CAPÍTULO 1.1 FICHA TÉCNICA

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAATE-SUIA-026-EC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	**Versión**	**Motivo del cambio**	**Responsable**	**Fecha**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Octubre 2024
2	01	QA/QC	M. López/Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios Karpowership	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

1 ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1-1
1.1 FICHA TÉCNICA 1-1

FIGURAS

Figura 1-1. Ubicación Geográfica del Proyecto 1-2

1 ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 FICHA TÉCNICA

Proyecto:	Generación termoeléctrica del proyecto KARPOWERSHIP		
Sector:	Eléctrico		
Fase:	Operación, Mantenimiento, Cierre y Abandono		
Potencia:	Fase I: 111,30 MW y Fase II: hasta 300 MW		
Actividad Principal CIIU:	D3510.01: Actividades de operación de instalaciones de generación de energía eléctrica, por diversos medios: térmica (turbina de gas o diesel), nuclear, hidroeléctrica, solar, mareal y de otros tipos incluso de energía renovable.		
Código SUIA:	MAATE-RA-2024-530524		
Fecha de inicio de regularización	26 de septiembre 2024		
Fase en la que se encuentra el proyecto	Operación y Mantenimiento		
Área del proyecto	12,46 hectáreas (Corresponde al área geográfica registrada en el SUIA. Dentro de esta área se encuentra la infraestructura flotante o Powership y sistema de transmisión).		
Altitud del Proyecto:	0 – 10 msnm		
Ubicación del Área Geográfica que incluye a las facilidades del proyecto (Coordenadas UTM WGS84-Z17S):	**División Política Administrativa**		
	Provincia	**Cantón**	**Parroquia***
	Guayas	Guayaquil	Guayaquil
	ID	**Este (m)**	**Norte (m)**
	1	624074.5423	9752198.3974
	2	624127.5275	9752197.0470
	3	624116.8778	9752214.7707
	4	624232.8666	9752276.0675
	5	624255.0967	9752245.6825
	6	624481.6299	9752397.6195
	7	624636.5124	9752148.0474
	8	624418.3726	9752004.9859
	9	624416.8522	9752004.1420
	10	624291.3861	9751941.1346
	11	624226.4611	9752040.1297
	12	624178.3559	9752113.5782
	13	624144.8093	9752173.0595
	14	624142.6789	9752171.8313
	15	624055.8974	9752174.7973
	16	624055.3397	9752177.5027
	17	624068.2051	9752190.2084
	18	624074.5423	9752198.3974

	División Política Administrativa		
Ubicación del Área de Implantación que incluye a las facilidades del proyecto (Coordenadas UTM WGS84-Z17S):	**Provincia**	**Cantón**	**Parroquia***
	Guayas	Guayaquil	Guayaquil
	ID	**Este (m)**	**Norte (m)**
	1	624074.5423	9752198.3974
	2	624127.5275	9752197.0470
	3	624116.8778	9752214.7707
	4	624232.8666	9752276.0675
	5	624255.0967	9752245.6825
	6	624481.6299	9752397.6195
	7	624636.5124	9752148.0474
	8	624418.3726	9752004.9859
	9	624416.8522	9752004.1420
	10	624291.3861	9751941.1346
	11	624226.4611	9752040.1297
	12	624178.3559	9752113.5782
	13	624144.8093	9752173.0595
	14	624142.6789	9752171.8313
	15	624055.8974	9752174.7973
	16	624055.3397	9752177.5027
	17	624068.2051	9752190.2084
	18	624074.5423	9752198.3974

*En el ámbito de la planificación territorial local del cantón Guayaquil, el sector donde se localiza el proyecto es administrativamente identificado como parte de la parroquia urbana Ximena, conforme a la división parroquial interna utilizada por el GAD Municipal de Guayaquil para fines administrativos y de gestión urbana.

En la siguiente figura se presenta la ubicación geográfica del presente proyecto, cuyo respaldo se adjunta en el Anexo A. Mapa 01 y Mapa 02.

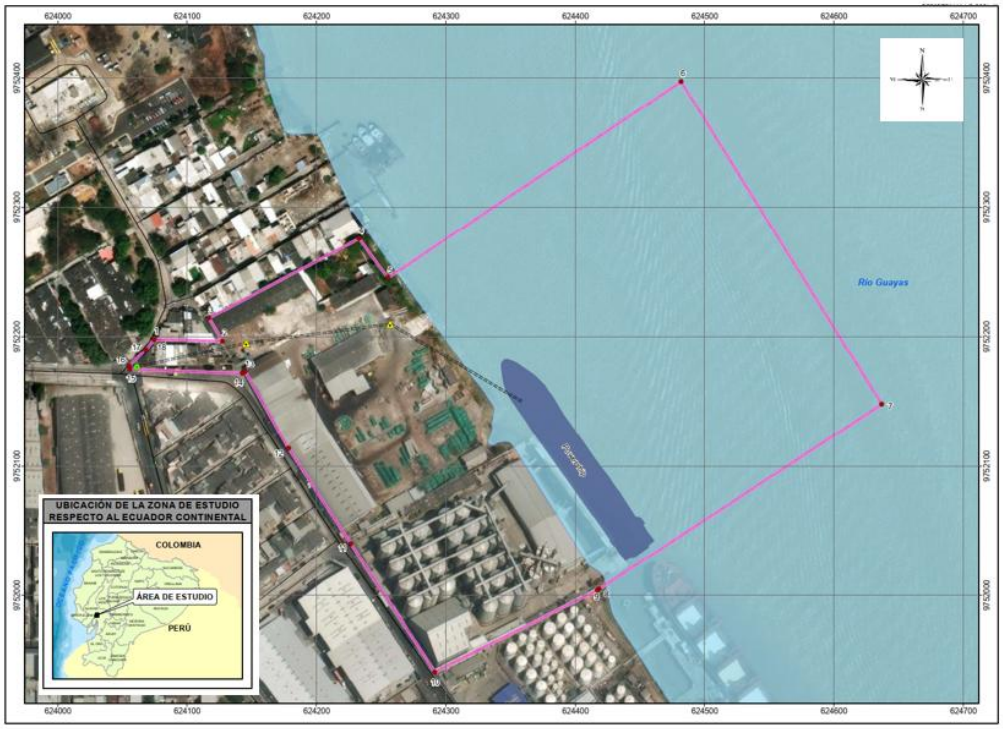


Figura 1-1. Ubicación Geográfica del Proyecto

Fuente: IGM. 2013 & POWERSERV, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Intersección del Proyecto:	Según el Certificado de Intersección Actualizado emitido por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica a través del documento No. MAATE-SUIA-RA-DRA-2025-00012-A del 25 de junio de 2025, el área del proyecto NO INTERSECA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles (Anexo B. 1. Certificado de Intersección Actualizado).		
Datos Proponente:	**Nombre**	**Representante Legal**	**E mail**
	POWERSERV S.A.	Jaramillo Pita Nelson Adrián	njp@sycar.us
	RUC	**Casillero Judicial**	**Teléfono**
	0993393562001	-	046014417
	Dirección	**Director**	**E mail**
	Calle Nueve de Octubre y Malecón	Denizhan Çayir	powerserv.sas@gmail.com
Datos Consultora:	**Nombre**	**Representante Legal**	**E mail**
	ECOSAMBITO C. LTDA.	Ing. José Javier Guarderas Hidalgo	jguarderas@sambito.com. ec
	RUC	**Casillero Judicial**	**Teléfono**
	0992260378001	-	(+593)-4 292 5610
	Calificación	**Vigencia de Calificación**	**Página web**
	MAATE-SUIA-0026-EC (Anexo B. Documento 2)	Septiembre 2023 – septiembre 2028	www.sambito.com.ec
	Dirección	**Director del Proyecto**	**E mail**
	Av. De las Américas 406. Centro Empresarial 1. Oficina 1 (Guayaquil Ecuador)	Ing. Marcelo Israel López Granja	mlopez@sambito.com.ec

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Equipo Técnico Responsable del Estudio de Impacto Ambiental*				
Nombre	**Cédula**	**Formación**	**Función**	**Teléfono**
Marcelo Israel López Granja	0201337417	Ingeniero Ambiental *Registro Senescyt 1001-13-1212398*	Director del Proyecto	0999708195
María Fernanda Jácome Zambiano	0503792327	Ingeniera Ambiental y Magister en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo *Registro Senescyt 1001-2017-1851356 y 1022-2023-2627454*	Coordinadora del Proyecto	0983553915
Robinson Hernán González Benavides	1717003873	Ingeniero Ambiental *Registro Senescyt 1001-14-1317083*	Componente Físico	0995607355
Paola Cristina Reina Proaño	1720745080	Ingeniera Ambiental *Registro Senescyt 1005-2017-1895283*	Componente Físico	0984272528
Paola Alejandra Vite Tipán	1719259143	Ingeniera Ambiental, *Registro Senescyt 1001-11-1094055*	Componente Físico	0995326230
Hermel Daniel Álvarez Pucha	0707171625	Ingeniero Ambiental *Registro Senescyt 1007-2020-2232919*	Componente Físico	0963771788
Estefani Paola Jácome Zambonino	0504157009	Ingeniera en Biotecnología Ambiental *Registro Senescyt* 1002-2021-2371561	Componente Físico	0961323864
Abel Ignacio Viteri Larco	1720337615	Ingeniero Geólogo *Registro Senescyt 1005 2017 1866410*	Componente Físico (Geología)	0984058453
Katherine Valeria León Hernández	1720076213	Licenciada en Ciencias Biológicas y Ambientales *Registro Senescyt (1005-151429755)*	Coordinadora Biótica	0968834686
Daniela Victoria Cevallos Garzón	1002060661	Magister en Biología de la Conservación *Registro Senescyt: (1027-16-86076907)*	Especialista del Componente Flora	0997273995
Gerson Leandro Rueda Enríquez	0401702444	Licenciado en Ciencias Biológicas y Ambientales *Registro Senescyt (1005-2017-1900754)*	Especialista del Componente Mastofauna	0983119124

Equipo Técnico Responsable del Estudio de Impacto Ambiental*				
Nombre	**Cédula**	**Formación**	**Función**	**Teléfono**
René Sebastián Valverde Guerrero	1717641367	Licenciado en Ciencias biológicas y ambientales *Registro Senescyt (1005-15-1418284)*	Especialista del Componente Herpetofauna	0979553362
Verónica Marcela Mejía Chango	1716822372	Licenciada en Ciencias Biológicas *Registro Senescyt (1005-13-1204261)*	Especialista del Componente Entomofauna	0984561617
Ana Gabriela González Ortiz	1719880625	Licenciada en Ciencias Biológicas y Ambientales *Registro Senescyt (1005-2017-1895296)*	Especialista del Componente Ictiofauna	0987118414
Pablo Emilio Araujo Pozo	1712470317	Doctor en Biología *Registro Senescyt: (1005-05-647847)*	Especialista del Componente Macroinvertebrados	0984064323
Andrés Alejandro Arévalo Moreno	1400553499	Magister en Biodiversidad y Cambio Climático *Registro Senescyt (1005-14-1270345)*	Especialista del Componente Limnología	0999276754
Santiago Alexander Enríquez Enríquez	1722374467	Sociólogo *Registro Senescyt (1005-2019-2106202)*	Componente social	0984786507
Jefferson Alfredo Revelo Gutiérrez	1718981747	Ingeniero Geógrafo y del Medio Ambiente y, Magister en Estudios Urbanos Mención en Geografía y Procesos Territoriales *Registro Senescyt 1079-2020-2220993 y 1026-2024-2893037*	Especialista Componente Cartografía y Mapas Temáticos	0987273615
(*) Las firmas de responsabilidad del equipo técnico se presentan en el Anexo B. 3. Firmas de Responsabilidad				

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Página en Blanco

CAPÍTULO 1.2 SIGLAS Y ABREVIATURAS

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAATE-SUIA-026-EC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	**Versión**	**Motivo del cambio**	**Responsable**	**Fecha**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Octubre 2024
2	01	QA/QC	Marcelo López / Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios Karpowership	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

1 ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1-1
1.2 SIGLAS Y ABREVIATURAS 1-1

TABLAS

Tabla 1-1. Siglas y Abreviaturas 1-1

1 ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.2 SIGLAS Y ABREVIATURAS

A continuación, se presenta las Siglas y Abreviaturas utilizadas a lo largo del "ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP".

Tabla 1-1. Siglas y Abreviaturas

No.	Sigla / Abreviatura	Nombre Completo
1	AA	AUDITORÍA AMBIENTAL
2	AAAr	AUTORIDAD AMBIENTAL DE APLICACIÓN RESPONSABLE
3	AAC	AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE
4	AAN	AUTORIDAD AMBIENTAL NACIONAL (MAATE)
5	ABS	ÁREA BIOLÓGICAMENTE SENSIBLE
6	AC	CORRIENTE ALTERNA
7	AID	ÁREAS DE INFLUENCIA DIRECTA
8	AII	ÁREAS DE INFLUENCIA INDIRECTA
9	AM	ACUERDO MINISTERIAL
10	ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (INSTITUTO NACIONAL AMERICANO DE ESTANDARIZACIÓN)
11	API	AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (INSTITUTO AMERICANO DE PETRÓLEO)
12	ARCA	AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DEL AGUA
13	ARCERNNR	AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
14	ARCONEL	EX AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ELECTRICIDAD
15	Art.	ARTÍCULO
16	AS	ÁREA SENSIBLE
17	ASTM	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (SOCIEDAD AMERICANA PARA PRUEBAS Y MATERIALES)
18	BVP	BOSQUES Y VEGETACIÓN PROTECTORA
19	C	CONFORMIDAD
20	CDB	CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA
21	CDT	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
22	CELEC	CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR
23	CEM	CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS
24	CIIU	CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME
25	CITES	CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD (CONVENCIÓN INTERNACIONAL PARA EL COMERCIO DE ESPECIES DE FAUNA Y FLORA SALVAJES EN PELIGRO)
26	COA	CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE
27	COIP	CÓDIGO ORGÁNICO INTEGRAL PENAL
28	COM	CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES MIGRATORIAS Y ANIMALES SILVESTRES
29	COOTAD	CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN
30	CONALI	COMITÉ NACIONAL DE LÍMITES INTERNOS

No.	Sigla / Abreviatura	Nombre Completo
31	CONELEC	CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (EX ARCONEL)
32	COVs	COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES
33	CPCCS	CONSEJO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y CONTROL SOCIAL
34	CT	CÓDIGO DEL TRABAJO
35	DE	DECRETO EJECUTIVO
36	dB	DECIBELES
37	DBO	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO
38	DQO	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO
39	EIA	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
40	EPA	ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS)
41	EP	EMPRESA PÚBLICA
42	EPP	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL
43	EsIA	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
44	FER	FUENTE EMISORA DE RUIDO
45	FFR	FUENTE FIJA DE RUIDO
46	FMR	FUENTE MÓVILES DE RUIDO
47	GAD	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
48	GADMG	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNCIPAL DE GUAYAQUIL
49	GIS/SIG	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
50	GPS	SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL
51	HAPs	HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS
52	HMIS	HAZARDOUS MATERIALS IDENTIFICACTION SYSTEM (SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS)
53	IGM	INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR
54	INEN	INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN
55	INAMHI	INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
56	Leq	NIVEL DE PRESIÓN SONORA CONTINUO EQUIVALENTE
57	LKeq	NIVEL DE PRESIÓN SONORA CONTINUO EQUIVALENTE CORREGIDO
58	LMP	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
59	LOTTTSV	LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL
60	MAATE	MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA DEL ECUADOR
61	MAGAP	MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA
62	MP	MATERIAL PARTICULADO
63	MPPT	SISTEMA DE SEGUIMIENTO DEL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA
64	MSDS	MATERIAL SAFETY DATA SHEET (HOJA DE INFORMACIÓN DE SEGURIDAD DE MATERIALES)
65	NC	NO CONFORMIDAD
66	NC-	NO CONFORMIDAD MENOR
67	NC+	NO CONFORMIDAD MAYOR
68	NF	NIVEL FREÁTICO
69	NFPA	NATIONAL FIRE PROTECTION AGENCY (AGENCIA NACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO DE LOS ESTADOS UNIDOS)

No.	Sigla / Abreviatura	Nombre Completo
70	NPS	NIVEL DE PRESIÓN SONORA
71	NMP	NÚMERO MÁS PROBABLE
72	OD	OXÍGENO DISUELTO
73	OMM	ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL
74	PC	PUNTOS DE CONTROL
75	PCA	PUNTO CRÍTICO DE AFECTACIÓN
76	PCB	BIFENILOS POLICLORADOS
77	PDC	PLAN DE CONTINGENCIAS
78	PEA	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA
79	PFE	PATRIMONIO FORESTAL DEL ESTADO
80	pH	POTENCIAL DE HIDRÓGENO
81	PM_{10}	MATERIAL PARTICULADO 10 MICRAS
82	$PM_{2,5}$	MATERIAL PARTICULADO 2,5 MICRAS
83	PMA	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
84	RO	REGISTRO OFICIAL
85	RAAE	REGLAMENTO AMBIENTAL PARA ACTIVIDADES ELÉCTRICAS
86	RAOHE	REGLAMENTO AMBIENTAL PARA OPERACIONES HIDROCARBURÍFERAS EN EL ECUADOR
87	RCOA	REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE
88	RSST	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO
89	SAE	SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
90	SENAGUA	EX SECRETARÍA NACIONAL DEL AGUA
91	SGR	SECRETARÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS
92	SNAP	SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS
93	SNGRE	SERVICIO NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y EMERGENCIAS
94	SUIA	SISTEMA ÚNICO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL
95	SUMA	SISTEMA ÚNICO DE MANEJO AMBIENTAL
96	TPH	TOTAL DE HIDROCARBUROS DE PETRÓLEO
97	TULSMA	TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MEDIO AMBIENTE
98	UICN	UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA
99	UTM	UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR (UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR)
100	WGS84	WORLD GEODETIC SYSTEM DEL AÑO 1984 (SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL DEL AÑO 1984)

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Página en Blanco

CAPÍTULO 1.3 INTRODUCCIÓN

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAATE-SUIA-026-EC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	**Versión**	**Motivo del cambio**	**Responsable**	**Fecha**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Octubre 2024
2	01	QA/QC	Marcelo López / Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios Karpowership	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

1 ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1-1
1.3 INTRODUCCIÓN 1-1
1.3.1 Antecedentes 1-3
1.3.2 Objetivos 1-4
1.3.3 Alcance 1-4
1.3.4 Permisos Ambientales Previos 1-8

FIGURAS

Figura 1-1: Proyectos de KARPOWERSHIP alrededor del mundo..... 1-1
Figura 1-2. Fases del Proyecto 1-2
Figura 1-3. Ubicación del Proyecto..... 1-5
Figura 1-4. Proceso de Regulación Ambiental..... 1-6
Figura 1-5. Jerarquía Legal Aplicada..... 1-8

1 ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.3 INTRODUCCIÓN

POWERSERV S.A.S. es una empresa local, cuya actividad principal es la operación de instalaciones de generación de energía eléctrica. Esta empresa es la represente para la operación de Karpowership en Ecuador.

Karpowership es un grupo energético global centrado en la transición energética con más de 25 años de experiencia en soluciones energéticas pioneras. La empresa es el propietario, operador y constructor de la única flota de Powerships (centrales eléctricas flotantes) del mundo, que genera energía en cuatro continentes con una capacidad instalada de más de 7000 MW (KARPOWERSHIP, 2024). Las Powerships son embarcaciones de generación termoeléctrica completamente ensambladas y equipadas en su país de origen, siendo trasladadas a su lugar de operación en condiciones listas para su conexión y puesta en marcha.



Figura 1-1: Proyectos de KARPOWERSHIP alrededor del mundo

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024 / Fuente: KARPOWERSHIP, 2024

Los powerships son plantas de energía flotantes totalmente integradas, montadas en barcos o barcazas, con capacidades flexibles que van desde 30 MW hasta 470 MW, pueden personalizarse completamente según los requisitos de los países anfitriones y pueden ponerse en servicio en menos de 30 días. Las powerships ocupan muy poco espacio en comparación con las plantas de energía terrestres tradicionales.

Karpowership realiza todas las actividades requeridas para la puesta en marcha del proyecto, incluyendo la preparación del sitio y suministro de combustible, según las necesidades del sitio de estudio. Las powerships están diseñadas, construidas e ingenierizadas para ser desplegadas en varias partes del mundo a corto, mediano y largo plazo, añadiendo capacidad de generación eléctrica de carga base, intermedia o de punta a la red eléctrica del país anfitrión.

En el Anexo B. Documento 5 se incluye el Resumen Ejecutivo del "Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental para la Generación Termoeléctrica del Proyecto Karpowership", en el cual se presenta un compendio de los aspectos más relevantes y resultados del presente estudio. Este resumen ofrece una visión integral y accesible del análisis realizado, facilitando la comprensión de los resultados obtenidos y las acciones previstas, tanto para las autoridades competentes como para otros actores interesados.

El presente estudio de impacto ambiental contempla la generación termoeléctrica mediante embarcaciones tipo powership. El desarrollo del proyecto se ha concebido en dos fases operativas:

- **Fase I:** Corresponde a la operación en curso. Incluye una unidad Powership actualmente instalada, equipada con 6 motores de combustión interna y calderas de recuperación de calor, con una capacidad instalada de 111,30 MW, de los cuales se inyectan efectivamente 100 MW al SNI (límite contractual).
- **Fase II:** Considera la expansión de la capacidad instalada hasta un máximo de 300 MW, de acuerdo con la demanda energética nacional, mediante la incorporación escalonada de hasta 18 motores de combustión interna, ya sea a través de nuevas unidades flotantes o del reemplazo de la existente, manteniendo el principio de funcionamiento, la tecnología y la infraestructura técnica equivalentes a los establecidos en la Fase I.

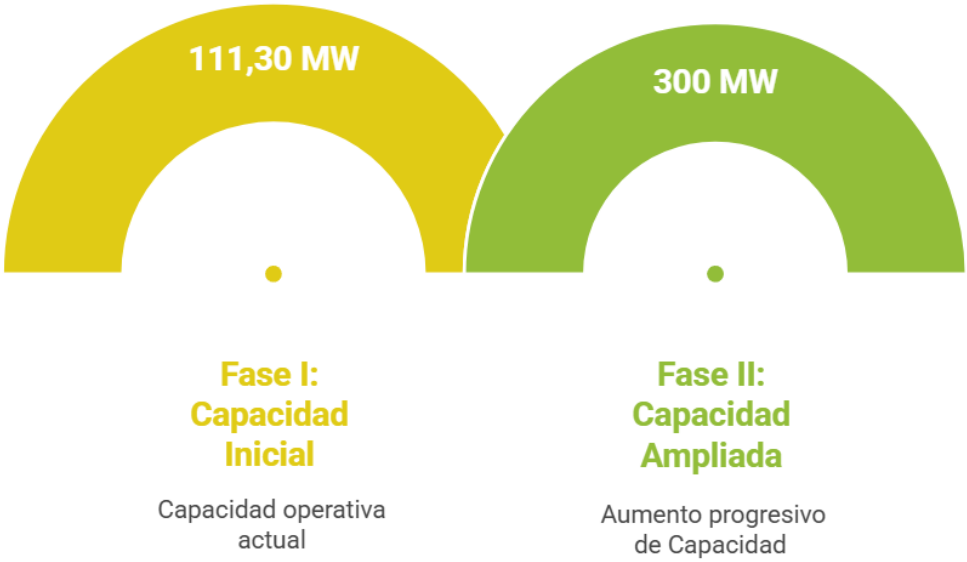


Figura 1-2. Fases del Proyecto

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

El estudio considera ambas fases dentro del mismo esquema de funcionamiento, condiciones de emplazamiento e infraestructura técnica. La evaluación de impactos, análisis de riesgos, delimitación de áreas de influencia y formulación del Plan de Manejo Ambiental (PMA) se han estructurado tomando como base la configuración máxima proyectada de 18 motores de combustión interna.

El detalle de la configuración técnica, capacidades instaladas y esquemas de operación se encuentra desarrollado en el *Capítulo 1.6 Descripción del Proyecto*, específicamente en la *Sección 1.6.4 Configuración del Proyecto*.

Se establece que, previo al inicio de la Fase 2, ya sea mediante el reemplazo o la incorporación de nuevas embarcaciones (powerships) dentro del área de estudio, el operador deberá remitir ante la autoridad ambiental competente un estudio descriptivo correspondiente a la unidad que se proyecta incorporar. Esto permitirá obtener la autorización correspondiente, siempre que no se configuren cambios sustanciales respecto a lo establecido en el presente instrumento ambiental, conforme a los mecanismos de control y seguimiento definidos en la normativa vigente.

Con esta estructura escalonada, el proyecto mantiene la capacidad de adaptación operativa frente a los requerimientos del sistema eléctrico nacional, sin superar los límites técnicos ni regulatorios establecidos para su regularización ambiental.

1.3.1 Antecedentes

KARPOWERSHIP, en virtud del Contrato No. CELEC-EP-EGU-ESCLUSAS-001 celebrado con CELEC EP el 1 de agosto de 2024, fue contratada para suministrar 100 MW de potencia eléctrica mediante la embarcación Powership KPS-27, en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. Este proyecto se enmarca en la emergencia eléctrica declarada por el Gobierno Nacional, conforme al Acuerdo Ministerial No. MEM-MEM-2024-0005-AM, emitido el 16 de abril de 2024.

Inicialmente, el plan técnico contemplaba el anclaje permanente de la unidad en el sector de Las Esclusas, al sur de Guayaquil, con conexión a la red eléctrica a través de una línea de transmisión de 138 kV enlazada a la subestación Las Esclusas.

Sin embargo, tras una evaluación técnica de campo, se concluyó que el área prevista en Las Esclusas no reunía las condiciones adecuadas para garantizar la estabilidad del anclaje de la embarcación. En función de ello, y a fin de cumplir con los plazos de ejecución establecidos, se identificó una nueva ubicación que cumplía con los requerimientos de seguridad operativa y viabilidad técnica: el muelle del ex complejo industrial Ecuagran, ubicado aproximadamente a 3 km de la ubicación inicialmente prevista.

Dicho emplazamiento, donde actualmente opera el sistema de generación, constituye el único punto fijo del proyecto y es el objeto del presente proceso de regularización ambiental (Anexo B. Documento 9). Esta ubicación ha sido evaluada conforme a los requerimientos técnicos, ambientales y normativos aplicables, y se mantendrá de manera permanente mientras continúe la operación del sistema.

De acuerdo con la normativa ambiental vigente, todo proyecto que pueda generar impactos ambientales debe contar con el permiso ambiental emitido por la Autoridad Ambiental Competente, el cual puede corresponder a un Registro Ambiental para proyectos de bajo impacto o a una Licencia Ambiental para proyectos de impacto medio o alto. El procedimiento de regularización ambiental, determinado a través del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), clasifica los proyectos en función de sus características y de la magnitud de los impactos o riesgos identificados. En el caso del presente proyecto, por la naturaleza y escala de sus actividades, le corresponde la obtención de una Licencia Ambiental conforme a lo establecido en el marco legal aplicable.

Bajo este contexto, KARPOWERSHIP ha contratado los servicios profesionales de la Consultora Ambiental ECOSAMBITO C. LTDA. (SAMBITO), calificada ante el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) con Registro No. MAATE-SUIA-0026-EC (Anexo B. 2. Calificación Consultora), para la elaboración del “ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN

DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP ".

1.3.2 Objetivos

1.3.2.1 Objetivo General

Elaborar el *"Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental para la Generación Termoeléctrica del Proyecto Karpowership",* enmarcado en la legislación ambiental vigente y demás normas aplicables al proyecto, para obtener el permiso ambiental respectivo (Licencia Ambiental).

1.3.2.2 Objetivos Específicos

- Obtener todos los documentos que son parte de los procesos de licenciamiento como: certificado de intersección, permiso de recolección de especímenes de vida silvestre, entre otros requeridos por la autoridad ambiental.
- Revisar y utilizar la documentación bibliográfica existente para evaluar, analizar y caracterizar el área de estudio (artículos, informes, guías metodológicas, libros, etc.).
- Realizar el levantamiento de información de línea base dentro del área del proyecto, para todos los componentes ambientales (físico, biótico, sociocultural) en base a la normativa ambiental vigente y requerimientos de la autoridad ambiental competente.
- Describir las actividades del proyecto en ejecución, acorde a lo establecido en la legislación vigente.
- Identificar los posibles impactos socio ambientales que podrían producirse por el desarrollo de las actividades sobre los diferentes componentes ambientales.
- Determinar las áreas de influencia directa e indirecta, así como las áreas sensibles a ser afectadas por las actividades del proyecto.
- Identificar los riesgos tanto del ambiente al proyecto como del proyecto al ambiente.
- Evaluar y jerarquizar los impactos ambientales que podrían ocasionar las actividades del proyecto.
- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el proyecto, con el objeto de prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir o compensar los impactos ambientales identificados de acuerdo con la Evaluación de Impactos Ambientales y Legislación Ambiental aplicable.
- Generar y representar toda la información del estudio en la cartografía temática, de acuerdo con los requerimientos técnicos del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, incluyendo la base de datos asociada a los archivos de ArcView (.apr).

1.3.3 Alcance

1.3.3.1 Alcance Geográfico

El presente estudio define su alcance geográfico considerando las áreas directamente relacionadas con las actividades del proyecto durante sus fases de operación, mantenimiento, cierre y abandono.

Este proyecto está ubicado en la Provincia del Guayas, dentro del Cantón Guayaquil, específicamente en la parroquia Guayaquil, según lo establecido en el Certificado de Intersección Actualizado emitido por la autoridad ambiental bajo el código MAATE-SUIA-RA-DRA-2025-00012-A (Anexo B. Documento 1) el 25 de junio de 2025, como se ilustra a continuación.

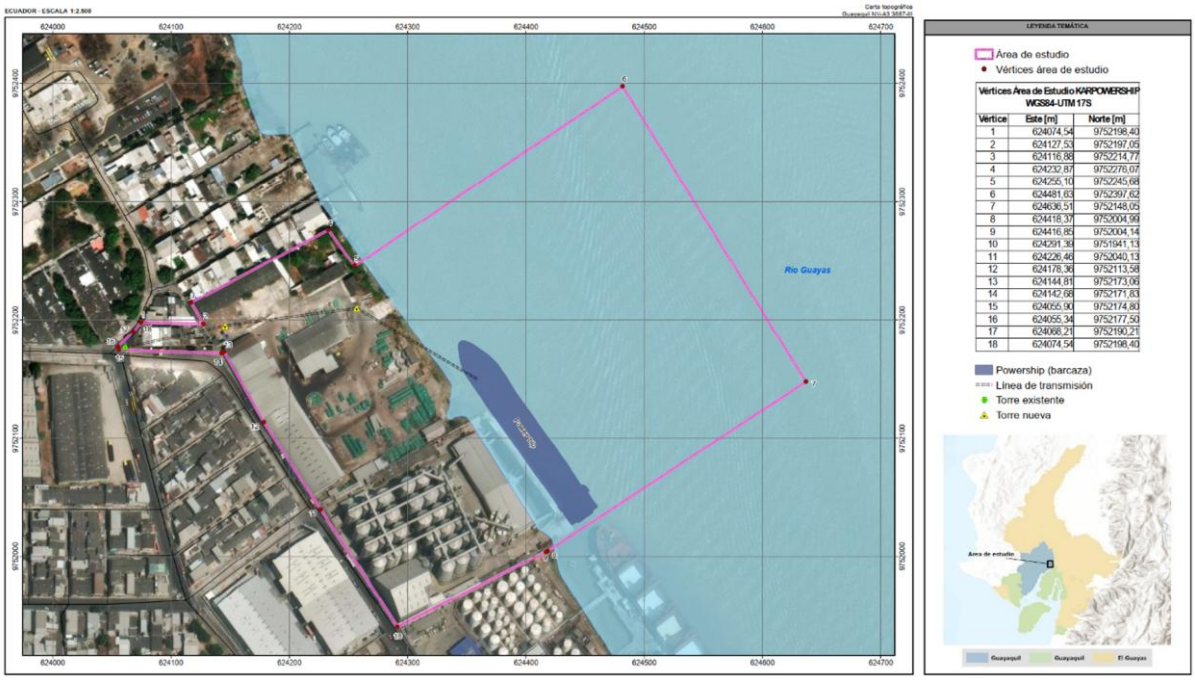


Figura 1-3. Ubicación del Proyecto[1]

Fuente: CONALI, 2019 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.3.3.2 Alcance Conceptual

El estudio se elaboró conforme a la normativa ambiental vigente y aplicable, en particular el Código Orgánico del Ambiente (COA), Reglamento del Código Orgánico del Ambiente (RCOA) y el Acuerdo Ministerial No. 061, contemplando las siguientes etapas.

- Recopilación de información. - Consiste en un análisis de la información bibliográfica existente y la visita de campo para el reconocimiento de las características propias del área de estudio, con el fin de determinar las condiciones actuales del sitio, identificación de hallazgos y el marco teórico del área de estudio.
- Línea Base o Diagnóstico Ambiental. - Detalla la situación actual de los componentes físico (geología, hidrología, uso de suelo, características climáticas, entre otros), biótico (flora, fauna terrestre y fauna acuática) y socio cultural (población, salud, educación, actividades productivas, servicios básicos, restos arqueológicos, entre otros).
- Descripción del Proyecto. - Se detallan los procesos y/o actividades de cada una de las etapas de construcción, operación y/o cierre y abandono del proyecto térmico de KARPOWERSHIP. El presente documento abarca las instalaciones y procesos, implícitos en las actividades propias del proyecto, ya sea que se realicen como operaciones principales o como de apoyo.

[1] En el ámbito de la planificación territorial local del cantón Guayaquil, el sector donde se localiza el proyecto es administrativamente identificado como parte de la parroquia urbana Ximena, conforme a la división parroquial interna utilizada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil para fines administrativos y de gestión urbana. Esto de acuerdo con la ordenanza cantonal de acceso público a través del siguiente enlace: eyJjYXJwZXRhIjoicm8iLCJ1dWlkIjoiNTBiYmU5NWEtOWYzMS00MjA2LWIzOTctYzkzMjcxYmY0ODcyLnBkZiJ9

- Áreas de influencia. - Identifica las áreas a ser impactadas y dentro de ellas las zonas sensibles desde el punto de vista: físico, biótico y sociocultural, en donde se deberán adoptar medidas específicas de manejo y gestión ambiental.
- Evaluación de Impactos y Riesgos Ambientales. - Se identificarán los impactos existentes, así como los potenciales impactos y riesgos sobre los diferentes componentes.
- Plan de Manejo Ambiental (PMA). - Una vez que se han identificado, analizado y cuantificado los impactos ambientales derivados de las actividades, se estableció las medidas en el PMA, que permitan, prevenir, mitigar, reducir los impactos que pueda generar el proyecto.

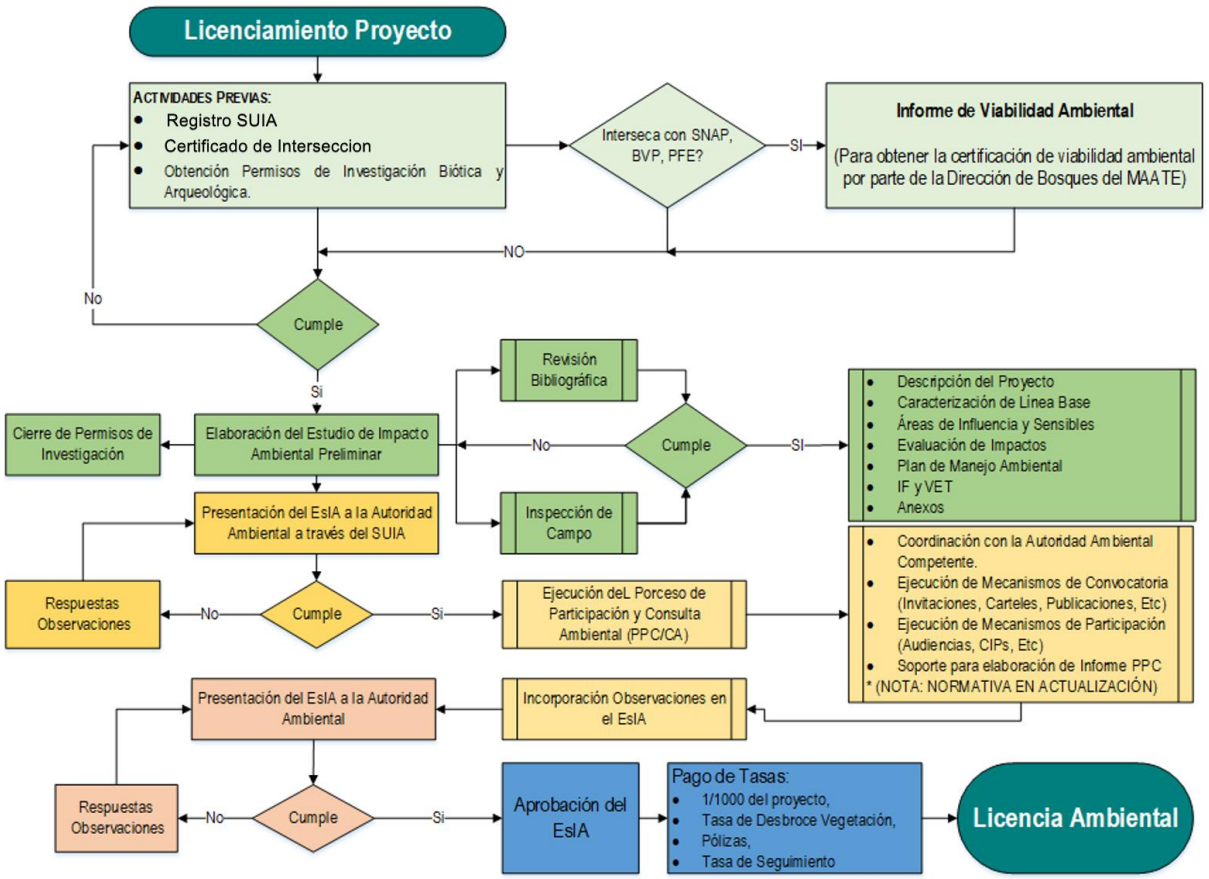


Figura 1-4. Proceso de Regulación Ambiental

Fuente: Normativa Aplicable, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Se ha incluido todos los estándares y requisitos establecidos por la normativa ambiental vigente y la autoridad ambiental competente, siguiéndose el proceso de licenciamiento ambiental, definido en las siguientes etapas.

Los trabajos fueron realizados por un equipo de técnicos especialistas en ciencias ambientales y ramas afines, como ambientales, geólogos, biólogos, sociólogos, cartógrafos, entre otros, formándose así un equipo multidisciplinario con varios años de experiencia en trabajos de consultoría ambiental (Anexo B. 3. Firmas de Responsabilidad).

1.3.3.3 Alcance Legal

Un marco explicativo y exploratorio mucho más a detalle del alcance legal, establecido para el proyecto, se presenta en el capítulo 1.4 del presente estudio de impacto ambiental, el cual

ha sido elaborado en cumplimiento de los lineamientos establecidos dentro de la legislación ambiental vigente y aplicable, sin restringirse a esta, a continuación se cita la principal.

- Constitución del Ecuador (Publicada mediante Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008).
- Tratados y Convenios Internacionales suscritos por el Ecuador.
- Leyes Orgánicas y Ordinarias.
    - Código Orgánico del Ambiente (Publicado mediante Registro Oficial No. 983 del 12 de abril del 2017)
    - Código Orgánico Integral Penal (Publicado en Registro Oficial Suplemento No. 180 del 10 de febrero de 2014)
    - Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica (Publicada en Registro Oficial No. 418 del 16 de enero de 2015)
    - Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (Publicada en Registro Oficial Suplemento No. 305 del 06 de agosto del 2014).
    - Ley Orgánica de Cultura (Publicada en Registro Oficial Suplemento No. 913 del 30 de diciembre del 2016).
- Decretos, Reglamentos y Acuerdos Ministeriales.
    - Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (Publicado con Registro Oficial No. 507 del 12 de junio del 2019).
    - Decreto Ejecutivo No. 754 (Publicado en el Segundo Suplemento del Registro Oficial No. 323 el 02 de junio de 2023, mediante el cual se reforma el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente)
    - Acuerdo Ministerial 061. Reforma el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del ex Ministerio del Ambiente, de la Calidad Ambiental (Publicado mediante Registro Oficial No. 316 del 04 de mayo de 2015)
    - Acuerdo Ministerial 097A. Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del ex Ministerio del Ambiente (Publicado en Registro Oficial No. 387 del 4 de noviembre del 2015)
    - Acuerdo Ministerial 100A, Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador – RAOHE (Publicado en Registro Oficial No. 174 del 1 de abril del 2020)
    - Acuerdo Ministerial 026. Procedimiento para Registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos (Publicado en el Segundo Suplemento del Registro Oficial No. 334 el 12 de mayo de 2008).
    - Acuerdo Ministerial 142. Listado de sustancias y desechos peligrosos (Publicado en Registro Oficial No. 856 del 21 de diciembre del 2012).
    - Acuerdo Ministerial 146. Procedimientos para la Gestión Integral y Ambientalmente Racional de los Bifenilos Policlorados (PCB) en el Ecuador (Publicado en Registro Oficial No. 456 del 05 de enero de 2016).
    - Acuerdo Ministerial 076 y 134. Relacionados con el Inventario Forestal y Valoración Económica por remoción de cobertura vegetal nativa (Publicados el 14 de agosto del 2012 y 25 de septiembre del 2012, respectivamente).
- Ordenanzas relacionadas con el objeto del servicio emitidas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados correspondientes.
- Resolución No. ARCONEL-018/18 (Franjas de servidumbre en líneas del servicio de energía eléctrica y distancias de seguridad entre las redes eléctricas y edificaciones, aprobada el 13 de abril de 2018)

- Normas técnicas (INEN 2266:2013, INEN 2288:2000, INEN-ISO 3864-1:2013, entre otras).

Es importante aclarar que el alcance legal está acorde a la jerarquización establecida en el artículo 425 de la Constitución de la República del Ecuador, mismo que se representa a continuación.



Figura 1-5. Jerarquía Legal Aplicada

Fuente: Constitución del Ecuador, 2008 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

1.3.4 Permisos Ambientales Previos

El proyecto objeto de estudio no cuenta con permisos ambientales otorgados previamente. En este contexto, el presente Estudio de Impacto Ambiental corresponde a un estudio Ex Post que tiene como objetivo principal regularizar la situación ambiental actual del proyecto, evaluando los impactos generados por sus actividades y proponiendo las medidas de manejo necesarias para garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

CAPÍTULO 1.4 MARCO LEGAL

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAATE-SUIA-026-CC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	**Versión**	**Motivo del cambio**	**Responsable**	**Fecha**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Octubre 2024
2	01	QA/QC	Marcelo López / Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios Karpowership	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

1 ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1-1
1.4 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL 1-1
1.4.1 Marco Legal 1-1
1.4.2 Marco Institucional 1-57

FIGURAS

Figura 1-1. Jerarquía Legal Aplicada..... 1-1

1 ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.4 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

1.4.1 Marco Legal

El marco legal para el Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental para la Generación Termoeléctrica del Proyecto Karpowership, ha sido jerarquizado en base a lo señalado en el artículo 425 de la Constitución de la República del Ecuador (pirámide de Kelsen), conforme la siguiente ilustración.



Figura 1-1. Jerarquía Legal Aplicada

Fuente: Constitución de la República del Ecuador, 2008 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

A continuación, se presenta el marco legal aplicable.

1.4.1.1 Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador fue publicada mediante Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008, definiendo varios lineamientos y principios ambientales generales que forman el marco principal de referencia para el desarrollo de cualquier proyecto, así como las políticas que deben seguirse a nivel nacional, tomando en consideración puntos de vista de gestión, conservación y participación social; dichas definiciones se dan en diferentes articulados de su contenido, los cuales se indican a continuación:

- *"Artículo 3, numeral 7.- Son deberes primordiales del Estado… Proteger el patrimonio natural y cultural del país.*
- *Artículo 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.*
- *Artículo 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.*

- *Artículo 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.*
- *Artículo 27.- La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar. La educación es indispensable para el conocimiento, el ejercicio de los derechos y la construcción de un país soberano, y constituye un eje estratégico para el desarrollo nacional.*
- *Artículo 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.*
- *Artículo 57.- Se reconoce y garantizará a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, de conformidad con la Constitución y con los pactos, convenios, declaraciones y demás instrumentos internacionales de derechos humanos, los siguientes derechos colectivos… 6. Participar en el uso, usufructo, administración y conservación de los recursos naturales renovables que se hallen en sus tierras. 7. La consulta previa, libre e informada, dentro de un plazo razonable, sobre planes y programas de prospección, explotación y comercialización de recursos no renovables que se encuentren en sus tierras y que puedan afectarles ambiental o culturalmente; participar en los beneficios que esos proyectos reporten y recibir indemnizaciones por los perjuicios sociales, culturales y ambientales que les causen. La consulta que deban realizar las autoridades competentes será obligatoria y oportuna. Si no se obtuviese el consentimiento de la comunidad consultada, se procederá conforme a la Constitución y la ley. 8. Conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural. El Estado establecerá y ejecutará programas, con la participación de la comunidad, para asegurar la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad. Los territorios de los pueblos en aislamiento voluntario son de posesión ancestral irreductible e intangible, y en ellos estará vedada todo tipo de actividad extractiva. El Estado adoptará medidas para garantizar sus vidas, hacer respetar su autodeterminación y voluntad de permanecer en aislamiento, y precautelar la observancia de sus derechos. La violación de estos derechos constituirá delito de etnocidio, que será tipificado por la ley.*

- *Artículo 66, numeral 27.- Se reconoce y garantizará a las personas… El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.*
- *Artículo 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.*
- *Artículo 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.*
- *Artículo 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.*
- *Artículo 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.*
- *Artículo 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley: … 3. Defender la integridad territorial del Ecuador y sus recursos naturales… 6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible… 13. Conservar el patrimonio cultural y natural del país, y cuidar y mantener los bienes públicos.*
- *Artículo 261.-El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre: … 4. La planificación nacional… 7. Las áreas naturales protegidas y los recursos naturales. 8. El manejo de desastres naturales… 10. El espectro radioeléctrico y el régimen general de comunicaciones y telecomunicaciones; puertos y aeropuertos. 11. Los recursos energéticos; minerales, hidrocarburos, hídricos, biodiversidad y recursos forestales*.
- *Artículo 278.- Para la consecución del buen vivir, a las personas y a las colectividades, y sus diversas formas organizativas, les corresponde: 1. Participar en todas las fases y espacios de la gestión pública y de la planificación del desarrollo nacional y local, y en la ejecución y control del cumplimiento de los planes de desarrollo en todos sus niveles. 2. Producir, intercambiar y consumir bienes y servicios con responsabilidad social y ambiental.*
- *Artículo 313.- El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno*

desarrollo de los derechos y al interés social. Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley.

- *Artículo 316.- El Estado podrá delegar la participación en los sectores estratégicos y servicios públicos a empresas mixtas en las cuales tenga mayoría accionaria. La delegación se sujetará al interés nacional y respetará los plazos y límites fijados en la ley para cada sector estratégico. El Estado podrá, de forma excepcional, delegar a la iniciativa privada y a la economía popular y solidaria, el ejercicio de estas actividades, en los casos que establezca la ley.*
- *Artículo 317.- Los recursos naturales no renovables pertenecen al patrimonio inalienable e imprescriptible del Estado. En su gestión, el Estado priorizará la responsabilidad intergeneracional, la conservación de la naturaleza, el cobro de regalías u otras contribuciones no tributarias y de participaciones empresariales y minimizará los impactos negativos de carácter ambiental, cultural, social y económico.*
- *Artículo 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua. La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias. El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos, mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios. El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley.*
- *Artículo 323.- Con el objeto de ejecutar planes de desarrollo social, manejo sustentable del ambiente y de bienestar colectivo, las instituciones del Estado, por razones de utilidad pública o interés social y nacional, podrán declarar la expropiación de bienes, previa justa valoración, indemnización y pago de conformidad con la ley. Se prohíbe toda forma de confiscación.*
- *Artículo 387.- Será responsabilidad del Estado… 4. Garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales.*
- *Artículo 389.- El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad. El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El Estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras: 1. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano. 2. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo. 3. Asegurar que todas las*

instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión. 4. Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos. 5. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre. 6. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional. 7. Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del Sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo.

- *Artículo 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: 1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras. 2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional. 3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales. 4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.*
- *Artículo 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.*
- *Artículo 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a: 1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado. 2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y*

control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales. 3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente. 4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado. 5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

- *Artículo 398.- Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta. El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos. Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptada por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley.*
- *Artículo 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.*
- *Artículo 404.- El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley.*
- *Artículo 405.- El sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión. Las personas naturales o jurídicas extranjeras no podrán adquirir a ningún título tierras o concesiones en las áreas de seguridad nacional ni en áreas protegidas, de acuerdo con la ley.*
- *Artículo 406.- El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y/o costeros.*
- *Artículo 407.- Se prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en las áreas protegidas y en zonas declaradas como intangibles, incluida la explotación forestal. Excepcionalmente dichos recursos se podrán explotar a petición fundamentada de la Presidencia de la República y previa declaratoria de interés nacional por parte de la Asamblea Nacional, que, de estimarlo conveniente, podrá convocar a consulta popular.*
- *Artículo 408.- Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo,*

yacimientos minerales y de hidrocarburos, substancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico. Estos bienes sólo podrán ser explotados en estricto cumplimiento de los principios ambientales establecidos en la Constitución. El Estado participará en los beneficios del aprovechamiento de estos recursos, en un monto que no será inferior a los de la empresa que los explota. El Estado garantizará que los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales y la energía preserven y recuperen los ciclos naturales y permitan condiciones de vida con dignidad.

- *Artículo 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.*
- *Artículo 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.*
- *Artículo 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico."*

1.4.1.2 Tratados y Convenios Internacionales

1.4.1.2.1 Declaración de Río

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, reunida en Rio de Janeiro el 3 y 14 de junio de 1992, expidió esta Declaración con el objetivo de establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial.

La Declaración está compuesta por veinte y siete principios, de los cuales, el número 15, expresa lo siguiente: *"Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente".*

Así mismo el principio 17 establece lo siguiente: *"Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente".*

El presente Estudio de Impacto Ambiental ha sido elaborado en base a dicho principio, como parte del proceso nacional de regularización ambiental.

1.4.1.2.2 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Emitido mediante Registro Oficial No. 532 del 07 de noviembre de 1994 y ratificado mediante Registro Oficial No. 562 de 7 de noviembre de 1994.

Establece como objetivo principal lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antrópicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible. Se establece como base la aplicación de los siguientes principios.

1) Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.
2) Deberían tomarse plenamente en cuenta las necesidades específicas y las circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, y las de aquellas Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo, que tendrían que soportar una carga anormal o desproporcionada en virtud de la Convención.
3) Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible. A tal fin, esas políticas y medidas deberían tener en cuenta los distintos contextos socioeconómicos, ser integrales, incluir todas las fuentes, sumideros y depósitos pertinentes de GEI y abarcar todos los sectores económicos. Los esfuerzos para enfrentar al cambio climático pueden llevarse a cabo en cooperación entre las Partes interesadas.
4) Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.
5) Las Partes deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional abierto y propicio que condujera al crecimiento económico y desarrollo sostenibles de todas las Partes, particularmente de las Partes que son países en desarrollo, permitiéndoles de ese modo hacer frente en mejor forma a los problemas del cambio climático. Las medidas adoptadas para combatir el cambio climático, incluidas las unilaterales, no deberían constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción encubierta al comercio internacional.

En virtud del Convenio, los gobiernos recogen y comparten la información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, las políticas nacionales y las prácticas óptimas. Además, ponen en marcha estrategias nacionales para abordar el problema de las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse a los efectos previstos, incluida la prestación de apoyo

financiero y tecnológico a los países en desarrollo, de tal forma cooperan para prepararse y adaptarse a los efectos del cambio climático.

1.4.1.2.3 Protocolo de Kyoto

El Protocolo de Kyoto es un acuerdo internacional vinculado a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, ratificado por el Ecuador mediante Decreto Ejecutivo No. 548 con Registro Oficial Suplemento No. 428 del 30 de enero del 2015.

Su objetivo es promover un desarrollo sostenible, en consecuencia, cada una de las partes, deben cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), para ello aplicarán y/o seguirán elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales.

Se requiere el fomento de la eficiencia energética en los sectores de la economía nacional; promoción de prácticas sostenibles de gestión forestal, la forestación y la reforestación; promoción de modalidades agrícolas sostenibles a la luz de las consideraciones del cambio climático; investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales; reducción progresiva o eliminación gradual de las deficiencias del mercado, los incentivos fiscales, las exenciones tributarias y arancelarias y las subvenciones que sean contrarios al objetivo de la Convención en todos los sectores emisores de gases de efecto invernadero y aplicación de instrumentos de mercado; fomento de reformas apropiadas en los sectores pertinentes con el fin de promover unas políticas y medidas que limiten o reduzcan las emisiones de los gases de efecto invernadero; limitación y/o reducción de las emisiones de metano mediante su recuperación y utilización en la gestión de los desechos así como en la producción, el transporte y la distribución de energía.

1.4.1.2.4 Convenio de Rotterdam

El convenio de Rotterdam trata sobre el manejo de los Productos Químicos Peligrosos, fue suscrito en la ciudad de Rotterdam – Holanda, el 11 de septiembre de 1998 y ratificado por el Ecuador mediante Registro Oficial No. 425 del 21 de septiembre del 2004.

El objetivo del presente Convenio es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las Partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes.

El presente convenio se aplicará a los productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos; y, a las formulaciones plaguicidas extremadamente peligrosas.

Para ello se define a "producto químico" como toda sustancia, sola o en forma de mezcla o preparación, ya sea fabricada u obtenida de la naturaleza, excluidos los organismos vivos. Ello comprende las siguientes categorías: plaguicida, (incluidas las formulaciones plaguicidas extremadamente peligrosas) y producto químico industrial.

Se pretende contribuir con la utilización ambientalmente racional de dichas sustancias, facilitando el intercambio de información acerca de sus características y estableciendo un proceso de adopción de decisiones sobre su importación y exportación, así como difundiendo esas decisiones a las partes.

Toda actividad industrial que se realiza en el Ecuador debe garantizar un adecuado manejo de las sustancias químicas mediante los lineamientos y directrices establecidos en su respectivo plan de manejo.

1.4.1.2.5 Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea fue adoptado por el Ecuador el 22 de marzo de 1989 y ratificado mediante Registro Oficial Suplemento No. 153 del 25 de noviembre de 2005.

Este convenio tiene relación con "*… el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación*", siendo un tratado ambiental global que regula estrictamente el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y estipula obligaciones a las partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de estos; surge como una respuesta de la comunidad internacional a los problemas causados por la producción mundial anual de 400 millones de toneladas de desechos peligrosos para el hombre o para el ambiente debido a su características tóxicas / ecotóxicas, venenosas, explosivas, corrosivas, inflamables o infecciosas.

Entre las obligaciones generales se consideran:

- Las partes no permitirán la exportación de desechos peligrosos u otros desechos a las partes que hayan prohibido la importación de esos desechos.
- Cada parte tomará las medidas apropiadas para reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos en ella, teniendo en cuenta los aspectos sociales, tecnológicos y económicos.
- Se establecerán las instalaciones adecuadas de eliminación para el manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos y otros desechos.
- Se velará porque las personas que participan en el manejo de los desechos peligrosos adopten las medidas necesarias para impedir que ese manejo de lugar a una contaminación y, en caso de que se produzca ésta, para reducir al mínimo sus consecuencias sobre la salud humana y el medio ambiente.

Este convenio se toma en cuenta en atención a que durante la ejecución del proyecto se deberá contemplar las normas adecuadas de manejo de los residuos que podrían generarse, en especial aquellos con características peligrosas.

1.4.1.2.6 Convenio de Estocolmo

Publicado en el Registro Oficial No. 381 del 20 julio 2004, es un convenio que trata "Sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes", y busca proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos nocivos de los contaminantes orgánicos persistentes.

Este convenio reconoce además que los contaminantes orgánicos persistentes tienen propiedades tóxicas, son resistentes a la degradación, se bioacumulan y son transportados por el aire, el agua y las especies migratorias a través de las fronteras internacionales; siendo depositados lejos del lugar de su liberación, acumulándose en ecosistemas terrestres y acuáticos.

Se acuerda que se disponga de uno o más sistemas de reglamentación y evaluación de nuevos plaguicidas o nuevos productos químicos industriales para lo cual se adoptarán medidas a fin de reglamentar, con el fin de prevenir la producción y utilización de nuevos plaguicidas o nuevos productos químicos industriales.

1.4.1.2.7 Convenio 169 de la OIT

El Convenio 169 trata "*Sobre Pueblos Indígenas y Tribales*" en países independientes, cuyas condiciones sociales, culturales y económicas les distingan de otros sectores de la colectividad nacional, y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones o por una legislación especial. Fue suscrito por Ecuador en Ginebra en junio de 1989 y ratificado mediante Registro Oficial No. 206 del 7 de junio 1999.

El Convenio es un instrumento regulador internacional que reconoce a los pueblos indígenas el derecho a un territorio propio a su cultura e idioma, y que compromete a los gobiernos firmantes a respetar unos estándares mínimos en la ejecución de estos derechos.

Reconoce la aspiración de los pueblos indígenas de asumir el control de sus propias instituciones y formas de vida, de su desarrollo económico, de mantener y fortalecer su identidad cultural, lengua y religión, guardando una armonía social y ecológica dentro de las tierras que ocupan, teniendo la posibilidad de decidir sus prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo y evaluación de los planes, tanto nacionales como regionales, susceptibles de afectarles directamente.

El Artículo 15 de este convenio establece los derechos de los pueblos indígenas a la protección de los recursos naturales existentes en sus tierras. Incluyen el derecho a participar en la utilización, administración y conservación de dichos recursos. En caso de que pertenezca al Estado la propiedad de los minerales o de los recursos del subsuelo, o tenga derechos sobre otros recursos existentes en las tierras, los gobiernos deberán establecer o mantener procedimientos con miras a consultar a los pueblos interesados.

Los pueblos interesados deberán participar siempre que sea posible en los beneficios que reporten tales actividades, y percibir una indemnización equitativa por cualquier daño que puedan sufrir como resultado de esas actividades.

1.4.1.2.8 Convenio UNESCO sobre Patrimonio Cultural y Natural

La UNESCO inició, con la ayuda del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), la elaboración de un proyecto de convención sobre la protección del patrimonio cultural. En 1968, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) elaboró también propuestas similares para sus miembros, propuestas que fueron presentadas a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, en Estocolmo en 1972.

Todas las partes se pusieron de acuerdo para elaborar un único texto. El 16 de noviembre de 1972, en la Conferencia General de la UNESCO se aprobó la convención sobre la protección del patrimonio mundial cultural y natural.

Surge tras la necesidad de identificar parte de los bienes inestimables e irremplazables de las naciones. La pérdida de cualquiera de dichos bienes representaría una perdida invaluable para la humanidad entera.

Este convenio se toma en cuenta en atención a que la ejecución del proyecto debe realizarse contemplando la conservación del patrimonio cultural y natural que existe en el entorno en el cual se va a ejecutar el proyecto.

1.4.1.2.9 Convenio sobre la Protección de la Flora, Fauna y Bellezas Escénicas

Publicado mediante Decreto Ejecutivo 1720, Registro Oficial No. 990 del 17 diciembre de 1943. En esta convención, los gobiernos contratantes acuerdan tomar todas las medidas necesarias en sus respectivos países, para proteger y conservar el medio ambiente natural

de la flora y fauna, los paisajes de extraordinaria belleza, las formaciones geológicas únicas, las regiones y los objetos naturales de interés estético o valor histórico o científico.

Convienen además que los límites de los parques nacionales no serán alterados ni enajenada parte alguna de ellos sino por acción de la autoridad legislativa competente. Las riquezas existentes en ellos no se explotarán con fines comerciales. Se prohibirá la caza, la matanza y la captura de especímenes de la fauna y la destrucción y recolección de ejemplares de la flora en los parques nacionales, excepto cuando se haga por las autoridades del parque o por orden o bajo la vigilancia de las mismas, o para investigaciones científicas debidamente autorizadas.

Se tomará las medidas necesarias para la vigilancia y reglamentación de las importaciones, exportaciones y tránsito de especies protegidas de flora o fauna, o parte alguna de las mismas, por los medios siguientes: 1. Concesión de certificados que autoricen la exportación o tránsito de especies protegidas de flora o fauna, o de sus productos. 2. Prohibición de las importaciones de cualquier ejemplar de fauna o flora protegidos por el país de origen, o parte alguna del mismo, si no está acompañado de un certificado.

1.4.1.2.10 Convenio sobre Diversidad Biológica

Publicado en el Registro Oficial No. 647 del 6 de marzo de 1995. El objetivo del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) es la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de sus valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos.

El Convenio es el primer acuerdo global cabal para abordar todos los aspectos de la diversidad biológica: recursos genéticos, especies y ecosistemas, y el primero en reconocer que la conservación de la diversidad biológica es una preocupación común de la humanidad, y una parte integral del proceso de desarrollo.

Para alcanzar sus objetivos, el convenio, de conformidad con el espíritu de la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo promueve constantemente la asociación entre países. Sus disposiciones sobre la cooperación científica y tecnológica, acceso a los recursos genéticos y la transferencia de tecnologías ambientalmente sanas, son la base de esta asociación.

El Convenio señala, entre otras cosas que, *"…los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control, y que no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional."*

1.4.1.2.11 Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES)

La CITES se redactó como resultado de una resolución aprobada en una reunión de los miembros de la UICN (Unión Mundial para la Naturaleza) celebrada en 1963. El texto de la convención fue finalmente acordado en una reunión de representantes de 80 países celebrados en Washington D.C., Estados Unidos de América, el 3 de marzo de 1973, y entró en vigor el 1 de julio de 1975. Ecuador la ratificó en 1975 y se publicó en el R. O. No. 746 el 20 de febrero del mismo año.

Es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos, que tiene por finalidad establecer el marco legal para regular el comercio de las especies de animales y plantas silvestres sometidas a comercio internacional, de forma que dicha actividad no amenace su

supervivencia. Es así como, de forma general, acuerda que toda importación, exportación, reexportación o introducción procedente del mar de especies amparadas por la convención, debe autorizarse mediante un sistema de concesión de licencias.

La convención ha comprometido a 169 naciones del mundo para que incorporen en sus legislaciones aspectos relacionados al control del comercio ilegal, el decomiso de los especímenes y las sanciones a los infractores. Cada parte en la convención debe designar una o más autoridades administrativas que se encargan de administrar el sistema de concesión de licencias y una o más autoridades científicas para prestar asesoramiento acerca de los efectos del comercio sobre la situación de las especies.

Aunque la CITES es jurídicamente vinculante para las Partes, no por ello suplanta a las legislaciones nacionales, al contrario, ofrece un marco que ha de ser respetado por cada una de las Partes, las cuales han de promulgar su propia legislación nacional para garantizar que la CITES se aplique a escala nacional.

Las especies amparadas por la CITES están incluidas en tres Apéndices, según el grado de protección que necesiten.

- En el Apéndice I se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales.
- En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación.
- En el Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.

Como parte del cuidado y conservación de la biodiversidad del entorno donde se ejecutará el proyecto, debe tomarse especial atención del cuidado de las especies incluidas en los apéndices de esta convención.

1.4.1.2.12 Convención de Bonn

Se refiere a la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias y Animales Silvestres (CMS), de la cual son miembros 108 países en todo el mundo, incluyendo Ecuador que se encuentra suscrito desde el 6 de enero del 2004, publicado en Registro Oficial No 256 del 21 de enero de 2004.

De acuerdo a lo señalado por el ex Ministerio del Ambiente, la finalidad de esta convención es contribuir a la conservación de las especies terrestres, marinas y aviarias de animales migratorios a lo largo de su área de distribución.

En consecuencia, la responsabilidad de la implementación de la Convención en el país está a cargo de la Dirección de Bosques del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

En el texto oficial de la CMS las partes acuerdan diferentes definiciones y principios fundamentales de las especies migratorias y el estado de conservación de estas; además se especifican los términos en que las especies pueden ser consideradas en peligro, por lo que

son incluidas en el Apéndice I; o si las especies son objeto de acuerdos, están incluidas en el Apéndice II.

1.4.1.2.13 Convención sobre Comercio Internacional de Maderas Tropicales

El convenio fue emitido mediante Registro Oficial No. 195 del 05 de marzo del 2014. Sus objetivos son promover la expansión y diversificación del comercio internacional de maderas tropicales de bosques ordenados de forma sostenible y aprovechados legalmente, y, promover la ordenación sostenible de los bosques productores de maderas tropicales:

- *"Proporcionando un marco eficaz para la consulta, la cooperación internacional y la elaboración de políticas entre todos los miembros en relación con todos los aspectos pertinentes de la economía mundial de la madera;*
- *Proporcionando un foro de consultas para promover el empleo de prácticas no discriminatorias en el comercio de maderas;*
- *Contribuyendo al desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza;*
- *Reforzando la capacidad de los miembros de aplicar estrategias para conseguir que las exportaciones de maderas y productos de maderas tropicales provengan de recursos forestales ordenados de forma sostenible;*
- *Fomentando un mejor conocimiento de las condiciones estructurales de los mercados internacionales, con inclusión de las tendencias a largo plazo del consumo y la producción, de los factores que afectan el acceso al mercado, de las preferencias del consumidor y de los precios y de las condiciones favorables a precios que reflejen los costos de la ordenación sostenible de los bosques;*
- *Fomentando y apoyando la investigación y el desarrollo con miras a mejorar la ordenación de los bosques y la utilización eficiente de las maderas y la competitividad de los productos de madera en relación con otros materiales, y aumentando la capacidad para conservar y reforzar otros valores forestales en los bosques tropicales productores de madera;*
- *Desarrollando mecanismos para proporcionar recursos financieros nuevos y adicionales con miras a promover la suficiencia y previsibilidad de los fondos y los conocimientos técnicos especializados que sean necesarios a fin de aumentar la capacidad de los miembros productores de lograr los objetivos del presente Convenio, así como contribuyendo a dichos mecanismos;*
- *Mejorando la información sobre el mercado y alentando un intercambio de información sobre el mercado internacional de las maderas, con miras a lograr una mayor transparencia y una mejor información sobre los mercados y las tendencias del mercado, incluidas la reunión, compilación y difusión de datos sobre el comercio, inclusive datos sobre las especies comercializadas;*
- *Fomentando procesos de transformación mejores y más avanzados de las maderas tropicales extraídas de recursos forestales ordenados de forma sostenible en los países miembros productores, con miras a promover su industrialización y aumentar así sus oportunidades de empleo y sus ingresos de exportación;*
- *Alentando a los miembros a apoyar y desarrollar la repoblación de los bosques de maderas tropicales, así como la rehabilitación y regeneración de las tierras forestales degradadas, teniendo presentes los intereses de las comunidades locales que dependen de los recursos forestales;*
- *Mejorando la comercialización y la distribución de las exportaciones de maderas y productos de maderas tropicales extraídos de recursos forestales ordenados de forma sostenible y el aprovechamiento y comercio legales, en particular promoviendo la sensibilización de los consumidores;*

- *Fortaleciendo la capacidad de los miembros de recopilar, elaborar y difundir estadísticas sobre su comercio de madera, así como de informar sobre la ordenación sostenible de sus bosques tropicales;*
- *Alentando a los miembros a elaborar políticas nacionales encaminadas a la utilización sostenible y la conservación de los bosques productores de maderas y manteniendo el equilibrio ecológico, en el contexto del comercio de maderas tropicales;*
- *Fortaleciendo la capacidad de los miembros de mejorar la aplicación de la legislación forestal y la gobernanza, así como hacer frente a la tala ilegal y al comercio conexo de maderas tropicales;*
- *Alentando el intercambio de información para mejorar el conocimiento de los mecanismos voluntarios como, entre otros, la certificación, a fin de promover la ordenación sostenible de los bosques tropicales, y ayudando a los miembros en sus esfuerzos en este ámbito;*
- *Promoviendo el acceso a las tecnologías y su transferencia y a la cooperación técnica para cumplir los objetivos del presente Convenio, en particular en las condiciones favorables y cláusulas preferenciales que se determinen de común acuerdo;*
- *Fomentando un mejor conocimiento de la contribución de los productos forestales no madereros y los servicios ambientales a la ordenación sostenible de los bosques tropicales con el objetivo de reforzar la capacidad de los miembros de elaborar estrategias que permitan fortalecer dicha contribución en el contexto de la ordenación sostenible de los bosques, y cooperar con las instituciones y procesos pertinentes para tal fin;*
- *Alentando a los miembros a reconocer el papel de las comunidades indígenas y locales que dependen de los recursos forestales en la consecución de la ordenación sostenible de los bosques y elaborando estrategias encaminadas a reforzar la capacidad de dichas comunidades para la ordenación sostenible de los bosques que producen maderas tropicales; y*
- *Identificando y haciendo frente a las cuestiones nuevas y pertinentes que puedan surgir."*

1.4.1.2.14 Protocolo de Cartagena Sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio de la Diversidad Biológica

Este convenio fue ratificado por la ex Subsecretaría de Patrimonio Natural de la Dirección Nacional de Biodiversidad el 30 de enero de 2003.

Es un instrumento internacional para todos los asuntos relacionados con la diversidad biológica pues proporciona un enfoque completo para la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de los recursos naturales y la participación justa y equitativa en los beneficios provenientes del uso de los recursos genéticos.

El protocolo trata de la seguridad de la biotecnología que involucra la protección de la salud humana y el medio ambiente frente a posibles efectos adversos de los productos de la moderna biotecnología. Se tratan aspectos relacionados al acceso a las tecnologías, incluida la biotecnología, y a su transferencia que sean pertinentes a la conservación y a la utilización sostenible de la diversidad biológica (por ejemplo, en el Artículo 16, párrafo 1, y en el Artículo 19, párrafos 1 y 2).

Por otro lado, los Artículos 8 (g) y 19 párrafo 3, tratan de garantizar el desarrollo de procedimientos adecuados para mejorar la seguridad de la biotecnología en el contexto del objetivo general del Convenio de reducir todas las posibles amenazas a la diversidad biológica, tomándose también en consideración los riesgos para la salud humana.

1.4.1.2.15 Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques (MARPOL 73/78)

Ecuador es Estado Parte del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (Convenio MARPOL 73/78), ratificado el 27 de abril de 1990 mediante Decreto Ejecutivo No. 1464, publicado en el Registro Oficial No. 432 del 8 de mayo de 1990. A través de esta ratificación, el país se compromete a implementar las disposiciones orientadas a la prevención de la contaminación marina por causas operativas o accidentales provenientes de buques.

El Convenio MARPOL se estructura en seis anexos técnicos, cada uno con obligaciones específicas en relación con distintos tipos de contaminación. A continuación, se detallan:

- **Anexo I – Prevención de la contaminación por hidrocarburos:** Regula la descarga de residuos oleosos, exige el uso de doble casco en buques cisterna y establece condiciones operativas para prevenir derrames de petróleo.
- **Anexo II – Control de la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel:** Establece requisitos para el transporte de productos químicos líquidos, procedimientos de descarga y limpieza, y clasificación de sustancias según su peligrosidad ambiental.
- **Anexo III – Prevención de la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas en paquetes:** Dispone normas para el embalaje, etiquetado, documentación y manipulación segura de mercancías peligrosas.
- **Anexo IV – Prevención de la contaminación por aguas residuales:** Regula la descarga de aguas sanitarias desde los buques, exige sistemas de tratamiento y fija distancias mínimas de descarga respecto a la costa.
- **Anexo V – Prevención de la contaminación por basuras:** Prohíbe la descarga de plásticos al mar, clasifica los residuos y establece protocolos para su recolección, almacenamiento y disposición en puerto.
- **Anexo VI – Prevención de la contaminación atmosférica**: Limita las emisiones de óxidos de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx) y gases de efecto invernadero. Regula el contenido de azufre en combustibles marinos y promueve la eficiencia energética en buques.

En el caso del Ecuador, el país ha ratificado y aplica actualmente los Anexos I, II, IV y V, conforme al estado de compromisos internacionales y legislación nacional vigente.

1.4.1.3 Leyes Orgánicas y Ordinarias

1.4.1.3.1 Código Orgánico del Ambiente (COA)

Emitido mediante Registro Oficial No. 983 del 12 de abril del 2017, tiene como objetivo garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir o sumak kawsay.

Las disposiciones de este Código regularán los derechos, deberes y garantías ambientales contenidos en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines.

Entre otros, el COA aborda temas como cambio climático, áreas protegidas, vida silvestre, patrimonio forestal, calidad ambiental, gestión de residuos, incentivos ambientales, zona marino-costera, manglares, acceso a recursos genéticos, bioseguridad, biocomercio, etc.

El COA derogó varias leyes en materia ambiental, tal como: Ley de Gestión Ambiental, Ley para la Prevención de la Contaminación Ambiental, Codificación de la Ley que Protege a la Biodiversidad, Codificación de la Ley para la Preservación de Zonas de Reserva, Codificación de la Ley Forestal y Conservación de Áreas Naturales, y varios artículos de la Ley Orgánica de Salud, y de la Ley de Hidrocarburos.

A continuación, se presentan los principales artículos que tienen relación con el proceso de gestión y manejo ambiental.

- *"Artículo 10.- De la responsabilidad ambiental. El Estado, las personas naturales y jurídicas, así como las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, tendrán la obligación jurídica de responder por los daños o impactos ambientales que hayan causado, de conformidad con las normas y los principios ambientales establecidos en este Código.*
- *Artículo 11.- Responsabilidad objetiva. De conformidad con los principios y garantías ambientales establecidas en la Constitución, toda persona natural o jurídica que cause daño ambiental tendrá responsabilidad objetiva, aunque no exista dolo, culpa o negligencia. Los operadores de las obras, proyectos o actividades deberán mantener un sistema de control ambiental permanente e implementarán todas las medidas necesarias para prevenir y evitar daños ambientales, especialmente en las actividades que generan mayor riesgo de causarlos.*
- *Artículo 17.- De la investigación ambiental. El Estado deberá contar con datos científicos y técnicos sobre la biodiversidad y el ambiente, los cuales deberán ser actualizados permanentemente. La Autoridad Ambiental Nacional deberá recopilar y compilar dichos datos en articulación con las instituciones de educación superior públicas, privadas y mixtas, al igual que con otras instituciones de investigación.*
- *Artículo 19.- Sistema Único de Información Ambiental. El Sistema Único de Información Ambiental es el instrumento de carácter público y obligatorio que contendrá y articulará la información sobre el estado y conservación del ambiente, así como de los proyectos, obras y actividades que generan riesgo o impacto ambiental. Lo administrará la Autoridad Ambiental Nacional y a él contribuirán con su información los organismos y entidades del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y del Estado en general, así como las personas, de conformidad con lo previsto en este Código y su normativa secundaria. El Sistema Único de Información Ambiental será la herramienta informática obligatoria para la regularización de las actividades a nivel nacional. Este instrumento se articulará con el Sistema Nacional de Información. Su funcionamiento se organizará bajo los principios de celeridad, eficacia, transparencia y mejor tecnología disponible. Los institutos de servicios e investigación de defensa nacional proveerán a dicho Sistema toda la información cartográfica que generen, con la finalidad de contribuir al mantenimiento, seguridad y garantía de la soberanía e integridad territorial.*
- *Artículo 26.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales las siguientes facultades, que ejercerán en las áreas rurales de su respectiva circunscripción territorial, en concordancia con las políticas y normas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional: 1. Definir la política pública provincial ambiental; 2. Elaborar planes, programas y proyectos de incidencia provincial para la protección, manejo, restauración, fomento, investigación, industrialización y comercialización del recurso forestal y vida silvestre, así como para la forestación y reforestación con fines de conservación; … 6. Generar normas y procedimientos para prevenir, evitar, reparar,*

controlar y sancionar la contaminación y daños ambientales, una vez que el GAD se haya acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental; … 8. Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido.

- *Artículo 27.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por los Gobiernos Autónomos Provinciales y la Autoridad Ambiental Nacional: 1. Dictar la política pública ambiental local; 2. Elaborar planes, programas y proyectos para la protección, manejo sostenible y restauración del recurso forestal y vida silvestre, así como para la forestación y reforestación con fines de conservación; … 9. Generar normas y procedimientos para prevenir, evitar, reparar, controlar y sancionar la contaminación y daños ambientales, una vez que el GAD se haya acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental; 10. Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido.*
- *Artículo 28.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales Rurales. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes, corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales Rurales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional, así como las dictadas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales: 1. Elaborar planes, programas y proyectos para la protección, manejo, restauración, fomento, investigación, industrialización y comercialización del recurso forestal y vida silvestre;*
- *Artículo 30.- Objetivos del Estado. Los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad son: 1. Conservar y usar la biodiversidad de forma sostenible; 2. Mantener la estructura, la composición y el funcionamiento de los ecosistemas, de tal manera que se garantice su capacidad de resiliencia y su la posibilidad de generar bienes y servicios ambientales; 3. Establecer y ejecutar las normas de bioseguridad y las demás necesarias para la conservación, el uso sostenible y la restauración de la biodiversidad y de sus componentes, así como para la prevención de la contaminación, la pérdida y la degradación de los ecosistemas terrestres, insulares, oceánicos, marinos, marino-costeros y acuáticos; … 7. Adoptar un enfoque integral y sistémico que considere los aspectos sociales, económicos, y ambientales para la conservación y el uso sostenible de cuencas hidrográficas y de recursos hídricos, en coordinación con la Autoridad Única del Agua; 8. Promover la investigación científica, el desarrollo y transferencia de tecnologías, la educación e innovación, el intercambio de información y el fortalecimiento de las capacidades relacionadas con la biodiversidad y sus productos, para impulsar la generación del bioconocimiento.*
- *Artículo 164.- Prevención, control, seguimiento y reparación integral. En la planificación nacional, local y seccional, se incluirán obligatoriamente planes, programas o proyectos que prioricen la prevención, control y seguimiento de la contaminación, así como la reparación integral del daño ambiental, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo, y las políticas y estrategias que expida la Autoridad Ambiental Nacional. De manera coordinada, los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales, incluirán prioritariamente en su planificación, la reparación integral de los daños y pasivos ambientales ocasionados en su circunscripción territorial, que no hayan sido reparados. Asimismo, llevarán un inventario*

actualizado de dichos daños, los que se registrarán en el Sistema Único de Información Ambiental.

- *Artículo 165.- Competencias de los Gobiernos Autónomos Descentralizados. Las competencias referentes al proceso de evaluación de impactos, control y seguimiento de la contaminación, así como de la reparación integral de los daños ambientales deberán ser ejercidas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales, a través de la acreditación otorgada por la Autoridad Ambiental Nacional, conforme a lo establecido en este Código.*
- *Artículo 172.- La regularización ambiental tiene como objeto la autorización de la ejecución de los proyectos, obras y actividades públicas, privadas y mixtas, en función de las características particulares de estos y de la magnitud de sus impactos o riesgos ambientales. Para dichos efectos, el impacto ambiental se clasificará como no significativo, bajo, mediano o alto. El Sistema Único de Información Ambiental determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental a otorgarse.*
- *Artículo 173.- De las obligaciones del operador. El operador de un proyecto, obra y actividad, pública, privada o mixta, tendrá la obligación de prevenir, evitar, reducir y, en los casos que sea posible, eliminar los impactos y riesgos ambientales que pueda generar su actividad. Cuando se produzca algún tipo de afectación al ambiente, el operador establecerá todos los mecanismos necesarios para su restauración. El operador deberá promover en su actividad el uso de tecnologías ambientalmente limpias, energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, prácticas que garanticen la transparencia y acceso a la información, así como la implementación de mejores prácticas ambientales en la producción y consumo.*
- *Artículo 186.- Del cierre de operaciones. Los operadores que por cualquier motivo requieran el cierre de las operaciones o abandono del área, deberán ejecutar el plan de cierre y abandono conforme lo aprobado en el plan de manejo ambiental respectivo; adicionalmente, deberán presentar informes y auditorías al respecto, así como los demás que se establezcan en la norma secundaria.*
- *Artículo 187.- De la suspensión de la actividad. En los mecanismos de control y seguimiento en los que se identifiquen no conformidades por el incumplimiento al plan de manejo ambiental o a las normas ambientales, y siempre que estas signifiquen afectación al ambiente, se podrá ordenar como medida provisional la suspensión inmediata de la actividad o conjunto de actividades específicas del proyecto que generaron el incumplimiento. Para el levantamiento de la suspensión, el operador deberá remitir a la Autoridad Ambiental Competente un informe de las actividades ejecutadas con las evidencias que demuestren que se han subsanado los incumplimientos. Las afirmaciones de hechos realizadas en el informe serán materia de inspección, análisis y aprobación, de ser el caso, en un plazo de hasta diez días.*
- *Artículo 188.- De la revocatoria del permiso ambiental. La revocatoria del permiso ambiental procederá cuando se determinen no conformidades mayores que impliquen el incumplimiento al plan de manejo ambiental, reiteradas en dos ocasiones, sin que se hubieren adoptado los correctivos en los plazos dispuestos. La revocatoria de la autorización administrativa, interrumpirá la ejecución del proyecto, obra o actividad, bajo responsabilidad del operador. Adicionalmente, se exigirá el cumplimiento del plan de manejo ambiental, a fin de garantizar el plan de cierre y abandono, sin perjuicio de la responsabilidad de reparación integral por los daños ambientales que se puedan haber generado.*
- *Artículo 190.- De la calidad ambiental para el funcionamiento de los ecosistemas. Las actividades que causen riesgos o impactos ambientales en el territorio nacional deberán*

velar por la protección y conservación de los ecosistemas y sus componentes bióticos y abióticos, de tal manera que estos impactos no afecten a las dinámicas de las poblaciones y la regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, o que impida su restauración.

- *Artículo 196.- Tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deberán contar con la infraestructura técnica para la instalación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales, de conformidad con la ley y la normativa técnica expedida para el efecto. Asimismo, deberán fomentar el tratamiento de aguas residuales con fines de reutilización, siempre y cuando estas recuperen los niveles cualitativos y cuantitativos que exija la autoridad competente y no se afecte la salubridad pública. Cuando las aguas residuales no puedan llevarse al sistema de alcantarillado, su tratamiento deberá hacerse de modo que no perjudique las fuentes receptoras, los suelos o la vida silvestre. Las obras deberán ser previamente aprobadas a través de las autorizaciones respectivas emitidas por las autoridades competentes en la materia.*
- *Artículo 200.- Alcance del control y seguimiento. La Autoridad Ambiental Competente realizará el control y seguimiento a todas las actividades ejecutadas o que se encuentren en ejecución de los operadores, sean estas personas naturales o jurídicas, públicas, privadas o mixtas, nacionales o extranjeras, que generen o puedan generar riesgos, impactos y daños ambientales, tengan o no la correspondiente autorización administrativa. Las actividades que tengan la obligación de regularizarse y que no lo hayan hecho, serán sancionadas de conformidad con las reglas de este Código, sin perjuicio de las obligaciones que se impongan por concepto de reparación integral.*
- *Artículo 201.- De los mecanismos. El control y seguimiento ambiental puede efectuarse por medio de los siguientes mecanismos: 1. Monitoreos; 2. Muéstreos; 3. Inspecciones; 4. Informes ambientales de cumplimiento; 5. Auditorías Ambientales; 6. Vigilancia ciudadana o comunitaria; y, 7. Otros que establezca la Autoridad Ambiental Competente. En las normas secundarias que emita la Autoridad Ambiental Nacional se establecerá el mecanismo de control que aplique según el impacto generado conforme lo previsto en este Código.*
- *Artículo 208.- Obligatoriedad del monitoreo. El operador será el responsable del monitoreo de sus emisiones, descargas y vertidos, con la finalidad de que estas cumplan con el parámetro definido en la normativa ambiental. La Autoridad Ambiental Competente, efectuará el seguimiento respectivo y solicitará al operador el monitoreo de las descargas, emisiones y vertidos, o de la calidad de un recurso que pueda verse afectado por su actividad. Los costos del monitoreo serán asumidos por el operador. La normativa secundaria establecerá, según la actividad, el procedimiento y plazo para la entrega, revisión y aprobación de dicho monitoreo. La información generada, procesada y sistematizada de monitoreo será de carácter público y se deberá incorporar al Sistema Único de Información Ambiental y al sistema de información que administre la Autoridad Única del Agua en lo que corresponda.*
- *Artículo 209.- Muestreo. La Autoridad Ambiental Nacional expedirá las normas técnicas y procedimientos que regularán el muestreo y los métodos de análisis para la caracterización de las emisiones, descargas y vertidos. Los análisis se realizarán en laboratorios públicos o privados de las universidades o institutos de educación superior acreditados por la entidad nacional de acreditación. En el caso que en el país no existan laboratorios acreditados, la entidad nacional podrá reconocer o designar laboratorios, y en última instancia, se podrá realizar.*

- *Artículo 289.- Determinación del daño ambiental. La Autoridad Ambiental Nacional determinará los lineamientos y criterios para caracterizar, evaluar y valorar el daño ambiental, así como las diferentes medidas de prevención y restauración. Para ello, podrá solicitar o recibir el apoyo y colaboración de las instituciones públicas o privadas, así como de instituciones científicas y académicas. La Autoridad Ambiental Nacional validará la metodología para la valoración del daño ambiental. Entre los criterios básicos para la determinación del daño ambiental, se considerará el estado de conservación de los ecosistemas y su integridad física, la riqueza, sensibilidad y amenaza de las especies, la provisión de servicios ambientales, los riesgos para la salud humana asociados al recurso afectado y los demás que establezca la Autoridad Ambiental Nacional.*
- *Artículo 290.- Atribución de responsabilidad por la generación de daños ambientales. Para establecer la responsabilidad por daños ambientales se deberá identificar al operador de la actividad económica o de cualquier actividad en general que ocasionó los daños. Las reglas de la atribución de responsabilidad serán: 1. Si una persona jurídica forma parte de un grupo de sociedades, la responsabilidad ambiental podrá extenderse a la sociedad que tiene la capacidad de tomar decisiones sobre las otras empresas del grupo; o cuando se cometan a nombre de las sociedades fraudes y abusos a la ley. 2. Será responsable toda persona natural o jurídica que, en virtud de cualquier título, se encargue o sea responsable del control de la actividad. Los administradores o representantes legales de las compañías serán responsables solidarios de obligaciones pendientes establecidas por daños ambientales generados durante su gestión. 3. Si existe una pluralidad de causantes de un mismo daño ambiental, la responsabilidad será solidaria entre quienes lo ocasionen. 4. En los casos de muerte de la persona natural responsable de ocasionar los daños ambientales, sus obligaciones económicas o pecuniarias pendientes se transmitirán de conformidad con la ley; y, 5. Cuando se produzca la extinción de la persona jurídica responsable de ocasionar los daños ambientales, sus obligaciones económicas o pecuniarias pendientes serán asumidas por los socios o accionistas, de conformidad con la ley.*
- *Artículo 291.- Obligación de comunicación a la autoridad. Todos quienes ejecuten proyectos, obras o actividades, públicas, privadas o mixtas, estarán obligados a comunicar a la Autoridad Ambiental Competente dentro de las 24 horas posteriores a la ocurrencia o existencia de daños ambientales dentro de sus áreas de operación.*
- *Artículo 292.- Medidas de prevención y reparación integral de los daños ambientales. Ante la amenaza inminente de daños ambientales, el operador de proyectos, obras o actividades deberá adoptar de forma inmediata las medidas que prevengan y eviten la ocurrencia de dichos daños. Cuando los daños ambientales hayan ocurrido, el operador responsable deberá adoptar sin demora y sin necesidad de advertencia, requerimiento o de acto administrativo previo, las siguientes medidas en este orden: 1. Contingencia, mitigación y corrección; 2. Remediación y restauración; 3. Compensación e indemnización; y, 4. Seguimiento y evaluación. Los operadores estarán obligados a cumplir con la reparación, en atención a la presente jerarquía, con el fin de garantizar la eliminación de riesgos para la salud humana y la protección de los derechos de la naturaleza. Cuando se realice la reparación ambiental, se procurará llegar al estado anterior a la afectación del proyecto, obra o actividad. Si por la magnitud del daño y después de la aplicación de las medidas, eso no fuera posible, se procederá con las medidas compensatorias e indemnizatorias. Cuando se realicen indemnizaciones o compensaciones por daños ambientales en áreas de propiedad estatal, estas se canalizarán a través de la Autoridad Ambiental Nacional o Autoridad Ambiental Competente, según corresponda.*

- *Artículo 294.- Actuación subsidiaria del Estado. La Autoridad Ambiental Competente, de manera subsidiaria, intervendrá en los siguientes casos: 1. Cuando existan daños ambientales no reparados; 2. Cuando no se haya podido identificar al operador responsable; 3. Cuando el operador responsable incumpla con el plan integral de reparación; 4. Cuando por la magnitud y gravedad del daño ambiental no sea posible esperar la intervención del operador responsable; y 5. Cuando exista el peligro de que se produzcan nuevos daños ambientales a los ya producidos y el operador responsable no pueda o no los asuma. La Autoridad Ambiental Competente coordinará con otras entidades e instituciones públicas, la ejecución de los planes y programas de reparación.*
- *Artículo 295.- Del incumplimiento de las obligaciones de reparación e implementación de medidas. La Autoridad Ambiental Competente realizará el monitoreo y seguimiento de los planes de reparación integral. Para el efecto, velará que el operador aplique las medidas de reparación de los daños ambientales y las que garanticen la no ocurrencia de nuevos daños. En caso de incumplimiento total o parcial de sus deberes de reparación integral, la Autoridad Ambiental Competente requerirá al operador su cumplimiento inmediato y obligatorio, sin perjuicio de las acciones legales que correspondan. La persona o las personas a quienes se les haya atribuido la responsabilidad por los daños ambientales, deberán cubrir los costos de las medidas implementadas. El incumplimiento del pago por parte del responsable será susceptible de ejecución forzosa. La Autoridad Ambiental Competente incluirá en su resolución los gastos en los que ha incurrido por las medidas ejecutadas. Para realizar toda acción tendiente a la reparación, y cuando se requiera el ingreso a propiedad privada, los propietarios tendrán la obligación de permitir el acceso a los sitios afectados.*
- *Artículo 301.- Registro de sanciones. Las Autoridades Ambientales Competentes que ejercen potestad sancionatoria establecerán y mantendrán un registro público de sanciones, el cual será regulado a través de la normativa emitida por la Autoridad Ambiental Nacional. La información del registro deberá ser publicada y actualizada periódicamente en el Sistema Único de Información Ambiental.*
- *Artículo 302.- Responsabilidad civil y penal por daño ambiental. Las acciones civiles como consecuencia del daño ambiental se podrán ejercer con el fin de obtener la correspondiente reparación. Ante la presunción del cometimiento de un delito ambiental, la Autoridad Ambiental Competente remitirá la información necesaria a la Fiscalía para el trámite que corresponda. Para ello, prestará las facilidades y contingente técnico de ser requerido. El ejercicio de estas acciones no constituye prejudicialidad.*
- *Artículo 304.- Defensa de los derechos de la naturaleza. Toda persona natural o jurídica, comuna, comunidad, pueblo o nacionalidad, de manera individual o colectiva, podrá solicitar a la Autoridad Ambiental Competente, el cumplimiento y tutela de los derechos de la naturaleza. Asimismo, podrán denunciar las violaciones a las disposiciones establecidas en la Constitución, este Código y la normativa ambiental. Cualquier persona natural o jurídica podrá adoptar las acciones legales ante las instancias judiciales y administrativas correspondientes y solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental. Adicionalmente, el juez condenará al responsable al pago de 10 a 50 salarios básicos unificados, de conformidad con la gravedad del daño que se logró reparar, a favor del accionante.*
- *Artículo 305.- Imprescriptibilidad de las acciones. Las acciones para determinar la responsabilidad por daños ambientales, así como para perseguirlos y sancionarlos serán imprescriptibles. La imprescriptibilidad de las acciones por el daño producido a las personas o a su patrimonio como consecuencia del daño ambiental, se regirán por la ley de la materia.*

- *Artículo 307.- Fuerza Mayor o Caso fortuito. Cuando el daño ambiental fuere causado por un evento de fuerza mayor o caso fortuito, el operador de la actividad, obra o proyecto estará exonerado únicamente de las sanciones administrativas, solo si demuestra que dichos daños no pudieron haber sido prevenidos razonablemente o que, aun cuando puedan ser previstos, son inevitables. Sin embargo, el operador tendrá la obligación de adoptar medidas o acciones inmediatas, a fin de contener el daño y evitar que se propague. Las medidas a implementar serán de contingencia, mitigación, corrección, remediación, restauración, seguimiento, evaluación u otras que administrativamente fueren necesarias.*
- *Artículo 308.- Intervención de terceros o culpa de la víctima. En casos de daños ambientales generados por la intervención de un tercero ajeno al ámbito de la organización del operador, la persona natural o jurídica estará exonerada únicamente de las sanciones administrativas si se cumplen las siguientes condiciones: 1. El operador y el tercero no tienen ninguna relación contractual; 2. El operador demuestra que no provocó o participó en la ocurrencia de tales daños; y 3. El operador demuestra que adoptó todas las precauciones necesarias para evitar la intervención de un tercero. Sin embargo, el operador no quedará exonerado si se demuestra que tenía conocimiento de los daños ambientales y no actuó o adoptó las medidas oportunas y necesarias. El operador tendrá la obligación de adoptar medidas o acciones inmediatas, a fin de contener el daño y evitar que se propague. Las medidas a implementar serán de contingencia, mitigación, corrección, remediación, restauración, seguimiento, evaluación u otras que administrativamente fueren necesarias. El operador podrá interponer en contra del tercero responsable las acciones legales que considere, con el fin de recuperar los costos implementados."*

1.4.1.3.2 Código Orgánico Integral Penal (COIP)

Publicado en Registro Oficial Suplemento No. 180 del 10 de febrero de 2014, tiene como finalidad normar el poder punitivo del Estado, tipificar las infracciones penales, establecer el procedimiento para el juzgamiento de las personas con estricta observancia del debido proceso, promover la rehabilitación social de las personas sentenciadas y la reparación integral de las víctimas. En su capítulo cuarto establece los delitos contra el ambiente y la naturaleza, listándose varios importantes.

- *"Artículo 245.- Invasión de áreas de importancia ecológica. -La persona que invada las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o ecosistemas frágiles, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Se aplicará el máximo de la pena prevista cuando: 1. Como consecuencia de la invasión, se causen daños graves a la biodiversidad y recursos naturales; y 2. Se promueva, financie o dirija la invasión aprovechándose de la gente con engaño o falsas promesas.*
- *Artículo 246.- Incendios forestales y de vegetación. -La persona que provoque directa o indirectamente incendios o instigue la comisión de tales actos, en bosques nativos o plantados, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Si este tipo de actos se cometen dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o en ecosistemas frágiles y amenazados como páramos, manglares, bosques secos, nublados o húmedos y como producto de estos actos se cause erosión de los suelos o afectación a especies de la flora y fauna protegidas por convenios, tratados internacionales o listadas a nivel nacional por la Autoridad Ambiental Nacional, se aplicará el máximo de la pena aumentada en un tercio. Se exceptúan las quemas agrícolas o domésticas realizadas por las comunidades o pequeños agricultores dentro de su territorio, de conformidad con la normativa ambiental vigente. Si estas quemas se vuelven incontrolables y causan*

incendios forestales, la persona será sancionada por delito culposo con pena privativa de libertad de tres a seis meses. Si como consecuencia de este delito se produce la muerte de una o más personas, se sancionará con pena privativa de libertad de trece a dieciséis años.

- *Artículo 247.- Delitos contra la flora y fauna silvestres. -La persona que cace, pesque, tale, capture, recolecte, extraiga, tenga, transporte, introduzca, almacene, trafique, provea, maltrate, se beneficie, permute o comercialice, especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados, de flora o fauna silvestre terrestre, marina o acuática, de especies listadas como protegidas por la Autoridad Ambiental Nacional o por instrumentos o tratados internacionales ratificados por el Estado, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Se aplicará el máximo de la pena prevista si concurre alguna de las siguientes circunstancias: 1. El hecho se cometa en período o zona de producción de semilla o de reproducción o de incubación, anidación, parto, crianza o crecimiento de las especies; o, en veda. 2. El hecho se realiza sobre especies amenazadas, en peligro de extinción, endémicas, transfronterizas o migratorias. 3. El hecho se realice dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, áreas especiales para la conservación de la biodiversidad, patrimonio forestal nacional o en ecosistemas frágiles. 4. El hecho produzca daños graves a la biodiversidad o los recursos naturales. 5. El hecho se cometa utilizando técnicas o medios no permitidos por la normativa nacional. Si se determina la participación y responsabilidad de una persona jurídica en el cometimiento de la infracción; o, si el hecho se atribuye al incorrecto ejercicio de su derecho para actividades de caza, pesca, marisqueo o investigación, la sanción comprenderá además la clausura temporal por un tiempo igual al de la privación de la libertad dispuesta para la persona natural. La misma inhabilitación será dispuesta para los socios o accionistas de la persona jurídica. Se exceptúan de la presente disposición, únicamente la cacería, la pesca o captura por subsistencia, las prácticas de medicina tradicional, así como el uso y consumo doméstico de la madera realizada por las comunidades, pueblos y nacionalidades en sus territorios, cuyos fines no sean comerciales ni de lucro, los cuales deberán ser regulados por la Autoridad Ambiental Nacional.*
- *Artículo 251.- Delitos contra el agua. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente, contamine, deseque o altere los cuerpos de agua, vertientes, fuentes, caudales ecológicos, aguas naturales afloradas o subterráneas de las cuencas hidrográficas y en general los recursos hidrobiológicos o realice descargas en el mar provocando daños graves, será sancionada con una pena privativa de libertad de tres a cinco años. Se impondrá el máximo de la pena si la infracción es perpetrada en un espacio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o si la infracción es perpetrada con ánimo de lucro o con métodos, instrumentos o medios que resulten en daños extensos y permanentes.*
- *Artículo 252.- Delitos contra suelo. -La persona que, contraviniendo la normativa vigente, en relación con los planes de ordenamiento territorial y ambiental, cambie el uso del suelo forestal o el suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos y sus funciones ecológicas, afecte o dañe su capa fértil, cause erosión o desertificación, provocando daños graves, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años. Se impondrá el máximo de la pena si la infracción es perpetrada en un espacio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o si la infracción es perpetrada con ánimo de lucro o con métodos, instrumentos o medios que resulten en daños extensos y permanentes.*
- *Artículo 253.- Contaminación del aire. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente o por no adoptar las medidas exigidas en las normas, contamine el aire, la*

atmósfera o demás componentes del espacio aéreo en niveles tales que resulten daños graves a los recursos naturales, biodiversidad y salud humana, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

- *Artículo 254.- Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas.- La persona que, contraviniendo lo establecido en la normativa vigente, desarrolle, produzca, tenga, disponga, queme, comercialice, introduzca, importe, transporte, almacene, deposite o use, productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas, y con esto produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.*
- *Artículo 255.- Falsedad u ocultamiento de información ambiental. - La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Se impondrá el máximo de la pena si la o el servidor público, con motivo de sus funciones o aprovechándose de su calidad de servidor o sus responsabilidades de realizar el control, tramite, emita o apruebe con información falsa permisos ambientales y los demás establecidos en el presente artículo."*

1.4.1.3.3 Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica

Publicada en Registro Oficial No. 418 del 16 de enero de 2015, tiene como tiene por objetivo garantizar que el servicio público de energía eléctrica cumpla los principios constitucionales de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad, calidad, sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia, para lo cual, dicho instrumento norma el ejercicio de la responsabilidad del Estado de planificar, ejecutar, regular, controlar y administrar el servicio público de energía eléctrica.

La presente ley, deroga los siguientes cuerpos legales:

- La Ley de Régimen del Sector Eléctrico, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 43 de 10 de octubre de 1996 y todas sus reformas.
- El Reglamento General de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, publicado en el Segundo Suplemento del Registro Oficial No. 401 de 21 de noviembre de 2006, y todas sus reformas, en lo que se opongan a la presente ley y hasta que se expida el reglamento general de ésta.
- Otros.

A continuación, se presentan los principales artículos que se relacionan con la actividad de transmisión eléctrica y con el tema ambiental:

- *"Artículo 6.- Normas complementarias. - Son aplicables en materia eléctrica las leyes que regulan el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, la participación ciudadana, la protección del ambiente y otras de la legislación positiva ecuatoriana aplicable al sector eléctrico, en lo que no esté expresamente regulado en la presente ley.*
- *Artículo 24.- De las empresas públicas y mixtas. - El Estado, podrá autorizar a empresas públicas, creadas al amparo de la Ley Orgánica de Empresas Públicas las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización, importación y exportación de energía eléctrica y servicio de alumbrado público general. Para el cumplimiento de estas actividades las empresas públicas podrán celebrar todos los actos o contratos de adquisición de bienes, ejecución de obras o prestación de servicios que considere*

necesarios. El Estado, podrá autorizar a empresas mixtas en las cuales tenga el Estado mayoría accionaria, las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización, importación y exportación de energía eléctrica, y servicio de alumbrado público general, en los términos previstos en esta ley. Su gestión se circunscribirá a la ejecución y desarrollo de proyectos y actividades que no puedan ser llevados a cabo por las empresas públicas. El Estado, podrá autorizar las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización, importación y exportación de energía eléctrica, y servicio de alumbrado público general entre empresas estatales de los Estados de la comunidad internacional.

- *Artículo 25.- De las empresas privadas y de economía popular y solidaria. - El Estado podrá delegar, de forma excepcional, a empresas de capital privado, así como a empresas de economía popular y solidaria, la participación en las actividades del sector eléctrico, en cualquiera de los siguientes casos: 1. Cuando sea necesario para satisfacer el interés público, colectivo o general; 2. Cuando la demanda del servicio no pueda ser cubierta por empresas públicas o mixtas; o, 3. Cuando se trate de proyectos que utilicen energías renovables no convencionales que no consten en el Plan Maestro de Electricidad. Para los dos primeros casos, la delegación de los proyectos, que deben constar en el PME, se efectuará mediante un proceso público de selección, que permita escoger la empresa que desarrolle el proyecto en las condiciones más favorables a los intereses nacionales. Para el tercer caso, se podrá delegar su desarrollo, previo el cumplimiento de los requisitos establecidos en la normativa pertinente. Los proyectos que utilicen energías renovables podrán acceder a un esquema de incentivos que se determine en la normativa jurídica respectiva.*
- *Artículo 26.- Energías renovables no convencionales. - El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (actualmente Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables) promoverá el uso de tecnologías limpias y energías alternativas, de conformidad con lo señalado en la Constitución que propone desarrollar un sistema eléctrico sostenible, sustentado en el aprovechamiento de los recursos renovables de energía. La electricidad producida con este tipo de energías contará con condiciones preferentes establecidas mediante regulación expedida por el ARCONEL.*
- *Artículo 78.- Protección del ambiente. - Corresponde a las empresas eléctricas, sean éstas públicas, mixtas, privadas o de economía popular y solidaria, y en general a todos los participantes del sector eléctrico en las actividades de generación, autogeneración, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, cumplir con las políticas, normativa y procedimientos aplicables según la categorización establecida por la Autoridad Ambiental Nacional, para la prevención, control, mitigación, reparación y seguimiento de impactos ambientales en las etapas de construcción, operación y retiro.*
- *Artículo 79.- Permisos ambientales. - Las empresas que realicen actividades dentro del sector eléctrico, están obligadas a obtener y mantener previamente los permisos ambientales de acuerdo con la categorización ambiental que establezca la Autoridad Ambiental Nacional.*
- *Artículo 80.- Impactos ambientales. - Las empresas eléctricas tendrán la obligación de prevenir, mitigar, remediar y/o compensar según fuere el caso, los impactos negativos que se produzcan sobre el ambiente, por el desarrollo de sus actividades de construcción, operación y mantenimiento*
- *Artículo 81.- Declaratorias de utilidad pública.- El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (actualmente Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables) o las empresas públicas que brindan el servicio público de energía eléctrica, por razones de utilidad pública o interés social y nacional, podrán adquirir bienes inmuebles para lo*

cual procederán con la declaratoria de utilidad pública o de interés social, en el marco de la Constitución y la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, que sean necesarios para la ejecución de las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica y del servicio de alumbrado público general.

- *Artículo 83.- Servidumbres. - Las empresas públicas de prestación del servicio público de energía eléctrica y las empresas de economía mixta, gozarán del derecho de tender líneas de transmisión y distribución eléctrica y otras instalaciones propias del servicio eléctrico, dentro de las respectivas circunscripciones en las que presten sus servicios. Los derechos generados conforme este artículo tiene el carácter de forzosos y permiten el ingreso y la ocupación de los terrenos por los cuales atraviesan las líneas de transmisión y distribución; pero en ningún caso, constituyen prohibición de enajenar el predio afectado, sino únicamente, una servidumbre."*

1.4.1.3.4 Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua

Publicada en Registro Oficial Suplemento No. 305 del 06 de agosto del 2014. Esta norma específica en su Artículo 1 que *"… El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria."*

El objeto de la presente Ley es *"garantizar el derecho humano al agua, así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el sumak kawsay o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución."*

Los principios en los cuales se fundamenta la presente ley son los siguientes:

a) *"La integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas;*
b) *El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad;*
c) *El agua, como bien de dominio público, es inalienable, imprescriptible e inembargable;*
d) *El agua es patrimonio nacional y estratégico al servicio de las necesidades de las y los ciudadanos y elemento esencial para la soberanía alimentaria; en consecuencia, está prohibido cualquier tipo de propiedad privada sobre el agua;*
e) *El acceso al agua es un derecho humano;*
f) *El Estado garantiza el acceso equitativo al agua;*
g) *El Estado garantiza la gestión integral, integrada y participativa del agua; y,*
h) *La gestión del agua es pública o comunitaria."*

En el Capítulo III se establece los derechos de la naturaleza, señalándose dentro del Artículo 64 lo siguiente: *"La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida. En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:*

a) *La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares;*
b) *El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad;*
c) *La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico;*

d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación; y,
e) La restauración y recuperación de ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos."

A continuación, se presentan los principales artículos relacionados con el presente documento:

- *"Artículo 71.- Derechos colectivos sobre el agua. Las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, pueblo afroecuatoriano y montubio desde su propia cosmovisión, gozan de los siguientes derechos colectivos sobre el agua: i) Participación en el control social de toda actividad pública o privada susceptible de generar impacto o afecciones sobre los usos y formas ancestrales de gestión del agua en sus propiedades y territorios.*
- *Artículo 80.- Vertidos: prohibiciones y control. Se consideran como vertidos las descargas de aguas residuales que se realicen directa o indirectamente en el dominio hídrico público. Queda prohibido el vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, aguas servidas, sin tratamiento y lixiviados susceptibles de contaminar las aguas del dominio hídrico público. La Autoridad Ambiental Nacional ejercerá el control de vertidos en coordinación con la Autoridad Única del Agua y los Gobiernos Autónomos Descentralizados acreditados en el sistema único de manejo ambiental. Es responsabilidad de los gobiernos autónomos municipales el tratamiento de las aguas servidas y desechos sólidos, para evitar la contaminación de las aguas de conformidad con la ley.*
- *Artículo 81.- Autorización administrativa de vertidos. La autorización para realizar descargas estará incluida en los permisos ambientales que se emitan para el efecto. Los parámetros de la calidad del agua por ser vertida y el procedimiento para el otorgamiento, suspensión y revisión de la autorización, serán regulados por la Autoridad Ambiental Nacional o acreditada, en coordinación con la Autoridad Única del Agua.*
- *Artículo 82.- Participación y veeduría ciudadana. Las personas, pueblos y nacionalidades y colectivos sociales, podrán realizar procesos de veedurías, observatorios y otros mecanismos de control social sobre la calidad del agua y de los planes y programas de prevención y control de la contaminación, de conformidad con la Ley."*

Se debe señalar que este cuerpo legal deroga varios cuerpos legales, entre los cuales se recalca la Codificación de la Ley de Aguas, publicada en el Registro Oficial No. 339 de 20 de mayo del 2004 y su Reglamento General de aplicación.

1.4.1.3.5 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

Publicado en el Primer Suplemento del Registro Oficial No. 303 de fecha 19 de octubre de 2010, y reformado, principalmente en temas administrativos, mediante Ley Orgánica Reformatoria publicada en el Registro Oficial No. 166 del 21 de enero de 2014. Con la expedición de este código quedan derogadas la Ley Orgánica de Régimen Municipal, la Ley Orgánica de Régimen Provincial, la Ley Orgánica de Juntas Parroquiales Rurales, la Ley de Descentralización del Estado y Participación Social, entre otras disposiciones y leyes que constan en el listado y cualquier otra que sea contraria al Código.

Se relaciona con la organización territorial y, por ende, con las competencias que otorga a las diferentes autoridades seccionales locales, hoy denominadas Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) tanto provinciales como municipales y parroquiales, en especial su participación y relación con el desarrollo de proyectos que pertenecen a los sectores

estratégicos. A partir de estas disposiciones se puede definir un marco regulatorio específico, al cual deben acogerse las actividades del proyecto. En este sentido, se toman en cuenta las siguientes disposiciones:

- *"Artículo 1.- Ámbito. - Este Código establece la organización político-administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio; el régimen de los diferentes niveles de gobiernos autónomos descentralizados y los regímenes especiales, con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera. Además, desarrolla un modelo de descentralización obligatoria y progresiva a través del sistema nacional de competencias, la institucionalidad responsable de su administración, las fuentes de financiamiento y la definición de políticas y mecanismos para compensar los desequilibrios en el desarrollo territorial.*
- *Artículo 4.- Fines de los gobiernos autónomos descentralizados. - Dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales son fines de los gobiernos autónomos descentralizados: … d) La recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de medio ambiente sostenible y sustentable; e) La protección y promoción de la diversidad cultural y el respeto a sus espacios de generación e intercambio; la recuperación, preservación y desarrollo de la memoria social y el patrimonio cultural; …*
- *Artículo 5.- Autonomía. - La autonomía política, administrativa y financiera de los gobiernos autónomos descentralizados y regímenes especiales prevista en la Constitución comprende el derecho y la capacidad efectiva de estos niveles de gobierno para regirse mediante normas y órganos de gobierno propios, en sus respectivas circunscripciones territoriales, bajo su responsabilidad, sin intervención de otro nivel de gobierno y en beneficio de sus habitantes. Esta autonomía se ejercerá de manera responsable y solidaria. En ningún caso pondrá en riesgo el carácter unitario del Estado y no permitirá la secesión del territorio nacional. Para la organización en el Estado ecuatoriano se ha organizado territorialmente en regiones, provincias, cantones y parroquias rurales: a. La región es la circunscripción territorial conformada por las provincias que se constituyan como tal, de acuerdo con el procedimiento y requisitos previstos en la Constitución, este Código y su estatuto de autonomía. b. Las provincias son circunscripciones territoriales integradas por los cantones que legalmente les correspondan. c. Los cantones son circunscripciones territoriales conformadas por parroquias rurales y la cabecera cantonal con sus parroquias urbanas, señaladas en su respectiva ley de creación, y por las que se crearen con posterioridad, de conformidad con la presente ley. d. Las parroquias rurales constituyen circunscripciones territoriales integradas a un cantón a través de ordenanza expedida por el respectivo concejo municipal o metropolitano.*
- *Artículo 100. - Territorios ancestrales. - Los territorios ancestrales de las comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, afroecuatorianos y montubios que se encuentren en áreas naturales protegidas, continuarán ocupados y administrados por éstas de forma comunitaria, con políticas, planes y programas de conservación y protección del ambiente de acuerdo con sus conocimientos y prácticas ancestrales en concordancia con las políticas y planes de conservación del Sistema Nacional de Áreas protegidas del Estado. El Estado adoptará los mecanismos necesarios para agilitar el reconocimiento y legalización de los territorios ancestrales.*
- *Artículo 103. - Tierras y territorios comunitarios. - Se reconoce y garantiza a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, la propiedad imprescriptible de sus tierras comunitarias que serán inalienables, inembargables e indivisibles y que estarán*

exentas del pago de tasas e impuestos; así como la posesión de los territorios y tierras ancestrales, que les serán adjudicadas gratuitamente.

- *Artículo 111. - Sectores estratégicos. - Son aquellos en los que el Estado en sus diversos niveles de gobierno se reserva todas sus competencias y facultades, dada su decisiva influencia económica, social, política o ambiental. La facultad de rectoría y la definición del modelo de gestión de cada sector estratégico corresponden de manera exclusiva al gobierno central. El ejercicio de las restantes facultades y competencias podrá ser concurrente en los distintos niveles de gobierno de conformidad con este Código. Son sectores estratégicos la generación de energía en todas sus formas: las telecomunicaciones; los recursos naturales no renovables; el transporte y la refinación de hidrocarburos; la biodiversidad y el patrimonio genético; el espectro radioeléctrico; el agua; y los demás que determine la Ley.*
- *Artículo 136. - Ejercicio de las competencias de gestión ambiental. - De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley. Corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales gobernar, dirigir, ordenar, disponer, u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza, en el ámbito de su territorio; estas acciones se realizarán en el marco del sistema nacional descentralizado de gestión ambiental y en concordancia con las políticas emitidas por la autoridad ambiental nacional. Para el otorgamiento de licencias ambientales deberán acreditarse obligatoriamente como autoridad ambiental de aplicación responsable en su circunscripción."*

1.4.1.3.6 Ley Orgánica de Participación Ciudadana

Publicada en el Registro Oficial Suplemento 175 del 20 de abril del 2010, cuyo objetivo es *"… propiciar, fomentar y garantizar el ejercicio de los derechos de participación de las ciudadanas y los ciudadanos, colectivos, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, pueblos afroecuatorianos y montubio, y demás formas de organización lícitas, de manera protagónica, en la toma de decisiones que corresponda, la organización colectiva autónoma y la vigencia de las formas de gestión pública con el concurso de la ciudadanía; instituir instancias, mecanismos, instrumentos y procedimientos de deliberación pública entre el Estado, en sus diferentes niveles de gobierno, y la sociedad, para el seguimiento de las políticas públicas y la prestación de servicios públicos, fortalecer el poder ciudadano y sus formas de expresión; y, sentar las bases para el funcionamiento de la democracia participativa, así como, de las iniciativas de rendición de cuentas y control social."*

Es de aplicación obligatoria para todas las personas en el territorio ecuatoriano, así como para los ciudadanos en el exterior, las instituciones públicas y privadas que manejen fondos públicos o desarrollen actividades de interés público. Son sujetos de derechos de participación ciudadana todas las personas en el territorio ecuatoriano, las ecuatorianas y los ecuatorianos en el exterior, colectivos, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, pueblos afroecuatoriano y montubio, y demás formas de organización lícita, que puedan promover libremente las personas en el Ecuador o las ecuatorianas o ecuatorianos en el exterior.

El Artículo 82 establece: "*Consulta ambiental a la comunidad. - Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, para lo cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la Constitución, los instrumentos internacionales de derechos humanos y las leyes.*"

1.4.1.3.7 Ley Orgánica del Consejo de Participación Ciudadana y Control Social (CPCCS)

Esta ley fue publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 22 del 9 de septiembre del 2009 y modificada el 23 de marzo de 2018. Tiene como objetivo *"regular la organización, funcionamiento y atribuciones del Consejo de Participación Ciudadana y Control Social, de acuerdo con la Constitución de la República y la ley. El Consejo de Participación Ciudadana y Control Social promueve e incentiva el ejercicio de los derechos relativos a la participación ciudadana; impulsa y establece los mecanismos de control social; y la designación de las autoridades que le corresponde de acuerdo con la Constitución y la ley"*.

El artículo 2 establece como principios generales de la presente ley los siguientes:

1. *"Igualdad. - Se garantiza a las ciudadanas y ciudadanos, en forma individual y colectiva, iguales derechos, condiciones y oportunidades para participar, incidir y decidir en la vida pública del Estado y la sociedad.*
2. *Ética Laica. - Se garantiza el accionar sustentado en la razón, libre de toda presión o influencia preconcebida y toda creencia confesional, por parte del Estado y sus funcionarios.*
3. *Diversidad. - Se reconocen e incentivan los procesos de participación basados en el respeto y el reconocimiento del derecho a la diferencia, desde los distintos actores sociales, sus expresiones y formas de organización.*
4. *Interculturalidad. - Se valoran, respetan y reconocen las diversas identidades culturales para la construcción de la igualdad en la diversidad.*
5. *Deliberación Pública. - Se garantiza una relación de diálogo y debate que construya argumentos para la toma de decisiones en torno a los asuntos de interés público para la construcción del buen vivir.*
6. *Autonomía social. - Los ciudadanos y ciudadanas, en forma individual o colectiva, deciden con libertad y sin imposición del poder público, sobre sus aspiraciones, intereses y la forma de alcanzarlos; observando los derechos constitucionales.*
7. *Independencia. - El Consejo actuará sin influencia de los otros poderes públicos, así como de factores que afecten su credibilidad y confianza.*
8. *Complementariedad. - El Consejo propiciará una coordinación adecuada con otros organismos de las Funciones del Estado, los diferentes niveles de gobierno y la ciudadanía. Podrá requerir la cooperación de otras instancias para alcanzar sus fines.*
9. *Subsidiaridad. - El Consejo actuará en el ámbito que le corresponda en los casos que no sean de competencia exclusiva de otros órganos de la Función de Transparencia y Control Social u otras Funciones del Estado, evitando superposiciones.*
10. *Transparencia. - Las acciones del Consejo serán de libre acceso a la ciudadanía y estarán sujetas al escrutinio público para su análisis y revisión.*
11. *Publicidad. - La información que genere o posea el Consejo es pública y de libre acceso, salvo aquella que se genere y obtenga mientras se desarrollan procesos de investigación de acuerdo a la Constitución y la ley.*
12. *Oportunidad. - Todas las acciones del Consejo estarán basadas en la pertinencia y motivación."*

1.4.1.3.8 Ley Orgánica de Cultura

Publicada en el Registro Oficial No. 913 del 30 de diciembre del 2016, su objetivo es "*definir las competencias, atribuciones y obligaciones del Estado, los fundamentos de la política pública orientada a garantizar el ejercicio de los derechos culturales y la interculturalidad; así como ordenar la institucionalidad encargada del ámbito de la cultura y el patrimonio a través de la integración y funcionamiento del Sistema Nacional de Cultura.*"

Es aplicable a todas las actividades vinculadas al acceso, fomento, producción, circulación y promoción de la creatividad, las artes, la innovación, la memoria social y el patrimonio cultural, así como a todas las entidades, organismos e instituciones públicas y privadas que integran el Sistema Nacional de Cultura; a las personas, comunidades, comunas, pueblos y nacionalidades, colectivos y organizaciones culturales que forman parte del Estado plurinacional e intercultural ecuatoriano.

En el artículo 69 se menciona *"la adopción de medidas precautelatorias. El ente rector de la Cultura y el Patrimonio está facultado para exigir a las instituciones del sector público y a los Gobiernos Autónomos Descentralizados y de Régimen Especial, la adopción de medidas precautelatorias, preventivas y correctivas, para la protección y conservación del patrimonio cultural nacional, en arreglo a la presente Ley, su Reglamento y a la política pública nacional. De igual manera, podrá exigir a los propietarios, administradores, tenedores, poseedores y en general a cualquier persona natural o jurídica que tenga bajo su cargo bienes pertenecientes al patrimonio cultural, la adopción de medidas necesarias para su debida protección y conservación, en arreglo a la presente Ley, su Reglamento y a la política pública nacional. El incumplimiento de tales disposiciones será sancionado de acuerdo a las disposiciones establecidas en la Ley."*

El artículo 77 señala *"En toda clase de exploraciones mineras, de movimientos de tierra para edificaciones, construcciones viales, soterramientos o de otra naturaleza, quedan a salvo los derechos del Estado para intervenir en estas afectaciones sobre los monumentos históricos, objetos de interés arqueológico y paleontológico que puedan hallarse en la superficie o subsuelo al realizarse los trabajos. En cualquier obra pública o privada, cuando se hallaren restos arqueológicos o paleontológicos en remoción de tierras, se suspenderá la parte pertinente de la obra y se deberá informar de inmediato del suceso al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, que dispondrá las acciones a tomarse para precautelar la integridad de los restos encontrados. De no cumplirse esta disposición, el ente rector de la Cultura y el Patrimonio aplicará las sanciones previstas en esta Ley."*

El artículo 85 establece el régimen especial de protección de los objetos y sitios arqueológicos y paleontológicos, con el siguiente proceso de regulación:

a) *"Los objetos arqueológicos y paleontológicos son de propiedad exclusiva del Estado, ya sea que se encuentren en posesión pública o en tenencia privada. Son inalienables, inembargables y no se los puede adquirir por prescripción adquisitiva de dominio. El derecho de propiedad lo ejercerá el Estado a través del ente rector de la Cultura y el Patrimonio;*
b) *La mera tenencia privada de objetos arqueológicos y paleontológicos se admitirá cuando se acredite el inventario, la conservación apropiada, se facilite la investigación y el acceso público. El ente rector de la Cultura y el Patrimonio podrá reconocer a personas naturales o jurídicas la calidad de depositarios a título de mera tenencia, de acuerdo al Reglamento que se emita al respecto, a la vez que podrá promover alianzas público - privadas con dichos fines;*

c) Le corresponde al Estado a través de la institucionalidad que dirige el Red de Áreas Arqueológicas y Paleontológicas la gestión e investigación de los sitios arqueológicos y paleontológicos. Se podrá delegar la gestión de sitios arqueológicos y paleontológicos a los Gobiernos Autónomos Descentralizados y de Régimen Especial, a las Instituciones Públicas o a las comunidades, de acuerdo a los requerimientos técnicos que se dicten para el efecto, a excepción de aquellos calificados como emblemáticos por el ente rector de la Cultura y el Patrimonio;

d) El Ministerio Sectorial con base en el informe técnico del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, aprobará la delimitación los sitios o yacimiento arqueológicos y paleontológicos, y comunicará al Gobierno Autónomo Descentralizado o de Régimen Especial para que se emita la respectiva ordenanza de protección y gestión integral;

e) Toda prospección y excavación arqueológica, deberá contar con la autorización del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural;

f) La investigación paleontológica y arqueológica en el Ecuador es de interés nacional, social y científico; le corresponde al Estado su supervisión a través del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. Para tales propósitos se promoverán planes, programas y proyectos de investigación a través de las alianzas con instituciones púbicas, organismos de investigación científica, personas naturales especializadas en el tema, y las universidades nacionales o extranjeras;

g) Todos los elementos con valor arqueológico o pertenecientes al patrimonio cultural subacuático yacentes en el territorio nacional son de propiedad exclusiva del Estado. Cuando se trate de investigaciones o prospecciones del patrimonio cultural subacuático, se realizarán a través del Estado o de entidades académicas nacionales o extranjeras, de conformidad con el Reglamento;

h) En caso de producirse hallazgos arqueológicos o paleontológicos fortuitos, el descubridor o propietario del lugar pondrá en conocimiento del ente rector de la Cultura y el Patrimonio, a través del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, al que entregará los objetos encontrados para ser puestos a disposición de la dependencia especializada;

i) En el caso que se hallaren bienes u objetos arqueológicos o paleontológicos durante actividades de remoción de tierras se suspenderá la parte pertinente de la obra y se informará del suceso inmediatamente al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, que evaluará la situación y dispondrá las acciones pertinentes para precautelar los bienes hallados, previo la reactivación de la actividad; y,

j) En todos los casos se evitará que los objetos arqueológicos o paleontológicos pierdan la información del contexto en que se hallaren y su desvinculación con la comunidad originaria a la que pertenecen."

1.4.1.3.9 Ley Orgánica de Salud

La Ley Orgánica de Salud fue publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 423 del 22 de diciembre de 2006. Esta Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud, consagrado en la Constitución Política. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, generacional y bioética.

La autoridad sanitaria nacional es el Ministerio de Salud Pública, entidad a la que corresponde el ejercicio de las funciones de rectoría en salud; así como la responsabilidad de la aplicación, control y vigilancia del cumplimiento de esta Ley; y las normas que dicte para su plena vigencia serán obligatorias.

En el Capítulo III, Derechos y deberes de las personas y del Estado en relación con la salud, (en el Artículo 7, literal c), se establece que toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene, en relación a la salud, derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.

Se establece de prioridad nacional y de utilidad pública, el agua para consumo humano, por lo que toda persona natural o jurídica tiene la obligación de proteger los acuíferos, y las fuentes y cuencas hidrográficas, que sirvan para el abastecimiento de agua para consumo humano. Se prohíbe realizar actividades de cualquier tipo, que pongan en riesgo de contaminación las fuentes de captación de agua, descargar o depositar aguas servidas y residuales en cuerpos hídricos, sin el tratamiento apropiado, conforme lo disponga el reglamento correspondiente.

Respecto de los desechos peligrosos para la salud, se establece que deben ser tratados técnicamente, previamente a su eliminación, y el depósito final se realizará en los sitios especiales establecidos para el efecto por los municipios del país.

1.4.1.3.10 Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud

La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud fue publicada en el Registro Oficial No. 670 del 25 de septiembre de 2002, en su artículo 2 se establece como finalidad *"mejorar el nivel de salud y vida de la población ecuatoriana y hacer efectivo el ejercicio del derecho a la salud. Estará constituido por las entidades públicas, privadas, autónomas y comunitarias del sector salud, que se articulan funcionalmente sobre la base de principios, políticas, objetivos y normas comunes"*

En su artículo 3 se indica los objetivos, mismos que se presentan a continuación:

- *"Garantizar el acceso equitativo y universal a servicios de atención integral de salud, a través del funcionamiento de una red de servicios de gestión desconcentrada y descentralizada.*
- *Proteger integralmente a las personas de los riesgos y daños a la salud; al medio ambiente de su deterioro o alteración.*
- *Generar entornos, estilos y condiciones de vida saludables.*
- *Promover, la coordinación, la complementación y el desarrollo de las instituciones del sector.*
- *Incorporar la participación ciudadana en la planificación y veeduría en todos los niveles y ámbitos de acción del Sistema Nacional de Salud."*

En el artículo 27 se indica que se *"implantará y mantendrá un sistema común de información sectorial que permitirá conocer la situación de salud, identificar los riesgos para la salud de las personas y el ambiente, dimensionar los recursos disponibles y la producción de los servicios, para orientar las decisiones políticas y gerenciales en todos los niveles. En esta actividad se establecerá coordinación con el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos y con otras fuentes de información en salud"*.

1.4.1.3.11 Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

Publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 398 el 7 de agosto de 2008 y modificada mediante Ley Reformatoria publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 415 de 29 de marzo de 2011.

El objetivo de esta ley (LOTTTSV) es la *"organización, planificación, fomento, regulación, modernización y control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, con el fin de proteger*

a las personas y bienes que se trasladan de un lugar a otro por la red vial del territorio ecuatoriano, en cuanto al uso de vehículos a motor, de tracción humana, mecánica o animal, y la conducción de semovientes. Para la ejecución del proyecto se utilizan vehículos a motor y de tracción mecánica que transitan por vías públicas, para lo cual deben seguirse y acogerse los lineamientos establecidos en este cuerpo legal".

Según el artículo 2, "*la presente Ley se fundamenta en los siguientes principios generales: el derecho a la vida, al libre tránsito y la movilidad, la formalización del sector, lucha contra la corrupción, mejorar la calidad de vida del ciudadano, preservación del ambiente, desconcentración y descentralización. En cuanto al transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, se fundamenta en: la equidad y solidaridad social, derecho a la movilidad de personas y bienes, respeto y obediencia a las normas y regulaciones de circulación, atención al colectivo de personas vulnerables, recuperación del espacio público en beneficio de los peatones y transportes no motorizados y la concepción de áreas urbanas o ciudades amigables".*

El artículo 7 establece que *"Las vías de circulación terrestre del país son bienes nacionales de uso público, y quedan abiertas al tránsito nacional e internacional de peatones y vehículos motorizados y no motorizados, de conformidad con la Ley, sus reglamentos e instrumentos internacionales vigentes. En materia de transporte terrestre y tránsito, el Estado garantiza la libre movilidad de personas, vehículos y bienes, bajo normas y condiciones de seguridad vial y observancia de las disposiciones de circulación vial".*

El artículo 49 señala que *"el transporte terrestre de mercancías peligrosas tales como productos o sustancias químicas, desechos u objetos que por sus características peligrosas: corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, biológicas, infecciosas y radiactivas, que pueden generar riesgos que afectan a la salud de las personas expuestas, o causen daños a la propiedad y al ambiente, se regirá a lo establecido en las leyes pertinentes y a lo dispuesto en el Reglamento de esta ley y en los reglamentos específicos y los instrumentos internacionales vigentes."*

El Artículo 211 se indica que *"Todos los automotores que circulen dentro del territorio ecuatoriano deberán estar provistos de partes, componentes y equipos que aseguren que no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de gases y ruidos contaminantes establecidos en el Reglamento".*

1.4.1.3.12 Ley de Defensa Contra Incendios

Publicada en el Registro Oficial No. 815 del 19 de abril de 1979, su última reforma fue realizada el 23 de octubre del 2018. Según la actual estructura se asigna a la Secretaría Técnica de Gestión de Riesgo las competencias, atribuciones, funciones, representaciones y delegaciones que la Ley de Defensa Contra Incendios establece para el Ministerio de Bienestar Social, hoy Ministerio de Inclusión Económica y Social, MIES.

La ley determina que los cuerpos de bomberos son entidades de Derecho Público. El Primer Jefe de cada cuerpo de bomberos será el representante legal y el ejecutivo de la Institución, la misma que contará con bomberos voluntarios, los rentados y los conscriptos, y el personal técnico, administrativo y de servicios.

En los diferentes capítulos, la ley establece la organización del Cuerpo de Bomberos en todo el país, las Zonas de servicio contra incendios, su personal, su reclutamiento, ascensos, reincorporaciones y nombramientos.

Además contempla las Contravenciones, las Competencias y el Procedimiento, los Recursos Económicos y ciertas Disposiciones Generales respecto de la colaboración de la Fuerza

Pública, las exoneraciones tributarias, la prioridad de la circulación, la Difusión y Enseñanza de principios y prácticas de prevención de incendios, la aprobación de planos para instalaciones eléctricas, el Mando Técnico, el uso de implementos, el Permiso para establecer depósitos de combustibles, la Participación en conflictos o conmociones internas y externas, entre las más importantes.

Los cuerpos de bomberos podrán organizar una o más compañías cantonales o parroquiales, según las necesidades.

Además de las establecidas en el Código Penal, la Ley determina contravenciones a todo acto arbitrario, doloso o culposo, atentatorio a la protección de las personas y de los bienes en los casos de desastre provenientes de incendio, determinándose también las multas correspondientes.

1.4.1.4 Decretos y Reglamentos

1.4.1.4.1 Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)

Emitido mediante Decreto Ejecutivo No. 752 con Registro Oficial No. 507 del 12 de junio del 2019, desarrolla y estructura la normativa necesaria para dotar de aplicabilidad a lo dispuesto en el Código Orgánico del Ambiente. Constituye normativa de obligatorio cumplimiento para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público central y autónomo descentralizado, personas naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, que se encuentren permanente o temporalmente en el territorio nacional.

El Código está conformado por libros, títulos, capítulos y artículos, los libros se encuentran divididos de la siguiente manera:

- Libro Preliminar
- Libro Primero. - Régimen Institucional
- Libro Segundo. - Patrimonio Natural
- Libro Tercero Calidad Ambiental
- Libro Cuarto. - Cambio Climático
- Libro Quinto. - Zona Marino Costera
- Libro Sexto. - Incentivos Ambientales
- Libro Séptimo. - De la Reparación Integral de Daños Ambientales y Régimen Sancionador

A continuación, se presentan los principales artículos relacionados con el proyecto:

- *"Artículo 87. - Deber estatal de protección. - Todas las especies de vida silvestre están protegidas por el Estado. Las especies nativas, endémicas, amenazadas o migratorias tendrán un grado mayor de protección. La Autoridad Ambiental Nacional identificará las especies o grupos de especies de vida silvestre sujetos a evaluación y determinación del grado amenaza; así como establecerá los lineamientos medidas aplicables para su protección.*
- *Artículo 420. - Regularización ambiental. - La regularización ambiental es el proceso que tiene como objeto la autorización ambiental para la ejecución de proyectos, obras o actividades que puedan generar impacto o riesgo ambiental y de las actividades complementarias que se deriven de éstas.*
- *Artículo 421. - Componentes y partes constitutivas de los proyectos, obras o actividades. – Los componentes y partes constitutivas de los proyectos, obras o actividades sujetas*

regularización, incluyen el emplazamiento, instalación, mejoras, divisiones, acumulaciones, construcción, montaje, operación, modificaciones, ampliaciones, mantenimiento, desmantelamiento, terminación, cierre y abandono, de todas las acciones, afectaciones, ocupaciones, usos del espacio, servicios, infraestructura y otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

- *Artículo 422. - Catálogo y categorización de actividades. - El catálogo de actividades contiene la lista de proyectos, obras o actividades sujetos a regularización ambiental. El proponente, para regularizar su proyecto, obra o actividad, deberá utilizar el Sistema Único de Información Ambiental, donde ingresará la información referente a las características particulares de su actividad. Una vez suministrada la información requerida por el Sistema Único de Información Ambiental, se establecerá lo siguiente: a) Autoridad Ambiental Competente para regularización; b) Tipo de impacto, según las características del proyecto, obra o actividad; y, c) Tipo de autorización administrativa ambiental requerida.*
- *Artículo 423. - Certificado de intersección. - El certificado de intersección es un documento electrónico generado por el Sistema Único de Información Ambiental, a partir del sistema de coordenadas establecido por la Autoridad Ambiental Nacional, mismo que indicará si el proyecto, obra o actividad propuesto por el operador, interseca o no, con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles. En el certificado de intersección se establecerán las coordenadas del área geográfica del proyecto.*
- *Artículo 424. - Informe de viabilidad ambiental. - Se requerirá el informe de viabilidad ambiental de la Autoridad Ambiental Nacional cuando los proyectos, obras o actividades intersequen con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles, mismo que contendrá los parámetros mínimos que deberán cumplirse para el otorgamiento de la autorización ambiental. En los casos en que los proyectos, obras o actividades intersequen con zonas intangibles, se deberá contar con el pronunciamiento del organismo gubernamental competente, cuyo pronunciamiento deberá ser remitido en el término de treinta (30) días. Una vez que el operador ha ingresado la información para el proceso de regularización ambiental a través del Sistema Único de Información Ambiental, y en el caso de que el proyecto, obra o actividad intersequen con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, la unidad de la administración del área protegida emitirá, en el término de (10) días, el informe viabilidad ambiental que determine la factibilidad de la realización de la obra, proyecto o actividad. La Autoridad Ambiental Nacional emitirá la norma técnica en la que se definirán los criterios y lineamientos para emitir el pronunciamiento de viabilidad ambiental de un proyecto, obra u actividad dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal Nacional y zonas intangibles.*
- *Artículo 425. - Actualización del certificado de intersección. - En caso de que la Autoridad Ambiental Competente disponga la actualización del certificado de intersección, mediante informe debidamente motivado, el proponente deberá realizarla dentro del mismo proceso de regularización ambiental, a través del Sistema Único de Información Ambiental.*
- *Artículo 426. - Tipos de autorizaciones administrativas ambientales. - En virtud de la categorización del impacto o riesgo ambiental, se determinará, a través del Sistema Único de Información Ambiental, las autorizaciones administrativas ambientales correspondientes para cada proyecto, obra o actividad, las cuales se clasifican de la siguiente manera: a) Bajo impacto, mediante un registro ambiental; y, b) Mediano y alto impacto, mediante una licencia ambiental.*

- *Artículo 431. - Licencia ambiental. - La Autoridad Ambiental Competente, a través del Sistema Único de Información Ambiental, otorgará la autorización administrativa ambiental para obras, proyectos o actividades de mediano o alto impacto ambiental, denominada licencia ambiental.*
- *Artículo 432. - Requisitos de la licencia ambiental. - Para la emisión de la licencia ambiental, se requerirá, al menos, la presentación de los siguientes documentos:*
  a) Certificado de intersección;
  b) Estudio de impacto ambiental;
  c) Informe de sistematización del Proceso de Participación Ciudadana;
  d) Pago por servicios administrativos; y,
  e) Póliza o garantía por responsabilidades ambientales.
- *Artículo 433. - Estudio de impacto ambiental. - El estudio de impacto ambiental será elaborado en idioma español y deberá especificar todas las características del proyecto que representen interacciones con el medio circundante. Se presentará también la caracterización de las condiciones ambientales previa la ejecución del proyecto, obra o actividad, el análisis de riesgos y la descripción de las medidas específicas para prevenir, mitigar y controlar las alteraciones ambientales resultantes de su implementación.*
  Los estudios de impacto ambiental deberán ser elaborados por consultores ambientales calificados y/o acreditados, con base en los formatos y requisitos establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional en la norma técnica expedida para el efecto.
- *Art. 434.- Contenido de los estudios de impacto ambiental. - Los estudios de impacto ambiental deberán contener, al menos, los siguientes elementos:*
  a) Alcance, ciclo de vida y descripción detallada del proyecto, incluyendo las actividades y tecnología a implementarse con la identificación de las áreas geográficas a ser intervenidas;
  b) Análisis de alternativas de las actividades del proyecto;
  c) Demanda de recursos naturales por parte del proyecto y de ser aplicable, las respectivas autorizaciones administrativas para la utilización de dichos recursos;
  d) Diagnóstico ambiental de línea base, que contendrá el detalle de los componentes físicos, bióticos y los análisis socioeconómicos y culturales;
  a) Inventario forestal, de ser aplicable;
  e) Identificación y determinación de áreas de influencia y áreas sensibles;
  f) Análisis de riesgos, incluyendo aquellos riesgos del ambiente al proyecto y del proyecto al ambiente;
  h) Evaluación de impactos socioambientales;
  i) Plan de manejo ambiental y sus respectivos sub-planes; y,
  j) Los demás que determine la Autoridad Ambiental Nacional.
  El estudio de impacto ambiental deberá incorporar las opiniones y observaciones que sean técnica y económicamente viables, generadas en el proceso de participación ciudadana.
  De igual forma se anexará al estudio de impacto ambiental la documentación que respalde lo detallado en el mismo.
- *Art. 435.- Plan de manejo ambiental. - El plan de manejo ambiental es el documento que contiene las acciones o medidas que se requieren ejecutar para prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir, compensar, restaurar y reparar los posibles impactos ambientales negativos, según corresponda, al proyecto, obra o actividad.*
  El plan de manejo ambiental según la naturaleza del proyecto, obra o actividad contendrá, los siguientes sub-planes, considerando los aspectos ambientales, impactos y riesgos identificados:

a) Plan de prevención y mitigación de impactos;
b) Plan de contingencias;
c) Plan de capacitación;
d) Plan de manejo de desechos;
e) Plan de relaciones comunitarias;
f) Plan de rehabilitación de áreas afectadas;
g) Plan de rescate de vida silvestre, de ser aplicable;
h) Plan de cierre y abandono; y,
i) Plan de monitoreo y seguimiento.
Los formatos, contenidos y requisitos del estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental, se detallarán en la norma técnica emitida para el efecto.

- *Art. 437.- Pronunciamiento técnico del estudio de impacto ambiental. - La Autoridad Ambiental Competente analizará y evaluará el estudio de impacto ambiental presentado, verificando su cumplimiento con los requisitos establecidos en este reglamento y la norma técnica aplicable.*
  La Autoridad Ambiental Competente podrá realizar inspecciones in situ al lugar del proyecto, obra o actividad con la finalidad de comprobar la veracidad de la información proporcionada.
  La Autoridad Ambiental Competente notificará al proponente las observaciones realizadas al estudio de impacto ambiental directamente relacionadas al proyecto, obra o actividad.
  En caso de existir observaciones, el proponente podrá solicitar, por una sola vez, una reunión aclaratoria con la Autoridad Ambiental Competente. Durante la reunión aclaratoria se establecerán las observaciones, recomendaciones o sugerencias de la Autoridad Ambiental Competente al proponente respecto del Estudio de Impacto Ambiental, mismas que deberán constar en un acta firmada por los asistentes.
- *Art. 438.- Término de pronunciamiento técnico. - El término máximo para emitir el pronunciamiento técnico del estudio de impacto ambiental, incluyendo la reunión aclaratoria y las subsanación de las observaciones por parte del proponente, de ser el caso, será de setenta y cinco (75) días contados desde la fecha de inicio del trámite de regularización, siempre que el proponente haya cumplido todos los requisitos exigidos por la ley y normativa técnica emitida por la Autoridad Ambiental Nacional.*
  En caso de que el pronunciamiento fuere favorable, mediante el mismo acto se ordenará el inicio del proceso de participación ciudadana.
  La Autoridad Ambiental Competente dispondrá de un término de treinta (30) días para la revisión inicial del estudio y notificación de todas las observaciones al proponente y posteriormente dispondrá del término de diez (10) días para la revisión de la subsanación de las observaciones presentadas por el proponente.
- *Art. 439.- Subsanación de observaciones. - El proponente subsanará las observaciones realizadas por la Autoridad Ambiental Competente en el término máximo de quince (15) días.*
  Este término podrá ser prorrogado por la Autoridad Ambiental Competente, por una única vez, por un término máximo de treinta (30) días adicionales, previa solicitud debidamente justificada por parte del interesado. En estos casos se suspende el cómputo de términos para el pronunciamiento técnico del estudio de impacto ambiental.
  Si las observaciones realizadas al proponente no son subsanadas en el segundo ciclo de revisión en el término máximo de diez (10) días, el proponente deberá realizar un nuevo pago de tasas administrativas por revisión del estudio de impacto ambiental. Si

en el tercer ciclo de revisión no se subsanan las observaciones realizadas en el término máximo de diez (10) días, la Autoridad Competente archivará el proceso.

- *Artículo 458. – Inventario Forestal. - El inventario forestal constituye una herramienta que permite caracterizar y cuantificar los bienes y servicios ambientales del patrimonio natural existente en un área determinada que podría verse afectada por las actividades, obras o proyectos sujetos a regularización ambiental. Los lineamientos y metodologías para la elaboración del inventario forestal serán expedidos mediante norma técnica.*
- *Artículo 459.- Tasa por remoción de cobertura vegetal. - Se establece la Tasa por remoción de cobertura vegetal, indicándose que las actividades que impliquen la remoción o aprovechamiento de la cobertura vegetal nativa arbórea y no arbórea, están sujetas al pago de una tasa. La cuantificación de dicha tasa será realizada con base en la valoración de bienes y servicios ambientales del patrimonio natural, establecida en el inventario forestal. La Autoridad procederá al cobro de la tasa una vez aprobado el inventario forestal.*
- *Artículo 460.- Productos forestales maderables. -Los productos forestales maderables obtenidos por la remoción de cobertura vegetal nativa arbórea, en la ejecución de proyectos, obras o actividades, en ningún caso será susceptible de comercio, sin perjuicio de su donación o utilización para las obras del mismo proyecto, lo cual estará sujeto a verificación de la Autoridad Ambiental competente. La donación de productos obtenidos como consecuencia de la remoción de cobertura vegetal nativa arbórea, sólo podrá realizarse a instituciones del sector privado sin fines de lucro, instituciones públicas o comunidades que destinen los mismos para el desarrollo y mejoramiento de su calidad de vida, siempre y cuando esto no involucre fines comerciales.*
- *Artículo 525. - Prohibiciones. - Sin perjuicio de las prohibiciones estipuladas en la normativa aplicable, se prohíbe: a) Gestionar sustancias químicas, en cualquiera de las fases de gestión, sin la autorización administrativa ambiental correspondiente; b) Disponer inadecuadamente sustancias químicas en áreas naturales que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, en el dominio hídrico público, aguas marinas, playas, en las vías públicas, a cielo abierto, patios, predios, solares o quebradas; c) Envasar y etiquetar sustancias químicas sin las condiciones adecuadas conforme a la norma técnica aplicable; d) Mezclar sustancias químicas con residuos o desechos; e) Realizar el abastecimiento, almacenamiento, transporte, uso y exportación de sustancias químicas, sin contemplar las características de compatibilidad química; y, f) Introducir al territorio nacional sustancias químicas consideradas prohibidas en el país.*
- *Artículo 561. - Principios. - El ejercicio de la gestión integral de residuos y desechos, además aquellos establecidos en el Código Orgánico del Ambiente, se regirá por los siguientes principios: a) Corrección en la fuente: Adoptar todas las medidas pertinentes para evitar, minimizar, mitigar y corregir los impactos ambientales desde el origen del proceso productivo, así como para prevenir los impactos en la salud pública. b) Minimización en la fuente: La generación de residuos y/o desechos debe ser prevenida prioritariamente en la fuente y en cualquier actividad. Se adoptarán las medidas e implementarán las restricciones necesarias para minimizar la cantidad de residuos y desechos que se generan en el país. c) Responsabilidad común pero diferenciada: Cada actor de la cadena de producción y comercialización de un bien, tendrá responsabilidad en la gestión de residuos y desechos de acuerdo a su alcance. d) De la cuna a la cuna: Procurar la calidad, ecodiseño y fabricación de productos con características que favorezcan el aprovechamiento y minimización de la generación de residuos y desechos, contribuyendo al desarrollo de una economía circular. e) Consumo de bienes y servicios con responsabilidad ambiental y social: Implementar patrones de consumo y producción*

sostenible para proteger al ambiente, mejorar la calidad de vida, lograr el desarrollo sostenible y el buen vivir.

- *Artículo 584. - Obligaciones de los generadores. - Además de las obligaciones establecidas en la Ley y normativa aplicable, todo generador de residuos y desechos sólidos no peligrosos deberá: a) Ser responsable de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección o depositados en sitios autorizados que determine el prestador del servicio, en las condiciones técnicas establecidas en la normativa aplicable; y, b) Tomar medidas con el fin de minimizar su generación en la fuente, conforme lo establecido en las normas secundarias emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional.*
- *Artículo 613. - Prohibiciones. - En la gestión de residuos o desechos peligrosos y/o especiales se prohíbe: a) Disponer residuos o desechos peligrosos y/o especiales sin la autorización administrativa ambiental correspondiente; b) Disponer residuos o desechos peligrosos y/o especiales en áreas naturales que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, áreas especiales para la conservación de la biodiversidad, Patrimonio Forestal Nacional, ecosistemas frágiles, en el dominio hídrico público, aguas marinas, playas, en las vías públicas, patios, predios, solares, quebradas o en cualquier lugar no autorizado; c) Quemar a cielo abierto residuos o desechos peligrosos y/o especiales; d) Realizar mezclas entre residuos o desechos peligrosos y/o especiales, y de la misma manera la mezcla de estos con otros materiales cuando su destino no es la eliminación o disposición final. En el caso de generarse una mezcla de desechos especiales con otros materiales, la mezcla completa deberá ser manejada como desecho especial o según prime la característica de peligrosidad del material. En el caso de generarse una mezcla de desechos peligrosos con otros materiales, la mezcla completa deberá ser manejada como desecho peligroso; e) Utilizar residuos o desechos peligrosos y/o especiales como insumo para la elaboración de productos de consumo humano o animal; y, f) Realizar movimientos transfronterizos de residuos o desechos peligrosos y/o especiales sin la autorización de la Autoridad Ambiental Nacional y demás autoridades competentes. El incumplimiento de estas prohibiciones estará sujeto a los procesos administrativos y sanciones respectivas, sin perjuicio de las acciones civiles y penales a las que haya lugar.*
- *Artículo 807.- Daño Ambiental. - El daño ambiental es toda alteración significativa que, por acción u omisión, produzca efectos adversos al ambiente y sus componentes, afecte las especies, así como la conservación y equilibrio de los ecosistemas. El pasivo ambiental es el daño que no ha sido reparado o restaurado, o aquel que ha sido intervenido previamente, pero de forma inadecuada o incompleta y que continúa presente en el ambiente, constituyendo un riesgo para cualquiera de sus componentes. Para la determinación del daño se considerarán como criterios de significancia la magnitud, extensión y dificultad de reversibilidad de los impactos ambientales. Además de los criterios normativos, para la determinación de daño ambiental se considerará la afectación al estado de conservación y funcionamiento de los ecosistemas y su integridad física, capacidad de renovación de los recursos, alteración de los ciclos naturales, la riqueza, sensibilidad y amenaza de las especies, la provisión de servicios ambientales; o, los riesgos para la salud humana asociados al recurso afectado.*
- *Artículo 808. - Determinación de daño ambiental. - El daño ambiental y/o pasivo ambiental se determinará en sede administrativa por la Autoridad Ambiental Competente de acuerdo al proceso de determinación de daño establecido en el presente reglamento; y, en sede judicial por el juez competente.*

- *Artículo 819.- Compensación e Indemnización. – La compensación colectiva opera frente a una afectación sufrida por una comunidad o colectivo humano, y la indemnización opera a nivel individual, a las personas afectadas en su salud, bienestar, o patrimonio, y es de carácter pecuniario. La compensación colectiva, podrá realizarse también a través de proyectos o actividades dirigidos a la restauración del servicio ecosistémico afectado, del cual gozaba la comunidad o colectivo humano cuando esto sea acordado. La aplicación de los criterios técnicos que definen el dimensionamiento y valoración del daño permitirá determinar si se requiere aplicar acciones de compensación o indemnización, adicionales a la ejecución de los procesos de remediación o restauración.*
- *Artículo 820. - Determinación de compensación e indemnización. - La compensación a comunidades, colectivos y grupos sociales, así como la indemnización a personas que no hayan sido acordados dentro del Plan de Reparación Integral, podrán ser demandados por vía judicial.*
- *Artículo 822. - Medidas de compensación a la biodiversidad como medidas de reparación integral de daños ambientales. - Las medidas de compensación a la biodiversidad aplican cuando el daño ambiental sea irreversible, o cuando se hayan agotado todas las medidas de remediación y restauración pertinentes, y subsista aun un impacto significativo. Las medidas de compensación a la biodiversidad pueden darse a través de una intervención para reparar y restaurar áreas degradadas de relevancia ecológica distintas a la dañada, o, dirigirse a aquellas que implican una intervención para conservar y proteger áreas que están amenazadas o en riesgo. La restauración por compensación tendrá que contar con el pronunciamiento expreso de la Autoridad Ambiental Competente. Los lineamientos, requisitos y procedimientos de la restauración por compensación serán establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional."*

1.4.1.4.2 Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua

Emitido mediante Registro Oficial S-483 del 20 de abril de 2015. Este Reglamento indica los procedimientos y la forma de ejecutar acciones relacionadas con el uso del recurso agua. Se establece a la ex Secretaría del Agua como Autoridad Única del Agua (actualmente Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica), quien tendrá entre sus funciones, la gestión del Registro Público del Agua.

Emitirá además los criterios técnicos para la delimitación de las servidumbres de uso público, zonas de restricción y zonas de protección hídrica; que son formas de protección del dominio hídrico público y de las fuentes de agua.

La Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) estará encargada de la regulación y control de la gestión integral de los recursos hídricos, de la cantidad y calidad de agua en sus fuentes y zonas de recarga, de la calidad de los servicios públicos y en todos los usos, aprovechamientos y destinos del agua.

El Reglamento establece que se podrán otorgar autorizaciones para el uso del agua y para el aprovechamiento productivo del agua. Estas tendrán distinta duración según la naturaleza de su uso.

- Autorizaciones para consumo humano: se otorgarán por un plazo de veinte años renovables;
- Autorizaciones para riego, acuicultura y abrevadero de animales: se otorgarán por un plazo no mayor de diez años renovables;

- Autorizaciones para actividades productivas: se otorgarán por un plazo de hasta diez años renovables; y
- Autorizaciones ocasionales: se otorgarán por un plazo no mayor de dos años sobre recursos sobrantes o remanentes.

El reglamento detalla además los procedimientos para la obtención de las autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua y disposiciones de regulación y gestión de tarifas. Finalmente, se establecen los procedimientos para el establecimiento de infracciones y autoridades encargadas del establecimiento de sanciones.

1.4.1.4.3 Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas

Emitido a través de Acuerdo Ministerial No. 100-A, Registro Oficial No. 174 del 1 de abril del 2020 y cuyo objetivo es *"Regular en materia ambiental las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador, en sus diferentes fases y demás actividades técnicas y operacionales."*

- *"Artículo 38 numeral 4.- Ser responsable en caso de incidentes que produzcan contaminación ambiental, durante la gestión de sustancias puras o mezcla, o de sustancias contenidas en productos o materiales, en sus instalaciones; y, responder solidariamente con las personas naturales o jurídicas contratadas para efectuar la gestión de las mismas, la responsabilidad es solidaria e irrenunciable.*
- *Artículo 39. - Manejo y almacenamiento de petróleo crudo y derivados. - Para el manejo y almacenamiento de crudo y/o combustibles el Operador cumplirá con lo que establece el Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas, respecto de la construcción y mantenimiento de la infraestructura correspondiente. El Operador deberá incluir en el Informe de Gestión Ambiental Anual y en la Auditoria Ambiental de Cumplimiento correspondiente, copia del certificado de control anual emitido por la Agencia de regulación y control hidrocarburífero o quien hagas sus veces, el cual será la única evidencia del control de la integridad de los tanques, recipientes a presión, ductos principales, ductos secundarios, centros de fiscalización y entrega, terminales, depósitos de almacenamiento, autotanques, barcazas, buque tanques de bandera ecuatoriana, vehículos que transportan GLP en cilindros.*
- *Artículo 51.- Fases de la industria. - Para efectos del presente Reglamento se consideran como fases de la industria hidrocarburífera las siguientes: 1) exploración, 2) explotación, 3) transporte, 4) almacenamiento, 5) industrialización, 6) refinación, 7) comercialización de hidrocarburos, biocombustibles y sus mezclas.; y, demás actividades como las obras civiles."*

1.4.1.4.4 Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo

El Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo fue publicado en el Segundo Suplemento del Registro Oficial Nro. 554 el 09 de mayo de 2024.

El objeto del presente Reglamento es *"Promover una cultura de prevención y protección en materia de seguridad y salud en el trabajo, y fortalecer su marco regulatorio, mediante el desarrollo de políticas públicas y acciones que permitan fortalecer la seguridad y salud en el trabajo"*

Las disposiciones son de obligatorio cumplimiento para el sector público como el privado, así como los trabajadores remunerados del hogar, autónomos y sin relación de dependencia.

1.4.1.4.5 Decreto Ejecutivo No. 754

El Decreto Ejecutivo No. 754 fue publicado en el Segundo Suplemento del Registro Oficial No. 323 el 02 de junio de 2023, mediante el cual se reforma el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA).

Esta reforma tiene por antecedente la Sentencia No. 22-18-IN/21 del 8 de septiembre de 2021, en la que la Corte Constitucional: (i) Aclaró que la consulta ambiental y la consulta previa a las comunidades indígenas son consultas distintas; y, que el Art. 184 del COA no aplica ni reemplaza al derecho a la consulta previa a las comunidades indígenas; (ii) Ordenó que el Art. 184 del COA debe interpretarse según la Constitución de la República, la jurisprudencia de la Corte Constitucional, y el Acuerdo de Escazú; (iii) Declaró la inconstitucionalidad de los Arts. 462 y 463 del RCOA; y, (iv) Ordenó al Presidente adecuar el RCOA a lo resuelto. Posteriormente, la precitada Corte emitió la Sentencia No. 1149-19-JP/21 de 10 de noviembre de 2021, en la que se desarrolló el derecho a la consulta ambiental.

Las principales reformas que efectúa el Decreto Ejecutivo No. 754 al RCOA son las siguientes:

- Se reforma el proceso de participación ciudadana. Este ya no se regirá por la norma técnica de la Autoridad Ambiental sino por el establecido en el RCOA, a continuación. Además, se regla la oposición mayoritaria de los consultados, indicándose que la misma no es vinculante. Sin embargo, se establece que, si se otorga el permiso ambiental pese a la oposición mayoritaria, éste deberá estar debidamente motivado.
- Se deroga toda norma en el RCOA respecto a la consulta previa a las comunidades indígenas y se reforma el Título III del Libro III del RCOA sobre el proceso de participación ciudadana para la consulta ambiental:
  - ✓ Se establece que el derecho a la consulta ambiental consistirá en informarle a la comunidad *"sobre el contenido de los instrumentos técnicos ambientales, los posibles impactos y riesgos ambientales que pudieran derivarse de la ejecución de los proyectos, obras o actividades, así como la pertinencia de las acciones a tomar",* registrar y recopilar sus criterios, opiniones y observaciones, y con ello consultarle sobre el otorgamiento del permiso ambiental correspondiente.
  - ✓ Se añade que las normas sobre el proceso de participación ciudadana para la consulta ambiental son de carácter obligatorio y que aplican en el caso de licencia ambiental, siempre, y, en caso de registro ambiental, para actividades del sector hidrocarburífero y minero.
  - ✓ Se establece que el proceso de participación ciudadana para la consulta ambiental debe realizarse previo al otorgamiento de los permisos ambientales. Adicionalmente, se añaden al proceso los siguientes cambios:
    - Se deberá notificar a la Defensoría del Pueblo para que este ente proceda a brindar su acompañamiento a la comunidad y vigilar el proceso. Su participación es obligatoria, sin embargo, su falta injustificada no conllevará la nulidad del proceso.
    - El operador del proyecto, obra o actividad deberá entregar a la Autoridad Ambiental competente los instrumentos técnicos ambientales que la misma requiera, así como todos los materiales o suministros comunicacionales para la difusión didáctica de tales instrumentos (Ej. Resúmenes, trípticos, diapositivas, etc.). Todo entregable deberá estar traducido, cuando corresponda.
    - Para llevar a cabo el proceso se utilizarán mecanismos de participación ciudadana, inclusive los siguientes: (i) Mecanismos informativos (Ej.

Asambleas informativas, páginas electrónicas, videos informativos, entrega de documentación informativa sobre los instrumentos técnicos ambientales, centros de información pública, talleres de socialización ambiental; (ii) Mecanismos de convocatoria (Ej. Convocatoria pública, invitaciones personales); y (iii) Mecanismos de consulta (Asamblea de consulta).
    - Se incluyen disposiciones especiales a considerar cuando la consulta se realice en los territorios de los pueblos indígenas: disposiciones relativas a sus idiomas ancestrales y a sus formas de organización y toma de decisiones.
    - El operador del proyecto, obra o actividad será quien deba financiar el proceso de consulta ambiental, su convocatoria y la logística. Deberá, además, prestar todas las facilidades y aportar con todos los recursos necesarios para su ejecución.
    - El proceso de dividirá en dos fases: (i) Fase Informativa y (ii) Fase Consultiva. En la primera se da la entrega de información. En la segunda se da un dialogo entre el Estado y la comunidad a fin de presentar las opiniones y observaciones de la comunidad y consultar respecto de la emisión del permiso ambiental.
- Se ratifica la validez de todos los permisos ambientales que fueron emitidos antes de la reforma. Por otro lado, todo proyecto, obra o actividad registrada en el SUIA hasta el 11 de octubre de 2021 seguirán el proceso anterior a la reforma. Seguirán esta reforma los procesos iniciados en fecha posterior, incluso si han recibido pronunciamiento técnico, así como los proyectos, obras y actividades del sector minero bloqueados en el SUIA por la Sentencia No. 1149-19-JP/21.

Posterior a la publicación del Decreto Ejecutivo No. 754 en el Registro Oficial, la Corte Constitucional emitió con fecha 9 de noviembre de 2023 la sentencia No. 51-23-IN/23, por medio de la cual declaró inconstitucional el cuerpo normativo precitado, por transgredir el principio de reserva de ley consagrado en los artículos 132, 133 y 398 de la Constitución.

La Corte reconoció que la participación ciudadana, los sujetos consultantes, los sujetos consultados; los plazos, los criterios de valoración y los criterios de objeción de la consulta ambiental deben ser regulados a través de una ley orgánica en atención a lo estipulado en el artículo 398 de la Constitución. Por tal razón, la Corte Constitucional determinó que aquellos aspectos de la consulta ambiental no pueden ser regulados a través de un reglamento.

Además, la Corte Constitucional dio efectos diferidos en el tiempo a la declaratoria de inconstitucionalidad hasta que la Asamblea Nacional emita una ley que regule el ejercicio del derecho a la consulta ambiental. No obstante, determinó que para la aplicación del Decreto Ejecutivo No. 754, el Estado tiene que observar los estándares desarrollados por la Corte sobre la consulta ambiental, y los lineamientos establecidos en la sentencia. En ese sentido, determinó, entre otras, que (i) la consulta ambiental no podrá efectuarse a comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas pues a ellos le corresponde una consulta previa, libre e informada; (ii) los registros y licencias ambientales deberán estar condicionados al cumplimiento de la consulta ambiental o al cumplimiento de la consulta previa; (iii) se respetarán las características propias de las consulta ambiental; y, (iv) el Estado es quien tiene que realizar los procesos de consulta ambiental pues dicha prerrogativa es indelegable a los operadores de los proyectos, obras o actividades a realizar.

1.4.1.5 Acuerdos Ministeriales

1.4.1.5.1 Acuerdo Ministerial 061

Publicado mediante Registro Oficial No. 316 del 04 de mayo de 2015. Este cuerpo legal reforma el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del ex Ministerio del Ambiente (actualmente Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica), de la Calidad Ambiental, estableciendo los procedimientos y regulando las actividades y responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental. Se entiende por calidad ambiental al conjunto de características del ambiente y la naturaleza que incluye el aire, el agua, el suelo y la biodiversidad, en relación a la ausencia o presencia de agentes nocivos que puedan afectar al mantenimiento y regeneración de los ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos de la naturaleza.

Este Acuerdo Ministerial deroga expresamente al Acuerdo Ministerial No 028, publicado en la Edición Especial No 270 de 13 de febrero de 2015; en tanto no sean derogados expresamente sus anexos. El Acuerdo Ministerial 028 derogó a su vez varios Acuerdos Ministeriales, entre los cuales podemos citar los siguientes:

- Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del ex Ministerio del Ambiente con los Anexos 1, 2, 3 y 5.
- Acuerdo Ministerial No. 161 publicado en el Registro Oficial No. 631 de 01 de febrero de 2012.
- Acuerdo Ministerial No. 068 publicado en el Registro Oficial No. 33 de 31 de julio de 2013.
- Acuerdo Ministerial No. 074 publicado en el Registro Oficial No. 37 de 16 de julio de 2013.
- Acuerdo Ministerial 006 publicado en el Registro Oficial Edición Especial No. 128 de 29 de abril de 2014.

A continuación, se presenta los artículos relevantes de este acuerdo:

- *"Artículo 12 Del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA). - Es la herramienta informática de uso obligatorio para las entidades que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental; será administrado por la Autoridad Ambiental Nacional y será el único medio en línea empleado para realizar todo el proceso de regularización ambiental, de acuerdo a los principios de celeridad, simplificación de trámites y transparencia.*
- *Artículo 14 De la regularización del proyecto, obra o actividad. - Los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del SUIA, el que determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental.*
- *Artículo 15 Del certificado de intersección. - El certificado de intersección es un documento electrónico generado por el SUIA, a partir de coordenadas UTM DATUM: WGS-84,17S, en el que se indica que el proyecto, obra o actividad propuesto por el promotor interseca o no, con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) Bosques y Vegetación Protectores, Patrimonio Forestal del Estado. En los proyectos obras o actividades mineras se presentarán adicionalmente las coordenadas UTM, DATUM PSAD 56. En los casos en que los proyectos, obras o actividades intersecten con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques y Vegetación Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, los mismos deberán contar con el pronunciamiento respectivo de la Autoridad Ambiental Nacional.*

- *Artículo 19 De la incorporación de actividades complementarias.- En caso de que el promotor de un proyecto, obra o actividad requiera generar nuevas actividades que no fueron contempladas en los estudios ambientales aprobados dentro de las áreas de estudio que motivó la emisión de la Licencia Ambiental, estas deberán ser incorporadas en la Licencia Ambiental previa la aprobación de los estudios complementarios, siendo esta inclusión emitida mediante el mismo instrumento legal con el que se regularizó la actividad. En caso de que el promotor de un proyecto, obra o actividad requiera generar nuevas actividades a la autorizada, que no impliquen modificación sustancial y que no fueron contempladas en los estudios ambientales aprobados, dentro de las áreas ya evaluadas ambientalmente en el estudio que motivó la Licencia Ambiental, el promotor deberá realizar una actualización del Plan de Manejo Ambiental. Los proyectos, obras o actividades que cuenten con una normativa ambiental específica, se regirán bajo la misma y de manera supletoria con el presente Libro. Las personas naturales o jurídicas cuya actividad o proyecto involucre la prestación de servicios que incluya una o varias fases de la gestión de sustancias químicas peligrosas y/o desechos peligrosos y/o especiales, podrán regularizar su actividad a través de una sola licencia ambiental aprobada, según lo determine el Sistema Único de Manejo Ambiental, cumpliendo con la normativa aplicable. Las actividades regularizadas que cuenten con la capacidad de gestionar sus propios desechos peligrosos y/o especiales en las fases de transporte, sistemas de eliminación y/ o disposición final, así como para el transporte de sustancias químicas peligrosas, deben incorporar dichas actividades a través de la actualización del Plan de Manejo Ambiental respectivo, acogiendo la normativa ambiental aplicable.*
- *Artículo 20 Del cambio de titular del permiso ambiental. - Las obligaciones de carácter ambiental recaerán sobre quien realice la actividad que pueda estar generando un riesgo ambiental, en el caso que se requiera cambiar el titular del permiso ambiental se deberá presentar los documentos habilitantes y petición formal por parte del nuevo titular ante la Autoridad Ambiental Competente.*
- *Artículo 21 Objetivo general. - Autorizar la ejecución de los proyectos, obras o actividades públicas, privadas y mixtas, en función de las características particulares de éstos y de la magnitud de los impactos y riesgos ambientales.*
- *Artículo 22 Catálogo de proyectos, obras o actividades. - Es el listado de proyectos, obras o actividades que requieren ser regularizados a través del permiso ambiental en función de la magnitud del impacto y riesgo generados al ambiente.*
- *Artículo 25 Licencia Ambiental. - Es el permiso ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental Competente a través del SUIA, siendo de carácter obligatorio para aquellos proyectos, obras o actividades considerados de medio o alto impacto y riesgo ambiental. El Sujeto de control deberá cumplir con las obligaciones que se desprendan del permiso ambiental otorgado.*
- *Artículo 26 Cláusula especial. - Todos los proyectos, obras o actividades que intersequen con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques y Vegetación Protectores (BVP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), serán de manejo exclusivo de la Autoridad Ambiental Nacional y se sujetarán al proceso de regularización respectivo, previo al pronunciamiento de la Subsecretaría de Patrimonio Natural y/o unidades de patrimonio de las Direcciones Provinciales del Ambiente. En los casos en que estos proyectos intersequen con Zonas Intangibles, zonas de amortiguamiento creadas con otros fines además de los de la conservación del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (derechos humanos, u otros), se deberá contar con el pronunciamiento del organismo gubernamental competente.*

- *Artículo 29 Responsables de los estudios ambientales. - Los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades se realizarán bajo responsabilidad del regulado, conforme a las guías y normativa ambiental aplicable, quien será responsable por la veracidad y exactitud de sus contenidos. Los estudios ambientales de las licencias ambientales deberán ser realizados por consultores calificados por la Autoridad Competente, misma que evaluará periódicamente, junto con otras entidades competentes, las capacidades técnicas y éticas de los consultores para realizar dichos estudios.*
- *Artículo 30 De los términos de referencia. - Son documentos preliminares estandarizados o especializados que determinan el contenido, el alcance, la focalización, los métodos, y las técnicas a aplicarse en la elaboración de los estudios ambientales. Los términos de referencia para la realización de un estudio ambiental estarán disponibles en línea a través del SUIA para el promotor del proyecto, obra o actividad; la Autoridad Ambiental Competente focalizará los estudios en base de la actividad en regularización.*
- *Artículo 31 De la descripción del proyecto y análisis de alternativas. - Los proyectos o actividades que requieran licencias ambientales, deberán ser descritos a detalle para poder predecir y evaluar los impactos potenciales o reales de los mismos. En la evaluación del proyecto u obra se deberá valorar equitativamente los componentes ambiental, social y económico; dicha información complementará las alternativas viables, para el análisis y selección de la más adecuada. La no ejecución del proyecto, no se considerará como una alternativa dentro del análisis.*
- *Artículo 33 Del alcance de los estudios ambientales. - Los estudios ambientales deberán cubrir todas las fases del ciclo de vida de un proyecto, obra o actividad, excepto cuando por la naturaleza y características de la actividad y en base de la normativa ambiental se establezcan diferentes fases y dentro de estas, diferentes etapas de ejecución de las mismas.*
- *Artículo 34 Estudios Ambientales Ex Ante (EsIA Ex Ante). - Estudio de Impacto Ambiental. - Son estudios técnicos que proporcionan antecedentes para la predicción e identificación de los impactos ambientales. Además, describen las medidas para prevenir, controlar, mitigar y compensar las alteraciones ambientales significativas.*
- *Artículo 35 Estudios Ambientales Ex Post (EsIA Ex Post). - Son estudios ambientales que guardan el mismo fin que los estudios ex ante y que permiten regularizar en términos ambientales la ejecución de una obra o actividad en funcionamiento, de conformidad con lo dispuesto en este instrumento jurídico.*
- *Artículo 36 De las observaciones a los estudios ambientales. - Durante la revisión y análisis de los estudios ambientales, previo al pronunciamiento favorable, la Autoridad Ambiental Competente podrá solicitar entre otros: a) Modificación del proyecto, obra o actividad propuesto, incluyendo las correspondientes alternativas. b) Incorporación de alternativas no previstas inicialmente en el estudio ambiental, siempre y cuando estas no cambien sustancialmente la naturaleza y/o el dimensionamiento del proyecto, obra o actividad. c) Realización de correcciones a la información presentada en el estudio ambiental. d) Realización de análisis complementarios o nuevos. La Autoridad Ambiental Competente revisará el estudio ambiental, emitirá observaciones por una vez, notificará al proponente para que acoja sus observaciones y sobre estas respuestas, la Autoridad Ambiental Competente podrá requerir al proponente información adicional para su aprobación final. Si estas observaciones no son absueltas en el segundo ciclo de revisión, el proceso será archivado.*
- *Artículo 37 Del pronunciamiento favorable de los estudios ambientales. - Si la Autoridad Ambiental Competente considera que el estudio ambiental presentado satisface las exigencias y cumple con los requerimientos previstos en la normativa ambiental*

aplicable y en las normas técnicas pertinentes, emitirá mediante oficio pronunciamiento favorable.

- *Artículo 38 Del establecimiento de la póliza o garantía de fiel cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental. - La regularización ambiental para los proyectos, obras o actividades que requieran de licencias ambientales comprenderá, entre otras condiciones, el establecimiento de una póliza o garantía de fiel cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, equivalente al cien por ciento (100%) del costo del mismo, para enfrentar posibles incumplimientos al mismo, relacionadas con la ejecución de la actividad o proyecto licenciado, cuyo endoso deberá ser a favor de la Autoridad Ambiental Competente. No se exigirá esta garantía o póliza cuando los ejecutores del proyecto, obra o actividad sean entidades del sector público o empresas cuyo capital suscrito pertenezca, por lo menos a las dos terceras partes, a entidades de derecho público o de derecho privado con finalidad social o pública. Sin embargo, la entidad ejecutora responderá administrativa y civilmente por el cabal y oportuno cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, obra o actividad licenciada y de las contingencias que puedan producir daños ambientales o afectaciones a terceros, de acuerdo a lo establecido en la normativa aplicable.*
- *Artículo 39 De la emisión de los permisos ambientales. - Los proyectos, obras o actividades que requieran de permisos ambientales, además del pronunciamiento favorable deberán realizar los pagos que por servicios administrativos correspondan, conforme a los requerimientos previstos para cada caso. Los proyectos, obras o actividades que requieran de la licencia ambiental deberán entregar las garantías y pólizas establecidas en la normativa ambiental aplicable; una vez que la Autoridad Ambiental Competente verifique esta información, procederá a la emisión de la correspondiente licencia ambiental.*
- *Artículo 43 Del cierre de operaciones y abandono del área o proyecto. - Los Sujetos de Control que por cualquier motivo requieran el cierre de las operaciones y/o abandono del área, deberán ejecutar el plan de cierre y abandono conforme lo aprobado en el Plan de Manejo Ambiental respectivo; adicionalmente, deberán presentar Informes Ambientales, Auditorías Ambientales u otros los documentos conforme los lineamientos establecidos por la Autoridad Ambiental Competente.*
- *Artículo 44 De la participación social. - Se rige por los principios de legitimidad y representatividad y se define como un esfuerzo de las Instituciones del Estado, la ciudadanía y el sujeto de control interesado en realizar un proyecto, obra o actividad. La Autoridad Ambiental Competente informará a la población sobre la posible realización de actividades y/o proyectos, así como sobre los posibles impactos socioambientales esperados y la pertinencia de las acciones a tomar. Con la finalidad de recoger sus opiniones y observaciones, e incorporar en los Estudios Ambientales, aquellas que sean técnica y económicamente viables. El proceso de participación social es de cumplimiento obligatorio como parte de obtención de la licencia ambiental.*
- *Artículo 264 Auditoría Ambiental. - Es una herramienta de gestión que abarca conjuntos de métodos y procedimientos de carácter fiscalizador, que son usados por la Autoridad Ambiental Competente para evaluar el desempeño ambiental de un proyecto, obra o actividad. Las Auditorías Ambientales serán elaboradas por un consultor calificado y en base a los respectivos términos de referencia correspondientes al tipo de auditoría. Las auditorías no podrán ser ejecutadas por las mismas empresas consultoras que realizaron los estudios ambientales para la regularización de la actividad auditada.*
- *Artículo 280 De la Suspensión de la actividad.- En el caso de existir No Conformidades Menores (NC-) identificadas por el incumplimiento al Plan de Manejo Ambiental y/o de*

la normativa ambiental vigente, comprobadas mediante los mecanismos de control y seguimiento, la Autoridad Ambiental Competente sin perjuicio del inicio del proceso administrativo correspondiente, podrá suspender motivadamente la actividad o conjunto de actividades específicas que generaron el incumplimiento, hasta que los hechos que causaron la suspensión sean subsanados por el Sujeto de Control. En el caso de existir No Conformidades Mayores (NC+) identificadas por el incumplimiento al Plan de Manejo Ambiental y/o de la normativa ambiental vigente, comprobadas mediante los mecanismos de control y seguimiento, la Autoridad Ambiental Competente sin perjuicio del inicio del proceso administrativo correspondiente, deberá suspender motivadamente la actividad o conjunto de actividades específicas que generaron el incumplimiento, hasta que los hechos que causaron la suspensión sean subsanados por el Sujeto de Control. En caso de repetición o reiteración de la o las No Conformidades Menores, sin haber aplicado los correctivos pertinentes, estas serán catalogadas como No Conformidades Mayores y se procederá conforme lo establecido en el inciso anterior.

- *Artículo 281 De la suspensión de la Licencia Ambiental.- En el caso de que los mecanismo de control y seguimiento determinen que existen No Conformidades Mayores (NC+) que impliquen el incumplimiento al Plan de Manejo Ambiental y/o de la normativa ambiental vigente, que han sido identificadas en más de dos ocasiones por la Autoridad Ambiental Competente, y no hubieren sido mitigadas ni subsanadas por el Sujeto de Control; comprobadas mediante los mecanismos de control y seguimiento, la Autoridad Ambiental Competente suspenderá mediante Resolución motivada, la licencia ambiental hasta que los hechos que causaron la suspensión sean subsanados en los plazos establecidos por la Autoridad Ambiental Competente. La suspensión de la licencia ambiental interrumpirá la ejecución del proyecto, obra o actividad, bajo responsabilidad del Sujeto de Control. Para el levantamiento de la suspensión el Sujeto de Control deberá remitir a la Autoridad Ambiental Competente un informe de las actividades ejecutadas con las evidencias que demuestren que se han subsanado las No Conformidades, mismo que será sujeto de análisis y aprobación.*
- *Artículo 282 De la revocatoria de la Licencia Ambiental. - Mediante resolución motivada, la Autoridad Ambiental Competente podrá revocar la licencia ambiental cuando no se tomen los correctivos en los plazos dispuestos por la Autoridad Ambiental Competente al momento de suspender la licencia ambiental. Adicionalmente, se ordenará la ejecución de la garantía de fiel cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental, entregada a fin de garantizar el plan de cierre y abandono, sin perjuicio de la responsabilidad de reparación ambiental y social por daños que se puedan haber generado.*

1.4.1.5.2 Acuerdo Ministerial 097-A

Publicado en el Registro Oficial No. 387 del 04 de noviembre de 2015, con el cual se expide los Anexos del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del ex Ministerio del Ambiente (actualmente Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica).

Anexo I. Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes del Recurso Agua, el cual establece entre otras cosas:

- *"Los principios básicos y enfoque general para el control de la contaminación del agua;*
- *Las definiciones de términos importantes y competencias de los diferentes actores establecidas en la ley;*
- *Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos;*
- *Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;*

- *Permisos de descarga;*
- *Los parámetros de monitoreo de las descargas a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado de actividades industriales o productivas, de servicios públicas o privadas;*
- *Métodos y procedimientos para determinar parámetros físicos, químicos y biológicos con potencial riesgo de contaminación del agua."*

Anexo II. Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados, el cual establece entre otras cosas:

- *"Los objetivos y parámetros de calidad ambiental del suelo a ser considerados para diferentes usos de este recurso.*
- *El procedimiento para determinar los valores iniciales de referencia respecto a la calidad ambiental del suelo.*
- *Los límites permisibles de contaminantes en función del uso del suelo, en relación con un valor inicial de referencia.*
- *Los métodos y procedimientos para la determinación de los parámetros de calidad ambiental del suelo.*
- *Los métodos y procedimientos para la Remediación de suelos contaminados."*

Anexo III. Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas. La mencionada norma tiene como objeto principal la preservación de la salud pública, la calidad del aire ambiente, las condiciones de los ecosistemas y del ambiente en general. Para cumplir con este objetivo, esta norma establece los límites permisibles de la concentración de emisiones de contaminantes al aire, producidas por las actividades de combustión en fuentes fijas tales como, calderas, turbinas a gas, motores de combustión interna, y por determinados procesos industriales donde existan emisiones al aire; así como los métodos y procedimientos para la determinación de las concentraciones emitidas por la combustión en fuentes fijas.

Anexo IV. Norma de Calidad del Aire Ambiente o nivel de Inmisión, el cual establece entre otras cosas:

- *"Los objetivos de calidad del aire ambiente.*
- *Los límites permisibles de los contaminantes criterio y contaminantes no convencionales del aire ambiente.*
- *Los métodos y procedimientos para la determinación de los contaminantes en el aire ambiente."*

Anexo V. Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición.

- *"Los niveles máximos de emisión de ruido emitido al medio ambiente por fuentes fijas de ruido (FFR).*
- *Los niveles máximos de emisión de ruido emitido al medio ambiente por fuentes móviles de ruido (FMR)."*

Los métodos y procedimientos destinados a la determinación del cumplimiento de los niveles máximos de emisión de ruido para FFR y FMR.

1.4.1.5.3 Acuerdo Ministerial 026

Emitido por el ex Ministerio del Ambiente (actualmente Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica) y publicado en el Segundo Suplemento del Registro Oficial No. 334 el

12 de mayo de 2008. Establece los procedimientos para el registro de los generadores, gestores y transportadores de desechos o materiales peligrosos, previo al licenciamiento ambiental.

1.4.1.5.4 Acuerdo Ministerial 142

Emitido por el ex Ministerio del Ambiente (actualmente Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica) y publicado en el Registro Oficial No. 856 del 21 de diciembre del 2012. En este se establece el Listado Nacional de Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales, de acuerdo a los siguientes artículos:

- Artículo 1.- Serán consideradas sustancias químicas peligrosas, las establecidas en el Anexo A del presente acuerdo.
- Artículo 2.- Serán considerados desechos peligrosos, los establecidos en el Anexo B del presente acuerdo.
- Artículo 3.- Serán considerados desechos especiales los establecidos en los Anexo C del presente acuerdo.

1.4.1.5.5 Acuerdo Ministerial 146

Emitido por el ex Ministerio del Ambiente (actualmente Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica) y publicado en el Registro Oficial No. 456 del 05 de enero de 2016. Este documento establece los procedimientos para la gestión integrada y ambientalmente racional de los bifenilos policlorados (PCB) con el fin de prevenir y evitar riesgos al ambiente y a la salud humana.

El ámbito de aplicación corresponde "*a todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras que sean generadoras y/o poseedoras de aceites, equipos, desechos contaminados con bifenilos policlorados, pasivos ambientales, y empresas relacionadas con el uso y gestión de bifenilos policlorados*.

Aplica también a todas las personas que importen y/o comercialicen cualquier equipo con contenido de aceite dieléctrico."

"Art. 5.- Se considerará como contaminado con PCB a los desechos, sustancias y equipos que contienen están constituidos o contaminados con bifenilos policlorados (PCB), en una concentración igual o superior a 50 mg/kg (50 ppm).

La clasificación del aceite dieléctrico, equipos y desechos de acuerdo a su contenido (concentración) de PCB, es la siguiente:

1. *Igual o mayor a 500 ppm (100 ug/100 cm^2) se denominará como: Sustancia pura de PCB.*
2. *Igual o mayor a 50 ppm (10 ug/100 cm^2) y menor a 500 ppm (100 ug/100 cm^2): Sustancia contaminada con PCB.*
3. *Igual o mayor a 5 (1 ug/100 cm^2) y menor a 50 (10 ug/100 cm^2) ppm: Sustancia no contaminada con PCB"*

Art. 10.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que se encuentre en tenencia o posesión de equipos con contenido de aceite dieléctrico, sea que estén en desuso o en funcionamiento, tiene la obligación de proceder a caracterizar los mencionados equipos, de acuerdo a los artículos 6 y 7 del presente Acuerdo Ministerial, con el fin de determinar presencia y concentración de PCB."

Art. 11.- Para el caso de equipos del sector eléctrico el muestreo para la caracterización cualitativa y/o cuantitativa de aceite dieléctrico debe ser realizado por personal capacitado en toma de muestras y mantenimiento de transformadores.

*Art. 17.- La persona natural o jurídica poseedora y/o generadora de PCB se regirá a lo establecido en el Acuerdo Ministerial No. 061 que reforma el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, o el que lo reemplace, debe contar con el respectivo Registro de Generador de Desechos Peligrosos y/o Especiales conforme la normativa ambiental aplicable, en el cual se declaren todos los desechos peligrosos y especiales generados, lo cual incluye equipos en desuso con contenido de sustancia pura de PCB o contaminados por éstos, o por cualquier tipo de fluido dieléctrico, información que será parte del inventario de PC*B.

Art. 20.- Con el fin de verificar que ningún lote de aceite dieléctrico o equipos importados puedan estar contaminados con PCB, el importador o consignatario de la carga debe poseer certificados de fábrica que garanticen la ausencia de PCB, además, en el caso de equipos eléctricos y del aceite dieléctrico, se debe proceder a realizar la caracterización correspondiente por cromatografía a través de laboratorios acreditados, designados y/o reconocidos en el Ecuador, de al menos el 5% de cada lote importado, esto se debe realizar a pesar de que el cargamento cuente con certificados del proveedor de estar libres de PCB. En caso de encontrarse contaminación de aceite dieléctrico con PCB, el cargamento cuente con certificados del proveedor de estar libres de PCB. Además, sin perjuicio a las demás prohibiciones estipuladas debe ser reembarcado y los costos por almacenamiento o reexportación deben ser cubiertos por el importador o consignatario de la carga.

Art. 25.- Se prohíbe toda importación, fabricación, instalación, compra, venta o transferencia, con o sin costo, de PCB y equipos eléctricos que contengan PCB o materiales contaminados con PCB, a excepción de los estándares analíticos con fines de análisis, investigación y validación de métodos. (…)

Art. 34.-El etiquetado de equipos debe realizarse una vez determinada la presencia de PCB bajo o sobre los 50 ppm, no contaminado y contaminado respectivamente, mediante la utilización de métodos cualitativos, la etiqueta podrá ser sustituida por otra que indique lo contrario solamente cuando se realice un análisis cuantitativo por cromatografía de gases, realizado por laboratorios acreditados, designados y/o reconocidos por el ente rector del sistema de calidad, en el marco del siguiente criterio:

1) Concentración igual o mayor a 50 ppm se debe colocar la etiqueta correspondiente considerándolo como "Contiene Bifenilos Policlorados (PCB)".

2) Concentración menor a 50 ppm se debe colocar la etiqueta correspondiente considerándolo como "Libre de PCB.

Art. 35.- Los equipos que no tengan una placa identificativa, serán considerados como equipos con PCB (concentración mayor a 500 ppm) a menos que mediante un análisis cromatográfico se demuestre que su concentración es menor a 50 ppm, en cuyo caso se lo identificará con la etiqueta correspondiente de acuerdo al artículo anterior.

Art. 51.- Durante la realización de mantenimientos de equipos no contaminados se deben utilizar fluidos libres de PCB. Se debe mantener los documentos y registros de las actividades de inspección, mantenimiento y limpieza que se realicen a los equipos, estos documentos deben estar disponibles para su verificación cuando la Autoridad Ambiental Competente lo requiera."

1.4.1.5.6 Acuerdo Ministerial 139

El Acuerdo Ministerial No. 139, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 de 5 de abril de 2010 establece el procedimiento para autorizar el aprovechamiento y corta de madera.

1.4.1.5.7 Acuerdo Ministerial 076

El Acuerdo Ministerial 076 fue emitido mediante Registro Oficial Segundo Suplemento No. 766 del 14 de agosto del 2012 y expidió la Reforma al artículo 96 del Libro III y artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del ex Ministerio del Ambiente (actualmente Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica), expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 de Registro Oficial Edición Especial No. 2 de 31 de marzo de 2003; Acuerdo Ministerial No. 041, publicado en el Registro Oficial No. 401 de 18 de agosto de 2004; Acuerdo Ministerial No. 139, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 de 5 de abril de 2010.

Esta norma solicita que se agrega el Inventario de Recursos Forestales como un capítulo del Estudio de Impacto Ambiental, además indica que se deberá realizar una valoración económica por la remoción de la cobertura vegetal nativa de un proyecto obra o actividad.

1.4.1.5.8 Acuerdo Ministerial 134

Mediante Acuerdo Ministerial 134 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012, se reforma el Acuerdo Ministerial No. 076, publicado en Registro Oficial Segundo Suplemento No. 766 de 14 de agosto de 2012.

Modifica el cálculo de la valoración económica, de tal manera que el mismo aplica sobre la remoción de cobertura vegetal nativa y será aplicable para todos los estudios de impacto ambiental y complementarios a ser efectuados por personas naturales o jurídicas públicas y privadas.

1.4.1.5.9 Acuerdo Ministerial 352

Mediante Acuerdo Ministerial 352 publicado en el Registro Oficial No. 592 de 22 de septiembre de 2015, se reforma el Acuerdo Ministerial No. 076, y el Acuerdo Ministerial 139 donde se incluye como competencia de las autoridades de aplicación responsable debidamente acreditadas ante la Autoridad Ambiental Nacional, la revisión y aprobación de inventarios forestales generados dentro de su jurisdicción.

1.4.1.5.10 Acuerdo Ministerial 155

El Acuerdo ministerial 155 fue publicado el 14 de marzo del 2007 mediante Registro Oficial No. 41, donde se expiden las Normas Técnicas Ambientales para la Prevención de la Contaminación Ambiental para los sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puerto y Aeropuertos).

1.4.1.6 Ordenanzas Locales

1.4.1.6.1 Ordenanza Ambiental (Gaceta Oficial #36, período 2019-2023)

Ordenanza creada el 3 de septiembre de 2021 que tiene por objeto, regular los procedimientos e instrumentos técnicos a ser implementados en toda obra, actividad o proyecto que genere impactos ambientales, a fin de prevenir, evitar, reducir, controlar y sancionar la contaminación y el daño ambiental.

- *Art. 9.- De la Regularización del proyecto, Obra o actividad. - Los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del SUIA, plataforma a través de la cual se determinará*

automáticamente si corresponde a: Certificado Ambiental, Registro Ambiental o Licencia Ambiental, estos dos últimos son tipos de permiso ambiental de carácter obligatorio que deben obtener los Sujetos de Control en el cantón Guayaquil.

- *Art. 15.- Componentes y partes constitutivas de los proyectos, obras o actividades.- Los componentes y partes constitutivas de los proyectos, obras o actividades sujetas a regularizaci6n, incluyen el emplazamiento, instalación, mejoras, divisiones, acumulaciones, construcción, montaje, operación, modificaciones, ampliaciones, mantenimiento, desmantelamiento, terminación, cierre y abandono, de todas las acciones, afectaciones, ocupaciones, usos del espacio, servicios, infraestructura y otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional.*
- *Art. 23.- Licencia Ambiental. - Es la autorizaci6n administrativa ambiental otorgada a través del Sistema Único de Informaci6n Ambiental, para obras, proyectos o actividades de mediano y alto impacto ambiental…*
- *Art. 26.- Etapas del licenciamiento ambiental. - El proceso de licenciamiento ambiental contendrá las siguientes etapas:*
  a) Presentación del Estudio de impacto Ambiental;
  b) Pronunciamiento técnico del Estudio de impacto Ambiental;
  c) Desarrollo del proceso de participaci6n y posterior pronunciamiento del Proceso de Participación Ciudadana;
  d) Presentación de póliza o garantía y pago de tasas administrativas; y,
  e) Resolución administrativa.

1.4.1.6.2 Ordenanza que norma el manejo de los desechos sólidos no peligrosos generados en el cantón Guayaquil

Ordenanza creada el 23 de diciembre de 2010 que tiene por objeto establecer las normas y disposiciones básicas que sobre el manejo de los desechos no peligrosos, deberán sujetarse las personas naturales y jurídicas, nacionales y extranjeras, públicas o privadas, así como regular las funciones técnicas y administrativas que le corresponden cumplir al GAD de Guayaquil.

Los títulos que estructuran la presente ordenanza se detallan a continuación:

- Título I: Disposiciones generales.- Incluye las bases legales, objetivos y ámbito de aplicación de la ordenanza, proporcionando un marco conceptual para su interpretación.
- Título II: Del servicio de aseo.- Regula las responsabilidades, competencias y lineamientos para la prestación del servicio de aseo, asegurando su gestión eficiente.
- Título III: Normas sobre características y calidad del servicio de aseo.- Define los estándares técnicos y operativos que garantizan la calidad, cobertura y sostenibilidad del servicio.
- Título IV: Infracciones, sanciones y procedimientos.- Establece el régimen sancionador, describiendo las infracciones, las sanciones aplicables y los procedimientos administrativos para su ejecución.

1.4.1.6.3 Ordenanza establece requisitos para otorgamiento de las licencias ambientales

Ordenanza publicada en el Registro Oficial No. 306 del 2 de abril del 2004, que tiene por objeto establecer los procedimientos para el otorgamiento, suspensión y revocatoria de las Licencias Ambientales a ser otorgadas por la Municipalidad de Guayaquil a través de la Dirección de Medio Ambiente.

Los títulos que estructuran la presente ordenanza se detallan a continuación:

- Título I: Del ámbito, objetivo y definiciones
- Título II: De los proyectos que requieren estudios de impacto ambiental y la respectiva licencia ambiental coordinación.
- Título III: Procedimiento general para el otorgamiento de la licencia ambiental
- Título IV: De las tasas por la revisión y evaluación del estudio de impacto ambiental y el otorgamiento de la licencia ambiental
- Título V: De la suspensión y revocatoria de la licencia ambiental
- Título VI: De las sanciones

1.4.1.6.4 Ordenanza prohibitiva de la captura de fauna nativa silvestre

Ordenanza creada el 31 de julio de 2000, que tiene por objeto prohibir la captura y comercialización de fauna nativa silvestre para proteger la biodiversidad local.

1.4.1.7 Resoluciones

1.4.1.7.1 Resolución No. ARCONEL-018/18

La Resolución No. ARCONEL 018/18 denominada *Franjas de servidumbre en líneas del servicio de energía eléctrica y distancias de seguridad entre las redes eléctricas y edificaciones, aprobada el 13 de abril de 2018,* tiene como objetivo determinar las franjas de servidumbre para líneas de medio y alto voltaje, a fin de prevenir y reducir afectaciones a la confiabilidad de dichas instalaciones; además, definir las distancias de seguridad entre las redes eléctricas y las edificaciones, para reducir y prevenir los riesgos de contacto y acercamiento de las personas, con el propósito de salvaguardar su integridad física.

Esta norma debe ser cumplida por las empresas públicas y privadas dedicadas a la prestación del servicio público de energía eléctrica (generación, transmisión y distribución) en la construcción y mantenimiento de las redes eléctricas; por las empresas constructoras de inmuebles o viviendas, los Gobiernos Autónomos Descentralizados en el proceso del otorgamiento de autorización para construcción y líneas de fábrica y, los propietarios al ejecutar ampliaciones o modificaciones a sus viviendas.

Para áreas urbanas o zonas industriales con características específicas, donde las construcciones existentes imposibilitan dejar la franja de servidumbre correspondiente, bajo este cuerpo legal se deben cumplir los criterios establecidos en la *Sección 11: Distancias de Seguridad para Líneas de Alto Voltaje en Zonas Urbanas o Áreas Industriales*, que son:

a. *Cumplir los límites permisibles para los campos eléctrico y magnético establecidos para público en general en la normativa ambiental vigente;*
b. *Cumplir los niveles de ruido acústico establecidos en la normativa ambiental vigente;*
c. *Cumplir las distancias de seguridad, teniendo en cuenta los máximos movimientos de acercamiento a la edificación que pueda tener el conductor, estas distancias se deben medir entre la proyección vertical más saliente del conductor y el punto más cercano de la edificación.*

1.4.1.8 Normas Técnicas

A continuación, se citan las principales normas técnicas consideradas en el presente documento:

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 2288:2000 Etiquetado de Precaución de Productos Químicos Industriales Peligrosos.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 2266:2013 Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos.

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 3864-1:2013 Colores, señales y símbolos de seguridad.
- Norma Técnica Internacional NFPA 30:2000 de la National Fire Protecction Association. Código de Combustibles y Líquidos Inflamables.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841 2014-03 Gestión Ambiental. Estandarización de Colores para Recipientes de Depósito y Almacenamiento Temporal de Residuos Sólidos. Requisitos.

1.4.2 Marco Institucional

A continuación, se presenta el marco institucional considerado durante el desarrollo del presente proyecto:

1.4.2.1 Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)[1]

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica es la autoridad ambiental nacional rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sin perjuicio de otras competencias de las demás instituciones del Estado.

El MAATE se encarga de ejercer el control y rectoría de la política ambiental; así como la gestión ambiental, garantizando una relación armónica entre los ejes económicos, social, y ambiental que asegure el manejo sostenible de los recursos naturales estratégicos.

Además, es la institución rectora de los recursos hídricos, encargado de emitir las políticas, normas y regulaciones para la gestión integral e integrada de éstos, administrar eficientemente el aprovechamiento y uso del agua y preservar su cantidad y calidad en beneficio de la población del país. Se encarga de otorgar las concesiones de uso y aprovechamiento de agua para los fines industriales.

El MAATE será la institución encargada de realizar la revisión y aprobación del presente informe para emitir el permiso ambiental correspondiente, posteriormente será la encargada de realizar seguimientos, y revisar auditorías, así como planes y presupuestos.

1.4.2.2 Ministerio de Energía y Recursos no Renovables

El Ministerio de Energía y Recursos No Renovables ejerce la rectoría, formulación, gestión, control y evacuación de la política pública energética, hidrocarburífera y minera en el territorio ecuatoriano, esto incluye ser el encargado de los procesos de regularización, capacitación, control y adjudicación de sectores eléctricos.

Es la entidad encargada de otorgar autorizaciones, seguimientos y permisos enmarcados en el ámbito técnico administrativo eléctrico.

1.4.2.3 Agencia de Regulación y Control (ARCERNNR)

El Decreto Ejecutivo 1036 estableció la fusión de la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), Agencia de Regulación y Control Eléctrico (ARCONEL) y Agencia de Regulación y

[1] El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) resulto de la fusión del ex Ministerio del Ambiente (MAE) y la ex Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)

Control Hidrocarburífero (ARCH), en una sola entidad denominada: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNNR).

La Agencia de Regulación y Control, es el organismo técnico-administrativo, encargado de vigilar, inspeccionar, auditar, intervenir, sancionar y controlar a quienes realicen actividades eléctricas, enmarcados en la normativa legal y ambiental vigente.

1.4.2.4 Ministerio del Trabajo

El Ministerio del Trabajo es la institución rectora de las políticas públicas relacionadas a temas de trabajo, empleo y del talento humano; además regula y controla el cumplimiento a las obligaciones laborales.

Será la entidad encargada de realizar el control en temas de seguridad y salud ocupacional durante las diferentes etapas del proyecto.

1.4.2.5 Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA)

La ARCA controla el cumplimiento de la ley orgánica de recursos hídricos, su reglamento y las regulaciones nacionales referente al agua, por lo que entre sus competencias se encuentra vigilar, inspeccionar, auditar, intervenir, sancionar y controlar a quienes realicen uso del recurso. Actualmente pertenece al MAATE.

CAPÍTULO 1.5 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAATE-SUIA-026-EC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	**Versión**	**Motivo del cambio**	**Responsable**	**Fecha**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Octubre 2024
2	01	QA/QC	Marcelo López / Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios Karpowership	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

1 ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1-1
1.5 ÁREA DE ESTUDIO 1-1
1.5.1 Ubicación del Proyecto 1-1
1.5.2 Cobertura Vegetal y Ecosistemas Existentes 1-2
1.5.3 Sistemas Hidrográficos 1-5

FIGURAS

Figura 1-1. Ubicación Político Administrativa 1-2
Figura 1-2. Certificado de Intersección del Proyecto 1-3
Figura 1-3. Cobertura Vegetal y Uso del Suelo del Área de Estudio 1-4
Figura 1-4. Ecosistemas del Área del Proyecto 1-4
Figura 1-5. Microcuencas del Área de Estudio 1-5

1 ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.5 ÁREA DE ESTUDIO

La definición y delimitación del área de estudio, entendida como aquel espacio en el cual se realizó el levantamiento de la información primaria para el *"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"*, consideró los siguientes criterios técnicos:

- Área del proyecto donde se llevan a cabo todas las actividades contempladas como parte de este (operación de la Powership o barcaza y línea de transmisión).
- Límites político administrativos del área del proyecto en todas sus escalas (provincia, cantones y parroquias).
- Ubicación de sitios y receptores sensibles como centros poblados, viviendas, grupos étnicos, entre otros.
- Sistemas hidrográficos.
- Condiciones geológicas, geomorfológicas, y tipos de suelo.
- Usos de Suelo y Coberturas vegetales.
- Ecosistemas existentes.
- Áreas naturales de interés (Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Patrimonio Forestal del Estado, Bosque y Vegetación Protectora).
- Permisos de paso por parte de las organizaciones, empresas y actores sociales (en caso de aplicar).

Bajo estos lineamientos, el presente informe define el área de estudio como aquella registrada en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) y respaldada por el Certificado de Intersección Actualizado (Anexo B. Documento 1). Esta área comprende una superficie total de **12,46 hectáreas**, correspondiente al alcance total del proyecto.

Dentro de este espacio geográfico se llevaron a cabo las caracterizaciones socioambientales necesarias para el Estudio de Impacto Ambiental Ex Post. Las coordenadas que delimitan esta área, fundamentales para la obtención del Certificado de Intersección, se detallan en el capítulo 1.1 Ficha Técnica del presente estudio.

1.5.1 Ubicación del Proyecto

El alcance geográfico de la operación del proyecto de generación termoeléctrica mediante tecnología flotante se encuentra íntegramente dentro de la jurisdicción de la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, parroquia Guayaquil, conforme se indica en la Figura 1-1 y en el Anexo A. 02. Mapa de División Político Administrativa.

Específicamente, el área de estudio correspondiente al sistema de generación se localiza en el margen fluvial del río Guayas, en las inmediaciones del antiguo muelle del ex complejo industrial Ecuagran, al sur de la urbe. En sus alrededores inmediatos no se identifican zonas residenciales colindantes directas, ubicándose las viviendas más cercanas a aproximadamente 200 m de distancia. Desde una perspectiva funcional y operativa, la unidad Powership se encuentra delimitada al norte y al este por el río Guayas, mientras que al sur colinda con instalaciones industriales de QC Terminales Ecuador, y al oeste con la

infraestructura de Ferpacific[1]. Esta delimitación corresponde a una caracterización técnica del entorno inmediato, y no constituye una descripción catastral formal.

Conforme lo expuesto, se resalta que el área de estudio propuesta incluye todas las facilidades, infraestructuras y elementos auxiliares necesarios para los procesos de operación y mantenimiento de la solución flotante (Powership o barcaza). Estos aspectos se describen en mayor detalle en el *Capítulo 1.6 Descripción del Proyecto*, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

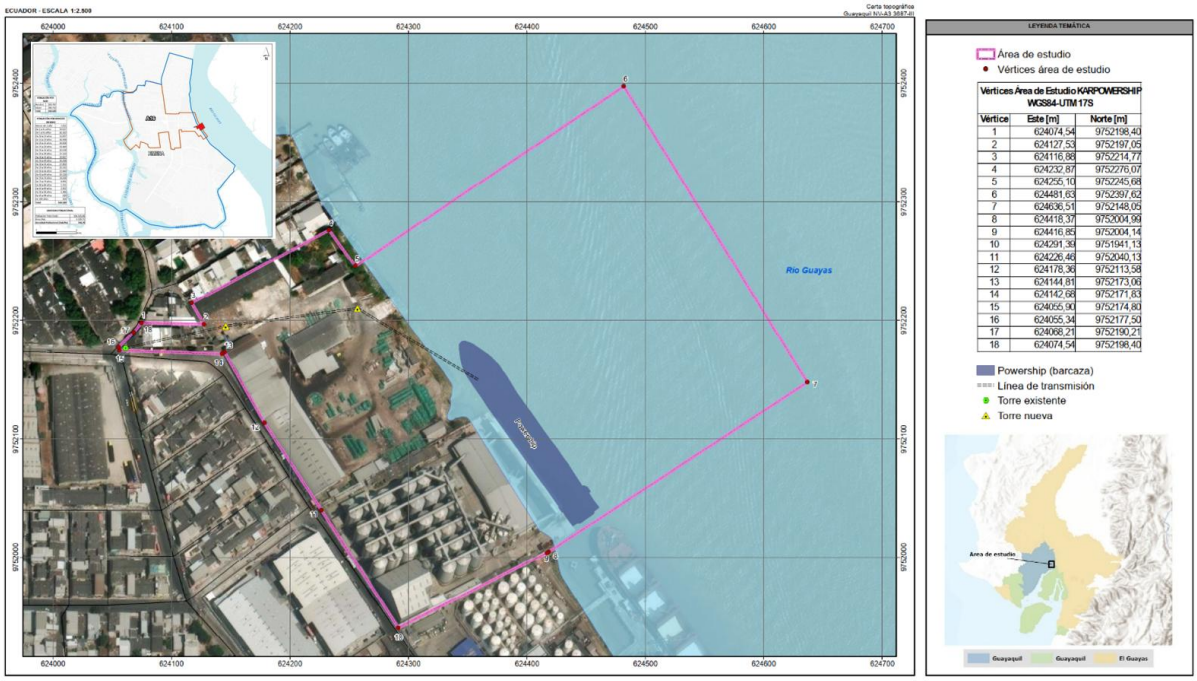


Figura 1-1. Ubicación Político Administrativa[2]

Fuente: IGM, 2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Adicionalmente, es importante señalar que según la información oficial de Territorios Indígenas del Ecuador, el área de estudio del proyecto NO INTERSECA con ninguna comunidad, pueblo o nacionalidad indígena (ver Anexo A. Mapa 19).

1.5.2 Cobertura Vegetal y Ecosistemas Existentes

Con base al Certificado de Intersección Actualizado (Anexo B. Documento 1) emitido por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) mediante documento No.

[1] La denominación "Ferpacific" corresponde al nombre de la infraestructura colindante que se encuentra en el predio de la Compañía de Seguros Cóndor S.A./Otón Alberto Chávez Torres, misma que interseca con el área del proyecto (ver Anexo A. Mapa 20A). En este sentido, la referencia a Ferpacific en el presente documento se emplea únicamente con carácter descriptivo, para efectos de identificación práctica del entorno.

[2] En el ámbito de la planificación territorial local del cantón Guayaquil, el sector donde se localiza el proyecto es administrativamente identificado como parte de la parroquia urbana Ximena, conforme a la división parroquial interna utilizada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil para fines administrativos y de gestión urbana. Esto de acuerdo con la ordenanza cantonal de acceso público a través del siguiente enlace:
eyJjYXJwZXRhIjoicm8iLCJ1dWlkIjoiNTBiYmU5NWEtOWYzMS00MjA2LWIzOTctYzkzMjcxYmY0ODcyLnBkZiJ9

MAATE-SUIA-RA-DRA-2025-00012-A de fecha 25 de junio de 2025, se determina que el proyecto en evaluación NO INTERSECA con:

- Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)
- Patrimonio Forestal Nacional
- Zonas Intangibles
- Bosque y vegetación protectora (BVP)
- Áreas de protección hídrica (APH)
- Áreas bajo conservación
- Reserva de la biosfera

Conforme se representa en la siguiente figura.

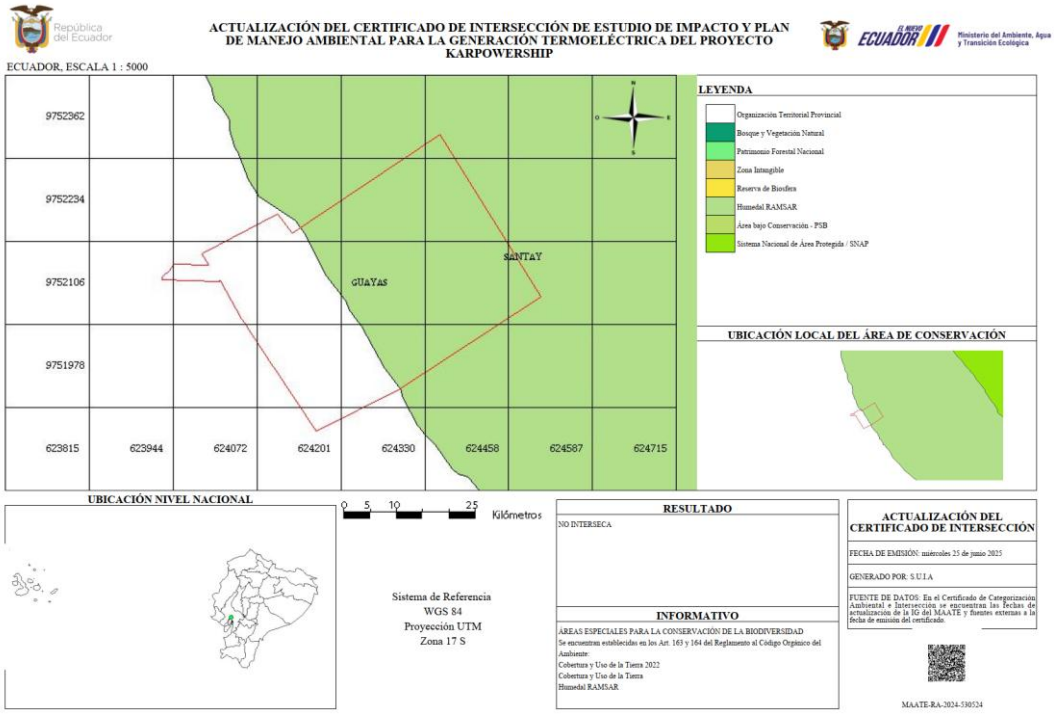


Figura 1-2. Certificado de Intersección del Proyecto

Fuente: MAATE, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Por otro lado, según la información cartográfica oficial de Cobertura y Uso de la Tierra publicada en 2022 por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), el área de estudio del proyecto presenta dos principales categorías de cobertura y uso del suelo. La primera corresponde a “Cuerpo de agua”, que ocupa el 41,18 % de la superficie (5,13 ha), mientras que la segunda es “Zona antrópica”, que abarca el 58,82 % del total del área evaluada (7,33 ha). Estos datos se detallan en el Anexo A. 13. Mapa de Cobertura y Uso del Suelo.

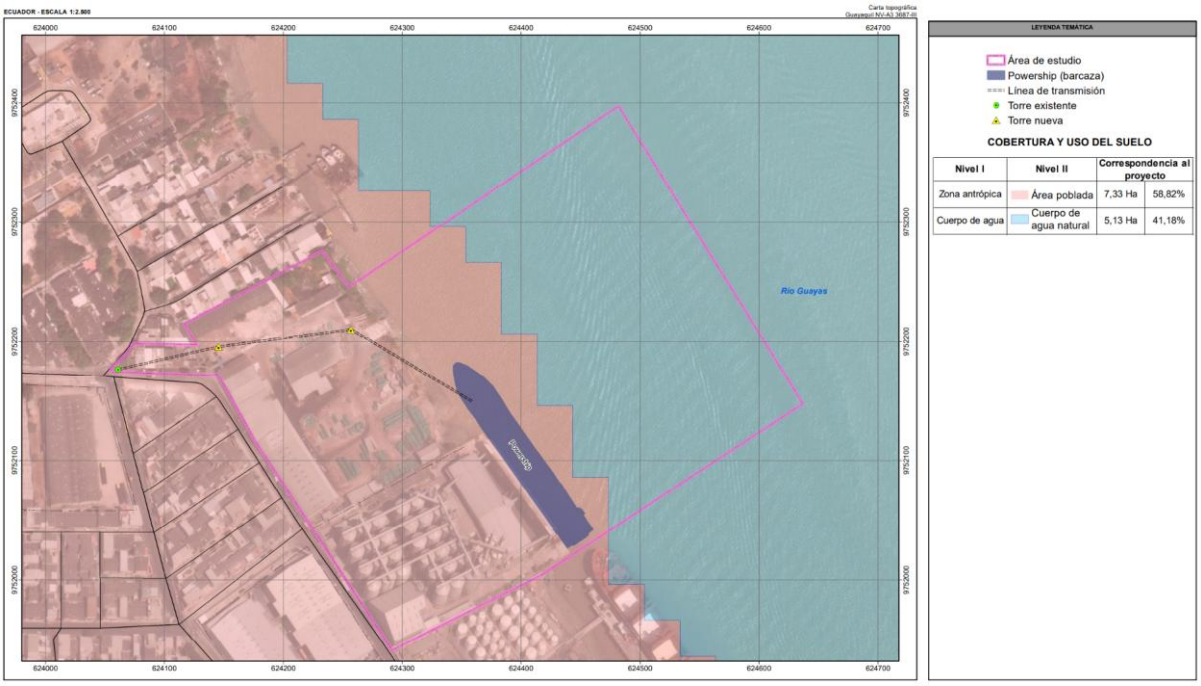


Figura 1-3. Cobertura Vegetal y Uso del Suelo del Área de Estudio

Fuente: MAATE, 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Así mismo, se ha verificado que el área de estudio, de acuerdo con el Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental publicado en el año 2013 por el ex Ministerio del Ambiente (MAE, 2013), no atraviesa ningún tipo de ecosistema natural (Anexo A. 16. Mapa de Ecosistemas), es decir, el proyecto se sitúa en un espacio geográfico urbano consolidado, como se presenta en la Figura 1-4.

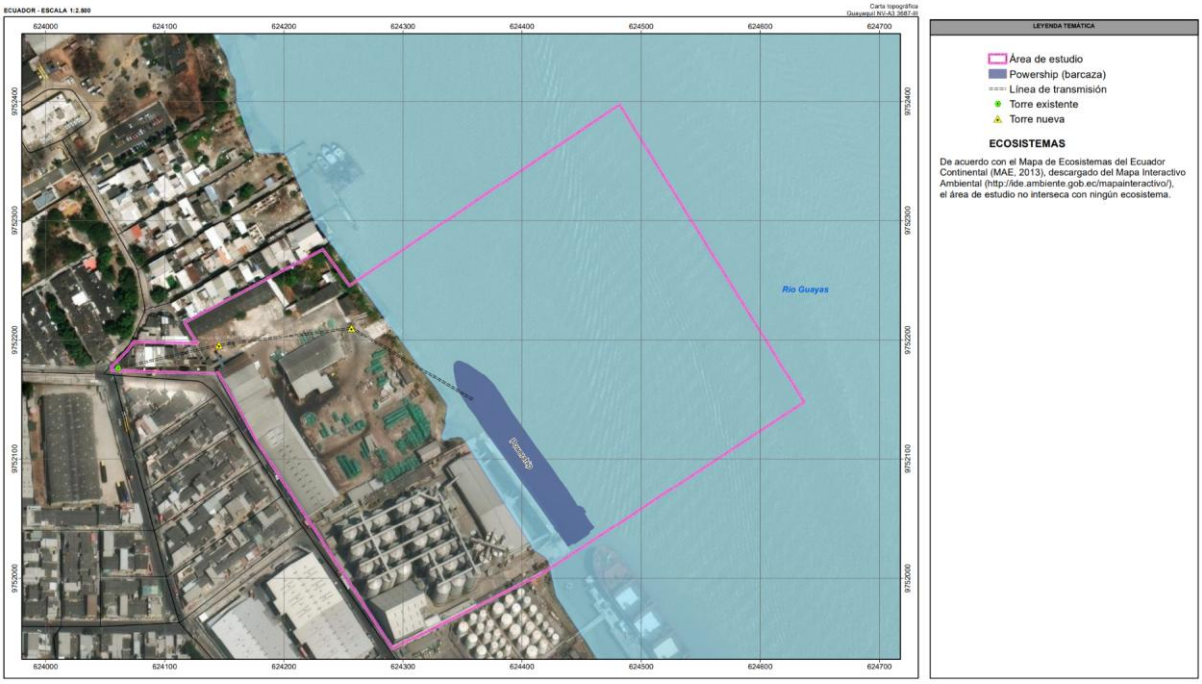


Figura 1-4. Ecosistemas del Área del Proyecto

Fuente: MAE, 2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

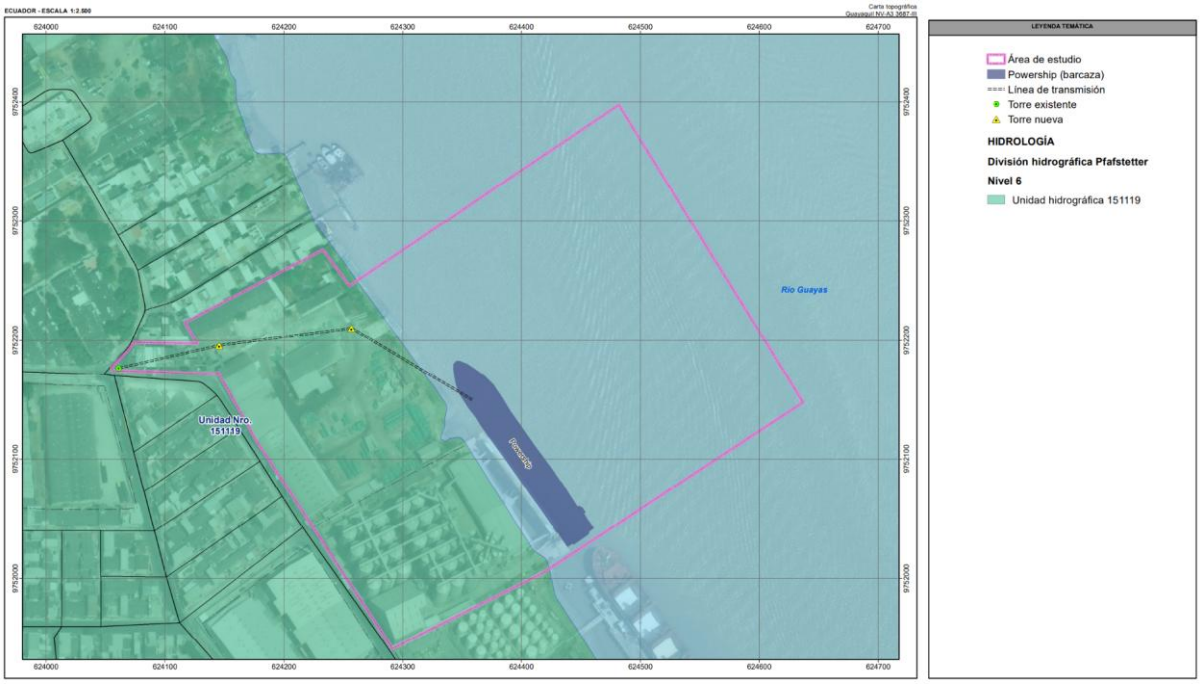


Figura 1-5. Microcuencas del Área de Estudio

Fuente: IGM, 2013 & MAATE, 2020 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.5.3 Sistemas Hidrográficos

El área de estudio se ubica dentro de la demarcación hidrográfica del Guayas, en la Cuenca Unidad Hidrográfica 1511, Subcuenca Unidad Hidrográfica 15111, Microcuenca Unidad Hidrográfica 151119; como se puede observar en la Figura 1-5 y en el Anexo A. 14. Mapa Hidrológico.

Página en Blanco

CAPÍTULO 1.6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAAE-SUIA-026-EC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	**Versión**	**Motivo del cambio**	**Responsable**	**Fecha**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Octubre 2024
2	01	QA/QC	Marcelo López / Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios Karpowership	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

1 ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1-1
1.6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1-1
1.6.1 Resumen del Proyecto 1-1
1.6.2 Ubicación del Proyecto 1-2
1.6.3 Descripción del sitio del Proyecto 1-2
1.6.4 Configuración del Proyecto 1-4
1.6.5 Componentes Principales del Proyecto 1-9
1.6.6 Accesibilidad al Sitio del Proyecto 1-39
1.6.7 Descripción Detallada del Proyecto por Etapas 1-40
1.6.8 Infraestructura e Instalaciones del Proyecto 1-68
1.6.9 Plazos de Trabajo 1-77
1.6.10 Sistema de Anclaje 1-77
1.6.11 Franja de Servidumbre 1-78
1.6.12 Medidas de Seguridad y Protección 1-80
1.6.13 Salud y Seguridad Ocupacional 1-80
1.6.14 Uso del Recurso Hídrico 1-82
1.6.15 Mano de Obra 1-84
1.6.16 Maquinaria y Equipos 1-89
1.6.17 Materias Primas e Insumos 1-91
1.6.18 Gestión y Manejo de Descargas 1-95
1.6.19 Gestión y Manejo de Desechos 1-96
1.6.20 Ciclo de Vida del Proyecto 1-103

TABLAS

Tabla 1-1. Ubicación geográfica del área de estudio del proyecto 1-2
Tabla 1-2. Powerships de Referencia 1-5
Tabla 1-3. Especificaciones técnicas de referencia del tipo de Powerships 1-7
Tabla 1-4. Especificaciones técnicas del taller de mantenimiento 1-23
Tabla 1-5. Especificaciones técnicas de las torres modulares 1-42
Tabla 1-6. Especificaciones técnicas de la línea de transmisión 1-43
Tabla 1-7. Especificaciones del área de almacenamiento temporal de desechos 1-44
Tabla 1-8. Especificaciones técnicas del sistema de tratamiento de agua 1-46
Tabla 1-9. Especificaciones técnicas del tanque de combustible 1-47
Tabla 1-10. Características de los buques logísticos de combustibles 1-50
Tabla 1-11. Sistema logístico de combustible 1-50
Tabla 1-12. Especificaciones técnicas tanques de almacenamiento de combustible 1-52
Tabla 1-13. Dimensiones de las áreas de almacenamiento de combustible 1-53
Tabla 1-14. Especificaciones técnicas tanque del sistema de enfriamiento 1-56
Tabla 1-15. Manejo de aguas de escorrentía y residuos líquidos 1-59

Tabla 1-16. Características de las chimeneas – Fase I 1-60
Tabla 1-17. Infraestructura en tierra firme 1-76
Tabla 1-18. Recurso hídrico – etapa de instalación y montaje 1-82
Tabla 1-19. Tipos de agua utilizados en el sistema de generación 1-82
Tabla 1-20. Puntos de captación del sistema 1-83
Tabla 1-21. Recurso hídrico – etapa de operación y mantenimiento 1-83
Tabla 1-22. Recurso hídrico – etapa de cierre y abandono 1-84
Tabla 1-23. Mano de obra – etapa de instalación y montaje 1-84
Tabla 1-24. Mano de obra – etapa de operación y mantenimiento 1-85
Tabla 1-25. Mano de obra – etapa de cierre y abandono 1-89
Tabla 1-26. Equipo y maquinaria – etapa de instalación y montaje 1-89
Tabla 1-27. Muestra del listado de maquinaria y equipos de la Powership 1-90
Tabla 1-28. Equipo y maquinaria – etapa de cierre y abandono 1-91
Tabla 1-29. Materia prima e insumos – etapa de instalación y montaje 1-92
Tabla 1-30. Consumo de fuel oil (galones) 1-92
Tabla 1-31. Consumo de lubricante (litros) 1-93
Tabla 1-32. Listado de productos químicos 1-93
Tabla 1-33. Materia prima e insumos – etapa de cierre y abandono 1-94
Tabla 1-34. Tipo de descargas – Etapa de operación y mantenimiento 1-95
Tabla 1-35. Ubicación punto de descarga 1-95
Tabla 1-36. Registro de entrega de aguas residuales domésticas y de sentina 1-96
Tabla 1-37. Descargas – etapa de operación y mantenimiento 1-96
Tabla 1-38. Generación de descargas – etapa de cierre y abandono 1-96
Tabla 1-39. Generación de desechos – etapa de instalación y montaje 1-97
Tabla 1-40. Registro de generación de desechos no peligrosos 1-97
Tabla 1-41. Generación de desechos – etapa de operación y mantenimiento 1-97
Tabla 1-42. Registro de generación de desechos peligrosos 1-98
Tabla 1-43. Especificaciones técnicas del tanque de lodos 1-101
Tabla 1-44. Registro de entrega de lodos 1-102
Tabla 1-45. Generación de lodos – etapa de operación y mantenimiento 1-102
Tabla 1-46. Generación de desechos – etapa de cierre y abandono 1-103

FIGURAS

Figura 1-1. Vistas generales del Proyecto 1-3
Figura 1-2. Capacidades del Proyecto 1-5
Figura 1-3. Motores de combustión interna 1-10
Figura 1-4. Calderas de gases de escape 1-11
Figura 1-5. Turbina de vapor 1-11
Figura 1-6. Sistema de evacuación de energía 1-12
Figura 1-7. Unidades de generación de agua 1-13

Figura 1-8. Sistema compacto de tratamiento de aguas residuales 1-14
Figura 1-9. Sistema de circulación (verde=agua de río y azul=agua técnica) 1-15
Figura 1-10. Sistema separación y alimentación de combustible 1-16
Figura 1-11. Sala de distribución eléctrica 1-17
Figura 1-12. Generador de emergencia 1-18
Figura 1-13. Planos de referencia del sistema de tanques a bordo 1-19
Figura 1-14. Sala de control 1-21
Figura 1-15. Sala de pilotaje 1-21
Figura 1-16. Taller de mantenimiento 1-22
Figura 1-17. Sistema de bombeo 1-24
Figura 1-18. Almacén general 1-25
Figura 1-19. Área de almacenamiento de sustancias químicas 1-26
Figura 1-20. Salas de administración 1-27
Figura 1-21. Sala de reuniones 1-27
Figura 1-22. Sala de recreación 1-28
Figura 1-23. Área de cocina 1-28
Figura 1-24. Área de comedor 1-28
Figura 1-25. Área de dormitorios 1-29
Figura 1-26. Sala de primeros auxilios 1-29
Figura 1-27. Áreas de servicios sanitarios 1-30
Figura 1-28. Torres tipo celosía 1-31
Figura 1-29. Línea de transmisión de 138 kV 1-32
Figura 1-30. Área de almacenamiento temporal de desechos 1-33
Figura 1-31. Sistema de tratamiento de agua 1-34
Figura 1-32. Tanque de combustible para lanchas 1-35
Figura 1-33. Alternativas de ingreso existentes 1-37
Figura 1-34. Garita de seguridad existentes 1-37
Figura 1-35. Accesos internos existentes 1-38
Figura 1-36. Acceso al Proyecto 1-39
Figura 1-37. Esquema de la etapa de instalación y montaje 1-40
Figura 1-38. Esquema de estructura de torres y anclajes 1-41
Figura 1-39. Esquema de conexión de la línea de transmisión 1-43
Figura 1-40. Dimensiones del área de desechos temporal 1-44
Figura 1-41. Configuración del sistema de tratamiento de agua 1-46
Figura 1-42. Esquema del tanque de combustible 1-48
Figura 1-43. Esquema general del proyecto 1-49
Figura 1-44. Esquema del proceso operativo del proyecto 1-49
Figura 1-45. Transferencia de fuel oil (izq.) y sección transversal Powership (der.) 1-51
Figura 1-46. Sistema de filtros de fuel oil 1-53
Figura 1-47. Esquema de interconexión al SNI 1-55
Figura 1-48. Esquema del sistema de enfriamiento 1-56

Figura 1-49. Ubicación del tanque del sistema de enfriamiento (agua técnica) 1-57
Figura 1-50. Sistema de recolección de agua lluvia 1-59
Figura 1-51. Sistema de chimeneas 1-61
Figura 1-52. Taller de mantenimiento (Workshop) 1-61
Figura 1-53. Sala de control 1-63
Figura 1-54. Esquema de referencia de la etapa de cierre y abandono 1-64
Figura 1-55. Vistas de perfil del sistema de generación 1-69
Figura 1-56. Vista frontal y niveles de la Powership 1-70
Figura 1-57. Vista de instalaciones en el nivel inferior 1-71
Figura 1-58. Vista de instalaciones en el nivel intermedio 1-72
Figura 1-59. Vistas de instalaciones en la cubierta principal 1-73
Figura 1-60. Vistas de instalaciones en áreas de alojamiento 1-74
Figura 1-61. Vista de Instalaciones en la vista superior 1-75
Figura 1-62. Sistema de anclaje 1-78
Figura 1-63. Edificaciones que atraviesa la línea de transmisión 1-79
Figura 1-64. Kit antiderrame a bordo 1-81
Figura 1-65. Unidad de generación de agua y agua embotellada para consumo 1-82
Figura 1-66. Organigrama de KARPOWERSHIP 1-87
Figura 1-67. Esquema de ubicación del tanque colector de lodos 1-101
Figura 1-68. Componentes del proceso de descarga de lodos 1-102
Figura 1-69. Esquema del ciclo de vida del proyecto 1-104

1 ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.6.1 Resumen del Proyecto

El presente Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) tiene como objetivo la regularización ambiental de un sistema de generación termoeléctrica flotante tipo Powership, instalado en el muelle del ex complejo industrial Ecuagran, margen occidental del río Guayas, cantón Guayaquil, provincia del Guayas. Las Powerships son embarcaciones de generación termoeléctrica completamente ensambladas y equipadas en su país de origen, siendo trasladadas a su lugar de operación en condiciones listas para su conexión y puesta en marcha.

El proyecto contempla una capacidad máxima de generación de hasta 300 MW, en función de los requerimientos del Sistema Nacional Interconectado (SNI), e incorpora un enfoque técnico-operativo por fases que permite describir tanto la configuración actual en operación como los contextos futuros de ampliación, bajo un modelo modular y escalable.

El sitio fue seleccionado con base en criterios técnicos y logísticos, considerando:

- Calado óptimo para operaciones marítimas continuas, compatible con embarcaciones de gran envergadura.
- Proximidad a infraestructura eléctrica existente para interconexión directa.
- Viabilidad de abastecimiento mediante transferencia marítima ship-to-ship[1].
- Minimización de obras civiles en tierra firme.

La solución tecnológica implementada permite una rápida puesta en marcha, alta confiabilidad operativa y una operación autónoma, en el contexto de la declaratoria de emergencia del sistema eléctrico nacional. Esta tecnología se fundamenta en unidades flotantes equipadas con motores de combustión interna alimentados con fuel oil, con capacidad de operar bajo configuración de ciclo combinado mediante sistemas de recuperación de calor y turbinas de vapor.

El proyecto se estructura en dos fases operativas diferenciadas, que definen el alcance de la presente regularización ambiental:

- **Fase I – Configuración Actual:**
  Corresponde a la operación en curso. Incluye una unidad Powership actualmente instalada, equipada con 6 motores de combustión interna y calderas de recuperación de calor, con una capacidad instalada de 111,30 MW, de los cuales se inyectan efectivamente 100 MW al SNI (límite contractual).

- **Fase II – Ampliación Progresiva:**
  Considera la expansión de la capacidad instalada hasta un máximo de 300 MW, de acuerdo con la demanda energética nacional, mediante la incorporación escalonada de hasta 18 motores de combustión interna, ya sea a través de nuevas unidades

[1] La transferencia de barco a barco o ship-to-ship es el término que se aplica principalmente a la transferencia de petróleo crudo, productos derivados del petróleo, productos químicos líquidos a granel y gas licuado entre buques, ya sea mientras están parados o en movimiento.

flotantes o del reemplazo de la existente, manteniendo el principio de funcionamiento, la tecnología y la infraestructura técnica equivalentes a los establecidos en la Fase I.

La energía generada es transferida al SNI mediante una línea aérea de transmisión de alta tensión, conectada a la infraestructura de CELEC EP-TRANSELECTRIC. El abastecimiento de combustible se realiza por embarcaciones logísticas especializadas, mediante sistema de transferencia directa. Asimismo, el proyecto cuenta con facilidades auxiliares en tierra firme, destinadas al soporte técnico-operativo.

La propuesta tecnológica responde a criterios de eficiencia energética, escalabilidad operativa y reducción del impacto físico-territorial, constituyéndose como una alternativa eficaz para el fortalecimiento inmediato de la matriz energética nacional.

1.6.2 Ubicación del Proyecto

El alcance geográfico de la operación del proyecto de generación térmica, mediante el uso de tecnología flotante, se ubica íntegramente en la jurisdicción de la provincia de Guayas, cantón Guayaquil, dentro de la parroquia de Guayaquil[2] (ver Anexo A. Mapa Base y Mapa División Político Administrativa).

El área de estudio donde se encuentra operando el sistema de generación flotante se ubica en el margen fluvial del río Guayas, anclada longitudinalmente en las inmediaciones del muelle del ex Ecuagran, al sur de la urbe.

Tabla 1-1. Ubicación geográfica del área de estudio del proyecto

Provincia	Cantón	Parroquia	Superficie (ha)	Porcentaje
Guayas	Guayaquil	Guayaquil	12,46	100 %

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Las coordenadas del área de estudio del proyecto se encuentran descritas en el *Capítulo 1.1 Ficha Técnica* del presente estudio.

1.6.3 Descripción del sitio del Proyecto

La Powership se encuentra atracada temporalmente en el antiguo muelle del ex complejo industrial Ecuagran, mediante estructuras de anclaje diseñadas para garantizar su estabilidad operativa, en una zona de uso predominantemente industrial, contando con la autorización de uso del predio, la cual es periódicamente renovada, conforme se detalla en el Anexo B. Documento 12. En sus alrededores inmediatos no se identifican zonas residenciales colindantes directas, ubicándose las viviendas más cercanas a aproximadamente 200 m de distancia. Desde una perspectiva funcional y operativa, la unidad Powership se encuentra delimitada al norte y al este por el río Guayas, mientras que al sur colinda con instalaciones

[2] En el ámbito de la planificación territorial local del cantón Guayaquil, el sector donde se localiza el proyecto es administrativamente identificado como parte de la parroquia urbana Ximena, conforme a la división parroquial interna utilizada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil para fines administrativos y de gestión urbana.

industriales de QC Terminales Ecuador, y al oeste con la infraestructura de Ferpacific[3]. Esta delimitación corresponde a una caracterización técnica del entorno inmediato, y no constituye una descripción catastral formal.

Por otro lado, la ruta de la línea de transmisión se extiende desde la parte frontal de la Powership, en el área de transformadores, hasta el punto de conexión ubicado en la intersección de las calles 49 SE y Galo Plaza Lasso. Esta trayectoria recorre predominantemente áreas intervenidas despejadas, siendo los últimos 70 metros (tramo Torres 2 – interconexión red nacional) donde se localizan predios. La altura de estos, en relación con la línea de transmisión, no compromete estas infraestructuras, ni existe una interferencia significativa que afecte el funcionamiento de la línea. Además, se mantiene una distancia de seguridad vertical adecuada entre los conductores de alta tensión y las edificaciones, garantizando que no haya riesgo de contacto ni de afectación *(ver 1.6.11 Franja de Servidumbre)*.

En la siguiente ilustración se presentan las vistas generales de las condiciones actuales del proyecto.



Vista general del sitio del puerto | Vista general de la Powership EMRE BEY

Vista general del buque alimentador de combustible | Vista general de la ruta de tranmisión

Figura 1-1. Vistas generales del Proyecto

Fuente: IGM. 2013 & POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

[3] La denominación "Ferpacific" corresponde al nombre de la infraestructura colindante que se encuentra en el predio de la Compañía de Seguros Cóndor S.A./Otón Alberto Chávez Torres, misma que interseca con el área del proyecto (ver Anexo A. Mapa 20A). En este sentido, la referencia a Ferpacific en el presente documento se emplea únicamente con carácter descriptivo, para efectos de identificación práctica del entorno.

Es importante destacar que el proyecto termoeléctrico flotante no interseca con otros proyectos ni atraviesa infraestructuras operativas de terceros en el muelle del ex complejo industrial Ecuagran. La compatibilidad de la ubicación y operación del proyecto con el entorno portuario y las demás actividades colindantes ha sido validada por la autoridad competente en el ámbito marítimo y fluvial. Como respaldo de esta no intersección, se cuenta con la Autorización de Operación en el muelle correspondiente (ver Anexo D. Documento 32) emitido por la Subsecretaría de Puertos, Transporte Marítimo y Fluvial, con vigencia hasta el 05-09-2025, la cual es objeto de renovación periódica para mantener su validez operativa.

1.6.4 Configuración del Proyecto

El presente estudio tiene por objeto la regularización ambiental de un sistema de generación termoeléctrica flotante tipo Powership, con una capacidad máxima proyectada de hasta 300 MW. Esta capacidad, que integra las configuraciones previstas para la Fase I y la Fase II del proyecto, representa el alcance integral de la regularización y ha sido evaluada bajo el principio de prevención, aplicando el criterio de máxima capacidad operativa como contexto de mayor impacto potencial, en atención a las exigencias del Sistema Nacional Interconectado (SNI).

El proyecto ha sido concebido bajo un enfoque técnico-operativo modular, estructurado en dos fases escalonadas, con el fin de garantizar la cobertura normativa de configuraciones futuras que mantengan equivalencia funcional con la unidad actualmente en operación.

Actualmente, en la Fase I, el sistema opera mediante una unidad generadora flotante (Powership), instalada en el muelle del ex complejo industrial Ecuagran. Esta plataforma está equipada con una planta de generación bajo esquema de ciclo combinado, diseñada para alcanzar hasta 111,30 MW, optimizando la eficiencia energética en un espacio operativo reducido. Su configuración técnica incluye seis motores Wärtsilä W18V50, cada uno con una capacidad nominal de 17,55 MW, que en conjunto generan 105,30 MW de potencia bruta. A ello se suman seis calderas de recuperación de calor que alimentan una turbina de vapor de 6 MW, conformando así la capacidad de diseño total de la unidad. Esta configuración constituye la Fase I del proyecto, incluida dentro del alcance del presente proceso de regularización ambiental (ver Figura 1-2).

Para alcanzar la capacidad máxima prevista de 300 MW, que corresponde a la Fase II del proyecto, el sistema contempla la operación conjunta de la unidad actual con una o más barcazas generadoras adicionales, o su reemplazo por una de mayor capacidad, manteniendo el mismo principio de funcionamiento basado en motores de combustión interna, conforme a la configuración técnica establecida en la Fase I. La selección de la configuración tecnológica específica será realizada por Karpowership, en función de las condiciones logísticas y de la demanda energética nacional, sin que ello represente una modificación sustancial de los parámetros técnicos y ambientales considerados en el presente estudio.

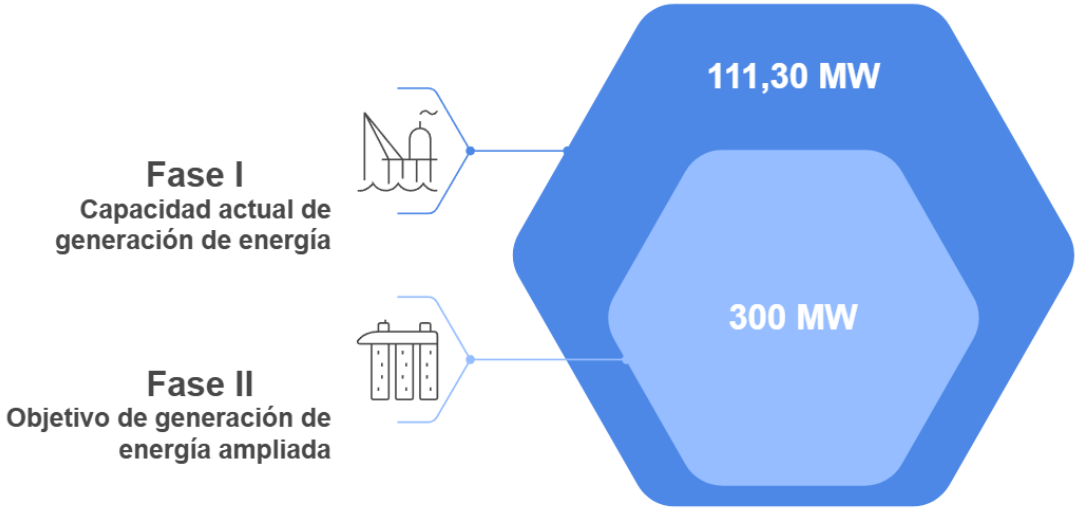
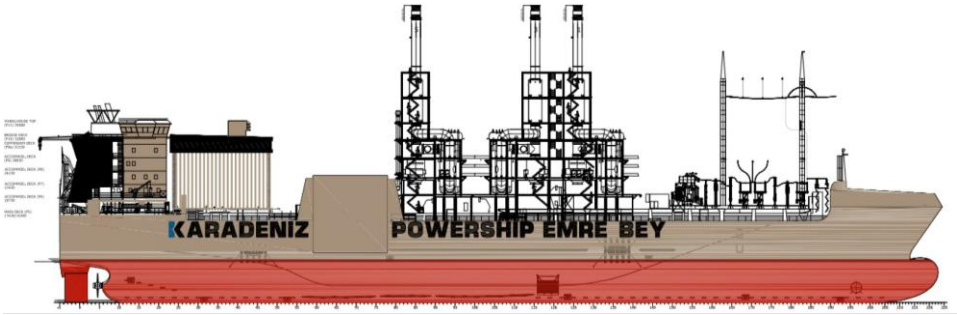
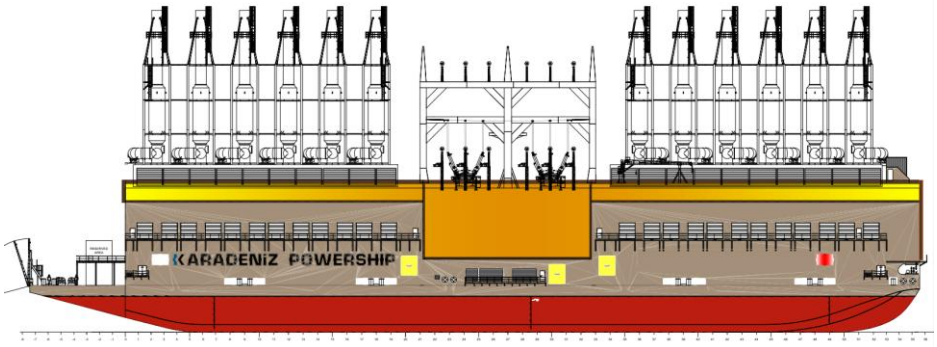


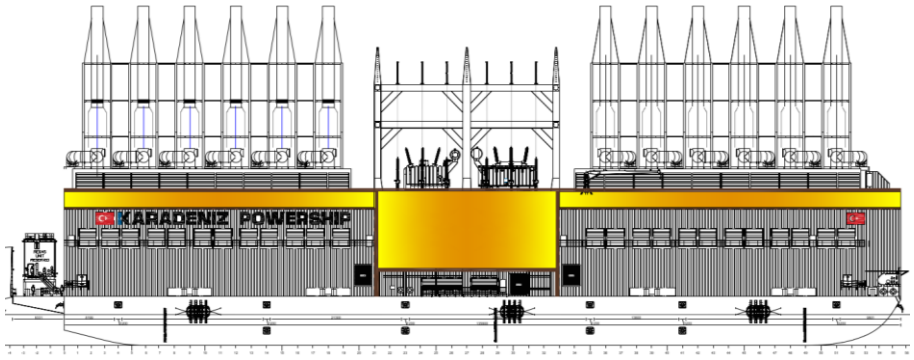
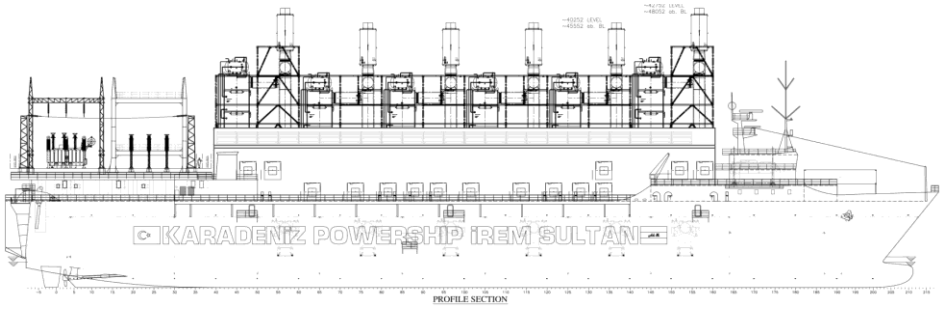
Figura 1-2. Capacidades del Proyecto

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Para representar las condiciones operativas de la Fase II, se han considerado especificaciones técnicas referenciales correspondientes a modelos de Powerships funcionalmente equivalentes al sistema actualmente en operación(ver Tabla 1-2 y Tabla 1-3). Estas referencias se han utilizado para dimensionar los impactos ambientales asociados a la capacidad máxima evaluada y para establecer las medidas de manejo respectivas, en coherencia con los criterios tecnológicos, operativos y ambientales considerados en el presente estudio.

Tabla 1-2. Powerships de Referencia

Nombre	Esquema de Referencia
Powership 111,30 MW (**actualmente en operación**)	
Powership 258 MW	

Nombre	Esquema de Referencia
Powership 237 MW	
Powership 108 MW	

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 1-3. Especificaciones técnicas de referencia del tipo de Powerships

Componente	Característica	Powership 111,30 MW*	Powership 258 MW	Powership 237 MW	Powership 108 MW
Información General	Capacidad Instalada	111,30 MW (Ciclo Combinado)	258 MW (Ciclo Combinado)	237 MW (Ciclo Combinado)	108 MW (Ciclo Combinado)
	Voltaje de red (kV)	90 – 162 kV	100 – 240 kV	100 – 170 kV	132/154 – 11 kV
Dimensiones Principales	Longitud total (LOA)	178,60 m	153,70 m	145,70 m	157,75 m
	Ancho (manga)	60 m	42 m (moldeado), 49,30 m (máximo)	42 m (moldeado), 45,70 m (máximo)	29 m
	Altura (desde nivel del mar)	25,60 m	55 m	55 m	46,56 m
	Calado máximo de navegación	16,30 m	5,50 m	4,50 m	5,05 m
	Calado operativo	-	6,50 m	6,50 m	6,10 m
Capacidad de Combustible	Fuelóleo pesado (HFO)	5411 toneladas	8430 toneladas	8300 toneladas	4400 toneladas
	Combustible destilado (MDO/LFO)	144 toneladas	160 toneladas	175 toneladas	500 m³
Instalaciones auxiliares (alojamiento a bordo)	Número de cabinas	26 (10 tripulación, 16 oficiales)	27 (3 oficiales, 24 tripulación)	27 (3 oficiales, 24 tripulación)	48 (Oficial y tripulación)
	Capacidad máxima de personas	83 (45 tripulación, 38 oficiales)	36 (3 oficiales, 33 tripulación)	36 (3 oficiales, 33 tripulación)	46 (Oficial y tripulación)
	Espacios comunes	Atrio, sala de emergencias, comedor y sala de descanso	Comedor de oficiales y tripulación, gimnasio, atrio	Comedor de oficiales y tripulación, gimnasio, atrio	Sala de conferencias y comedor
Propulsión y Energía Auxiliar	Sistema de propulsión	2 motores Wärtsilä 6L46C (2x6300 kW)	No dispone	No dispone	2 motores Grandi Motor Trieste

Componente	Característica	Powership 111,30 MW*	Powership 258 MW	Powership 237 MW	Powership 108 MW
	Generadores auxiliares	3 x Wärtsilä 6L20C (1080 kW c/u)	1 generador auxiliar Volvo Penta	1 generador auxiliar Volvo Penta	1 generador Perkins (arranque en negro)
	Generadores de emergencia	Perkins 4006-23TAG3A	1 generador Volvo Penta	1 generador Volvo Penta	Perkins 4006-23TAG3A
	Potencia nominal generadores	1285 kVA (c/u), 1800 RPM	450 kVA / 360 kW	450 kVA / 360 kW	930 kVA
	Voltaje y frecuencia	400 V / 50 Hz	440 V / 60 Hz	440 V / 60 Hz	440 V / 60 Hz
Sistema Eléctrico Principal	Transformadores principales	6 transformadores + equipos de protección	6 transformadores + 2 de 220 kV	9 transformadores, 4 de 75 MVA	2 transformadores de 50/62,5 MVA
	Celdas de Media Tensión	17 (13,8 kV)	37 (15 kV)	37 (11 kV)	26 (11 kV)
	Transformadores secundarios	4 (13,8/0,44 kV – 2000 kVA)	8 (15/0,44 kV – 2000 kVA)	8 (11/0,4 kV – 2000 kVA)	6 (11/0,44 kV – 2000 kVA)
	Sistemas auxiliares	CCTV, telefonía, anuncios, etc.	CCTV, telefonía, anuncios, etc.	CCTV, telefonía, anuncios, etc.	CCTV, telefonía, anuncios, etc.
Generación de Electricidad (GENSET)	Motores Principales**	6 x Wärtsilä W18V50 (17,55 MW c/u)	12 x MAN 18V51/60DF (20,20 MW c/u)	12 x MAN 18V51/60DF (18,46 MW c/u)	6 x MAN 18V51/60 DF (18 MW c/u)
	Generador de Turbina de Vapor (STG)	1 x Triveni STG – 6 MW	1 x Triveni STG – 15,4 MW	1 x Triveni STG – 16 MW	No aplica
	Calderas de Gases de Escape	6 calderas Aalborg	12 calderas Aalborg	12 calderas Aalborg	6 calderas Erensan

*Corresponde a la Powership actualmente en operación y que es parte de la Fase I del proyecto.

** El número de motores de combustión interna determina el número de chimeneas, es decir, si se tienen 6 motores, existen 6 chimeneas en el sistema de generación.

Nota: En la Fase I, cada motor de combustión interna tiene una potencia unitaria nominal de 17,55 MW. Para la Fase II, la potencia unitaria se determinará conforme a las especificaciones técnicas y configuración de diseño de las nuevas unidades Powership a instalar, manteniendo como límite máximo la capacidad total de 300 MW (ver Anexo D. Documento 37).

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Previo al inicio de la Fase II, su ejecución se realizará en conformidad con el marco legal ambiental vigente y en coherencia con el alcance del presente EsIA. En tal sentido, antes de la incorporación de nuevas unidades flotantes o del reemplazo de la unidad actual, el titular del proyecto deberá remitir a la Autoridad Ambiental Competente un informe técnico de compatibilidad, que incluya:

- Las características y especificaciones técnicas de la(s) unidad(es) a incorporar.
- La justificación técnica de su equivalencia funcional con el sistema evaluado.
- La verificación de que no se generan modificaciones sustanciales respecto de los parámetros técnicos, ambientales y de gestión contemplados en el presente EsIA.
- Cualquier otro requisito que determine la Autoridad Ambiental Competente.

La información técnica presentada permitirá a la Autoridad Ambiental Competente verificar que la configuración propuesta para la ejecución de la Fase II se ajusta íntegramente a lo establecido en el presente EsIA, conforme a lo establecido en el Art. 176 del Código Orgánico del Ambiente (COA, 2017). Con base en esta verificación, podrá emitirse el pronunciamiento correspondiente para el inicio de operaciones bajo la nueva configuración.

Se deja expresamente establecido que cualquier modificación sustancial al diseño del proyecto, incremento de capacidad por encima de los 300 MW evaluados, o cambio de localización fuera del área geográfica definida, deberá ser obligatoriamente sometida a evaluación conforme a los procedimientos establecidos en la normativa ambiental vigente.

1.6.5 Componentes Principales del Proyecto

1.6.5.1 Componentes Flotantes (a bordo de la Powership)

1.6.5.1.1 Componentes primarios

La presente subsección detalla los componentes principales de la Powership actualmente en operación, correspondiente a la **Fase I** del proyecto. Esta unidad constituye una referencia técnica representativa en cuanto a la configuración funcional, distribución de sistemas e infraestructura operativa del esquema termoeléctrico flotante implementado.

En el contexto de la Fase II, se contempla la incorporación de una nueva Powership o el reemplazo de la unidad actual, bajo un esquema tecnológico funcionalmente equivalente. Las unidades consideradas para esta fase mantendrán un principio de funcionamiento similar, basado en motores de combustión interna alimentados con fuel oil, sistemas auxiliares compatibles y configuraciones técnicas comparables. En este contexto, la descripción contenida en esta sección constituye un marco técnico de referencia válido para el dimensionamiento funcional de las futuras unidades proyectadas para la **Fase II**, en correspondencia con las especificaciones técnicas referenciales presentadas en la Tabla 1-3.

1.6.5.1.1.1 <u>Motores de combustión interna</u>

El sistema de generación se basa en motores de combustión interna alimentados con fuel oil, instalados a bordo de unidades flotantes tipo Powership. Estos motores están diseñados para operar de manera continua y eficiente en entornos marítimos, generando energía eléctrica a partir de procesos térmicos controlados.

En la unidad actualmente operativa, se dispone de seis motores Wärtsilä 18V50, cada uno con una capacidad nominal de 17,55 MW. Estos equipos funcionan bajo un ciclo térmico compuesto por las fases de admisión, compresión, combustión y escape. En cada ciclo, una mezcla de aire y combustible es comprimida y encendida dentro del cilindro, generando una

explosión controlada que impulsa los pistones. Esta energía mecánica rotacional es convertida en electricidad mediante generadores acoplados.

Cada par de motores se encuentra alojado en compartimientos técnicos de aproximadamente 20 m de longitud, ubicados en niveles inferiores de la plataforma. La disposición compacta permite un uso eficiente del espacio a bordo y facilita el mantenimiento programado. Los gases de escape generados durante el proceso pueden ser aprovechados mediante calderas de recuperación de calor para la producción de vapor, habilitando la operación en configuración de ciclo combinado y mejorando la eficiencia térmica global del sistema. Esta arquitectura modular, basada en motores de alta capacidad y tecnología conocida, permite su aplicación flexible en configuraciones variables de potencia, de acuerdo con las condiciones de operación y necesidades del sistema eléctrico nacional.

Este principio de operación será mantenido en la Fase II, mediante la incorporación de unidades adicionales con configuraciones funcionalmente equivalentes, sin alteraciones sustanciales respecto al diseño técnico evaluado.

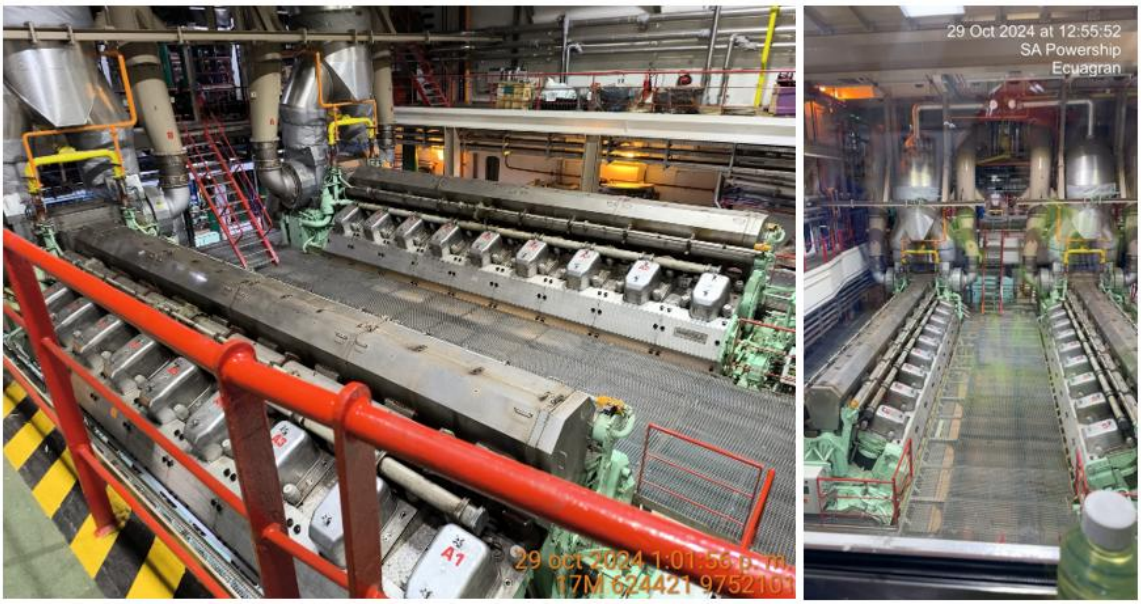


Figura 1-3. Motores de combustión interna

Fuente: Visita de campo, octubre 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.1.2 Calderas de recuperación de calor

El sistema termoeléctrico contempla calderas de recuperación de calor destinadas a aprovechar la energía térmica contenida en los gases de escape generados durante la operación de los motores de combustión interna. Estos gases, a elevada temperatura, son conducidos hacia las calderas de gases de escape integradas en la plataforma flotante. Las calderas transfieren el calor residual del flujo gaseoso hacia un circuito cerrado de agua de alimentación, generando vapor sin requerir combustión adicional. Este vapor es utilizado posteriormente en una turbina de vapor, permitiendo aumentar la eficiencia térmica del sistema bajo una configuración de ciclo combinado.

El vapor, una vez utilizado, se condensa y retorna al sistema, conformando un circuito cerrado de recuperación térmica. Esta configuración técnica permite aprovechar parte del calor que, de otro modo, sería liberado al ambiente, contribuyendo a optimizar el uso del combustible y reduciendo la carga térmica sobre los sistemas de enfriamiento.

Las calderas de recuperación de calor forman parte integral del sistema de generación en su conjunto, y serán incluidas funcionalmente en toda unidad que se incorpore durante la Fase II, manteniendo su principio de operación y configuración técnica general.



Figura 1-4. Calderas de gases de escape

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.1.3 Turbina de vapor

Como parte del esquema de generación en ciclo combinado, el sistema termoeléctrico flotante contempla una turbina de vapor diseñada para transformar la energía térmica recuperada del proceso en energía eléctrica adicional. Esta turbina es alimentada con el vapor generado por las calderas de recuperación de calor, las cuales utilizan como fuente térmica los gases de escape emitidos por los motores de combustión interna.



Figura 1-5. Turbina de vapor

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

El vapor a alta presión fluye a través de los álabes de la turbina, generando movimiento rotacional que es transferido a un generador acoplado, permitiendo así la producción adicional de electricidad sin requerir combustible extra. Esta integración mejora el aprovechamiento energético del sistema y reduce la carga térmica residual.

La turbina de vapor forma parte del diseño funcional del sistema de generación en su conjunto, y su inclusión se mantendrá en las futuras unidades contempladas para la Fase II, conforme a los criterios de equivalencia operativa establecidos en el estudio.

1.6.5.1.1.4 Sistema de evacuación de energía

El sistema de evacuación de energía está diseñado para transformar y transferir la electricidad generada por los motores de combustión interna hacia el Sistema Nacional Interconectado (SNI), cumpliendo con los parámetros técnicos establecidos para la transmisión en alta tensión.

La energía eléctrica es generada a una tensión nominal de 13,80 kV y frecuencia de 60 Hz, y es inicialmente canalizada a través de un conjunto de celdas de media tensión ubicadas a bordo. Estas celdas cumplen funciones de regulación, seccionamiento y protección, e integran mecanismos de control y seguridad eléctrica.

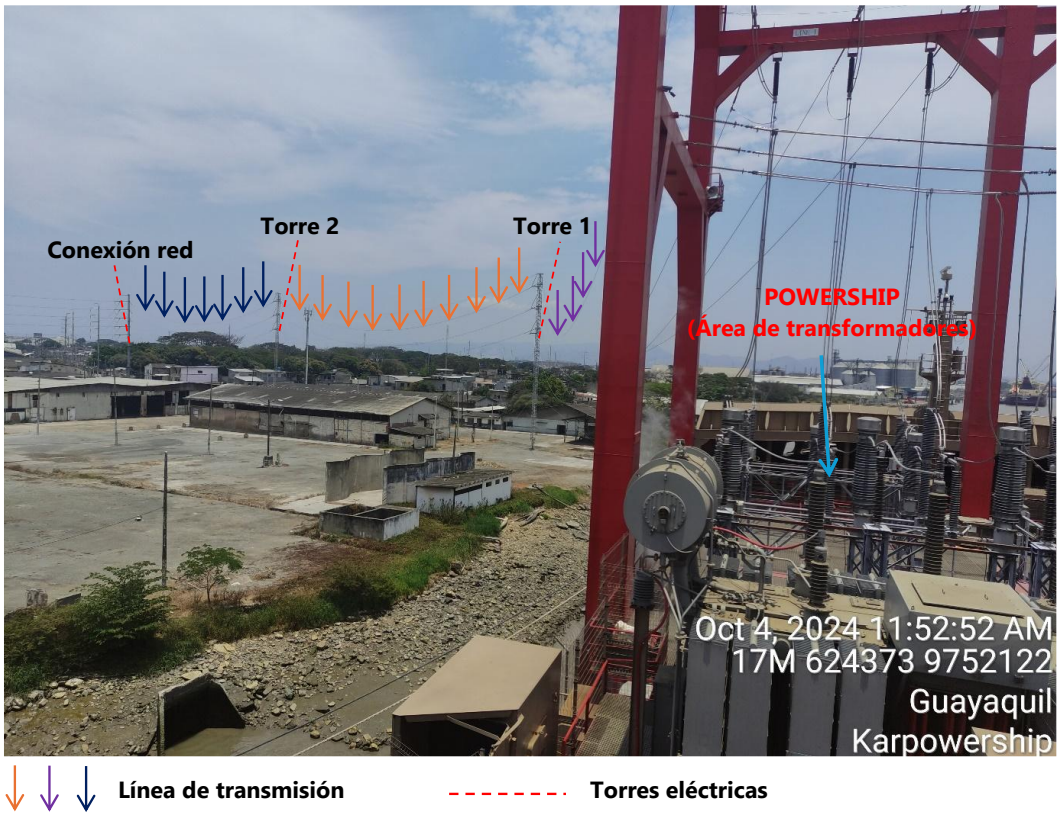


Figura 1-6. Sistema de evacuación de energía

Posteriormente, la energía es conducida hacia transformadores elevadores de potencia, que incrementan el voltaje hasta los niveles requeridos para su entrega externa. El sistema se complementa con equipos asociados como alimentadores, disyuntores, seccionadores, transformadores de corriente y supresores de sobretensión, conformando un conjunto técnico de acondicionamiento de energía para su transmisión estable.

La evacuación hacia tierra firme se realiza desde el área de transformadores y equipos eléctricos integrados a bordo de la Powership, los cuales cumplen las funciones de elevación de tensión y acondicionamiento de la energía. Desde este punto, la energía se transfiere a una línea aérea de transmisión de 138 kV, con una longitud aproximada de 317 m, que conecta con el sistema Esclusas–Caraguay bajo configuración de circuito simple trifásico.

Este sistema de evacuación es parte integral del esquema de generación flotante y será replicado funcionalmente en las futuras unidades proyectadas para la Fase II, manteniendo las condiciones técnicas de transformación, seguridad y conexión con el SNI, conforme a los parámetros evaluados en el presente estudio.

1.6.5.1.1.5 Unidades de generación de agua

El sistema de generación cuenta con equipos destinados a la producción autónoma de agua a partir de agua salobre, mediante sistemas de destilación térmica de placas. Este sistema permite generar agua técnica necesaria para procesos auxiliares y servicios generales de a bordo, a través de un proceso de evaporación forzada.

El agua salobre es precalentada y evaporada al circular entre placas térmicas del evaporador a aproximadamente 50 °C, bajo condiciones de vacío mantenidas al 88 %, mediante un eyector de salmuera/aire. Los vapores generados atraviesan un desempañador, donde se eliminan las gotas arrastradas, retornándolas al fondo del destilador. Finalmente, el vapor se condensa en un intercambiador frío, produciendo agua que es derivada a los sistemas de almacenamiento y distribución interna.

La capacidad de producción se adapta a la demanda operativa de cada unidad flotante, permitiendo autonomía funcional del sistema térmico y de los servicios auxiliares cuando las condiciones de operación lo requieren.



Figura 1-7. Unidades de generación de agua

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En la configuración actual correspondiente a la Fase I, estas unidades se encuentran instaladas (como facilidad inherente del sistema) pero fuera de operación, debido a las características físico-químicas del agua del río Guayas, que afectan el rendimiento del

proceso. Esta condición se mantiene para la Fase II, mientras no se presenten condiciones ambientales compatibles con la operación eficiente del sistema.

1.6.5.1.1.6 Unidad de tratamiento de aguas residuales domésticas

La unidad flotante de generación cuenta con un sistema compacto de tratamiento de aguas residuales domésticas, destinado a procesar efluentes grises y negras generados por sanitarios, lavabos, duchas y otras instalaciones de uso humano. Este sistema forma parte de los componentes auxiliares integrados a bordo y ha sido diseñado para operar en condiciones marítimas.

Su tecnología contempla, cuando está en funcionamiento, una secuencia de pretratamiento, tratamiento biológico, decantación y desinfección, orientada a obtener un efluente compatible con los criterios internacionales de calidad ambiental marina.

No obstante, en cumplimiento de la normativa internacional MARPOL, que restringe la descarga de aguas residuales tratadas en zonas costeras, el sistema no se encuentra operativo en la configuración actual del proyecto (Fase I). En su lugar, las aguas residuales generadas a bordo son almacenadas temporalmente en tanques dedicados, bajo condiciones controladas, y evacuadas de forma periódica por gestores ambientales autorizados, responsables de su recolección, transporte y disposición final conforme a la normativa ambiental nacional. Este esquema de gestión se mantendrá vigente durante la Fase II.

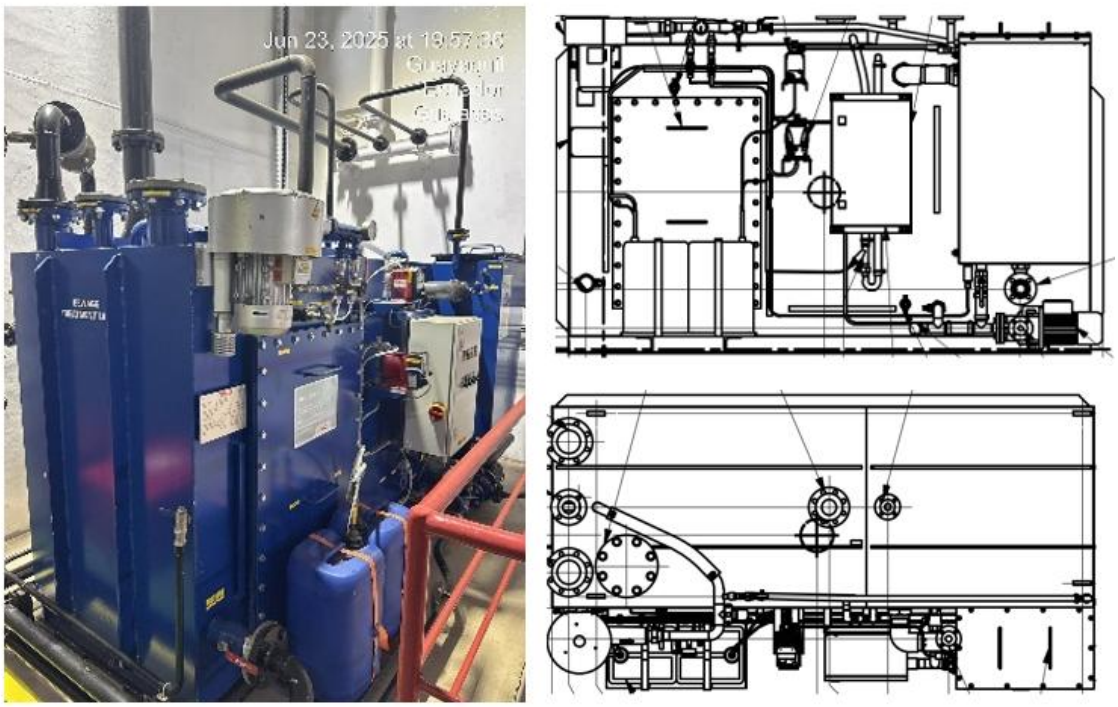


Figura 1-8. Sistema compacto de tratamiento de aguas residuales

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.1.7 Sistema de enfriamiento

El sistema de enfriamiento del proyecto se basa en un esquema de intercambio térmico, diseñado para mantener las condiciones operativas dentro de los rangos establecidos para los motores de combustión interna. En la configuración actual, se emplea un sistema integrado que utiliza agua de mar como fluido primario para la disipación de calor.

El proceso inicia con la captación de agua, la cual pasa por un sistema de prefiltrado compuesto por rejillas y cribas, diseñado para retener sólidos de gran tamaño y organismos marinos que puedan afectar la operación. Este tratamiento inicial protege los equipos, asegurando que el flujo llegue libre de obstrucciones a los intercambiadores de calor, donde absorbe la carga térmica generada por diversos subcircuitos del sistema (ver Anexo D. Documento 24), entre los que se incluyen:

- **Circuito de agua de alta temperatura:** regula la temperatura de los cilindros y bloque del motor, asegurando una operación térmica estable.
- **Sistema de refrigeración del aceite lubricante:** reduce la temperatura del lubricante, optimizando la viscosidad, disminuyendo la fricción y previniendo el desgaste de componentes críticos.
- **Enfriador de aire de admisión:** reduce la temperatura del aire antes de ingresar al cilindro, mejorando la eficiencia de la combustión.

El agua calentada en este proceso es posteriormente descargada al cuerpo receptor (río Guayas) como efluente térmico de enfriamiento, conforme a las condiciones operativas del sistema y sin la adición de biocidas, cloro residual u otros productos químicos peligrosos. Este esquema será aplicado de forma funcionalmente equivalente en la Fase II, considerando las mismas condiciones de operación, principio de diseño y medio receptor. En la sección 1.6.7.2.2.1, se presenta un marco explicativo más detallado del sistema de enfriamiento.



Figura 1-9. Sistema de circulación (verde=agua de río y azul=agua técnica)

Fuente: Visita de campo, octubre 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.1.8 Alimentadores y separadores de combustible

El sistema de generación flotante cuenta con componentes auxiliares destinados al tratamiento y suministro controlado del combustible, requeridos para el funcionamiento continuo de los motores de combustión interna. Entre estos, se incluyen los separadores centrífugos y las unidades de alimentación, cuya función es acondicionar el fuel oil pesado antes de su ingreso al sistema de inyección.

Los separadores centrífugos eliminan agua, lodos y partículas presentes en el combustible, mediante un proceso de purificación mecánica que mejora la calidad del fluido y protege los inyectores, reduciendo la acumulación de sedimentos y el desgaste prematuro de componentes críticos.

Las unidades de alimentación mantienen el suministro de combustible en condiciones técnicas adecuadas, cumpliendo funciones como:

- Precalentamiento del combustible, para alcanzar la viscosidad ideal.
- Regulación de presión y caudal, adaptados a los requerimientos operativos del motor.
- Monitoreo continuo del sistema, para detectar cualquier desviación en la calidad o suministro del combustible.

Este esquema de pretratamiento y alimentación de combustible forma parte integral del sistema termoeléctrico flotante, y será replicado funcionalmente en las unidades consideradas en la Fase II, manteniendo sus condiciones de operación, configuración técnica y criterios de diseño



Figura 1-10. Sistema separación y alimentación de combustible

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.1.9 Sala de interruptores y distribución eléctrica

El sistema de generación termoeléctrica flotante contempla una sala de interruptores y distribución eléctrica, que constituye el nodo operativo principal para el control y direccionamiento de la energía generada a bordo.

Esta instalación permite gestionar la potencia eléctrica proveniente de los generadores, distribuyéndola hacia los sistemas internos de la embarcación y transfiriéndola de forma controlada hacia la infraestructura de interconexión con tierra firme. El sistema integra disyuntores de protección, cuya función es:

- Interrumpir el flujo eléctrico ante eventos de sobrecorriente o cortocircuito, protegiendo los equipos y evitando fallas mayores.
- Realizar la conexión, desconexión y sincronización segura de los generadores a los distintos circuitos de distribución.
- Aislar secciones específicas del sistema en caso de fallas, permitiendo la continuidad operativa del resto de la planta.

Desde esta sala se regula la energía de acuerdo con niveles de voltaje establecidos, alimentando los subsistemas esenciales del buque, como navegación, iluminación, instrumentación, control de generación y cargas auxiliares.

Esta configuración técnica será replicada en las futuras unidades flotantes consideradas en la Fase II.



Figura 1-11. Sala de distribución eléctrica

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.1.10 Generador de emergencia

El sistema de generación termoeléctrica contempla la incorporación de generadores de emergencia independientes, destinados a mantener el suministro eléctrico a los sistemas prioritarios de cada unidad flotante ante una interrupción total o parcial del suministro principal. Estos equipos cumplen funciones de respaldo operativo, permitiendo la continuidad de servicios críticos en condiciones de contingencia.

El generador de emergencia proporciona energía a subsistemas clave, incluyendo:

- Sistemas de navegación y comunicación.
- Iluminación de emergencia.
- Bombas contra incendios y sistemas de extinción.
- Bombas de achique y otros sistemas de respuesta operativa.

El sistema está configurado para activarse automáticamente ante una pérdida de energía, con arranque independiente y transferencia eléctrica hacia los subsistemas críticos, sin requerir intervención manual. El generador se mantiene aislado eléctricamente del sistema principal, operando de forma autónoma durante su activación.

Esta configuración será replicada funcionalmente en las unidades consideradas en la Fase II, manteniendo el mismo principio de operación, aislamiento y cobertura de subsistemas críticos, conforme a los criterios establecidos en el presente estudio.

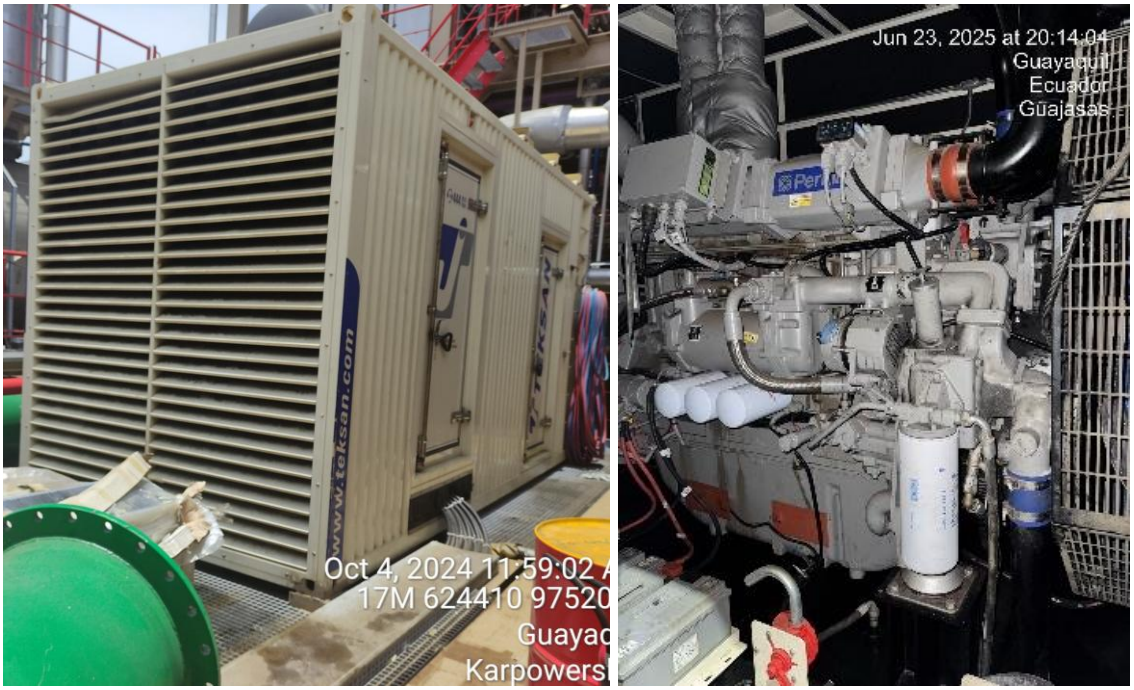


Figura 1-12. Generador de emergencia

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.1.11 Tanque de agua potable y técnica, tanque de aguas residuales domésticas, tanque de protección contra incendios, tanque de agua sentina, tanque de lodos, tanque de agua de enfriamiento

El sistema de generación termoeléctrica flotante incorpora un conjunto de tanques especializados, destinados al almacenamiento temporal y manejo técnico de diversos fluidos, necesarios tanto para el funcionamiento de los sistemas principales como para la gestión ambiental segura. Estos tanques forman parte de los componentes auxiliares estándar de cada unidad flotante y cumplen funciones específicas según el tipo de fluido almacenado:

- **Tanque de agua potable y técnica:** Almacena agua potable destinada al consumo y uso cotidiano de la tripulación (aseo personal, cocina), así como agua técnica utilizada en sistemas auxiliares y maquinaria. Esta reserva puede mantenerse mediante sistemas de generación propios (siempre que se cuenten con los permisos correspondientes), o de abastecimiento externo autorizado, conforme a condiciones operativas y disponibilidad logística.
- **Tanque de aguas residuales domésticas:** Recoge las aguas residuales provenientes de duchas, lavabos y otras fuentes no contaminadas con hidrocarburos. Estas aguas no se descargan en el río Guayas ni en el entorno inmediato del proyecto; en su lugar, son almacenadas de forma segura a bordo, en tanques especializados con capacidad total de 55 m^3, hasta su entrega a gestores ambientales autorizados para su transporte y tratamiento fuera del área de estudio.
- **Tanque de protección contra incendios:** Mantiene un volumen permanente de agua disponible para el sistema de extinción de incendios de la embarcación. Este tanque está conectado a las bombas de emergencia y a la red de rociadores, y cumple una función clave en situaciones de contingencia.
- **Tanque de agua de sentina:** Recoge las mezclas de agua y residuos oleosos generadas en la sala de máquinas u otras áreas técnicas. Estas aguas oleosas se almacenan temporalmente, en un tanque dedicado de 110 m^3, bajo condiciones

controladas y son colectadas por gestores ambientales autorizados, garantizando su adecuada disposición conforme a la normativa vigente.

- **Tanque de lodos:** Diseñado para el almacenamiento temporal y seguro de subproductos generados durante los procesos de separación y purificación de combustibles y aceites lubricantes. Estos lodos contaminados se mantienen confinados, en tanques especializados con capacidad total de 233 m^3, bajo condiciones controladas hasta su recolección y tratamiento por gestores debidamente autorizados.
- **Tanque de agua de enfriamiento:** Componente integral del sistema de refrigeración de circuito cerrado diseñado para mantener la temperatura operativa óptima de los generadores principales y motores auxiliares. Ubicado en el sector de estribor de la sala de máquinas, este tanque cuenta con una capacidad total de 60,90 m^3 y está construido en acero al carbono con especificación marina. Su diseño incluye un recubrimiento interno anticorrosivo especializado que preserva la integridad del sistema y garantiza la calidad del agua. El tanque asegura la circulación continua del agua de enfriamiento y mantiene los parámetros de presión requeridos para una operación térmica eficiente, segura y estable de los equipos críticos.

Esta configuración de almacenamiento y manejo de fluidos será implementada de forma funcionalmente equivalente en las unidades adicionales previstas para la Fase II, conforme al diseño técnico y a las medidas de manejo ambiental establecidas en el presente estudio.

1.6.5.1.1.12 Tanque de almacenamiento de combustible y lubricantes

El sistema de generación flotante cuenta con un conjunto de tanques especializados para el almacenamiento seguro de combustibles líquidos y aceites lubricantes, requeridos para la operación continua de los motores principales, maquinaria auxiliar y sistemas críticos a bordo. Estos tanques están diseñados conforme a los estándares técnicos marítimos internacionales y operan bajo protocolos específicos de seguridad, eficiencia operativa y control ambiental.

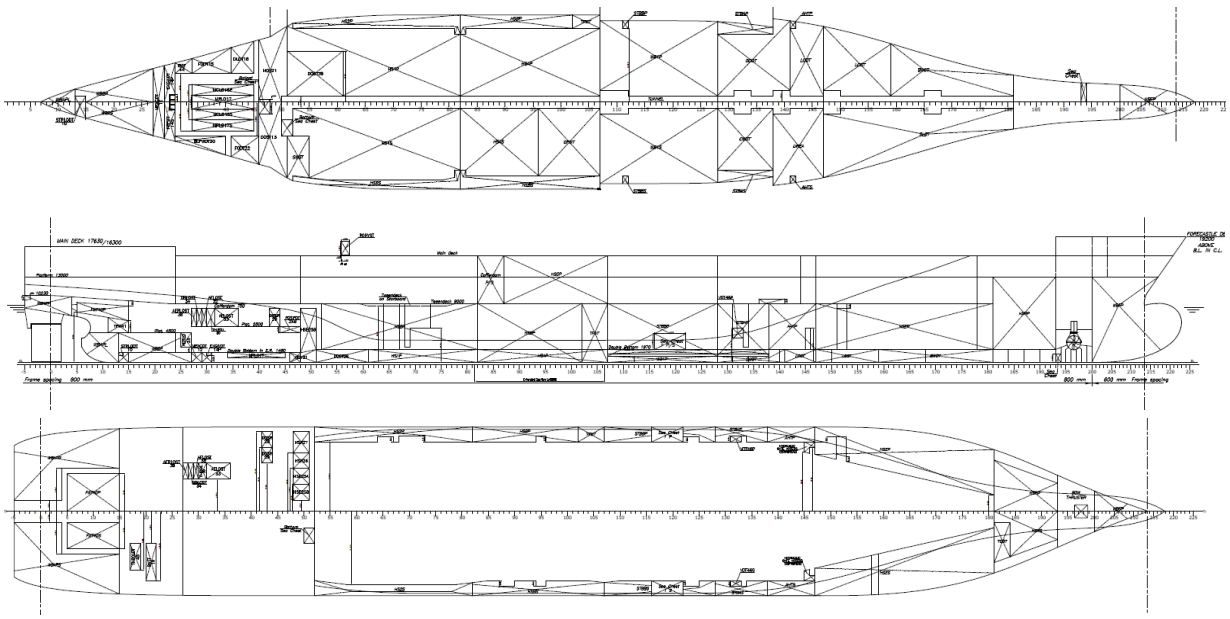


Figura 1-13. Planos de referencia del sistema de tanques a bordo

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

- **Tanques de fuel oil:** El sistema incluye 10 tanques de almacenamiento de fuel oil pesado (HFO), 2 tanques de sedimentación, 2 tanques de servicio, 1 tanque de desbordamiento, y 2 tanques de almacenamiento de diesel marino (MDO), con una capacidad total aproximada de 5.300 t métricas de HFO y 144,20 m³ de MDO. Estos combustibles son transferidos desde buques logísticos mediante operaciones ship-to-ship, y son sometidos a un proceso de tratamiento previo mediante separadores centrífugos, que remueven impurezas, agua y lodos antes de su inyección en los sistemas de alimentación. Los tanques están revestidos internamente para resistir la corrosión y asegurar la compatibilidad a largo plazo con los combustibles almacenados.
- **Tanques de aceite lubricante:** Diseñados para almacenar el aceite que lubrica componentes móviles de los motores de combustión interna y maquinaria auxiliar. Estos aceites reducen la fricción, previenen el desgaste mecánico y disipan el calor generado en operación continua, garantizando la eficiencia y confiabilidad del sistema.

Todo el sistema de tanques está integrado en un esquema de seguridad operativa que contempla:

- Cubetos de contención, bandejas de goteo y sistemas de ventilación activa.
- Sensores de nivel, temperatura y presión, para monitoreo en tiempo real.
- Válvulas de cierre de emergencia para detención inmediata del flujo de combustible.
- Sistemas automáticos de detección y supresión de incendios, mediante espuma o CO_2.
- Controles de apagado de emergencia, ubicados estratégicamente para rápida respuesta.

En la Fase II, las unidades adicionales o de reemplazo mantendrán una configuración técnica equivalente en cuanto a número, capacidad, materiales y sistemas de control, asegurando la compatibilidad plena con los requerimientos operativos y ambientales establecidos para el proyecto.

1.6.5.1.1.13 Sala de control centralizada

El sistema de generación termoeléctrica flotante incluye una sala de control centralizada, desde donde se supervisan y gestionan los sistemas eléctricos y mecánicos esenciales de la unidad flotante. Esta instalación concentra la instrumentación crítica del sistema, permitiendo el monitoreo en tiempo real de parámetros como voltaje, frecuencia, corriente, y el control de funciones operativas como arranque, apagado, sincronización y distribución de carga de los generadores.

El sistema dispone de modos de operación automáticos y manuales, habilitados para responder ante desviaciones operativas o situaciones de emergencia, asegurando la continuidad funcional de la planta. Desde esta sala se coordinan también las operaciones de los motores de combustión interna, bombas, sistemas de enfriamiento, tanques y demás equipos auxiliares, mediante una interfaz unificada de supervisión.

En la Fase II, las unidades flotantes adicionales o de reemplazo estarán equipadas con salas de control de configuración técnica equivalente, integradas al mismo esquema de supervisión, operación y control establecido en la configuración actual.



Figura 1-14. Sala de control

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.1.14 Sala de pilotaje

La Sala de Pilotaje, también conocida como puente de mando, constituye el centro de navegación y maniobra de la Powership. Desde esta sala, el capitán y la tripulación controlan el rumbo, velocidad y posición de la embarcación, así como todas las operaciones de navegación requeridas para su fondeo seguro y eventual desplazamiento.



Figura 1-15. Sala de pilotaje

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

El equipamiento incluye sistemas de radar, GPS, ecosonda, brújula magnética, radio VHF y otros instrumentos de comunicación y navegación, que permiten mantener un monitoreo constante del entorno y cumplir con los protocolos establecidos por la normativa marítima internacional.

Aunque la embarcación se encuentra anclada en un punto fijo, la sala de pilotaje permite conservar el control sobre los sistemas de posición, navegación y respuesta ante emergencias. Asimismo, facilita la coordinación con las autoridades marítimas y portuarias durante operaciones logísticas o de inspección.

En la Fase II, las unidades flotantes adicionales o de reemplazo contarán con una sala de pilotaje de configuración técnica equivalente, cumpliendo las mismas funciones de navegación, control operativo y coordinación externa.

1.6.5.1.1.15 Taller de mantenimiento y almacenamiento de repuestos

El sistema de generación termoeléctrica flotante cuenta con un taller de mantenimiento y un almacén de repuestos integrados a bordo, destinados al soporte técnico de los equipos mecánicos, eléctricos y auxiliares.

El almacén de repuestos permite el almacenamiento ordenado de piezas, herramientas especializadas, materiales y equipos auxiliares, asegurando su disponibilidad inmediata para intervenciones correctivas o preventivas, conforme a los planes de mantenimiento establecidos.



Figura 1-16. Taller de mantenimiento

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

El taller de mantenimiento es un área técnica dedicada al soporte de sistemas mecánicos, eléctricos y generales. Está equipado con tornos, fresadoras verticales, taladros de columna, cepilladoras eléctricas, soldadoras, amoladoras, herramientas de bruñido y bancos de trabajo, además de sistemas de elevación para facilitar operaciones complejas. Estas herramientas permiten realizar tareas de reparación, montaje, ajuste y mantenimiento sobre equipos de generación, distribución eléctrica y sistemas auxiliares. El diseño del taller contempla:

- Piso reforzado, con capacidad de carga estructural para maquinaria pesada.
- Ventilación forzada con filtración.
- Sistemas de protección contra incendios (extintores de CO_2 y polvo seco).
- Iluminación LED industrial de ≥500 lux.
- Líneas de aire comprimido, suministro de agua, drenaje y tomas de corriente.
- Aislamiento de ruido y vibraciones en zonas críticas.

La operación regular del área técnica incluye protocolos de mantenimiento preventivo, orden y limpieza, así como inspecciones periódicas del estado de herramientas y equipos.

En la Fase II, las unidades flotantes adicionales o de reemplazo mantendrán una configuración técnica equivalente, incorporando talleres y almacenes con características funcionales similares a las presentadas en la Tabla 1-4.

Tabla 1-4. Especificaciones técnicas del taller de mantenimiento

ID	Características	Especificación
1	Ubicación	Integrado a bordo de la unidad flotante de generación termoeléctrica.
2	Función principal	Área técnica especializada destinada al mantenimiento y reparación de maquinaria y equipos del sistema de generación termoeléctrica
3	Tipo de mantenimiento	Preventivo, correctivo y predictivo con frecuencias definidas según especificaciones técnicas de fabricante
4	Equipamiento de maquinaria	Tornos, fresadoras verticales, taladros de columna, cepilladoras eléctricas, soldadoras, amoladoras, herramientas de bruñido
5	Sistemas de elevación	Equipos de elevación para facilitar operaciones complejas y manipulación de componentes pesados
6	Bancos de trabajo	Estaciones de trabajo especializadas para montaje, ajuste y reparación de equipos
7	Capacidad estructural	Piso reforzado con capacidad de carga estructural para maquinaria pesada
8	Sistema de ventilación	Ventilación forzada con sistema de filtración para mantener calidad del aire
9	Protección contra incendios	Sistema de extintores de CO_2 y polvo seco estratégicamente ubicados
10	Iluminación	Sistema LED industrial con intensidad ≥500 lux para trabajo de precisión
11	Suministros de servicios	Líneas de aire comprimido, suministro de agua, sistema de drenaje y tomas de corriente
12	Control acústico	Aislamiento de ruido y vibraciones en zonas críticas de operación
13	Almacén integrado	Almacén de repuestos a bordo para almacenamiento de piezas, herramientas especializadas y materiales
14	Mantenimiento de motores	Intervenciones cada 700 horas (filtros de combustible) con paradas de 4-6 horas programadas
15	Actividades ejecutadas	Inspecciones, diagnósticos, reparaciones, ajustes de componentes desmontables y trasladables
16	Protocolos de seguridad	Procedimientos de bloqueo de energía y medidas de protección para personal y entorno
17	Mantenimiento rutinario	Labores diarias y semanales de limpieza y conservación para prevención de residuos y corrosión
18	Aplicabilidad	Equipos mecánicos, eléctricos, sistemas de generación, distribución eléctrica y sistemas auxiliares

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.1.16 Sistemas de bombeo (distribuido a lo largo de toda la Powership)

El sistema de generación termoeléctrica flotante dispone de bombas especializadas distribuidas a lo largo de la embarcación, destinadas al manejo de líquidos en procesos de transferencia, circulación, suministro y descarga, bajo condiciones de presión y caudal específicas para cada aplicación.



Figura 1-17. Sistema de bombeo

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Los principales subsistemas incluyen:

- **Bombas de combustible**: Encargadas de trasladar el fuel oil desde los tanques de almacenamiento hacia los sistemas de tratamiento y posteriormente hacia los motores principales y auxiliares.
- **Bombas de aceite lubricante**: Aseguran un flujo constante para la lubricación eficiente de componentes mecánicos, minimizando el desgaste y la fricción.
- **Bombas de agua de refrigeración:** Mantienen la temperatura operativa adecuada de los motores, mediante la circulación de agua en un sistema de refrigeración de circuito cerrado.
- **Bombas de achique:** Retiran líquidos acumulados en la sala de máquinas y zonas técnicas, garantizando condiciones seguras de operación.
- **Bombas contra incendios:** Suministran agua a presión al sistema de extinción y red de hidrantes en situaciones de emergencia.
- **Bombas de agua:** Distribuyen agua potable y técnica a las zonas habitables y áreas operativas, bajo presión constante y controlada.

Cada subsistema ha sido dimensionado según parámetros hidráulicos específicos de caudal, presión y compatibilidad con los fluidos tratados, e integrado al sistema de control centralizado de la unidad flotante.

En la Fase II, las futuras unidades generadoras mantendrán un esquema hidráulico de bombeo funcionalmente equivalente, asegurando la continuidad funcional del sistema de generación y la consistencia de las condiciones operativas evaluadas en el presente estudio.

1.6.5.1.2 Componentes auxiliares

Los componentes auxiliares descritos a continuación corresponden a las instalaciones de soporte y habitabilidad de la Powership actualmente en operación **(Fase I).** Estas comprenden

áreas de almacenamiento, espacios administrativos, zonas de servicios y ambientes de uso común destinados al personal técnico y operativo.

En la **Fase II,** las nuevas unidades flotantes contarán con instalaciones auxiliares de características funcionales equivalentes, diseñadas para asegurar el mismo nivel de autonomía operativa, habitabilidad y soporte logístico. La configuración arquitectónica y capacidad de ocupación se adaptarán naturalmente al modelo específico de cada embarcación, manteniendo invariables la funcionalidad técnica y el propósito operativo de cada espacio. Esta coherencia funcional asegura la continuidad de los parámetros ambientales y de gestión evaluados en el presente estudio.

1.6.5.1.2.1 Almacén general

El almacén general corresponde al área destinada al resguardo de uniformes, herramientas, equipos menores, consumibles y otros insumos utilizados en las actividades operativas y de mantenimiento a bordo. Esta instalación permite el almacenamiento organizado y accesible de materiales bajo condiciones controladas de seguridad, ventilación y conservación, garantizando su disponibilidad para el soporte técnico-operativo del sistema flotante.



Figura 1-18. Almacén general

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.2.2 Área de almacenamiento de sustancias químicas

La gestión de sustancias químicas a bordo se realiza bajo protocolos definidos para garantizar la seguridad operativa, la protección ambiental y el cumplimiento de la normativa aplicable. Los productos químicos utilizados son clasificados y almacenados en áreas designadas, dotadas de medidas de contención adecuadas para prevenir derrames, fugas o reacciones no deseadas.

Estas áreas cuentan con armarios especializados para uso marítimo, pisos impermeables, señalización visible, sistemas de ventilación forzada y cierre perimetral, lo que permite una gestión segura y controlada de las sustancias. El acceso está restringido únicamente a personal autorizado, debidamente capacitado en manejo seguro de productos químicos, respuesta ante emergencias y disposición final. Las Hojas de Datos de Seguridad (MSDS) están disponibles y accesibles en sitio.

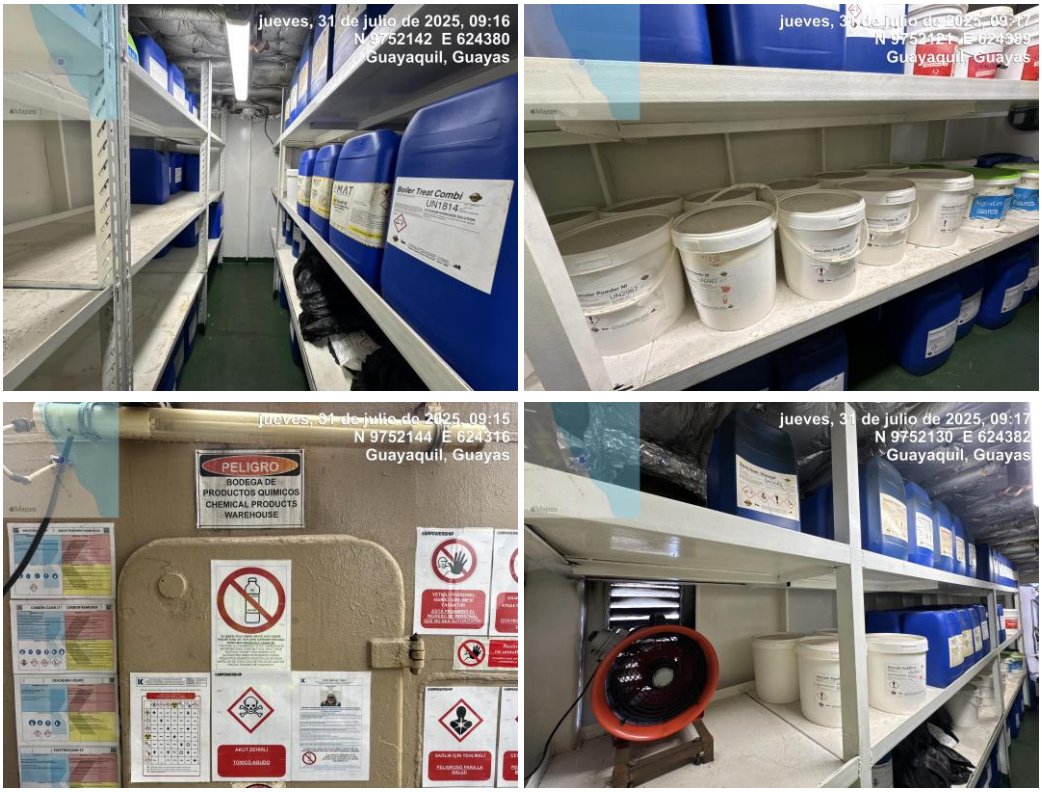


Figura 1-19. Área de almacenamiento de sustancias químicas

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Además, se aplican las siguientes condiciones técnicas, en concordancia con lo establecido en el marco normativo nacional (incluida la Norma INEN 2266):

- Separadas de áreas de producción, oficinas y almacenaje general
- Señalización visible de peligrosidad y restricción de acceso
- Cerramiento físico que impida el ingreso de personas no autorizadas
- Pisos lisos, continuos, impermeables y resistentes
- Sistemas contra incendio
- Ventilación forzada
- Almacenamiento compatible según criterios de reactividad química (según MSDS)
- Envases exclusivos para sustancias químicas, correctamente etiquetados y clasificados
- Disponibilidad de equipos de respuesta a emergencias (duchas y lavaojos)

En la Fase II, las futuras unidades del sistema flotante mantendrán áreas de almacenamiento de sustancias químicas de diseño y funcionalidad equivalentes, aplicando los mismos criterios de seguridad técnica, compatibilidad química y cumplimiento normativo establecidos en el presente estudio.

1.6.5.1.2.3 Salas de Administración

Las salas de administración corresponden a espacios habilitados a bordo del sistema flotante para el desarrollo de actividades administrativas, planificación operativa y soporte a la operación. Estas áreas incluyen oficinas equipadas con mobiliario funcional y sistemas de comunicación internos y externos, destinados al seguimiento de procesos, coordinación de recursos y asistencia al personal técnico durante el funcionamiento del sistema de generación.



Figura 1-20. Salas de administración

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.2.4 Sala de reuniones

La sala de reuniones corresponde a un espacio habilitado a bordo del sistema flotante para el desarrollo de actividades administrativas, coordinaciones operativas y sesiones técnicas del personal embarcado. Su disponibilidad permite organizar y dar seguimiento a las tareas diarias, así como atender reuniones internas, visitas técnicas o inspecciones, sin interferir con las operaciones del sistema de generación.

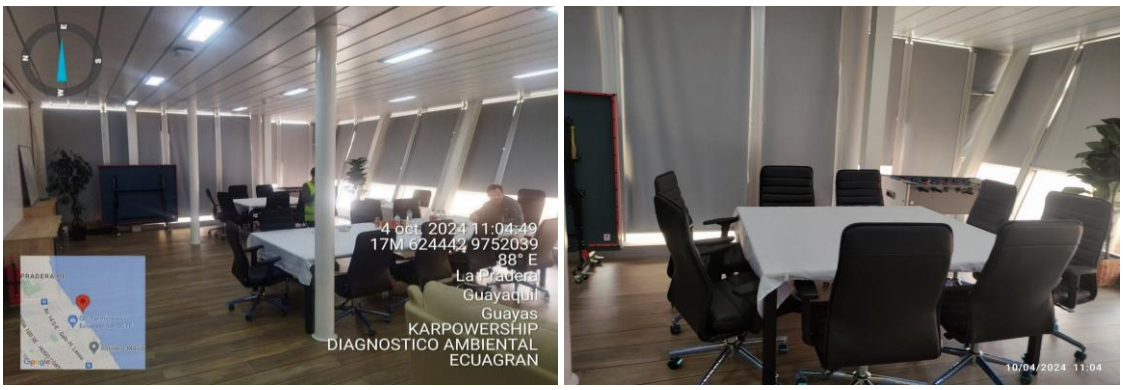


Figura 1-21. Sala de reuniones

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.2.5 Sala de recreación

La sala de recreación corresponde a un área acondicionada a bordo del sistema flotante para el esparcimiento del personal embarcado. Este espacio está destinado a facilitar pausas activas durante las jornadas laborales y proporcionar un entorno adecuado de descanso para quienes permanecen en la instalación de forma continua. Su diseño complementa las condiciones de habitabilidad requeridas para la operación sostenida del sistema de generación (ver Figura 1-22).

1.6.5.1.2.6 Cocina

La cocina corresponde al área habilitada para la preparación de alimentos destinados al personal embarcado. Está equipada con estufas, hornos, sistemas de ventilación, refrigeradores industriales y superficies de trabajo en acero inoxidable, en cumplimiento con los requisitos técnicos de seguridad e higiene alimentaria aplicables (ver Figura 1-23).



Figura 1-22. Sala de recreación

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

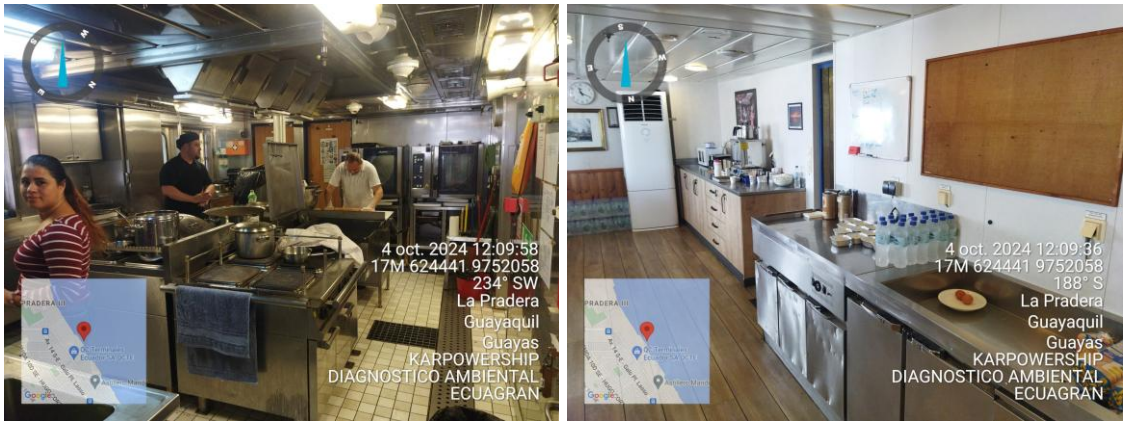


Figura 1-23. Área de cocina

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.2.7 Comedores

Los comedores son áreas habilitadas a bordo del sistema flotante para el consumo de alimentos por parte del personal técnico y operativo. Estas instalaciones permiten realizar los tiempos de comida en condiciones adecuadas de orden y funcionalidad, en correspondencia con los turnos rotativos y las condiciones de habitabilidad requeridas para la operación continua del sistema de generación.



Figura 1-24. Área de comedor

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.2.8 Dormitorios

Los dormitorios corresponden a las áreas destinadas al alojamiento del personal embarcado durante los turnos de operación continua. Están distribuidos en compartimentos individuales o compartidos, y cuentan con equipamiento básico como camas, espacios de almacenamiento personal y sistemas de ventilación, en concordancia con los estándares de habitabilidad marítima. Estas instalaciones permiten garantizar condiciones adecuadas de descanso para el personal que permanece a bordo durante los periodos de operación prolongada del sistema flotante.



Figura 1-25. Área de dormitorios

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.2.9 Sala de primeros auxilios

El sistema flotante de generación cuenta con una sala destinada a la atención de primeros auxilios, equipada para responder ante emergencias médicas básicas que puedan presentarse a bordo. Esta instalación dispone de camilla, botiquín, insumos médicos y equipos esenciales para estabilización inicial, permitiendo una atención oportuna mientras se coordina, de ser necesario, el traslado del personal afectado a un centro médico externo, conforme a los protocolos de seguridad y salud ocupacional establecidos.



Figura 1-26. Sala de primeros auxilios

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.1.2.10 Área de servicios sanitarios

El sistema flotante de generación dispone de áreas de servicios sanitarios diferenciadas por género, equipadas con inodoros, lavamanos y duchas. Estas instalaciones han sido

diseñadas para cumplir con los estándares mínimos de habitabilidad y garantizar condiciones adecuadas de higiene para el personal durante los turnos de operación a bordo.

Las aguas residuales generadas por el uso de estas instalaciones (grises y negras) son recolectadas de manera segura en tanques especializados para almacenamiento temporal. Estas aguas no se tratan a bordo. Su retiro se realiza mediante operaciones de vaciado programado por parte de gestores ambientales autorizados, quienes se encargan de su transporte y disposición final (ver Anexo D. Documento 8).



Figura 1-27. Áreas de servicios sanitarios

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.2 Infraestructura en Tierra Firme

La infraestructura en tierra firme corresponde a los componentes actualmente implementados para el soporte operativo de la unidad flotante en la **Fase I** del proyecto. Esta incluye elementos de interconexión eléctrica, manejo de residuos, almacenamiento de insumos y provisión de servicios auxiliares, ubicados en zonas previamente intervenidas y con uso industrial consolidado.

En el marco de la **Fase II**, se prevé la continuidad operativa de esta infraestructura existente, con la incorporación de optimizaciones técnicas orientadas a mantener su funcionalidad y adecuación al sistema actual. Estas mejoras forman parte del desarrollo progresivo del proyecto, sin alterar la localización ni el propósito operativo de los componentes implementados. La configuración aquí descrita constituye la base técnica para el contexto de

ampliación previsto y ha sido integrada en el análisis ambiental desarrollado en el presente estudio.

1.6.5.2.1 Línea de transmisión y torres modulares

1.6.5.2.1.1 Torres modulares (tipo celosía)

Como parte de la infraestructura de interconexión eléctrica del proyecto con el Sistema Nacional Interconectado (SNI), se han instalado dos torres metálicas en tierra firme, configuradas como solución técnica temporal para facilitar la evacuación de la energía generada desde la Powership hacia la línea existente Esclusas–Caraguay, a nivel de 138 kV.

Estas estructuras corresponden a torres tipo celosía, fabricadas mediante módulos ensamblables de aluminio, lo que permitió su implementación expedita en el contexto de la declaratoria de emergencia eléctrica nacional. Cada torre cuenta con anclajes, tensores e aisladores, y soporta conductores en configuración trifásica.



Figura 1-28. Torres tipo celosía

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

La torre más próxima a la Powership presenta una altura aproximada de 18,50 m, mientras que la ubicada en el extremo opuesto alcanza los 23 m. Ambas se emplazan en el área comprendida entre el muelle del ex complejo industrial Ecuagran y el poste P30 de la línea Esclusas–Caraguay. Las especificaciones técnicas correspondientes se presentan en la sección 1.6.7.1.1.

En el marco de la Fase II, se contempla la continuidad operativa de estas torres modulares, con la ejecución de una evaluación estructural técnica previa que verifique su capacidad para soportar las condiciones derivadas de la ampliación del sistema, incluyendo incrementos en carga eléctrica, esfuerzos mecánicos y térmicos. Esta evaluación deberá contemplar parámetros como tipo de conductor, tensión, carga de viento, rigidez estructural y márgenes de seguridad.

Los resultados del análisis estructural deberán incorporarse en la documentación técnica respectiva, a presentar ante la Autoridad Ambiental Competente, con el fin de sustentar las

condiciones de integridad y funcionamiento de esta infraestructura bajo la configuración operativa prevista para la Fase II.

1.6.5.2.1.2 Línea de transmisión

Como parte de la infraestructura de interconexión eléctrica del sistema de generación, se construyó una línea de transmisión temporal de 138 kV que conecta la barcaza generadora con la línea existente Esclusas – Caraguay. Esta infraestructura fue implementada para permitir la evacuación de hasta 120 MW de generación, en el contexto de la declaratoria de emergencia del sistema eléctrico nacional. La línea tiene una longitud aproximada de 317 m, desde el pórtico de la barcaza hasta el poste P30 de la línea Esclusas – Caraguay. Las especificaciones técnicas de la línea pueden consultarse en la sección 1.6.7.1.2.

Para la Fase II, se proyecta la continuidad de la configuración actual del sistema de interconexión eléctrica, respaldada por una evaluación técnica especializada que validará el desempeño operativo de la línea bajo las nuevas condiciones de carga asociadas a una capacidad de hasta 300 MW. Los resultados de esta evaluación permitirán definir las optimizaciones técnicas que fortalezcan la eficiencia del sistema, las cuales serán documentadas apropiadamente y presentadas ante la Autoridad Ambiental Competente para su consideración.



Figura 1-29. Línea de transmisión de 138 kV

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.2.2 Área de almacenamiento temporal de residuos

El proyecto dispone de un área en tierra firme destinada al almacenamiento temporal de residuos sólidos, diseñada para facilitar la gestión diferenciada y el manejo seguro conforme a la normativa ambiental vigente. Las especificaciones técnicas del área de almacenamiento pueden consultarse en la sección 1.6.7.1.3.

Esta instalación permite la gestión transitoria de los residuos generados tanto en la unidad flotante como en las actividades complementarias terrestres. El sistema contempla la clasificación de residuos en origen, incluyendo residuos no peligrosos, residuos peligrosos, orgánicos y reciclables, según corresponda. Para ello, se dispone de contenedores debidamente señalizados y diferenciados por tipo de residuo, dimensionados en función del volumen de generación previsto. El área de almacenamiento está ubicada fuera de las zonas

operativas principales, para reducir riesgos de contaminación cruzada y facilitar el acceso exclusivo de personal autorizado.

Los residuos no peligrosos son recolectados periódicamente por el servicio municipal local, mientras que los residuos peligrosos son entregados a gestores ambientales autorizados, quienes realizan la recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

Para la Fase II, se mantendrá la utilización del mismo sitio de almacenamiento. En caso de requerirse ajustes debido a un incremento en el volumen generación de residuos sólidos, se podrán implementar adecuaciones puntuales en su distribución interna o en su capacidad operativa, sin modificar su localización ni funcionalidad.



Figura 1-30. Área de almacenamiento temporal de desechos

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.2.3 Sistema de tratamiento de agua

El proyecto incorpora una instalación de tratamiento de agua ubicada en tierra firme, diseñada para el acondicionamiento de agua destinada a procesos técnicos críticos a bordo, incluyendo la alimentación de calderas del sistema de recuperación de calor y otras aplicaciones operativas del sistema de generación. Las especificaciones técnicas del sistema de tratamiento pueden consultarse en la sección 1.6.7.1.4.

La fuente primaria de abastecimiento contempla agua de la red municipal, suministrada mediante transporte en tanqueros certificados o conexión directa, según la disponibilidad operativa. Este suministro será procesado a través de un sistema local de filtración y tratamiento físico-químico, calibrado conforme a las especificaciones técnicas requeridas

por los equipos generadores. La instalación se encuentra implementada, pero a la fecha de elaboración del estudio no se encuentra en operación.



Figura 1-31. Sistema de tratamiento de agua

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Como alternativa, el sistema evalúa la captación de agua del río Guayas mediante bombeo. Esta opción se encuentra bajo análisis técnico, operativo y ambiental integral, considerando las características actuales de calidad de la fuente. Su operación estará condicionada a la obtención de los permisos correspondientes ante la Autoridad Ambiental Competente, integrándose con las medidas de control establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.

La puesta en operación del sistema de tratamiento de agua será informada a la Autoridad Ambiental Competente mediante los respectivos Informes de Gestión Ambiental y Auditorías Ambientales de Cumplimiento, conforme a la normativa aplicable. En caso de implementarse la alternativa de captación de agua del río Guayas, su ejecución se realizará previa obtención de los permisos correspondientes y en conformidad con el marco legal ambiental vigente. Asimismo, su inicio y condiciones de operación serán reportados a través de los mismos instrumentos de seguimiento y control.

Como parte de la Fase II, se contempla la continuidad operativa de esta instalación, incorporando optimizaciones técnicas orientadas a mejorar su eficiencia, sin modificar su localización ni su función principal. Estas mejoras se integrarán dentro de la configuración espacial y funcional ya establecida para la Fase I, garantizando su compatibilidad con los equipos generadores y el Plan de Manejo Ambiental.

1.6.5.2.4 Tanque de combustible para operaciones logísticas

El proyecto cuenta con un tanque horizontal de almacenamiento de combustible, con capacidad de 1.200 galones, destinado exclusivamente al suministro de gasolina para

embarcaciones menores utilizadas en operaciones logísticas (lanchas[4]). Esta unidad de almacenamiento se encuentra instalada en tierra firme y ha sido acondicionada para garantizar una operación segura y ambientalmente responsable. Las especificaciones técnicas del tanque pueden consultarse en la sección 1.6.7.1.5.



Figura 1-32. Tanque de combustible para lanchas

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

El tanque está resguardado bajo una cubierta metálica que lo protege de la exposición directa a la radiación solar y la lluvia, reduciendo riesgos de degradación del material y de sobrepresión por temperatura. La estructura cuenta con un cubeto de contención impermeable, cuya capacidad permite contener el 110 % del volumen total del tanque, en cumplimiento con los criterios técnicos de prevención de derrames.

La instalación incluye señalización visible que identifica el tipo de sustancia almacenada (gasolina), los peligros asociados, y las medidas de seguridad requeridas. El área se encuentra delimitada por un cierre perimetral metálico, con puerta de acceso controlado, lo que restringe el ingreso únicamente a personal autorizado.

[4] El proyecto dispone de cuatro lanchas que se recargan 1-2 veces por semana en función del número de viajes.

A la fecha de elaboración del presente EsIA, la facilidad se encuentra instalada, pero aún no ha iniciado su operación. El suministro de combustible a las lanchas se continúa realizando de manera manual mediante recipientes surtidores. El inicio de la operación del tanque será informado a la Autoridad Ambiental Competente mediante los respectivos Informes de Gestión Ambiental y Auditorías Ambientales de Cumplimiento, conforme a la normativa aplicable.

En el contexto de la Fase II, se prevé la utilización continua de esta instalación, incorporando mejoras operativas y de control que optimicen su eficiencia, manteniendo su ubicación y función actual. Cualquier adecuación será gestionada en conformidad con la normativa ambiental vigente al momento de su implementación y reportada a la Autoridad Ambiental Competente a través de los mismos instrumentos de seguimiento.

1.6.5.3 Obras Civiles Anexas (Infraestructura pre-existente)

El proyecto se desarrolla en un entorno que cuenta con infraestructura preexistente asociada a usos industriales, lo que ha permitido su operación sin necesidad de construir nuevas obras civiles en tierra firme. Dentro de esta infraestructura existente se incluyen áreas pavimentadas, accesos vehiculares, cerramiento perimetral y zonas de apoyo logístico. La disponibilidad de estas condiciones físicas ha facilitado el funcionamiento del sistema termoeléctrico flotante en la **Fase I** sin requerir intervenciones adicionales ni la ejecución de nuevas edificaciones o componentes civiles complementarios.

En el contexto de Fase II, se prevé la continuidad en el uso de estas facilidades bajo el mismo esquema logístico y operativo, sin que ello implique alteraciones físicas o requerimientos adicionales. Cualquier adecuación que eventualmente se requiera será gestionada conforme al marco normativo ambiental vigente al momento de su implementación y reportada a la Autoridad Ambiental Competente mediante los mecanismos de seguimiento establecidos.

1.6.5.3.1 Áreas de ingreso al Proyecto

El acceso a las instalaciones del sistema termoeléctrico flotante se realiza a través de infraestructura existente en el área, contando con dos alternativas operativas de ingreso terrestre.

La primera alternativa se encuentra en el sector de Ferpacific (X: 624146; Y: 9752181) y es comúnmente utilizada por proveedores, personal externo y visitantes relacionados con actividades auxiliares del proyecto. La segunda alternativa corresponde a las instalaciones de la ex planta industrial Ecuagran (X: 624222; Y: 9752048) y constituye la vía de ingreso más utilizada por el personal técnico y operativo de Karpowership.

La existencia de estas dos rutas de acceso (ver Figura 1-33), ambas ya habilitadas previamente al inicio del proyecto, ofrece flexibilidad logística y operativa. Esta dualidad permite asegurar la continuidad de las operaciones incluso en caso de restricciones temporales o contractuales en alguno de los puntos de ingreso.

Como parte de la Fase II, se mantendrá el uso de estas dos rutas de ingreso bajo el mismo esquema logístico y operativo, sin modificaciones en su localización o función.



Figura 1-33. Alternativas de ingreso existentes

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.5.3.2 Garita de seguridad

El proyecto hace uso de dos garitas de seguridad preexistentes, ubicadas en los sectores de acceso a través del ex complejo industrial Ecuagran y del área de Ferpacific. Estas garitas son estructuras ya implementadas en el sitio, utilizadas actualmente para controlar y autorizar el ingreso del personal, vehículos, contratistas y visitantes a las instalaciones del proyecto.



Figura 1-34. Garita de seguridad existentes

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Cada punto de control está dotado de personal de seguridad que realiza la verificación de identidades, control de accesos y registro de entradas y salidas, conforme a los protocolos internos establecidos. Estas instalaciones también permiten restringir el acceso no autorizado, reforzando las condiciones de seguridad operativa del sitio.

El uso de estas facilidades existentes elimina la necesidad de implementar nuevas obras civiles de control, optimizando la operatividad del proyecto dentro de un entorno previamente habilitado.

En el contexto de la Fase II, se mantendrá el uso de estas garitas bajo el mismo esquema de control y operación, sin modificaciones en su ubicación o función.

1.6.5.3.3 Accesos internos

El proyecto dispone de accesos internos preexistentes tanto en el sector de Ferpacific como en las instalaciones del ex Ecuagran. Estos espacios transitables permiten el desplazamiento seguro del personal y el movimiento de equipos, materiales e insumos necesarios para la operación continua del sistema flotante. La existencia de estos accesos facilita la ejecución eficiente de las actividades logísticas y operativas.



Figura 1-35. Accesos internos existentes

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Cabe señalar que los accesos internos que conectan con el proyecto forman parte de predios privados y reciben mantenimiento periódico por parte de sus propietarios, lo que contribuye a mantener su funcionalidad y condiciones operativas. El uso de estos accesos se realiza con la debida autorización de los propietarios y se limita a fines operativos del proyecto.

Como parte de la Fase II, se mantendrá el uso de estos accesos internos sin cambios en su disposición o función, asegurando la continuidad del esquema logístico y operativo establecido.

1.6.6 Accesibilidad al Sitio del Proyecto

Para acceder al área del proyecto, se toma como referencia la Carretera de Circunvalación, donde se encuentran las vías E49 (Colectora Durán-T de Milagro) y E40 (Transversal Austral). Desde este punto, se sigue la vía Durán-Tambo, atravesando el Puente de la Unidad Nacional. Al ingresar a Guayaquil, se toma la Avenida Pedro Menéndez Gilbert en dirección norte y luego se avanza hacia el sur por la Avenida Quito. A partir de la Avenida Quito, se gira hacia la Calle Trujillo, que a su vez conecta con la Calle Domingo Comín. Desde allí, se continúa hasta retomar la Carretera de Circunvalación, donde se enlaza con la Calle 46 SE, avanzando posteriormente hasta la Calle 49 SE. Aproximadamente a 600 m de esta última intersección se localiza el área de estudio, en el muelle de ex Ecuagran, en el río Guayas.

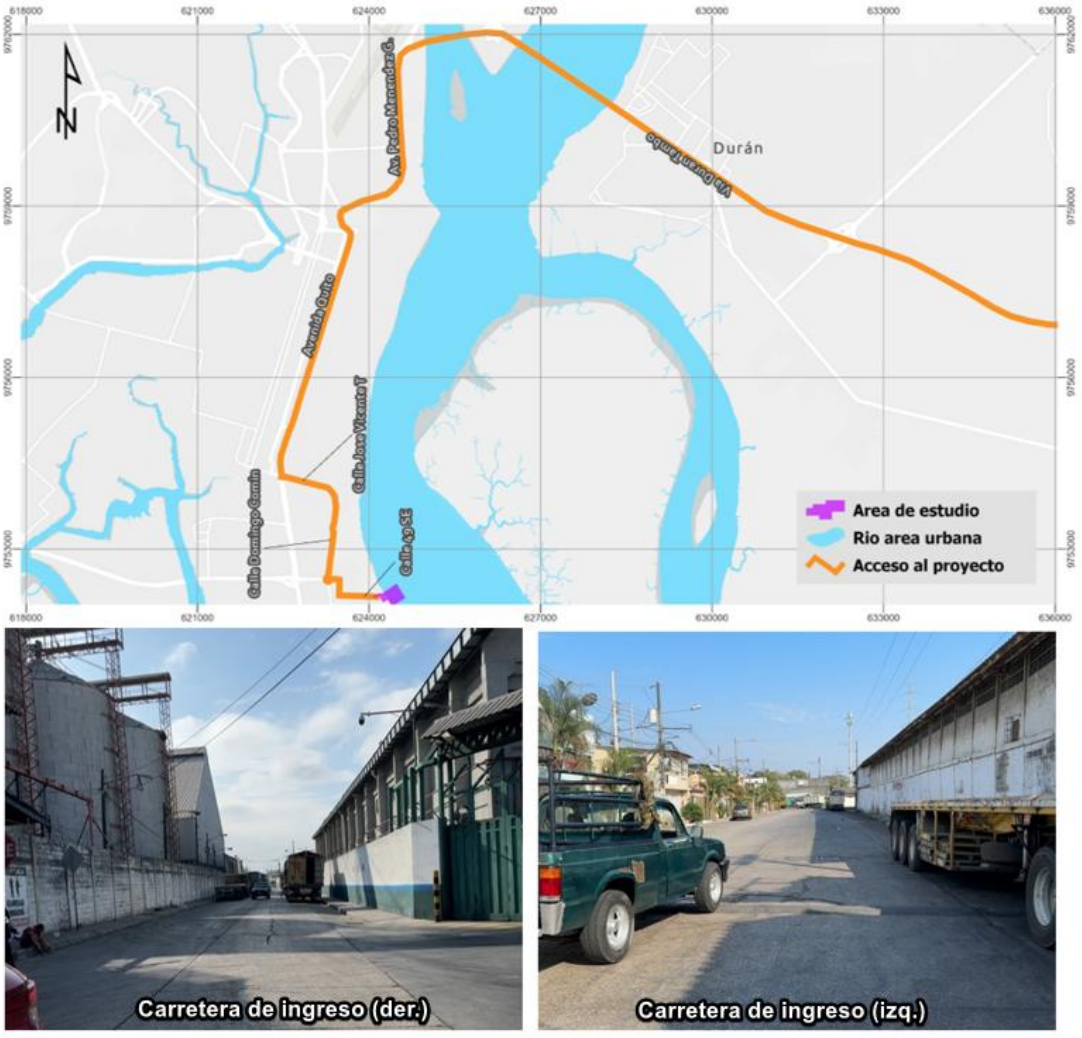


Figura 1-36. Acceso al Proyecto

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Como se observa en la ilustración anterior, la carretera que da acceso a las instalaciones del proyecto es pavimentada y tiene un ancho promedio de 8 m, lo que permite una movilidad externa eficiente y segura. Al ser parte de la red vial pública local, su mantenimiento y conservación son gestionados por las autoridades municipales competentes, garantizando así su operatividad para el acceso al proyecto.

El acceso al proyecto se puede realizar desde dos puntos de referencia específicos: el primero, ubicado en la entrada del ex Ecuagran (X: 624216, Y: 9752048), y el segundo, en la entrada de Ferpacific (X: 624141, Y: 9752181) [UTM-Z17S], como se detalla en la sección 1.6.5.3.1.

En el contexto de la Fase II, se mantendrá el uso de estos accesos externos bajo el mismo esquema logístico y operativo, sin modificaciones en su localización o función.

1.6.7 Descripción Detallada del Proyecto por Etapas

El presente acápite desarrolla una descripción técnica integral y estructurada de las actividades correspondientes a cada etapa del ciclo de vida del sistema termoeléctrico flotante de Karpowership, abarcando las fases de instalación y montaje, operación, mantenimiento, y eventual cierre y abandono del proyecto.

La descripción técnica integra de manera cohesiva la Fase I, que corresponde a la unidad generadora actualmente en operación, y la Fase II, proyectada para incorporar unidades flotantes adicionales con capacidad ampliada y especificaciones técnicas equivalentes. Esta estructuración por fases garantiza la continuidad de la configuración espacial y funcional establecida, manteniendo la coherencia técnica, operativa y ambiental durante el ciclo de vida del proyecto.

1.6.7.1 Etapa de Instalación y Montaje

El sistema de generación, tanto el actualmente en operación como el previsto para la fase II, es fabricado, ensamblado, equipado y sometido a pruebas fuera del área de estudio. En consecuencia, no se desarrolla en el sitio una fase de construcción civil o industrial asociada a la fabricación de la unidad generadora, y los impactos ambientales propios de procesos constructivos convencionales ocurren fuera del ámbito de este estudio.

En el sitio del proyecto, la etapa de instalación y montaje se orienta exclusivamente a la habilitación de la infraestructura auxiliar necesaria para la conexión y operación del sistema termoeléctrico flotante. Estas acciones incluyeron el montaje de torres temporales, la instalación de la línea de transmisión, el acondicionamiento del área de almacenamiento temporal de residuos sólidos, la implementación del sistema de tratamiento de agua y la instalación del tanque de combustible para operaciones logísticas, como se detalla en la siguiente figura.



Figura 1-37. Esquema de la etapa de instalación y montaje

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Esta configuración es de carácter modular y se aplica de manera consistente a la Fase I y a la Fase II, manteniendo la compatibilidad técnica y operativa con la infraestructura existente y garantizando la coherencia espacial y funcional del proyecto.

En el contexto de la Fase II, se contempla la continuidad operativa de la infraestructura instalada en la Fase I, incorporando optimizaciones técnicas orientadas a incrementar su capacidad y eficiencia, en función de los requerimientos derivados del aumento de potencia. Estas mejoras podrán incluir adecuaciones, manteniendo su localización y función principal, e integrándose dentro de la configuración espacial y funcional establecida en este estudio.

1.6.7.1.1 Torres modulares (tipo celosía)

Durante la etapa de instalación y montaje del proyecto, se implementaron dos torres metálicas modulares tipo celosía (ver Figura 1-38) como parte de la infraestructura requerida para la interconexión del sistema termoeléctrico flotante con el Sistema Nacional Interconectado (SNI). Estas estructuras fueron instaladas en tierra firme como una solución técnica temporal en el marco de la declaratoria de emergencia energética nacional, permitiendo canalizar la energía generada hacia la Línea de Transmisión Esclusas–Caraguay a nivel de 138 kV (ver Anexo C. Documento 33). Las coordenadas de referencia se presentan en la sección 1.6.8.6.

El sistema incluye cables, anclajes y pernos de acero, asegurando que las estructuras trabajen principalmente bajo cargas verticales. La cimentación utiliza placas de acero y fundaciones temporales sobre el terreno, sin excavaciones profundas. El diseño estructural considera un margen de seguridad suficiente, trabajando hasta el 55 % de su capacidad en la condición más exigente y transfiriendo al suelo esfuerzos máximos de 2,02 t/m², compatibles con la resistencia del terreno.

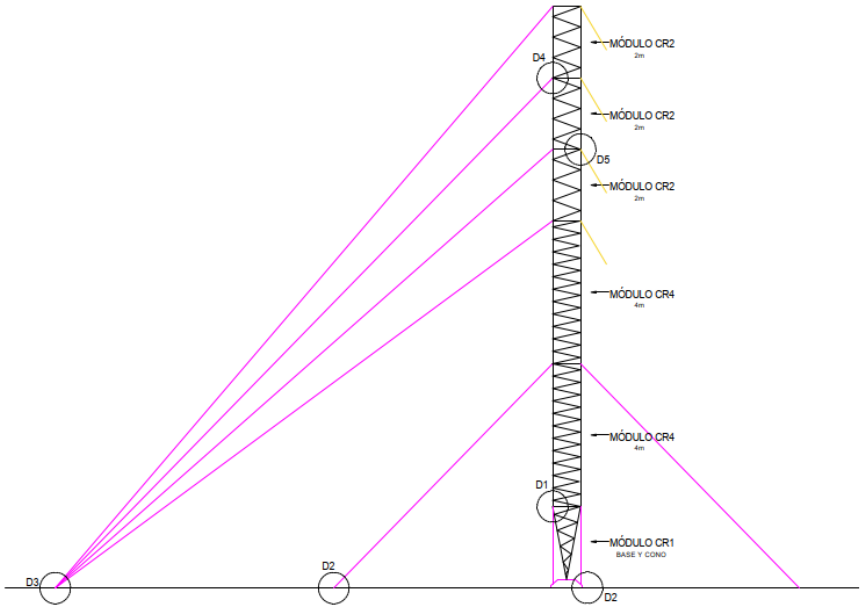


Figura 1-38. Esquema de estructura de torres y anclajes

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Las torres fueron instaladas bajo los lineamientos técnicos de CELEC EP y TRANSELECTRIC, cumpliendo con la normativa NEC15. Esta intervención fue ejecutada con afectación puntual al entorno físico y bajo supervisión especializada para garantizar su correcta operación.

A continuación, se presenta un resumen de las principales especificaciones técnicas de las torres instaladas:

Tabla 1-5. Especificaciones técnicas de las torres modulares

ID	Parámetro	Especificación
1	Tipo de torre	Celosía modular de aluminio
2	Material principal	Aleación de aluminio 6061-T6
3	Número de torres	2 unidades
4	Altura aproximada	18,50 m (torre 1) y 23 m (torre 2)
5	Ubicación	Entre la Powership y poste P30 de la L/T existente
6	Tipo de anclaje	Acero A572 Grado 50
7	Cable de tensores	EHS 3/8”
8	Carga máxima en tensores estabilizadores	970 kg
9	Esfuerzo máximo al suelo	2,02 t/m²
10	Aisladores por torre	6 tipo cadena + 3 tipo Line Post
11	Normativa de diseño	NEC15, ASCE 10/97, ACI 318-14, AISC 360-16, AA LRFD

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En el contexto de la Fase II, se mantendrá la operación de estas torres modulares, incorporando las optimizaciones técnicas que resulten necesarias para soportar el incremento de capacidad de inyección al SNI. Previo a su implementación, se efectuará una evaluación estructural que verifique su capacidad frente a las nuevas condiciones de carga eléctrica, esfuerzos mecánicos y térmicos. Los resultados de la evaluación serán integrados en la documentación técnica correspondiente, a presentar a la Autoridad Ambiental Competente antes del inicio de la Fase II, a fin de sustentar la integridad y funcionamiento de esta infraestructura bajo la configuración operativa proyectada.

1.6.7.1.2 Línea de transmisión

Como parte de la etapa de instalación y montaje del sistema de generación termoeléctrica flotante, se ejecutó la instalación de una línea de transmisión aérea temporal de 138 kV, destinada a evacuar la energía generada hacia el Sistema Nacional Interconectado (SNI) (ver Anexo C. Documento 33). Esta infraestructura fue implementada en el marco de la declaratoria de emergencia del sistema eléctrico nacional, asegurando su integración técnica con la red existente. Las coordenadas de referencia se presentan en la sección 1.6.8.6.

La línea tiene una longitud aproximada de 317 m, desde el pórtico de la unidad generadora hasta el poste P30 de la línea de transmisión Esclusas – Caraguay. La conexión se realizó en configuración en “T” al circuito 2 de dicha línea, garantizando compatibilidad con los parámetros operativos requeridos.

El tendido está soportado por dos torres temporales tipo celosía de aluminio, descritas en la sección anterior, que proporcionan el anclaje y soporte para los tres conductores de potencia y el cable de guarda con fibra óptica (OPGW). Su montaje se ejecutó cumpliendo con las especificaciones técnicas de CELEC EP y TRANSELECTRIC (ver Anexo D. Documento 34).

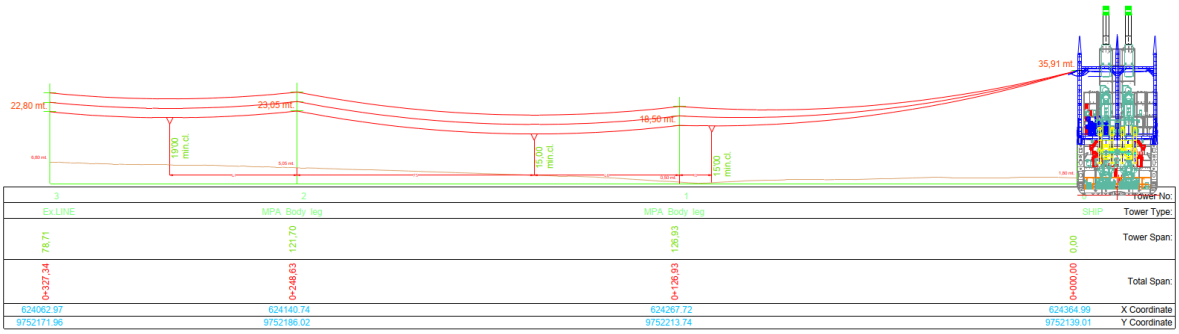


Figura 1-39. Esquema de conexión de la línea de transmisión

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 1-6. Especificaciones técnicas de la línea de transmisión

ID	Parámetro	Especificación
1	Tensión nominal de operación	138 kV
2	Longitud aproximada	317 m
3	Tipo de conexión	Configuración en “T” al circuito 2 de la L/T Esclusas – Caraguay
4	Cantidad de conductores de potencia	3
5	Tipo de conductor	ACAR 750 kcmil
6	Diámetro del conductor	25,32 mm
7	Peso del conductor	1,04 kg/m
8	Cable de guarda con fibra óptica	OPGW – 2S1/24, 24 hilos G.652D
9	Diámetro del OPGW	12,70 mm
10	Peso del OPGW	384 kg/km
11	Aisladores en barcaza (pórtico)	4 poliméricos tipo cadena
12	Aisladores en poste P30 existente	3 poliméricos tipo cadena
13	Aisladores en torres temporales	6 tipo cadena y 3 tipo Line Post por torre
14	Herrajes utilizados	Suspensión, retención y empalme para ACAR y OPGW, resistencia mínima de 900 kg
15	Normativa aplicada	NEC 15, ASCE 10/97, ACI 318-14, AISC 360-16, AA LRFD 2000
16	Tiempo estimado de instalación	5 días

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En el contexto de la Fase II, se mantendrá la configuración general del sistema de interconexión, realizando previamente una evaluación técnica que confirme su capacidad para operar con una potencia mayor. Los resultados de la evaluación servirán para definir las optimizaciones necesarias y se documentarán en el informe correspondiente, a presentar a la Autoridad Ambiental Competente antes del inicio de la fase.

1.6.7.1.3 Área de almacenamiento temporal de residuos

Durante la etapa de instalación y montaje se habilitó un área en tierra firme destinada al almacenamiento temporal de residuos sólidos generados por el sistema de generación termoeléctrica flotante y sus actividades complementarias. La instalación fue construida con

materiales de rápida implementación, sin cimentaciones permanentes, cumpliendo con criterios de segregación, contención segura y manejo diferenciado conforme a la normativa ambiental vigente. Las coordenadas de referencia se presentan en la sección 1.6.8.6.

La estructura cuenta con cerramiento perimetral de malla metálica fijada a columnas de madera tratada, cubierta de zinc galvanizado a dos aguas y piso de hormigón, lo que facilita la limpieza y reduce el riesgo de encharcamiento. El área presenta dimensiones aproximadas de 9,50 m de largo por 4,05 m de profundidad, con una altura máxima de 2,40 m en el sector destinado a residuos peligrosos (ver Figura 1-40). La zonificación comprende:

- Área de residuos no peligrosos: destinada a la disposición temporal de residuos sólidos comunes, reciclables u ordinarios. Cuenta con contenedores identificados y organizados por tipo de residuo.
- Área de residuos peligrosos: adecuada para el almacenamiento de residuos médicos y aceitosos (como trapos contaminados con hidrocarburos y sustancias químicas o material mezclado con residuos oleosos).

Ambas áreas cuentan con señalética visible, separación física y control de acceso. La ubicación se definió fuera de zonas operativas y de riesgo, minimizando exposición a fuentes de ignición, cuerpos de agua y tránsito operativo.



Figura 1-40. Dimensiones del área de desechos temporal

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 1-7. Especificaciones del área de almacenamiento temporal de desechos

ID	Parámetro	Especificación
1	Tipo de estructura	Cerramiento perimetral de malla metálica con columnas de madera tratada
2	Cubierta	Techo de zinc galvanizado a dos aguas
3	Piso	Compacto hormigonado para facilitar drenaje superficial, minimiza encharcamiento
4	Dimensiones del área	9,50 m (largo) x 4,05 m (profundidad)
5	Altura máxima	2,40 m (sector de residuos peligrosos)
6	Zonificación interna	Dos áreas diferenciadas: residuos no peligrosos y residuos peligrosos

ID	Parámetro	Especificación
7	Área de residuos no peligrosos	Contenedores organizados por tipo de residuo (comunes, reciclables), 6 contenedores
8	Área de residuos peligrosos	Almacenamiento de residuos contaminados, 4 contenedores
9	Condición de almacenamiento peligroso	Sector cerrado y señalizado

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En el contexto de la Fase II, se prevé la continuidad operativa del mismo sitio de almacenamiento. De ser necesario, se podrán realizar adecuaciones internas para optimizar la capacidad y distribución en función del volumen de generación previsto, sin modificar su ubicación ni su función principal. Estas modificaciones serán documentadas y reportadas en los instrumentos de seguimiento y control ambiental correspondientes.

1.6.7.1.4 Sistema de tratamiento de agua

Como parte del soporte terrestre requerido para la operación del sistema flotante de generación, se habilitó una planta de tratamiento de agua en tierra firme, destinada a garantizar la calidad del recurso hídrico utilizado en procesos internos, principalmente para el abastecimiento de las calderas de recuperación de calor. La instalación se ubica en un área adyacente al punto de operación del sistema de generación y se encuentra protegida bajo una estructura techada que resguarda los componentes frente a condiciones climáticas adversas. Las coordenadas de referencia se presentan en la sección 1.6.8.6.

El sistema se montó sobre terreno previamente nivelado y estabilizado, sin excavaciones profundas ni estructuras enterradas. Comprende tanques de almacenamiento, unidades de tratamiento y equipos auxiliares interconectados mediante una red de tuberías y válvulas. La distribución física de los componentes permite acceso seguro para las labores de monitoreo, operación y mantenimiento. La instalación se encuentra implementada, pero a la fecha de elaboración del estudio no se encuentra en operación.

El abastecimiento podrá ser realizado mediante tanqueros desde la red municipal o conexión directa con la red interna del predio Ferpacific. Como alternativa, se analiza la captación desde el río Guayas, sujeta a viabilidad técnica, operativa y ambiental, y condicionada a la obtención previa de las autorizaciones correspondientes.

El sistema integra unidades de filtración con medios Zeomedia y carbón activado, un ablandador automático con resina catiónica, un desionizador con resinas mixtas, equipos de desinfección ultravioleta, ósmosis inversa y tanques de almacenamiento de agua tratada, con interconexión hidráulica estandarizada de 1".



Figura 1-41. Configuración del sistema de tratamiento de agua

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 1-8. Especificaciones técnicas del sistema de tratamiento de agua

ID	Componente	Parámetro	Especificación
1	Filtro Zeomedia	Tipo de filtración	Manual con retro lavado, medio Zeomedia (4 ft³)
2		Dimensiones y caudal	16" x 65", 20 GPM
3		Conexión hidráulica	In-Out 1"
4	Filtro Carbón Activado	Tipo de filtración	Manual con retro lavado, carbón JACOBI AQUASORB 2000
5		Dimensiones y caudal	16" x 65", 20 GPM
6		Conexión hidráulica	In-Out 1"
7	Ablandador automático	Medio y válvula	Resina catiónica EXTREPURE (4 ft³), válvula TMF71B HIDROTEK
8		Dimensiones y regeneración	16" x 65", regeneración automática programable
9		Tanque de salmuera	Capacidad 100 L
10	Desionizador	Medio de intercambio	Resinas mixtas EXTREPURE (3 cajas)
11		Dimensiones y conexión	16" x 65", In-Out 1"
12	Tanque de almacenamiento	Capacidad	5 m³ (Plástico)
13	Sistema Ultravioleta	Caudal nominal	12 GPM
14	Ósmosis Inversa	Capacidad de tratamiento	890 L/h
15	Sistema completo	Interconexión hidráulica estandarizada	In-Out 1" para todas las unidades principales

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En el contexto de la Fase II, se mantendrá la operación de esta instalación, pudiendo incorporarse optimizaciones técnicas para mejorar su capacidad y eficiencia, sin modificar

su ubicación ni su función principal. Cualquier ajuste será documentado y presentado a la Autoridad Ambiental Competente dentro de los instrumentos de control y seguimiento en cumplimiento del marco normativo vigente.

1.6.7.1.5 Tanque de combustible para operaciones logísticas

Como parte de las facilidades auxiliares de soporte logístico, se instaló un tanque horizontal de almacenamiento de gasolina con capacidad aproximada de 1.200 galones (ver Figura 1-42 y Anexo D. Documento 36), destinado al abastecimiento de embarcaciones menores utilizadas en el traslado de personal y materiales. Las coordenadas de referencia se presentan en la sección 1.6.8.6.

El tanque se emplazó en un área acondicionada dentro del sitio industrial, sin requerir obras civiles significativas, y está confinado en un cubeto de contención con capacidad para retener al menos el 110 % del volumen total almacenado, en conformidad con las medidas de seguridad para combustibles líquidos. La estructura cuenta con cubierta metálica para protegerla de la radiación solar y la lluvia, y con cerramiento perimetral metálico para restringir el acceso a personal autorizado. La señalética advierte sobre el tipo de sustancia almacenada y sus riesgos asociados.

Tabla 1-9. Especificaciones técnicas del tanque de combustible

ID	Parámetro	Especificación
1	Capacidad	1200 galones aprox.
2	Código	TSS-1200
3	Diámetro	1,49 m
4	Cantidad de tanque	1
5	Tipo de tanque	Tanque horizontal
6	Pintura externa	Amarilla cartep. anticorrosiva
7	Material de construcción	Acero naval
8	Longitud total	2,66 m
9	Espesor de lamina	4 mm
10	Número de anillos	2
11	Año de construcción	2025

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

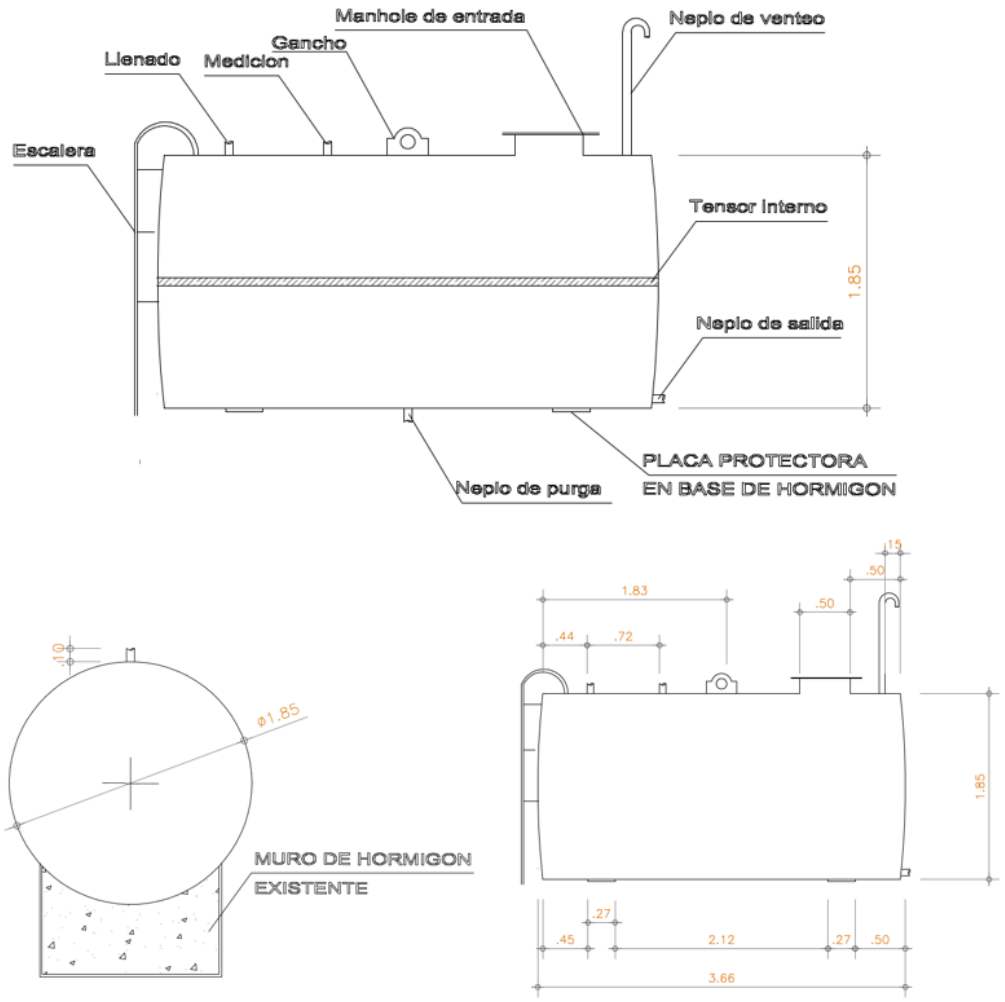


Figura 1-42. Esquema del tanque de combustible

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En el contexto de la Fase II, se prevé la continuidad operativa de esta instalación, incorporando mejoras en sistemas de control, medición y seguridad, sin modificar su ubicación ni su función. Cualquier adecuación será reportada a través de los instrumentos de seguimiento y control ambiental.

1.6.7.2 Etapa de Operación y Mantenimiento

1.6.7.2.1 Descripción de los principales procesos

El objetivo principal del proyecto es la generación de energía eléctrica mediante sistemas flotantes de generación (Powerships), equipadas con motores de combustión interna, que transforman el combustible en electricidad. La energía generada se transmite al Sistema Nacional Interconectado (SNI), contribuyendo al abastecimiento eléctrico nacional, conforme se ilustra en el esquema siguiente.

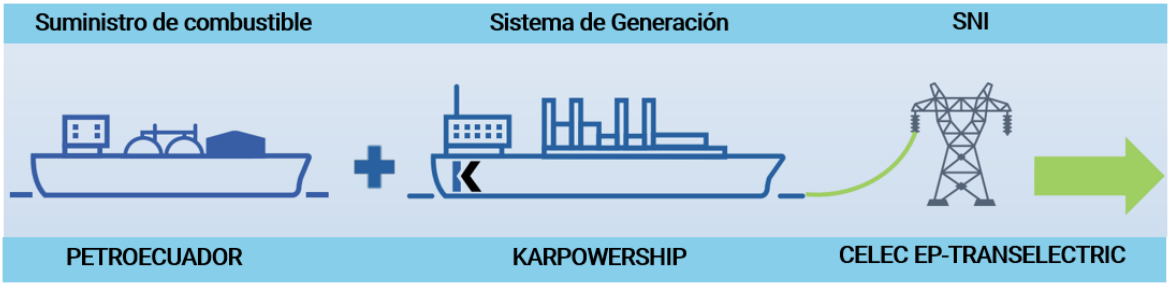


Figura 1-43. Esquema general del proyecto

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En la Fase I, la operación se desarrolla bajo la secuencia de procesos descrita en la Figura 1-44, que incluye las etapas de suministro de combustible, generación de energía, transformación y conexión a la red. Para la Fase II, se mantendrá la misma secuencia operativa y configuración funcional implementada en la Fase I, replicando los procedimientos y controles establecidos, con los ajustes técnicos necesarios para adecuarse a la capacidad requerida. Dichos ajustes comprenden optimizaciones en los parámetros de operación, sin modificar la naturaleza de los procesos ni la infraestructura básica descrita en esta sección.

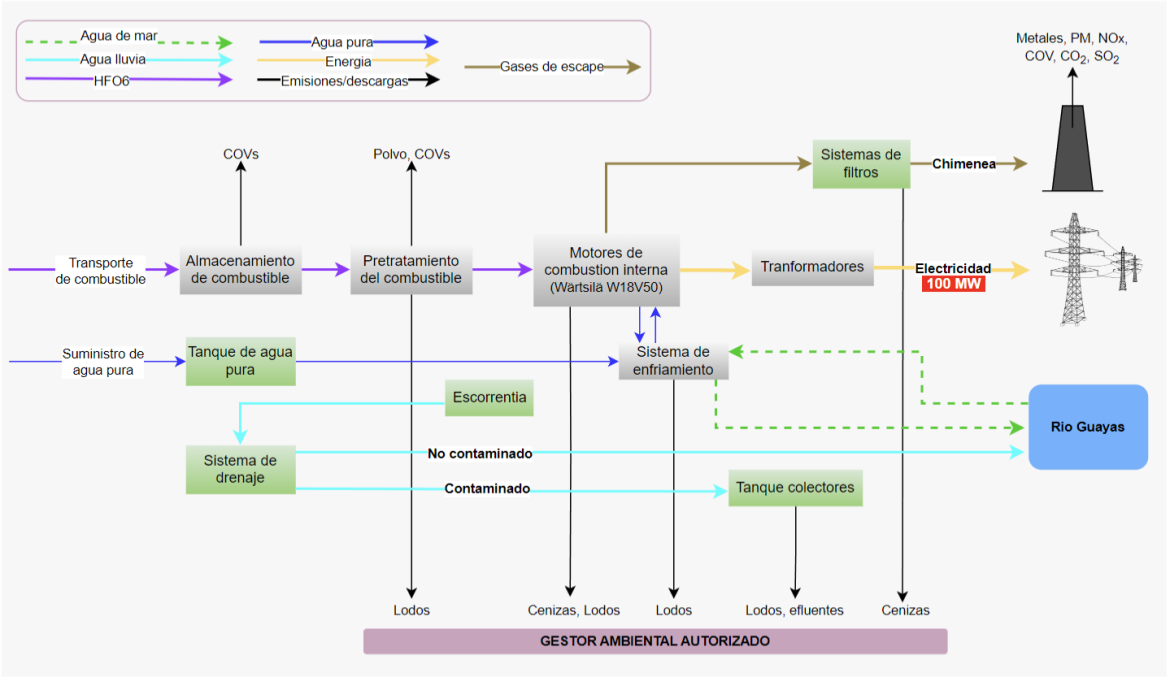


Figura 1-44. Esquema del proceso operativo del proyecto

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.7.2.1.1 Suministro de combustible

1.6.7.2.1.1.1 Transporte de combustible

Para el abastecimiento de Fuel Oil No. 6 (HFO6) requerido en la generación de energía, se mantiene un sistema logístico de transporte marítimo que inicia en la Refinería de Esmeraldas y culmina en el sur de Guayaquil. El proceso se realiza mediante dos buques tanque: (1) Armonía y (2) María del Carmen VI, ambos con autorizaciones ambientales vigentes (Anexo D. Documento 3) y con las características descritas en la siguiente tabla.

Tabla 1-10. Características de los buques logísticos de combustibles

Características	María del Carmen VI	Armonía
Número IMO	9175482	9430698
Tipo de barco	Buque cisterna de productos petrolíferos	Buque cisterna de productos químicos/petrolíferos
Bandera	Ecuador	Ecuador
Año de construcción	1998	2011
Eslora/Manga (m)	102,50/16,40	146/22
Imagen de referencia		
Nota: La información presentada en esta tabla se incluye con fines exclusivamente informativos. Los buques María del Carmen VI y Armonía cuentan con licencia ambiental vigente y no forman parte del proceso de regularización ambiental del Proyecto Karpowership.		

Fuente: VesselFinder, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Cada buque cuenta con sistemas de seguridad y control diseñados para minimizar riesgos durante el transporte de hidrocarburos, incluyendo detección de fugas, controles de estabilidad, protección contra derrames y planes de contingencia propios. De forma complementaria, el Proyecto Karpowership dispone de un Plan Local de Contingencia (ver Anexo D. Documento 35) aprobado por la Armada del Ecuador (ver Anexo B. Documento 7), aplicable a sus operaciones y coordinado con las medidas previstas por los contratistas y subcontratistas.

La tabla a continuación describe el sistema logístico implementado para el transporte de combustible hasta el sistema de generación. La ruta sigue el flujo: Armonía → María del Carmen VI → Powership.

Tabla 1-11. Sistema logístico de combustible

Características	Descripción
Tipo de combustible	Fuel Oil No. 6 (HFO6)
Suministro de combustible	Vía marítima a través de buques tanque
Rutas de combustible	- Primer tramo: Refinería Esmeraldas – Punta Arenas (Isla Puná) - Segundo tramo: Punta Arenas (Isla Puná) – Ex muelle de Ecuagran
Logística de transporte de combustible (dos etapas)	**Primer tramo (Buque Armonía):** El buque Armonía carga el fuel oil producido en la Refinería Esmeraldas y los transporta a la Isla Puná en un proceso que dura entre 4-5 días. **Segundo tramo (Buque María del Carmen VI):** El buque María del Carmen VI toma el combustible del buque Armonía y lo transporta a la Powership, ahí permanece conectada a la unidad flotante por 3-4 días, hasta finalizar la descarga de fuel oil. Desde este punto el proceso se repite.

Fuente: CELEC EP, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Para la Fase II, se replicará esta misma logística de transporte y abastecimiento, incorporando los ajustes operativos necesarios para responder al incremento de consumo derivado del aumento de la capacidad de generación.

1.6.7.2.1.1.2 Transferencia de combustible

La transferencia de fuel oil hacia el sistema de generación se realiza mediante un procedimiento estandarizado, utilizando mangueras de transferencia certificadas que cumplen con normativas internacionales de seguridad y calidad (Anexo D. Documento 5). Este proceso se aplicará de forma equivalente para la Fase I y la Fase II, manteniendo las mismas condiciones técnicas y operativas. El procedimiento es el siguiente:

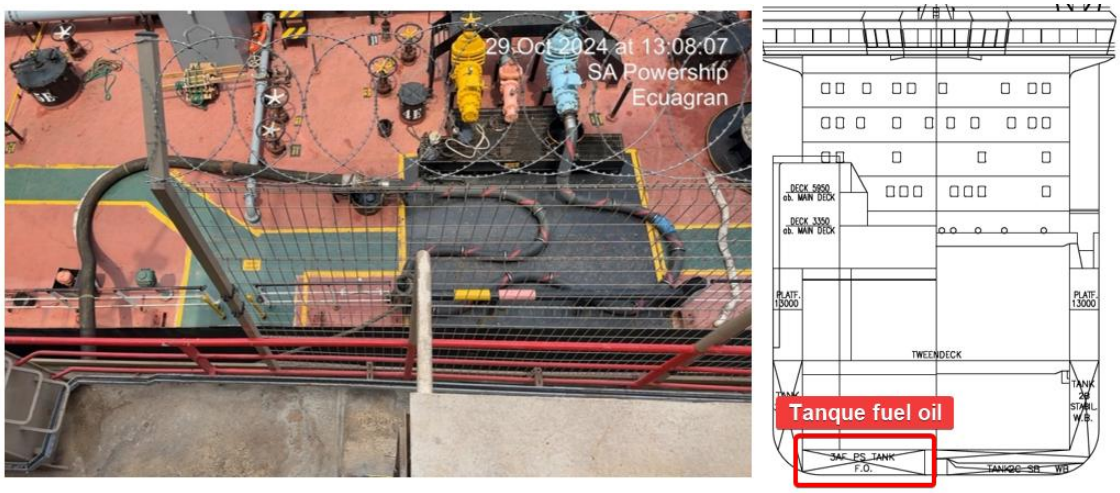


Figura 1-45. Transferencia de fuel oil (izq.) y sección transversal Powership (der.)

Fuente: Visita de campo, octubre-2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1. **Preparación previa:** Evaluación de las condiciones meteorológicas, estado del mar y condiciones operativas de ambas embarcaciones, a fin de confirmar la viabilidad de la maniobra.
2. **Configuración de mangueras:** Uso de mangueras industriales ship-to-ship de 20 m de longitud y 125 mm de diámetro, con resistencia nominal de hasta 16 bar. La conexión se realiza entre el puerto de carga suministrador y el puerto de descarga del sistema de generación, incluyendo válvulas de cierre rápido, sistemas de control de flujo y dispositivos de seguridad.
3. **Transferencia:** Bombeo del combustible mediante sistemas de alta capacidad, con monitoreo continuo de presión, caudal y volumen transferido desde ambos buques, verificando correspondencia con la cantidad solicitada.
4. **Finalización:** Desconexión controlada de mangueras, drenaje y aseguramiento, inspección de válvulas y tanques para confirmar la ausencia de fugas.

El procedimiento se ejecuta en coordinación con los planes de contingencia de cada buque y con el Plan Local de Contingencia del Proyecto aprobado, de forma que las acciones de respuesta ante incidentes queden articuladas. Adicionalmente, el abastecimiento del tanque de combustible para operaciones logísticas ubicado en tierra firme, descrito en la sección 1.6.7.1.5, se realiza mediante proveedores locales autorizados.

1.6.7.2.1.1.3 Almacenamiento de combustible

El almacenamiento de combustible del proyecto se realiza íntegramente a bordo del sistema de generación, sin requerir infraestructura terrestre. La unidad flotante está equipada con tanques integrados en el doble fondo de la barcaza, diseñados para cumplir funciones de almacenamiento y contribuir a la estabilidad estructural.

La capacidad total instalada es de 5.300 t métricas, con un volumen operativo de seguridad de 3.400 t métricas (aproximadamente 1.000.000 gal), suficiente para una autonomía aproximada de siete días de operación continua. Los tanques principales y auxiliares están dispuestos en compartimentos específicos para sedimentación, servicio y desbordamiento, complementados por tanques de diésel marino (MDO) para usos auxiliares.

Tabla 1-12. Especificaciones técnicas tanques de almacenamiento de combustible

ID	Características	Descripción
1	Ubicación	A bordo del sistema flotante, integrado en el doble fondo de la barcaza
2	Capacidad total de almacenamiento	5.300 toneladas métricas
3	Volumen operativo de seguridad	3.400 toneladas métricas (~1,000,000 galones)
4	Autonomía operativa	7 días de operación continua
5	Configuración estructural	Doble fondo con doble casco de acero
6	Revestimiento interno	Anticorrosivo, compatible con combustibles líquidos a largo plazo
7	Tanques principales HFO	10 unidades (capacidad total: 5.819 m³)
8	Tanques auxiliares HFO	5 unidades (sedimentación, servicio y desbordamiento)
9	Tanques diesel marino (MDO)	2 unidades (capacidad total: 144,20 m³)
10	Sistema de transferencia	Operaciones ship-to-ship desde buques logísticos
11	Tratamiento previo	Separadores centrífugos para remoción de agua, lodos e impurezas
12	Sistemas de seguridad operativa	Válvulas de emergencia, sensores de nivel, presión y temperatura, sistemas de supresión de incendios
13	Monitoreo	Sistema de monitoreo en tiempo real de variables críticas (nivel, temperatura y presión en tiempo real)
14	Almacenamiento terrestre	No requerido; sistema completamente integrado a bordo

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

El sistema de almacenamiento está concebido con doble casco de acero y espacio intermedio que actúa como barrera de contención ante eventuales daños estructurales, en conformidad con estándares de seguridad marítima (Anexo D. Documento 6). La ubicación baja de los tanques optimiza el centro de gravedad y favorece la estabilidad de la embarcación.

Para la Fase II, se mantendrá una configuración técnica equivalente, con las mismas capacidades operativas y criterios de seguridad, integrándose en el esquema espacial y funcional aprobado para la Fase I y sujeto a los mismos requisitos de seguimiento y control ambiental.

Tabla 1-13. Dimensiones de las áreas de almacenamiento de combustible

POWER PLANT TANKS								
HEAVY FUEL OIL TANKS (S.G.= 0.950 t/m3)								
Pos No	Compartment	Location Fr.No	Volume (m^3)	Weight (ton)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	IT (m4)
HSRP	HFO SERVICE TANK P	181-193	532.600	505.970	149.111	-3.041	8.838	640
HSRS	HFO SERVICE TANK S	181-193	482.298	458.183	149.446	2.985	9.085	640
HSEP	HFO SETTLING TANK P	147-181	831.603	790.023	131.452	-7.945	6.058	872
HSES	HFO SETTLING TANK S	147-181	825.104	783.849	131.398	7.985	6.058	852
HSAP	HFO STORAGE TANK A P	82-107	363.002	344.852	75.736	-5.768	0.989	1392
HSAS	HFO STORAGE TANK A S	82-96	200.571	190.542	71.311	5.828	0.990	751
HSBP	HFO STORAGE TANK B P	82-102	272.533	258.906	73.539	-11.623	4.996	14
HSBS	HFO STORAGE TANK B S	82-107	326.702	310.367	75.793	11.665	4.988	16
HSCP	HFO STORAGE TANK C P	87-107	194.763	185.025	78.138	-11.695	12.477	12
HSCS	HFO STORAGE TANK C S	87-107	194.836	185.094	78.069	11.707	12.467	12
HS1P	HFO STORAGE TANK 1 P	51-82	356.113	338.307	55.554	-6.210	0.978	1695
HS1S	HFO STORAGE TANK 1 S	52-82	392.101	372.496	53.790	5.523	0.898	2062
HS2P	HFO STORAGE TANK 2 P	52-82	382.701	363.566	53.758	-11.663	5.078	20
HS2S	HFO STORAGE TANK 2 S	52-82	301.601	286.521	53.628	11.857	5.247	11
Total			5656.528	5373.702	99.686	-0.249	5.615	8989.0

LCG=Centro de Gravedad Longitudinal; TCG=Centro de Gravedad Transversal; VCG=Centro de Gravedad Vertical; IT=Momento de Inercia Transversal

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.7.2.1.1.4 Pretratamiento de combustible

El proceso de pretratamiento del fuel oil previo a su ingreso a los motores de combustión interna tiene como objetivo asegurar que el combustible cumpla con las condiciones operativas requeridas para una combustión eficiente y segura. Esta etapa mejora la calidad del combustible y protege los motores y el sistema de distribución.



Figura 1-46. Sistema de filtros de fuel oil

Fuente: Visita de campo, octubre-2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

El fuel oil puede contener partículas sólidas, sedimentos e impurezas. Por ello, antes de su entrada al sistema de generación, se realiza una filtración primaria mediante filtros de malla gruesa o tipo cartucho, diseñados para retener partículas de gran tamaño que podrían afectar bombas, tuberías e inyectores.

En esta etapa, el combustible se calienta a una temperatura controlada para reducir su viscosidad, facilitando su bombeo y atomización en los inyectores. Los lodos generados

durante el proceso son conducidos mediante sistemas de bombeo hacia tanques especializados para su recolección, desde donde son gestionados por gestores autorizados, conforme se detalla en el acápite 1.6.19.2.2.

Para la Fase II, se aplicará un esquema de pretratamiento equivalente, manteniendo las mismas especificaciones técnicas y operativas, garantizando la compatibilidad con los equipos generadores.

1.6.7.2.1.2 Generación de energía

El sistema de generación se basa en motores de combustión interna alimentados con fuel oil, instalados a bordo de la unidad flotante. Estos equipos están diseñados para operar de manera continua y eficiente en entornos marítimos, transformando energía térmica en energía eléctrica mediante un proceso controlado de combustión.

El ciclo de operación de cada motor comprende las fases de admisión, compresión, combustión y escape. Durante la admisión, una mezcla de aire y combustible es introducida en el cilindro; posteriormente, esta mezcla es comprimida y encendida, generando una explosión controlada que impulsa los pistones. El movimiento lineal de los pistones se convierte en energía mecánica rotacional a través del cigüeñal, la cual es transformada en electricidad mediante generadores acoplados.

Los motores se encuentran dispuestos en compartimientos técnicos ubicados en niveles inferiores de la plataforma, en una configuración que optimiza el uso del espacio y facilita las labores de mantenimiento. Los gases de escape producidos durante el funcionamiento pueden ser aprovechados por calderas de recuperación para generar vapor, permitiendo su integración en esquemas de ciclo combinado y mejorando la eficiencia térmica global.

En la Fase I, el sistema opera con la capacidad instalada actualmente en servicio, mientras que en la Fase II se incorporarán unidades adicionales con características técnicas y operativas equivalentes, manteniendo el mismo principio de funcionamiento y asegurando la compatibilidad con la infraestructura existente y con los requisitos del Sistema Nacional Interconectado (SNI).

1.6.7.2.1.3 Transformación, distribución y conexión a la red

La etapa de transformación, distribución y conexión a la red nacional constituye la fase final del proceso operativo del sistema de generación, y se desarrolla conforme a la secuencia técnica que se detalla a continuación:

1. Generación de Energía Eléctrica (Motores de Combustión Interna)

La energía eléctrica producida por los motores de combustión interna se genera con una tensión nominal de 13,8 kV y frecuencia de 60 Hz, adecuada para la distribución interna a bordo, pero que requiere transformación para su inyección en el Sistema Nacional Interconectado (SNI).

2. Distribución Inicial y Regulación de Media Tensión

La energía es conducida a un conjunto de celdas de media tensión (13,80 kV) equipadas con sistemas de protección, interruptores y monitoreo. Estas celdas permiten distribuir y controlar el flujo eléctrico dentro de la unidad flotante, garantizando la operación segura de los equipos asociados.

3. Transformación Primaria para Transmisión

La energía es transferida a transformadores de potencia que elevan el voltaje desde 13,80 kV hasta el rango de transmisión (90–162 kV), reduciendo pérdidas y asegurando la compatibilidad con la red. Los equipos principales incluyen:

- Transformadores de 15 kV/100 MVA y 15 kV/80 MVA para la transformación primaria.
- Transformadores de 170 kV con alimentadores de línea AIS, que incorporan disyuntores, seccionadores y transformadores de corriente para protección y control.

4. Acondicionamiento y Protección

El sistema cuenta con:

- Supresores de sobretensión para protección contra picos de voltaje.
- Transformadores de corriente y de potencial para medición, monitoreo y estabilización de parámetros eléctricos conforme a las especificaciones del SNI.

5. Interconexión con la Red Nacional (SNI)

La energía acondicionada se entrega al SNI mediante una línea de transmisión aérea de 138 kV, en configuración de circuito simple trifásico, con una longitud aproximada de 317 m, que se conecta a un ramal existente hacia la subestación Las Esclusas.



Figura 1-47. Esquema de interconexión al SNI

Fuente: Visita de campo, octubre/diciembre 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Este principio de transformación y conexión será mantenido en la Fase II, replicando la configuración técnica y los criterios de protección y control aquí descritos, de forma que la nueva capacidad se integre de manera equivalente y cumpla con los requerimientos técnicos y operativos vigentes.

1.6.7.2.2 Descripción de procesos y actividades complementarias

Los procesos y actividades complementarias contemplan la operación y soporte técnico de la unidad flotante de generación, incluyendo sistemas de enfriamiento, tratamiento y suministro de agua, gestión de emisiones atmosféricas, mantenimiento, control y monitoreo, así como actividades administrativas y auxiliares.

La configuración operativa implementada en la Fase I será replicada en la Fase II, manteniendo equivalencia técnica y funcional. En ambos casos, las operaciones se desarrollan bajo los mismos estándares de eficiencia, seguridad y control ambiental, conforme a los parámetros establecidos en este Estudio.

1.6.7.2.2.1 Sistema de enfriamiento

El sistema de enfriamiento de la unidad flotante de generación está diseñado para mantener la operación de los motores de combustión interna dentro de los parámetros térmicos establecidos, mediante dos subsistemas funcionales interconectados como se detalla en la Figura 1-48.

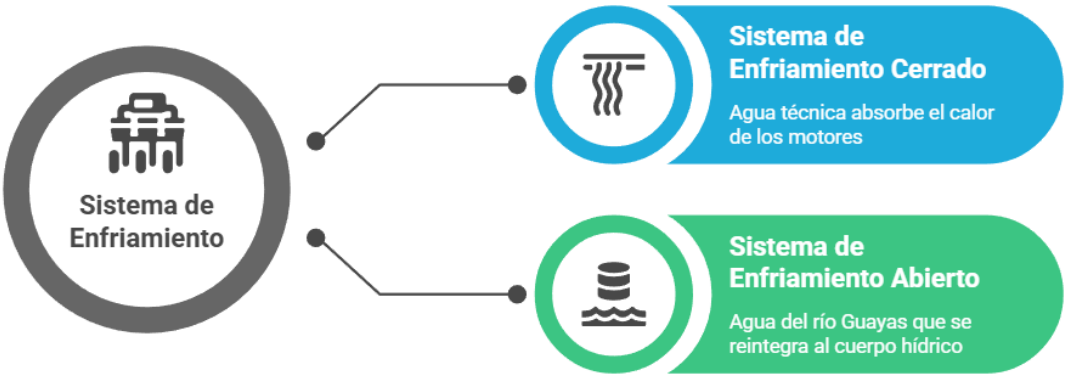


Figura 1-48. Esquema del sistema de enfriamiento

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Esta configuración garantiza un suministro continuo de fluido de enfriamiento y la compensación automática de las variaciones de volumen derivadas de los ciclos térmicos de operación. La misma arquitectura será aplicada en la Fase II, considerando las especificaciones técnicas y operativas de la Fase I.

Tabla 1-14. Especificaciones técnicas tanque del sistema de enfriamiento

ID	Características	Descripción
1	Tanque principal	Tanque de Drenaje de Agua de Refrigeración (CWDT)
2	Capacidad total	60,90 m³
3	Ubicación	Sector de estribor, sala de máquinas
4	Material de construcción	Acero al carbono de grado marino
5	Revestimiento interno	Pintura protectora especializada anticorrosiva
6	Función principal	Almacenamiento de agua técnica para sistema de enfriamiento cerrado
7	Tipo de agua almacenada	Agua técnica (libre de minerales e impurezas)
8	Configuración del sistema	Circuito cerrado (recirculación continua)

ID	Características	Descripción
9	Conexiones	Tuberías específicas a tanques de expansión individuales por motor
10	Sistema de transferencia	Bombas eléctricas para distribución a tanques de expansión
11	Tanques auxiliares	Tanques de expansión individuales por cada motor
12	Presurización	Bombas de circulación acopladas al motor
13	Suministro de agua técnica	Distribuidor local autorizado bajo especificaciones de calidad
14	Operación	Recirculación continua con pérdidas menores por purgas/evaporación
15	Intercambio térmico	Sin contacto directo con agua del sistema abierto
16	Resistencia térmica	Diseñado para ciclos térmicos continuos

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

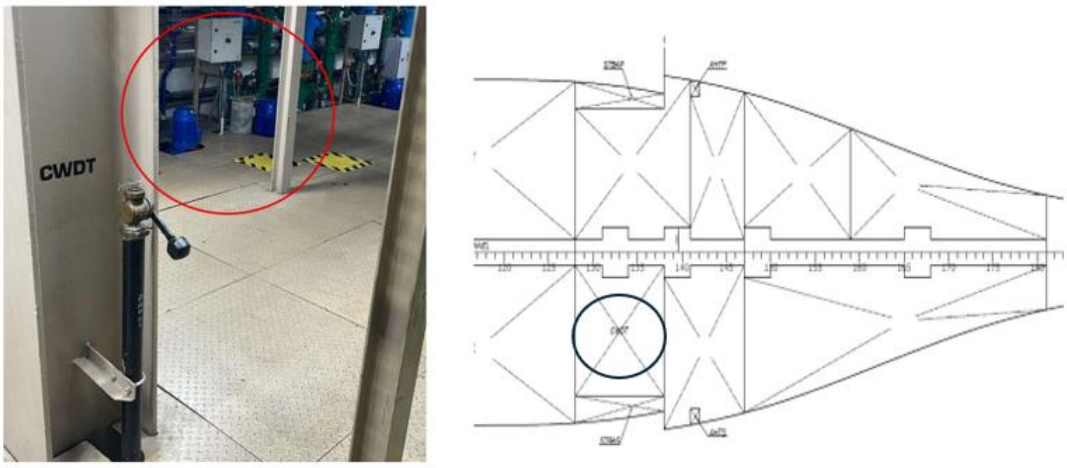


Figura 1-49. Ubicación del tanque del sistema de enfriamiento (agua técnica)

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.7.2.2.1.1 Sistema de enfriamiento cerrado (agua técnica[5])

Este sistema controla la temperatura de los motores durante su funcionamiento mediante la circulación de agua técnica libre de minerales e impurezas en un circuito cerrado. El fluido absorbe el calor generado y lo transfiere, a través de un intercambiador de calor, al sistema abierto, sin contacto directo entre ambos fluidos.

El agua técnica es suministrada por un distribuidor local autorizado, bajo especificaciones de calidad definidas, y se almacena en tanques ubicados a bordo para garantizar su disponibilidad (ver Figura 1-49). La recirculación es continua, con pérdidas menores asociadas a purgas o evaporación.

[5] El término “agua técnica” hace referencia a agua potable utilizada con fines operativos no vinculados al consumo humano directo.

1.6.7.2.2.1.2 Sistema de enfriamiento abierto (agua de río Guayas)

Este sistema utiliza agua captada del río Guayas para disipar el calor proveniente del sistema cerrado. La captación se realiza mediante bombas que conducen el agua a un intercambiador de calor a bordo, donde absorbe la carga térmica antes de ser devuelta al río.

No se adicionan productos químicos ni otras sustancias peligrosas durante el proceso. La operación es en flujo continuo, con un caudal estimado de 3.750 m³/h, sujeto a variaciones operativas. La misma configuración del sistema será utilizada en la Fase II.

1.6.7.2.2.2 Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas

El sistema de generación dispone de un sistema compacto de tratamiento de aguas residuales instalado a bordo como se describe en la sección 1.6.5.1.1.6; sin embargo, su uso no está contemplado debido a la proximidad de la embarcación a la costa y a las restricciones del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL 73/78).

En cumplimiento con esta normativa, el agua de sentina, los lodos derivados del uso de fuel oil, las aguas residuales domésticas (grises y negras) generadas durante la operación[6] son recolectadas en tanques especializados. Una vez se alcanza su volumen útil operativo, un gestor ambiental autorizado ejecuta el vaciado, recolección, transporte, tratamiento y disposición final fuera del sitio de estudio (Anexo D. Documentos 7, 8, 9, 10 y 11). Esto en conformidad con:

- Anexo I: Prevención de la contaminación por hidrocarburos.
- Anexo II: Control de la contaminación por sustancias nocivas líquidas a granel.
- Anexo IV: Prevención de la contaminación por aguas residuales de los buques.

Esta disposición y sus procedimientos asociados serán replicados en la Fase II, manteniendo los mismos estándares técnicos y normativos aplicados en la Fase I.

1.6.7.2.2.3 Sistema de suministro de agua

Aunque el sistema de generación cuenta con equipos a bordo para la purificación de agua, como se describe en la sección 1.6.5.1.1.5, las características físico-químicas y microbiológicas del agua del río Guayas no permiten su uso. Por esta razón, el suministro de agua se realiza a través de distribuidores locales autorizados, garantizando que el recurso cumpla con las especificaciones requeridas para las operaciones, y que en caso de requerirse, podría complementarse con el sistema de tratamiento descrito en la sección 1.6.7.1.4.

El consumo aproximado de agua técnica es de 20 m³/día (Anexo D. Documento 12), la cual se almacena en tanques especializados a bordo de la unidad flotante (ver Figura 1-49). Esta disposición se mantendrá para la Fase II, replicando las condiciones técnicas, de almacenamiento y control establecidas en la Fase I.

1.6.7.2.2.4 Sistema de drenaje

El sistema de drenaje está diseñado para gestionar distintos tipos de líquidos generados durante la operación, principalmente aguas de lluvia y residuos líquidos asociados a procesos técnicos. La configuración contempla puntos de captación superficial tipo plugged (ver Figura 1-50), una red interna de tuberías y tanques de retención. Según las condiciones detectadas,

[6] Las descargas que se realizan al medio corresponden al agua utilizada en el sistema de enfriamiento, la cual, una vez cumplida su función térmica, es devuelta al cuerpo receptor (ver sección 1.6.7.2.2.1).

el manejo de las aguas sigue rutas diferenciadas para asegurar la protección del cuerpo receptor.

La siguiente tabla resume los tipos de líquidos gestionados, las condiciones bajo las cuales se aplican los distintos protocolos operativos, y su correspondiente destino final.

Tabla 1-15. Manejo de aguas de escorrentía y residuos líquidos

Tipo de agua gestionada	Condición operativa	Manejo implementado	Destino final
Agua de lluvia (escorrentía superficial)	Condiciones normales de operación (sin evidencia de contaminación superficial)	Captación por plugged, conducción directa y controlada hacia el cuerpo receptor, tras verificación del estado superficial	Río Guayas
Agua de lluvia (escorrentía superficial)	Condiciones preventivas (cuando se identifican trazas, residuos u otros indicios de contaminación)	Plugged cerrados. El agua se recolecta mediante bombas portátiles y se transfiere al tanque de sentina.	Retiro por gestor autorizado
Residuos líquidos operativos	Generados durante operación y mantenimiento (lubricantes, emulsiones, limpieza técnica, trazas oleosas)	Captación mediante red específica de tuberías y bombas internas hacia tanques de sentina.	Retiro por gestor autorizado

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

El sistema dispone de un tanque de sentina con capacidad de 110 m³, destinado al almacenamiento temporal de líquidos recolectados en condiciones operativas específicas. Este tanque actúa como unidad de confinamiento para las aguas de escorrentía gestionadas de forma preventiva y para los residuos líquidos operativos captados por la red interna. El contenido permanece retenido en condiciones seguras hasta su retiro por un gestor ambiental autorizado (Anexo D. 9. Acta de entrega de aguas de sentina).



Figura 1-50. Sistema de recolección de agua lluvia

Fuente: Visita de campo, octubre 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Este sistema de drenaje no gestiona aguas residuales de origen doméstico (aguas grises o negras), las cuales se recolectan en tanques independientes y se manejan mediante rutas

separadas de gestión externa, sin descarga al medio, conforme al flujo operacional indicado en el Anexo D. 14. Sistema general de aguas domésticas.

La misma configuración técnica será implementada en la Fase II, manteniendo las capacidades, procedimientos y controles establecidos para la Fase I.

1.6.7.2.2.5 Gestión de emisiones atmosféricas

En el proyecto, el fuel oil es el combustible principal utilizado para la generación de electricidad. Su combustión genera emisiones atmosféricas que incluyen óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), dióxido de carbono (CO_2), material particulado (PM), compuestos orgánicos volátiles (COV) y trazas de metales pesados, debido a su composición química.

Los resultados de los monitoreos de emisiones realizados como parte de la línea base han demostrado que las chimeneas de la unidad flotante actualmente en operación cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente (Anexo C. 1. Documento 12, 16 y 18). Esto confirma que la configuración del sistema de chimeneas es adecuada para garantizar una dispersión eficiente de los gases y minimizar el impacto en la calidad del aire. Las emisiones generadas por el sistema de generación serán monitoreadas de forma continua durante todo su ciclo de vida, de acuerdo con el PMA correspondiente.

Tabla 1-16. Características de las chimeneas – Fase I

ID	Altura (m)	Cantidad de puertos	Diámetro interno (cm)	Serie de la fuente
Chimenea 1	24	3	180	PAAE229725
Chimenea 2	24	3	180	PAAE229726
Chimenea 3	24	3	180	PAAE229727
Chimenea 4	24	3	180	PAAE229728
Chimenea 5	24	3	180	PAAE229729
Chimenea 6	24	3	180	PAAE229730

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Las chimeneas están equipadas con los elementos necesarios para facilitar el monitoreo, incluyendo escaleras de acceso y puertos específicos para la toma de mediciones (ver Figura 1-51).

En la Fase II, se contempla la incorporación escalonada de hasta 18 motores de combustión interna, asociadas directamente al número de chimeneas con características técnicas equivalentes a las de la Fase I. La altura, cantidad de puertos y diámetros internos se mantendrán en rangos equivalentes a los actualmente operativos. Las especificaciones dimensionales y de ubicación exacta serán definidas en los diseños ejecutivos y presentadas en los instrumentos técnicos correspondientes, previo a su instalación.

Este esquema asegura que, en conjunto, la infraestructura de ambas fases pueda operar hasta alcanzar la capacidad total de 300 MW establecida en el alcance de regularización, manteniendo la compatibilidad con los criterios de dispersión y control de emisiones definidos en este estudio.



Figura 1-51. Sistema de chimeneas

Fuente: Visita de campo, octubre 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.7.2.2.6 Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones

El sistema de generación cuenta con un área técnica especializada (workshop), destinada al mantenimiento y reparación de maquinaria y equipos. En este espacio se ejecutan actividades como inspecciones, diagnósticos, reparaciones y ajustes de componentes que pueden ser desmontados y trasladados.

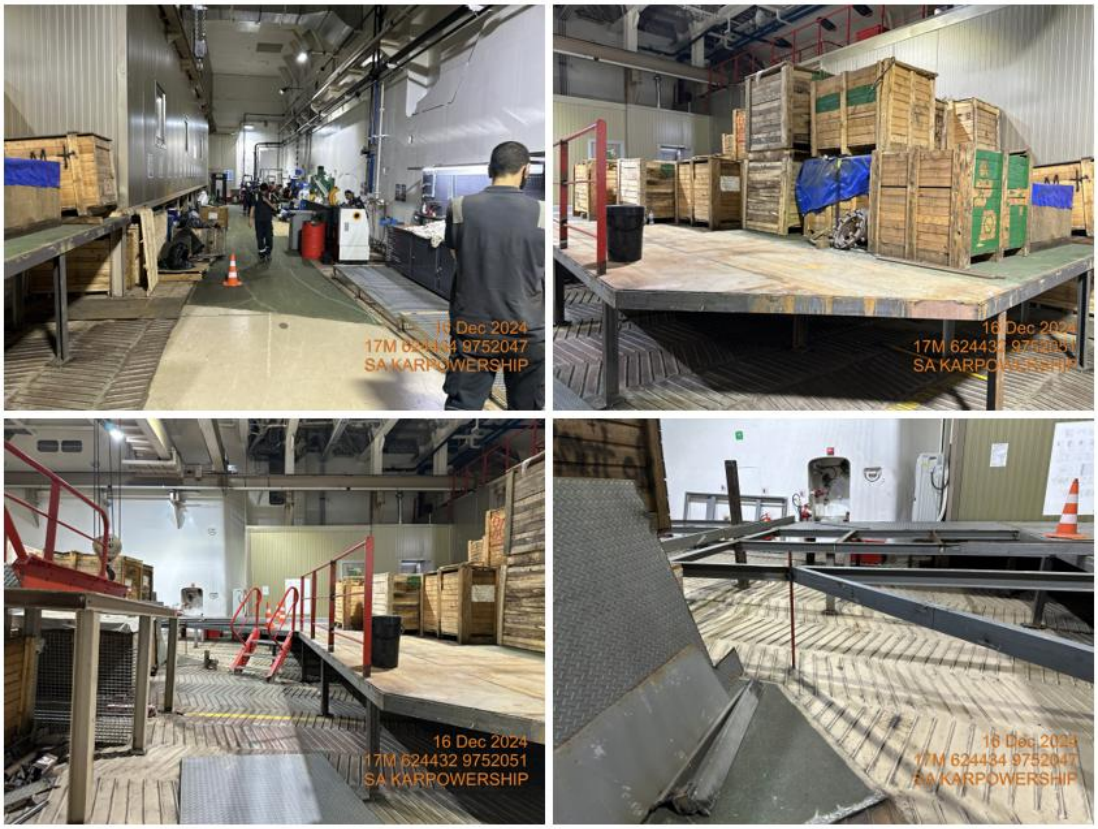


Figura 1-52. Taller de mantenimiento (Workshop)

Fuente: Visita de campo, diciembre-2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

El mantenimiento se desarrolla conforme a un programa integral que contempla actividades preventivas, correctivas y predictivas, con frecuencias definidas en función de las

especificaciones técnicas de cada equipo, las recomendaciones de fabricante y la experiencia operativa acumulada.

Para equipos críticos, como los motores de combustión interna, el mantenimiento se ejecuta in situ. En estos casos, se aplican procedimientos de bloqueo de energía y medidas de seguridad para proteger al personal y al entorno. Las intervenciones pueden incluir reparaciones menores, ajustes o reemplazo de componentes específicos, según el diagnóstico técnico (Anexo D. Documento 15).

La planificación prioriza el mantenimiento de los motores, considerado el componente central del sistema de generación. Esto incluye inspecciones regulares y mantenimiento programado, con énfasis en la sustitución de filtros de combustible. De acuerdo con la configuración de diseño, estos filtros se reemplazan cada 1.000 horas de operación; sin embargo, debido a las características del fuel oil local, el intervalo actual es de aproximadamente 700 horas. Cada intervención implica la detención de un motor entre 4 y 6 horas, programada en periodos de baja demanda energética para minimizar impactos en la generación (Anexo D. Documento 16).

Adicionalmente, se realizan labores diarias y semanales de limpieza y conservación para prevenir acumulación de residuos, corrosión y contaminación, manteniendo la operatividad de los sistemas. Las características técnicas del área se detallan en la sección 1.6.5.1.1.15.

En la Fase II, se implementará un esquema de mantenimiento equivalente, aplicando las mismas directrices de planificación y seguridad para los nuevos motores y equipos auxiliares, garantizando la continuidad de las condiciones operativas y el cumplimiento de los estándares establecidos en este estudio.

1.6.7.2.2.7 Actividades de control y monitoreo del proceso

Las actividades de control y monitoreo se desarrollan en un área especializada denominada sala de control o centro de operaciones, equipada con sistemas de supervisión y control en tiempo real. Este espacio cuenta con monitores, pantallas digitales y estaciones de trabajo desde las cuales el personal técnico verifica de forma continua las condiciones operativas del sistema de generación.

Los parámetros supervisados incluyen, entre otros:

- Potencia generada.
- Velocidad de rotación de los motores (RPM).
- Condiciones de temperatura y presión.
- Niveles y consumo de combustible.
- Frecuencia y voltaje de salida.
- Estado de los sistemas auxiliares (enfriamiento, lubricación, drenaje, etc.).

El sistema de control y monitoreo integra alarmas automáticas y notificaciones configuradas para alertar sobre condiciones fuera de rango o eventos inesperados, permitiendo una respuesta inmediata. La detección temprana de desviaciones operativas facilita la aplicación de acciones correctivas de manera proactiva, reduciendo riesgos y optimizando la disponibilidad de los equipos.

En la Fase II, se implementará una infraestructura de control y monitoreo con características equivalentes, asegurando la supervisión integral de todos los motores y equipos auxiliares adicionales. Esta ampliación permitirá gestionar en forma unificada la operación conjunta de

ambas fases, manteniendo la trazabilidad de los parámetros y la capacidad de respuesta inmediata ante eventualidades.



Figura 1-53. Sala de control

Fuente: Visita de campo, octubre 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.7.2.2.8 Actividades administrativas y auxiliares

En la operación de unidades flotantes de generación eléctrica, las actividades administrativas y auxiliares constituyen un componente esencial para el funcionamiento integral del sistema. Estas actividades abarcan la gestión de recursos humanos, materiales y logísticos, así como el soporte operativo necesario para mantener la continuidad y seguridad de las operaciones.

Entre las principales actividades se incluyen:

- Planificación y coordinación de mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos, en coordinación con el área técnica.
- Gestión de personal, incluyendo asignación de turnos, control de horas de trabajo y cumplimiento de protocolos de seguridad ocupacional.
- Atención médica primaria mediante servicio de enfermería a bordo y procedimientos para derivación a centros médicos externos en casos que lo requieran.
- Logística de abastecimiento, asegurando la provisión continua de insumos, repuestos y suministros críticos.
- Gestión de alimentación, descanso y recreación del personal, conforme a las condiciones operativas y normativas vigentes.
- Administración y respaldo de datos operativos, garantizando la trazabilidad y disponibilidad de la información.

En la Fase II, estas actividades se mantendrán con la misma estructura funcional, adaptándose a la operación simultánea de ambas fases y a la ampliación de la capacidad instalada. La coordinación administrativa y auxiliar se integrará bajo un esquema único de gestión, optimizando el uso de recursos y asegurando condiciones de operación equivalentes.

1.6.7.3 Etapa de Cierre y Abandono

Al término de la operación de las unidades flotantes de generación, se ejecutará la etapa de cierre y abandono. La duración estimada de esta fase será de 2 a 5 meses, considerando las actividades técnicas, logísticas y administrativas necesarias.

Dadas las características del sistema de generación, basado en plataformas flotantes, el cierre no implicará procesos asociados a obras civiles de gran escala. Las acciones se concentrarán en el retiro seguro de equipos, desconexión de la interconexión eléctrica, desmovilización de personal, gestión de residuos y verificación de la ausencia de pasivos ambientales en el área.

El proceso de cierre y abandono será ejecutado una vez concluida la operación en su totalidad, abarcando la Fase I y la Fase II, conforme al cronograma aprobado por la autoridad ambiental competente.



Figura 1-54. Esquema de referencia de la etapa de cierre y abandono

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.7.3.1 Notificación a la Autoridad Ambiental sobre el inicio de la fase de abandono

Previo al inicio de la fase de cierre y abandono de cualquiera de las unidades flotantes de generación, el operador presentará una notificación formal a la autoridad ambiental competente. Esta notificación debe realizarse con un mínimo de tres meses de anticipación al inicio de las tareas de desmantelamiento y cierre. La notificación incluirá detalles sobre el cronograma de actividades, el plan de manejo ambiental, y cualquier otra información relevante para asegurar que el proceso se realice de forma transparente y en cumplimiento con las normativas ambientales aplicables.

1.6.7.3.2 Plan de cierre y abandono

Acorde con el artículo 508 del RCOA (2019) "*Los proyectos, obras o actividades regularizadas que requieran el cierre y abandono, deberán presentar la correspondiente actualización del plan de cierre y abandono aprobado en su plan de manejo ambiental, de ser el caso. El operador no podrá iniciar la ejecución del plan de cierre y abandono sin contar con la aprobación del mismo por parte de la Autoridad Ambiental Competente*."

Siguiendo estos lineamientos, el contenido mínimo que se requiere abarcar dentro del Plan de cierre y abandono es:

- La identificación de los impactos ambientales que se generen durante el desarrollo de esta fase.
- Las medidas de manejo del área.
- Las medidas de restauración de las áreas abandonadas (en caso de generarse pasivos ambientales para el proyecto en cuestión).
- Los planos y mapas de localización de la infraestructura objeto de cierre y abandono.
- Las obligaciones derivadas de los actos administrativos y la presentación de los documentos que demuestren el cumplimiento de las mismas, de ser el caso.

1.6.7.3.3 Proceso de cierre y abandono

El proceso de cierre y abandono del sistema de generación termoeléctrica, ubicado en el muelle del antiguo complejo industrial Ecuagran (Guayaquil), contempla actividades planificadas para asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental, eléctrica y de seguridad vigente.

Esta etapa incluye la desmovilización de la(s) unidad(es) flotante(s), el retiro de infraestructura auxiliar en tierra firme y la gestión técnica y documental del cierre. Las acciones se desarrollarán para cualquiera de las fases operativas (Fase I y/o Fase II) que se encuentren en funcionamiento, siguiendo el mismo protocolo técnico.

1.6.7.3.3.1 Revisión y planificación del cierre

La planificación de cierre contempla la evaluación técnica y la desconexión progresiva de los componentes que integran el sistema de generación flotante y su infraestructura complementaria en tierra firme. Esta etapa incluye:

- **Evaluación de sistemas críticos a bordo:** Evaluación técnica de los motores de combustión interna, generadores, calderas de recuperación, turbina de vapor (si aplica), sistemas de enfriamiento, drenaje, subestación, sistemas auxiliares y eléctricos.
- **Diseño del plan de retiro**: Elaboración de un cronograma técnico para el desmontaje, desconexión y retiro de infraestructura, el cual incluye:
  - Línea de transmisión de 138 kV y torres modulares tipo celosía (ubicadas entre el muelle y el punto de conexión a la red)
  - Sistema de tratamiento de agua instalado en tierra firme (actualmente no operativo).
  - Tanque de almacenamiento de combustible para operaciones logísticas.
  - Área de almacenamiento temporal de residuos.
  - Contenedores, cableado, estructuras auxiliares, señalización y equipamiento complementario.

Estas acciones se planifican considerando el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y los principios de prevención y no generación de impactos residuales en el sitio intervenido.

1.6.7.3.3.2 Desconexión y desmontaje de sistemas

- **Desconexión eléctrica**: Aislamiento del sistema de interconexión temporal. Retiro controlado de conductores y desmontaje de las torres modulares tipo celosía, previa coordinación con el operador de red correspondiente.

- **Desactivación de procesos a bordo:** Apagado progresivo y controlado de todos los sistemas embarcados, incluyendo motores, calderas, generadores y equipos térmicos y eléctricos.
- **Retiro de sistemas de combustible:** Desconexión del sistema de transferencia ship-to-ship, drenado de tanques a bordo y retiro de equipos auxiliares relacionados con el almacenamiento y manejo de combustibles.
- **Desinstalación de infraestructura auxiliar tierra firme:** Retiro técnico del sistema de tratamiento de agua, del tanque logístico de gasolina y de todos los elementos asociados al área de almacenamiento de residuos, asegurando una disposición adecuada de residuos, componentes y materiales conforme al Plan de Manejo Ambiental.

Las infraestructuras preexistentes que no fueron intervenidas ni modificadas permanecerán bajo responsabilidad del propietario del predio.

1.6.7.3.3.3 Gestión de residuos y limpieza del sitio

- **Inspección final de zonas de almacenamiento:** Verificación de que los contenedores de residuos (peligrosos y no peligrosos) se encuentren vacíos y hayan sido retirados apropiadamente.
- **Limpieza del área de operación terrestre**: Retiro de residuos remanentes, limpieza superficial de las plataformas y recolección de materiales utilizados en la operación y el cierre.
- **Disposición final de residuos:** Gestión de residuos conforme a la normativa ambiental aplicable, mediante gestores autorizados.

1.6.7.3.3.4 Cumplimiento normativo y documentación de cierre

- **Informe de cierre técnico-ambiental:** Elaboración de un documento que detalle las actividades ejecutadas, la infraestructura retirada y la gestión de residuos realizada, como evidencia de cumplimiento ambiental.
- **Recolección documental:** Consolidación de actas, certificados, informes de disposición, registros de gestores y permisos utilizados durante el cierre, para su entrega como respaldo al cumplimiento de obligaciones.

1.6.7.3.3.5 Desmovilización de personal y equipos

- Retiro del personal operativo: Finalización de actividades del personal técnico involucrado en las tareas de desconexión y desmontaje.
- Retiro de equipos auxiliares: Desmovilización de herramientas, contenedores, estructuras temporales y otros insumos operativos, dejando el sitio libre de interferencias.

1.6.7.3.4 Monitoreo Post-Cierre

Posterior al retiro de la(s) unidad(es) flotante(s), se ejecutará un programa de monitoreo ambiental orientado a confirmar la ausencia de impactos residuales atribuibles al proyecto. Este monitoreo aplicará para cualquier fase operativa (Fase I y/o Fase II) que se haya desarrollado.

Las actividades de seguimiento incluirán:

- Áreas de almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos: Inspecciones visuales para verificar la ausencia de derrames, remanentes de sustancias peligrosas o residuos no gestionados.

- Ubicaciones de torres modulares de la línea de transmisión de 138 kV: Evaluación del terreno para confirmar la inexistencia de alteraciones superficiales o materiales remanentes, aplicable solo si dichas estructuras fueron instaladas durante la operación.
- Zonas próximas al muelle utilizadas para operaciones de transferencia de aguas residuales, lodos u otros efluentes: En caso de haberse desarrollado estas actividades, se realizarán análisis físico-químicos de calidad de agua y sedimentos.

El monitoreo se llevará a cabo entre 30 y 45 días posteriores a la finalización del retiro, permitiendo evaluar las condiciones del sitio con suficiente representatividad temporal. Los resultados se integrarán en un informe técnico de monitoreo post-cierre, el cual:

- Confirmará la ausencia de impactos, o
- Detallará medidas correctivas en caso de que los valores obtenidos difieran de los niveles originales registrados en la línea base o en el monitoreo previo al cierre, siempre que dichas diferencias sean atribuibles directamente al proyecto.

En el contexto industrial del sitio, la ejecución de acciones correctivas se limitará a situaciones donde exista evidencia técnica de afectación derivada de las operaciones del proyecto.

1.6.7.3.5 Manejo de desechos

Al concluir las actividades de desmantelamiento y retiro de infraestructura asociada al proyecto (Fase I y/o Fase II), se ejecutará un procedimiento integral de manejo de desechos, orientado a evitar la generación de pasivos ambientales tanto en áreas terrestres como en la zona costera. Este procedimiento incluirá las siguientes etapas:

1. **Clasificación y manejo Inicial**
   - Clasificar los residuos generados durante las actividades de desmantelamiento, diferenciando entre peligrosos y no peligrosos.
   - Almacenar temporalmente los residuos en contenedores o áreas designadas, asegurando que cumplan con las condiciones de seguridad y contención necesarias.
2. **Disposición final de residuos**
   - Coordinar con autoridades locales y gestores autorizados para el traslado de los desechos no peligrosos, peligrosos y/o especiales a rellenos sanitarios u otros sitios autorizados para su disposición final.
   - Garantizar que los sitios receptores cumplan con la normativa vigente para el manejo y disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos.
3. **Limpieza Integral del Área**
   - En caso de ser requerido, realizar una limpieza minuciosa de las zonas afectadas por las operaciones de cierre, tanto en las instalaciones terrestres como en la costa.
   - Asegurar que no queden restos de materiales o contaminantes que puedan generar impactos ambientales a largo plazo.
4. **Documentación y Trazabilidad**
   - Mantener un registro detallado de los residuos generados, incluyendo su origen, clasificación, traslado y disposición final, durante esta etapa.
   - Elaborar informes de cierre que incluyan evidencias fotográficas, manifiestos únicos, certificados de destrucción, disposición final y otros documentos requeridos por la normativa.

1.6.7.3.6 Verificación de posibles daños o pasivos ambientales

Finalizadas las actividades de desmantelamiento y cierre (Fase I y/o Fase II), se efectuará una inspección técnica integral para determinar la existencia de daños o pasivos ambientales atribuibles al proyecto. Esta verificación incluirá:

- Cobertura de inspección: Áreas en tierra firme utilizadas por la operación, zonas costeras y áreas de soporte logístico.
- Metodología: Evaluación visual, toma de muestras y análisis, según corresponda, para caracterizar alteraciones en suelos, aguas o ecosistemas.
- Caracterización de hallazgos: Determinación de magnitud, extensión y tipo de impacto, conforme a criterios normativos aplicables.

En caso de identificarse daños o pasivos ambientales, se desarrollará un Plan de Acción Correctiva que podrá incluir, según la naturaleza del hallazgo:

- Remediación de suelos contaminados.
- Restauración de coberturas vegetales o hábitats intervenidos.
- Implementación de medidas de compensación ambiental, cuando corresponda.

Todas las actividades se documentarán mediante un informe técnico de verificación, que incorporará:

- Descripción y localización de hallazgos.
- Medidas correctivas aplicadas.
- Resultados obtenidos, incluyendo reportes analíticos.
- Evidencia fotográfica y documental.

Este proceso se ejecutará en conformidad con la normativa ambiental vigente, asegurando la recuperación o estabilización de las condiciones originales del sitio.

1.6.7.3.7 Auditoría de cierre

Como parte del proceso de cierre, se llevará a cabo una Auditoría Ambiental de Cierre con el fin de verificar el cumplimiento de todas las actividades establecidas durante la etapa de desmantelamiento. Esta auditoría evaluará detalladamente que las acciones realizadas se ajusten a las normativas ambientales vigentes y a los compromisos adquiridos durante el desarrollo del proyecto. El informe resultante de la auditoría será entregado a la Autoridad Ambiental Competente, conforme a lo establecido en el artículo 186 del Código Orgánico del Ambiente (COA, 2017).

La auditoría garantizará que todas las actividades se hayan ejecutado correctamente, sin dejar impactos negativos significativos, y que se hayan cumplido las obligaciones legales correspondientes, en esta última etapa del ciclo de vida del proyecto.

1.6.8 Infraestructura e Instalaciones del Proyecto

La Powership, como unidad flotante de generación termoeléctrica, presenta una configuración estructural diseñada para integrar de manera eficiente los sistemas técnicos, operativos y logísticos requeridos para su operación continua. La disposición se organiza en diferentes niveles o cubiertas, cada uno con funciones específicas que optimizan la distribución de equipos, la seguridad operativa del personal y el mantenimiento de los sistemas.

En la configuración actual (Fase I) y en la proyectada para la Fase II, los motores de combustión interna, calderas de recuperación y turbina de vapor se ubican en cubiertas inferiores, concentrando el peso y el sistema de generación en el centro de gravedad de la embarcación. Los sistemas auxiliares se distribuyen en compartimientos laterales y superiores, favoreciendo la accesibilidad para operación y supervisión.

Las áreas administrativas, dormitorios, comedores y servicios generales conforman la superestructura en las cubiertas superiores, destinadas al personal técnico y administrativo. Esta disposición constituye la referencia base para el diseño y organización espacial de las unidades contempladas en la Fase II, asegurando uniformidad operativa y compatibilidad con los procedimientos de operación y mantenimiento establecidos.

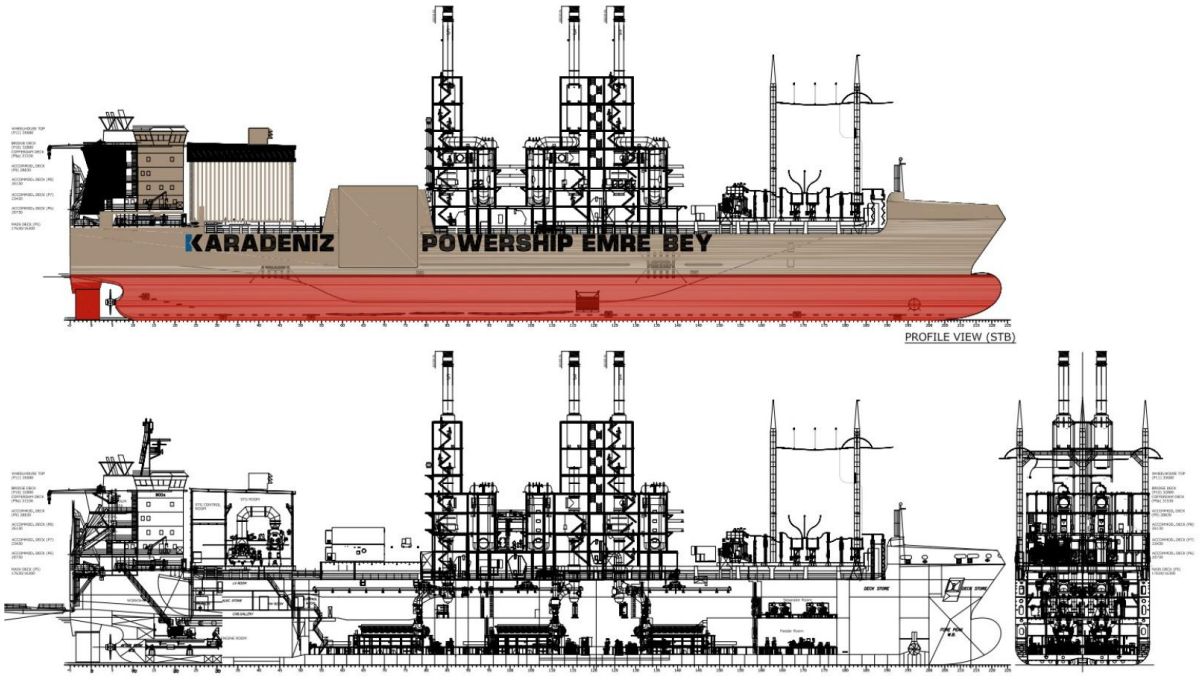


Figura 1-55. Vistas de perfil del sistema de generación

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Con base en lo expuesto anteriormente, se describen las principales instalaciones y funciones de cada nivel de la Powership actualmente operativa, destacando su importancia dentro de la operación integral del sistema. Para esta descripción, se toma como referencia la distribución de niveles presentada en el Anexo D. 17. Planos generales del sistema.

Esta configuración estructural representa un modelo funcional estándar, técnicamente coherente con el diseño modular adoptado por el proyecto. En este sentido, las futuras unidades flotantes contempladas en la Fase II mantendrán un esquema de distribución equivalente, respetando el principio de compartimentación por niveles y asegurando la continuidad funcional de los sistemas a bordo. Esta consistencia permite que los parámetros analizados en el presente estudio sean representativos para el conjunto del sistema proyectado.

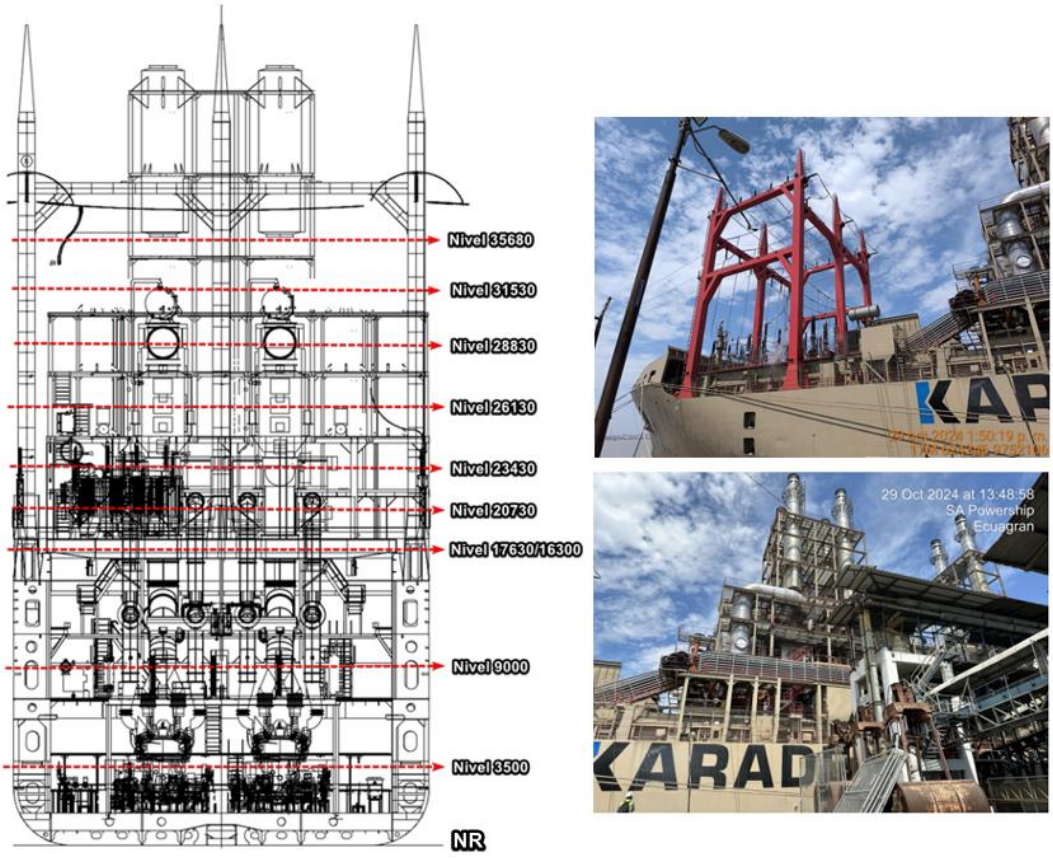


Figura 1-56. Vista frontal y niveles de la Powership

Fuente Visita de campo, octubre-2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.8.1 Instalaciones principales en el nivel inferior

El nivel inferior concentra las instalaciones esenciales para la generación eléctrica y el soporte de los sistemas técnicos. Estas instalaciones se organizan funcionalmente para optimizar la operación y el mantenimiento, e incluyen:

- Motores: Motores de combustión interna de alta eficiencia para la generación de electricidad.
- Sala de control de motores: Espacio dedicado a la supervisión y operación de los motores principales, garantizando su rendimiento continuo y seguro.
- Sala de alimentadores de combustible (HFO): Área destinada a la gestión y distribución del Fuel Oil Pesado (HFO) hacia los motores para su operación.
- Tanques de agua potable: Tanques destinados al almacenamiento de agua utilizada para diversas necesidades operativas y de consumo.
- Tanque de agua técnica: Tanque técnico destinado al almacenamiento de agua de calidad controlada para uso técnico y en sistemas de enfriamiento.
- Tanque de servicio de HFO: Tanque para el almacenamiento de Fuel, el combustible principal para la operación de los motores.
- Tanque de sedimentación de HFO: Tanque utilizado para la sedimentación de impurezas en el HFO, asegurando que el combustible esté libre de contaminantes antes de ser utilizado.
- Tanque de servicios de diesel: Tanque destinado para el suministro de combustible diésel utilizado en generadores auxiliares y procesos de arranque.

- Tanques estabilizadores: Tanques diseñados para la estabilización de los sistemas, previniendo fluctuaciones y asegurando la operación estable de la planta.
- Máquinas de Refrigeración: Equipos encargados de mantener las temperaturas adecuadas para los sistemas mecánicos y eléctricos, garantizando su funcionamiento eficiente.

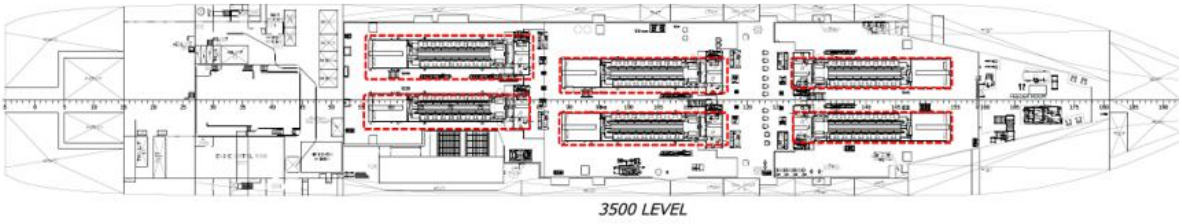




Figura 1-57. Vista de instalaciones en el nivel inferior

Fuente Visita de campo, octubre-2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

La distribución descrita constituye el esquema de referencia del nivel inferior en el diseño modular. Para las futuras unidades contempladas en la Fase II, se mantendrá la disposición funcional general y la integración de sistemas en este nivel, adaptando la configuración específica según el dimensionamiento y requerimientos técnicos de cada embarcación.

1.6.8.2 Instalaciones principales en el nivel intermedio

El nivel intermedio integra instalaciones destinadas a la operación, mantenimiento y gestión técnica. Estas se organizan funcionalmente para optimizar la supervisión, el soporte mecánico y eléctrico, así como la administración del proyecto. Entre las principales se incluyen:

- Taller de mantenimiento: Área equipada para la reparación y mantenimiento de componentes mecánicos y eléctricos de la Powership, garantizando la operatividad continua de los sistemas.
- Sala de filtros o separadores de combustible: Espacio destinado al tratamiento del Heavy Fuel Oil (HFO6), donde se eliminan impurezas y se asegura la calidad del combustible antes de su suministro a los motores.
- Sala de control: Instalación dedicada al monitoreo y control de los sistemas operativos de la Powership, permitiendo una supervisión constante y ajustes en tiempo real.
- Oficinas administrativas: Espacio destinado para actividades de gestión, planificación y documentación administrativa del proyecto.

- Sala de equipos eléctricos de alto y medio voltaje: Área que contiene equipos de medición y monitoreo vinculados a los motores de combustión interna, asegurando el control eléctrico y el correcto balance energético.
- Almacén de productos generales: Espacio para el almacenamiento de insumos, herramientas y repuestos utilizados en la operación y mantenimiento de la Powership.



Figura 1-58. Vista de instalaciones en el nivel intermedio

Fuente Visita de campo, octubre-2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Este esquema de distribución constituye la referencia para el nivel intermedio en el diseño modular. En las futuras unidades previstas para la Fase II, se mantendrá la funcionalidad y el agrupamiento de instalaciones en un nivel equivalente según el diseño técnico específico de cada embarcación.

1.6.8.3 Instalaciones principales en la cubierta principal

La cubierta principal integra sistemas esenciales para la seguridad, soporte operativo y bienestar del personal. Las instalaciones se organizan para garantizar la continuidad de la operación y el mantenimiento, así como para cumplir con los requisitos de seguridad y confort. Entre las principales se incluyen:

- Generador de emergencia: Equipo encargado de proporcionar energía eléctrica en caso de falla del sistema principal, garantizando la operación continua y segura de la Powership.

- Estación contra incendios: Sistema y equipos dedicados a la prevención, detección y control de incendios a bordo, asegurando la seguridad de la unidad en todo momento.
- Instalaciones para bienestar y recreación: Estas áreas están diseñadas para el confort de la tripulación y personal de la Powership, contribuyendo a su descanso y bienestar durante la operación, incluye: sala de hobby, sala de deportes, sauna, jacuzzi, sala de descanso, área de lavado, vestidores, área de secado y lavandería.
- Turbina y generador (vapor): Sistema diseñado para aprovechar los gases de escape de los motores para generar electricidad adicional.
- Tienda de pintura: Almacén destinado para el almacenamiento de pinturas, barnices y otros materiales relacionados con el mantenimiento y protección de la estructura de la Powership.
- Área de almacenamiento de productos químicos: Espacio diseñado específicamente para el almacenamiento seguro de productos químicos utilizados en el mantenimiento y procesos operacionales de la Powership. Este área está equipada con todas las medidas de seguridad necesarias.
- Almacén de productos generales: Espacio para el almacenamiento de insumos, herramientas y repuestos utilizados en la operación y mantenimiento de la Powership.



Figura 1-59. Vistas de instalaciones en la cubierta principal

Fuente Visita de campo, octubre-2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Este esquema funcional constituye la referencia para la cubierta principal dentro del diseño modular. En las futuras unidades previstas para la Fase II, se mantendrá la funcionalidad y el

agrupamiento de instalaciones en un nivel equivalente según el diseño técnico específico de cada embarcación.

1.6.8.4 Instalaciones principales en las áreas de alojamiento

En este nivel se encuentran principalmente las instalaciones para funciones de alojamiento y soporte al personal embarcado. Las instalaciones incluyen:

- Comedor principal para el servicio de alimentación de toda la tripulación.
- Sala de descanso para el personal en servicio.
- Instalaciones sanitarias completamente equipadas.
- Unidad médica para atención primaria a bordo.
- Espacios de recreación y esparcimiento, con equipamiento para actividades de ocio.
- Oficinas administrativas para gestión operativa y coordinación de actividades.
- Habitaciones diseñadas para el descanso del personal embarcado.
- Sala de conferencias para reuniones y capacitaciones.
- Atrio destinado a juntas administrativas.



Figura 1-60. Vistas de instalaciones en áreas de alojamiento

Fuente Visita de campo, octubre-2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Este diseño de áreas de alojamiento constituye la referencia base para las futuras unidades proyectadas en la Fase II, en las que se mantendrán los principios de distribución, seguridad y habitabilidad.

1.6.8.5 Instalaciones principales en el nivel superior

En la sección superior de la unidad flotante se ubican equipos e instalaciones estratégicas para la operación del sistema de generación. Entre las principales se incluyen:

- Sistemas eléctricos para la transformación y distribución de la energía generada.
- Chimeneas que forman parte del sistema de emisión de gases de combustión.
- Sala de mando destinada a la coordinación y supervisión integral de la operación de la embarcación.
- Calderas utilizadas para la producción de vapor en sistemas de generación complementaria.
- Sistemas de comunicación que aseguran la conectividad interna y externa, así como la coordinación eficiente de operaciones.

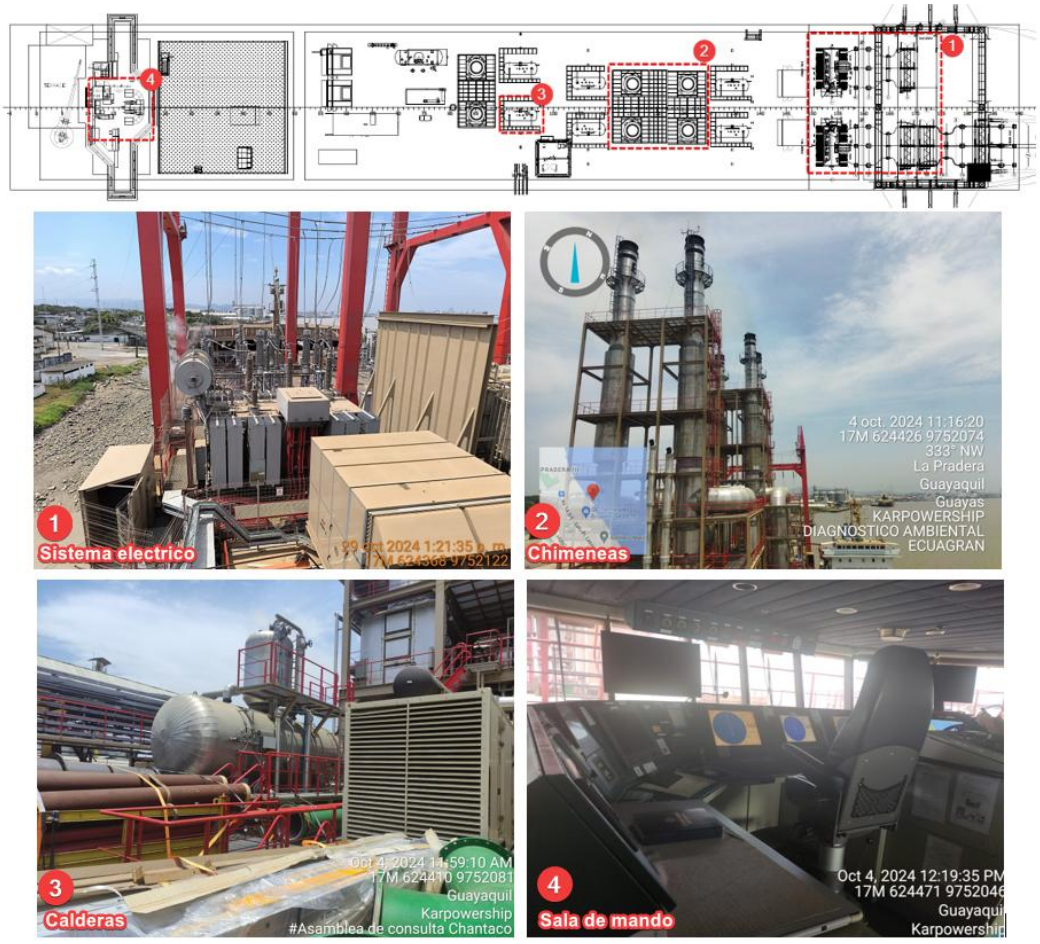


Figura 1-61. Vista de Instalaciones en la vista superior

Fuente Visita de campo, octubre-2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Esta disposición constituye un modelo funcional que será mantenido como referencia para las unidades contempladas en la Fase II, pudiendo ajustarse en su equipamiento o configuración según las características técnicas de cada solución flotante.

El registro fotográfico completo levantado durante la inspección de campo en los meses de octubre/noviembre puede consultarse en el Anexo D. Documento 1 y los planos utilizados para la descripción de las instalaciones en el Anexo D. Documento 17.

1.6.8.6 Instalaciones y/o infraestructura en tierra firme

La infraestructura ubicada en tierra firme que da soporte al sistema termoeléctrico flotante está compuesta por elementos habilitados específicamente como parte del proyecto, así como por instalaciones preexistentes que han sido integradas operativamente. Esta infraestructura cumple funciones técnicas, logísticas y ambientales complementarias.

Entre las facilidades habilitadas por el proyecto se incluyen (una descripción detallada de estos elementos se presenta en la sección 1.6.5.2):

- Torres modulares metálicas y línea de transmisión de 138 kV.
- Sistema de tratamiento de agua (actualmente no operativo).
- Tanque de combustible para lanchas (1.200 galones).
- Área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos.

Adicionalmente, como infraestructura preexistente incorporada sin modificaciones estructurales, se identifican garitas de control, tanto por el sector de Ferpacific como por las instalaciones del ex complejo industrial Ecuagran, utilizadas como puntos de ingreso, control y soporte operativo (una descripción detallada de estos elementos se presenta en la sección 1.6.5.3).

Las características y coordenadas geográficas de estas facilidades, correspondientes a la unidad flotante actualmente operativa (Fase I), se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1-17. Infraestructura en tierra firme

ID	Facilidad/ Infraestructura		Coordenada WGS84 Z17S	
			Este (m)	Norte (m)
1	Torres	Nueva	624257.08	9752210.21
		Nueva	624145.82	9752195.68
		Conexión (existente)	624061.20	9752176.60
2	Línea de Transmisión	Inicio	624358.67	9752150.03
		Fin	624061.20	9752176.60
3	Área de almacenamiento de residuos no peligrosos		624230.93	9752227.46
			624237.83	9752231.42
			624240.07	9752227.52
			624233.17	9752223.56
	Área de almacenamiento de residuos peligrosos		624237.83	9752231.42
			624239.17	9752232.19
			624241.41	9752228.29
			624240.07	9752227.52
4	Sistema de tratamiento de agua		624266,32	9752218,37
5	Tanque de combustible (logística)		624289,09	9752163,96
6	Garita	Alternativa 1	624146.08	9752181.64
		Alternativa 2	624222.09	9752048.79

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En el contexto de la Fase II, se prevé mantener la misma configuración de infraestructura en tierra firme utilizada en la Fase I, salvo los elementos que, por requerimientos técnicos derivados del incremento de capacidad instalada, deban ser redimensionados. En caso de

requerirse dichas modificaciones, estas se definirán mediante estudios técnicos específicos y se documentarán en el informe descriptivo correspondiente, el cual deberá ser entregada a la Autoridad Ambiental Competente previo al inicio de la Fase II, asegurando que se mantengan dentro del área de estudio y alcance técnico establecido en el presente EsIA.

1.6.9 Plazos de Trabajo

El sistema de generación termoeléctrico flotante fue contratado por el Gobierno Nacional en el marco de las medidas emergentes para atender la crisis energética del país. La operación de la unidad actualmente instalada (Fase I) inició el 16 de septiembre de 2024, con un aporte efectivo de 100 MW al Sistema Nacional Interconectado (SNI), por un plazo inicial de 18 meses.

En el marco del esquema de escalabilidad del proyecto, se prevé la ejecución de una Fase II, que comprenderá la incorporación o el reemplazo de unidades flotantes para alcanzar una capacidad instalada total de hasta 300 MW. Esta etapa mantendrá las mismas condiciones funcionales, logísticas y operativas evaluadas en el presente estudio, y su implementación estará condicionada a la evolución de la demanda energética nacional. Cualquier modificación técnica relevante será evaluada y documentada mediante estudios específicos, en cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

1.6.10 Sistema de Anclaje

El sistema de anclaje emplea un mecanismo propio, compuesto por cadenas catenarias y anclas, diseñado para garantizar la estabilización de la unidad durante la operación. La embarcación actualmente operativa (Fase I) fue posicionada en un área de amarre previamente definida, utilizando su sistema de anclaje integrado. El sitio presenta profundidades adecuadas para el calado requerido, por lo que no fue necesario ejecutar dragados. Hasta la fecha de elaboración del presente estudio, no se han registrado inconvenientes técnicos asociados a la topografía submarina o a las condiciones del lecho, y las variaciones de elevación han sido mínimas, sin elementos que comprometan la operación o la estabilidad de la unidad.

El sistema de anclaje instalado está conformado por dos anclas de 150 m, cadenas de 55 m y 16 cuerdas de alta resistencia, fijadas a puntos de anclaje ubicados en la superficie del muelle (ver Figura 1-62). Estos elementos se distribuyen en cinco puntos estratégicos de la Powership, conectándose a los puntos de fijación tanto en el muelle como en el cauce del río Guayas, lo que asegura una distribución equilibrada de cargas y la estabilidad de la embarcación (ver Anexo D. Documento 18).

Con relación a la Fase II del proyecto, se prevé que cualquier nueva unidad flotante incorporada o que reemplace a la actual mantendrá un esquema de anclaje funcionalmente equivalente, ajustado a las condiciones morfobatimétricas del sitio y conforme a los principios operativos descritos en el estudio. La configuración existente y las condiciones del entorno aseguran que el sitio es apto para futuras operaciones, sin requerir intervenciones adicionales para la estabilidad de nuevas Powerships. En particular, estudios han identificado zonas con profundidades de hasta 50 m cerca del Golfo de Guayaquil (Reynaud et al., 2018), lo cual refuerza la factibilidad técnica de nuevas instalaciones flotantes en condiciones equivalentes.



Figura 1-62. Sistema de anclaje

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.11 Franja de Servidumbre

Acorde con la Resolución Nro. ARCONEL-018/18 (abril de 2018), las líneas de transmisión de 138 kV deben contar con una franja de servidumbre de 20 metros. No obstante, en áreas urbanas o zonas industriales con características específicas, donde las construcciones existentes imposibilitan dejar la franja de servidumbre correspondiente, la normativa permite implantar la facilidad, siempre que se cumplan los criterios establecidos en la *Sección 11: Distancias de Seguridad para Líneas de Alto Voltaje en Zonas Urbanas o Áreas Industriales*, del mismo cuerpo legal citado, que son:

a. Cumplir los límites permisibles para los campos eléctrico y magnético establecidos para público en general en la normativa ambiental vigente;
b. Cumplir los niveles de ruido acústico establecidos en la normativa ambiental vigente;
c. Cumplir las distancias de seguridad, teniendo en cuenta los máximos movimientos de acercamiento a la edificación que pueda tener el conductor, estas distancias se deben medir entre la proyección vertical más saliente del conductor y el punto más cercano de la edificación.

En el *capítulo 4.1 de la Línea Base Física* del EsIA se presentan los resultados detallados de las evaluaciones ambientales realizadas, para los niveles de campos electromagnéticos y ruido acústico.

La línea de transmisión tiene una longitud aproximada de 317 m, concentrándose las edificaciones en los últimos 70 m del recorrido. Las edificaciones ubicadas a lo largo del trazado tienen alturas considerablemente menores a la catenaria en su tramo final. La distancia mínima de seguridad vertical requerida para este caso es de 5,26 m. Dado que los predios en evaluación (cinco unidades residenciales y una comercial) tienen alturas de entre 2,5 y 10 m, y considerando que las torres se encuentran entre los 18 y 23 m de altura, se puede indicar que se cumplen con los criterios de seguridad establecidos en la norma de referencia.

La fórmula utilizada para el cálculo de la distancia mínima de seguridad vertical según ARCONEL-018/18 (2018) es:

$$Dv = Do + \big(0{,}01 * (Vn - 22)\big)\ x\ (1 + 0{,}01\ x\ fc)$$

Donde:

$Dv =$ Distancia Vertical
$Do =$ Distancia vertical de seguridad indicada en tabla (4,10 m)
$Vn =$ Voltaje fase-fase nominal del conductor (138 kV)
$fc =$ Factor de corrección a partir de los 1000 m sobre el nivel del mar (N/A)

Cabe destacar que tanto el trazado como el método de conexión que integran el sistema eléctrico disponen de la documentación de aprobación emitida por la autoridad competente bajo oficio No. CELEC-EP-EGU-2024-9056-MEM (ver Anexo B. Documento 8).

Con respecto al mantenimiento requerido por las facilidades, dado que estas se encuentran en un área de tipo urbano, los procesos serán considerablemente más simples en comparación con zonas donde suelen requerirse actividades como desbroce o limpieza. En este caso, las actividades de mantenimiento estarán enfocadas en inspecciones periódicas, control de obstrucciones menores, y aseguramiento de las condiciones óptimas del sistema.

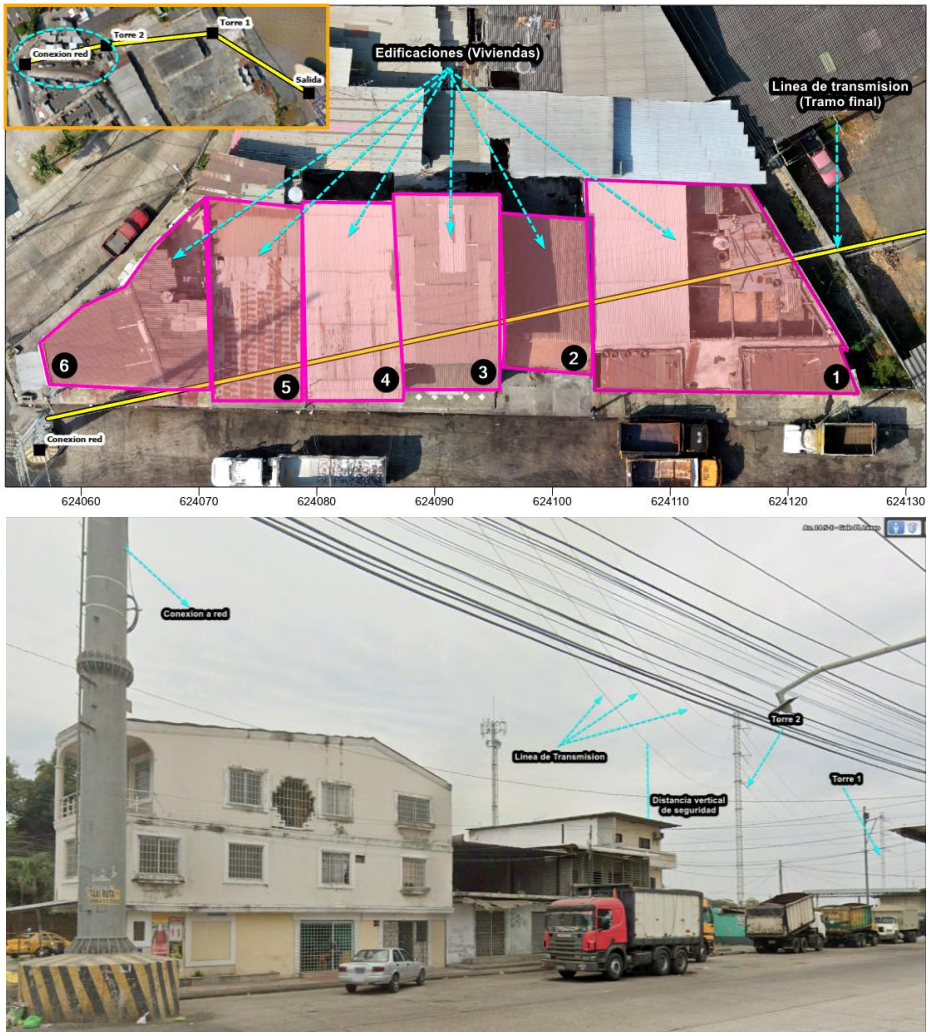


Figura 1-63. Edificaciones que atraviesa la línea de transmisión

Fuente Visita de campo, diciembre-2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

La frecuencia de mantenimiento estará acorde con las condiciones del entorno, con el objetivo de identificar obstrucciones, vandalismo o daños menores, y el control de residuos acumulados según sea necesario. Adicionalmente, se prevé realizar un mantenimiento preventivo completo del sistema, asegurando el cumplimiento de los estándares técnicos y de seguridad.

En el contexto de la Fase II, se prevé mantener el mismo esquema de franja de servidumbre y criterios de mantenimiento establecidos para la Fase I, salvo que los estudios técnicos específicos determinen la necesidad de ajustes por cambios en la configuración de la línea o capacidad de transmisión. En caso de requerirse modificaciones, estas serán definidas y justificadas en el informe técnico descriptiva correspondiente y presentado a la Autoridad Ambiental Competente.

1.6.12 Medidas de Seguridad y Protección

El sistema de generación está equipada con sistemas avanzados de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) que permiten el monitoreo continuo de todas las áreas, tanto internas como externas. Para proteger las instalaciones contra accesos no autorizados, el sitio del proyecto actual, ubicado en el muelle de ex Ecuagran, aprovecha las instalaciones existentes, las cuales están cercadas y cuentan con seguridad permanente.

Un equipo profesional de seguridad garantiza la vigilancia y el control de acceso al área, incluyendo un proceso de registro obligatorio para cualquier persona antes de ingresar a la embarcación. Es importante destacar que el sector donde se encuentra atracada la Powership es considerado una zona de alta peligrosidad, lo que refuerza la necesidad de implementar estrictas medidas de seguridad. Los sistemas y protocolos de seguridad podrían ser adaptados conforme el nivel de riesgo del sitio.

En la Fase II, se implementarán sistemas y protocolos de seguridad equivalentes a los descritos para la Fase I, garantizando condiciones operativas y de control acordes con lo evaluado en el presente estudio.

1.6.13 Salud y Seguridad Ocupacional

La gestión de la salud y seguridad ocupacional está respaldada por una serie de herramientas y recursos diseñados para proteger a los trabajadores y garantizar un entorno laboral seguro. Entre los principales elementos que conforman esta sección se destacan, pero no se limitan a:

- Plan de Respuesta a Emergencias: Documento clave que detalla los procedimientos y acciones a seguir ante situaciones de emergencia, como incendios, derrames o accidentes, asegurando una respuesta oportuna y eficaz (Anexo D. Documento 19). Se destaca que el proyecto ha obtenido la aprobación de la Evaluación de la Instalación Portuaria en relación con derrames de hidrocarburos, luego de verificar que toda la instalación cumple con los requisitos establecidos para la respuesta ante contingencias por derrames de hidrocarburos y sus derivados (Anexo D. Documento 31).
- Plan de Contingencia Local: El proyecto cuenta con el plan de contingencia específico aprobado por la Armada del Ecuador, en el cual se establecen las medidas preventivas y correctivas a implementarse en situaciones de emergencia que pudieran

comprometer la seguridad del personal, las instalaciones o el medio ambiente (Anexo B. Documento 7).

- Planos del Sistema Contra Incendios: Representación gráfica de los sistemas de detección, alarma y extinción de incendios instalados en la Powership, los cuales cumplen con estándares internacionales para prevenir y mitigar riesgos (Anexo D. Documento 20).
- Cartas Compromiso de los Trabajadores en SSO: Documentos firmados por el personal que ratifican su conocimiento y compromiso con las normativas de salud y seguridad ocupacional, fortaleciendo la cultura preventiva en la planta (Anexo D. Documento 21).
- Plano del Sistema de Alarmas: Esquema técnico que muestra la ubicación de los dispositivos de alarma y su alcance, diseñado para garantizar que todos los trabajadores puedan recibir alertas ante cualquier incidente (Anexo D. Documento 22).
- Presentaciones en Temas de SSO: Material educativo utilizado para capacitar al personal en aspectos clave de salud y seguridad, como manejo de equipos, uso de EPP y respuesta a emergencias (Anexo D. Documento 23 y 30).



Figura 1-64. Kit antiderrame a bordo

Fuente Visita de campo, octubre-2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

La Powership cuenta con una distribución estratégica de equipos de seguridad a lo largo de sus diferentes niveles, asegurando una respuesta rápida y eficiente ante cualquier eventualidad. Esto incluye equipos contra incendio distribuidos en puntos clave, como extintores, mangueras y sistemas de rociadores automáticos, los cuales están disponibles en todo momento para prevenir y controlar incendios.

Además, kits antiderrames en áreas de riesgo para garantizar la contención y mitigación de cualquier fuga o derrame de materiales peligrosos. La planta también está dotada con señalización de seguridad, que incluye indicaciones claras sobre rutas de evacuación, puntos de reunión y zonas de riesgo. Complementando estos recursos, se encuentran equipos de emergencia, como botiquines de primeros auxilios y dispositivos de rescate (Anexo D. 1. Registro fotográfico).

En la Fase II, se mantendrá un esquema de gestión de salud y seguridad ocupacional equivalente al descrito, incorporando planes, equipos y protocolos de respuesta con el mismo alcance y criterios técnicos evaluados en el presente estudio.

1.6.14 Uso del Recurso Hídrico

1.6.14.1 Etapa de instalación y montaje

En este etapa no se ejecutaron obras civiles de construcción tradicionales; sin embargo, se realizó la instalación y montaje de las facilidades descritas en la sección 1.6.7.1, lo que generó un consumo puntual de agua para actividades de limpieza de componentes y mantenimiento básico de áreas. El abastecimiento se realizó mediante camiones cisterna por distribuidores locales autorizados.

Tabla 1-18. Recurso hídrico – etapa de instalación y montaje

Tipo	Unidad	Cantidad diaria	Uso principal	Fuente de suministro
Agua Técnica*	m^3	2	Limpieza general de componentes, mantenimiento básico de áreas	Camión cisterna (Distribuidor local autorizado)
* El término “agua técnica” hace referencia a agua potable utilizada con fines operativos no vinculados al consumo humano directo.				

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.14.2 Etapa de operación y mantenimiento (Fase I y Fase II)

La operación del sistema de generación utiliza tres tipos de agua: refrigeración, técnica y potable, cada una con funciones específicas. El agua de refrigeración se capta del río Guayas en circuito abierto. El agua técnica y la potable son abastecidas externamente por proveedores locales autorizados, como se detalla en la Tabla 1-19.



Figura 1-65. Unidad de generación de agua[7] y agua embotellada para consumo

Fuente Visita de campo, octubre-2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 1-19. Tipos de agua utilizados en el sistema de generación

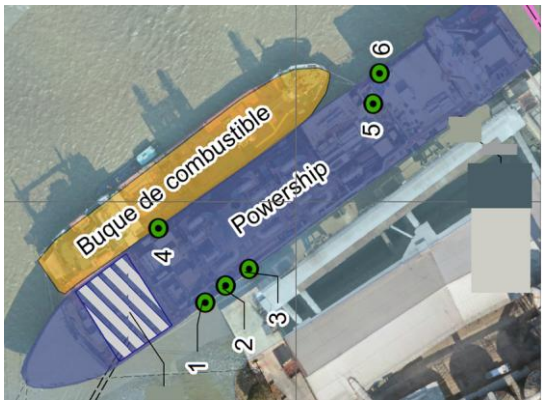
Tipo de agua	Uso principal	Fuente de suministro	Almacenamiento
Agua de refrigeración	Enfriamiento de motores de combustión interna, condensadores y sistemas auxiliares	Captación directa del río Guayas (ver Tabla 1-20)	Sistema de circulación abierta a bordo

[7] Como se indicó en la sección 1.6.5.1.1.5, las unidades cuentan con sistemas autónomos para la generación de agua. Sin embargo, debido a las condiciones físico-químicas del río Guayas, dichos sistemas no se encuentran operativos.

Tipo de agua	Uso principal	Fuente de suministro	Almacenamiento
Agua técnica*	Separadores, sistemas auxiliares del motor, limpieza de talleres	Suministro por camión cisterna	Tanques dedicados a bordo
Agua potable	Consumo humano, higiene, limpieza y preparación de alimentos	Proveedor local de / camión cisterna	Acopio / Tanques dedicados a bordo (ver Figura 1-65)
* El término "agua técnica" hace referencia a agua potable utilizada con fines operativos no vinculados al consumo humano directo.			

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 1-20. Puntos de captación del sistema

Captación	Coordenada WGS84 Z17S		Imagen de referencia
	Este (m)	Norte (m)	
Punto de captación 1	624370	9752127	
Punto de captación 2	624392	9752141	
Punto de captación 3	624375	9752121	
Punto de captación 4	624380	9752114	
Punto de captación 5	624429	9752077	
Punto de captación 6	624438	9752075	

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Durante el periodo comprendido entre el 09 de septiembre de 2024 y el 07 de octubre de 2024 (29 días), se registró un consumo total de 580 m³ de agua técnica, lo que representa un promedio de 20 m³ diarios. Los reportes de consumo pueden ser consultados en el Anexo D. Documento 12. Por otro lado, para agua de refrigeración se registra un caudal aproximadamente 3.750 m³/día.

Para la Fase II, considerando que el incremento de capacidad operativa será proporcional a la potencia instalada, se estima que los volúmenes de agua técnica y de refrigeración podrían incrementarse en una magnitud equivalente, manteniendo las mismas fuentes de suministro y condiciones operativas establecidas en la Fase I.

Tabla 1-21. Recurso hídrico – etapa de operación y mantenimiento

Tipo	Unidad	Cantidad Fase I	Cantidad Fase II	Uso principal	Fuente de suministro
Agua de Refrigeración	m³/día	3.750	11.250	Parte del sistema de refrigeración ciclo abierto	Rio Guayas
Agua Técnica	m³/día	20	60	Generación de vapor, agua de reposición, mantenimiento, parte del sistema de enfriamiento ciclo cerrado	Camión cisterna (Distribuidor local autorizado)
Agua Potable	L/día	288	432	Consumo directo/higiene	Proveedor local/ camión cisterna

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.14.3 Etapa de cierre y abandono

En la fase de cierre y abandono, se prevé un consumo reducido de agua debido a las características particulares del sistema de generación, que permite su desconexión y traslado sin requerir procesos intensivos de desmantelamiento local, como tradicionalmente sucede en los proyectos convencionales en tierra firme.

El consumo de agua durante esta fase estará asociado principalmente a actividades de limpieza final de la barcaza, sus equipos auxiliares y terreno, así como al soporte del personal encargado de las operaciones de cierre. Para esta etapa se estima un consumo aproximado equivalente al 20-30 % del promedio diario registrado en la etapa operación y mantenimiento, lo que correspondería a entre 12 y 18 m³ diarios. Este rango estimado de consumo se mantendría durante toda la etapa de cierre y abandono del proyecto.

Tabla 1-22. Recurso hídrico – etapa de cierre y abandono

Tipo de recurso	Unidad	Cantidad	Uso principal	Fuente
Agua Técnica	m³/día	12 - 18	Limpieza final de la barcaza, equipos auxiliares y áreas intervenidas	Camión cisterna (Distribuidor local autorizado)

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.15 Mano de Obra

1.6.15.1 Etapa de instalación y montaje

La fase de instalación y montaje de las facilidades descritas en la sección 1.6.7.1 requirió personal técnico especializado y apoyo operativo. Las actividades incluyeron el posicionamiento y fijación de estructuras, montaje de sistemas auxiliares, conexión de redes internas, integración de equipos principales y auxiliares.

El personal provino mayoritariamente de la empresa proveedora de la unidad, con apoyo de mano de obra local para tareas logísticas y auxiliares.

Tabla 1-23. Mano de obra – etapa de instalación y montaje

Personal	Cargo/Rol	Cantidad	Actividades principales
Equipo Turco	Ingenieros Especializados	3	Supervisión de montaje, integración de sistemas, verificación técnica de instalaciones
	Técnicos Operativos	3	Montaje y ajuste de componentes, conexión de sistemas auxiliares,
Equipo Local	Apoyo en Actividades Auxiliares	5	Movilización y disposición de materiales, limpieza de áreas de trabajo, asistencia en maniobras de instalación

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.15.2 Etapa de operación y mantenimiento (Fase I y Fase II)

Para la operación del sistema de generación se cuenta con un equipo compuesto por 30 trabajadores turcos, quienes permanecen y residen a bordo de la barcaza durante su periodo laboral. Su presencia continua en la Powership garantiza que las actividades operativas puedan ser atendidas de manera inmediata y eficiente, sin la necesidad de desplazarse desde tierra firme, en función de la naturaleza operativa de la solución flotante.

Por otro lado, el equipo también se encuentra conformado por 30 trabajadores locales, quienes no residen en la barcaza y desarrollan sus actividades bajo un régimen laboral estándar, con una jornada de trabajo de 8:00 a.m. a 12:00 p.m. y 2:00 p.m. a 6:00 p.m.

A la fecha, el sistema de generación cuenta con un total de 60 personas trabajando en sus instalaciones, cifra que podría incrementarse según las necesidades operativas del proyecto y la demanda energética del país anfitrión. Los roles y responsabilidades del personal se detallan en el Anexo D. Documento 25 y en la Figura 1-66.

Tabla 1-24. Mano de obra – etapa de operación y mantenimiento

Personal	Cargo/Rol	Número de Personas	Actividades Principales
Equipo Turco	Director de Planta	1	Dirección general de la planta, supervisión estratégica y cumplimiento de metas operativas y normativas.
	Supervisor de turnos	1	Coordinación de actividades operativas en turnos, asegurando continuidad y seguridad en la operación.
	Ingenieros de turno	4	Supervisión técnica de procesos de generación y sistemas auxiliares durante su turno.
	Especialista de operación	1	Optimización de parámetros operativos, ajuste de sistemas y coordinación con ingeniería.
	Engrasador	5	Lubricación de maquinaria, control de niveles y soporte en mantenimiento preventivo.
	Instalador	2	Instalación de equipos, tendido de líneas y soporte en modificaciones mecánicas.
	Especialista eléctrico	1	Coordinación de mantenimientos eléctricos y diagnóstico de fallas complejas.
	Técnico eléctrico	4	Mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas eléctricos y tableros de control.
	Jefe de mantenimiento mecánico	1	Planificación, control y ejecución del mantenimiento mecánico.
	Técnico mecánico senior	1	Diagnóstico y reparación de equipos mecánicos críticos.
	Técnico mecánico	2	Mantenimiento y reparación de maquinaria auxiliar.
	Analista de reportes	1	Elaboración de informes operativos, indicadores y análisis de datos.
	Oficial de cubierta	1	Supervisión de operaciones de carga, descarga y maniobras en cubierta.
	Cuidador de barco	1	Mantenimiento general del casco, equipos náuticos y seguridad en cubierta.
	Marinero	1	Maniobras y apoyo en operaciones marítimas.
	Cocinero	2	Preparación de alimentos y gestión de suministros de cocina.

Personal	Cargo/Rol	Número de Personas	Actividades Principales
	Oficial de salud	1	Monitoreo de condiciones de salud del personal y respuesta ante emergencias médicas.
Equipo Local	Engrasador	3	Lubricación y control de niveles en equipos mecánicos.
	Instalador	3	Montaje de equipos y adecuaciones mecánicas.
	Operador cuarto de control	5	Operación y monitoreo de parámetros; maniobras; registros de operación; comunicación con campo.
	Técnico mecánico	4	Mantenimiento preventivo/correctivo; inspecciones; torques; reemplazo de componentes.
	Químico	1	Control de calidad de agua/combustible; análisis fisicoquímicos; dosificación; reporte de cumplimiento.
	Especialista HSE	1	Implementación de SST y ambiente; permisos de trabajo; investigación de incidentes; inducciones e inspecciones.
	Project Manager	1	Planificación y control de proyectos; cronogramas; alcance; contratistas; gestión de cambios.
	Traductor	1	Traducción técnica; soporte en reuniones; elaboración de actas bilingües.
	Marinero	1	Apoyo a operaciones de cubierta; guardias; mantenimiento básico; maniobras.
	Mayordomo	4	Lavandería; control de suministros; apoyo logístico.
	Limpieza	6	Aseo de áreas; recolección y segregación de residuos; apoyo en limpieza industrial

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En el contexto de la Fase II, la mano de obra se prevé equivalente o ligeramente ajustado respecto a la Fase I, en función de la configuración operativa y las necesidades de mantenimiento, sin cambios significativos en la distribución de funciones.

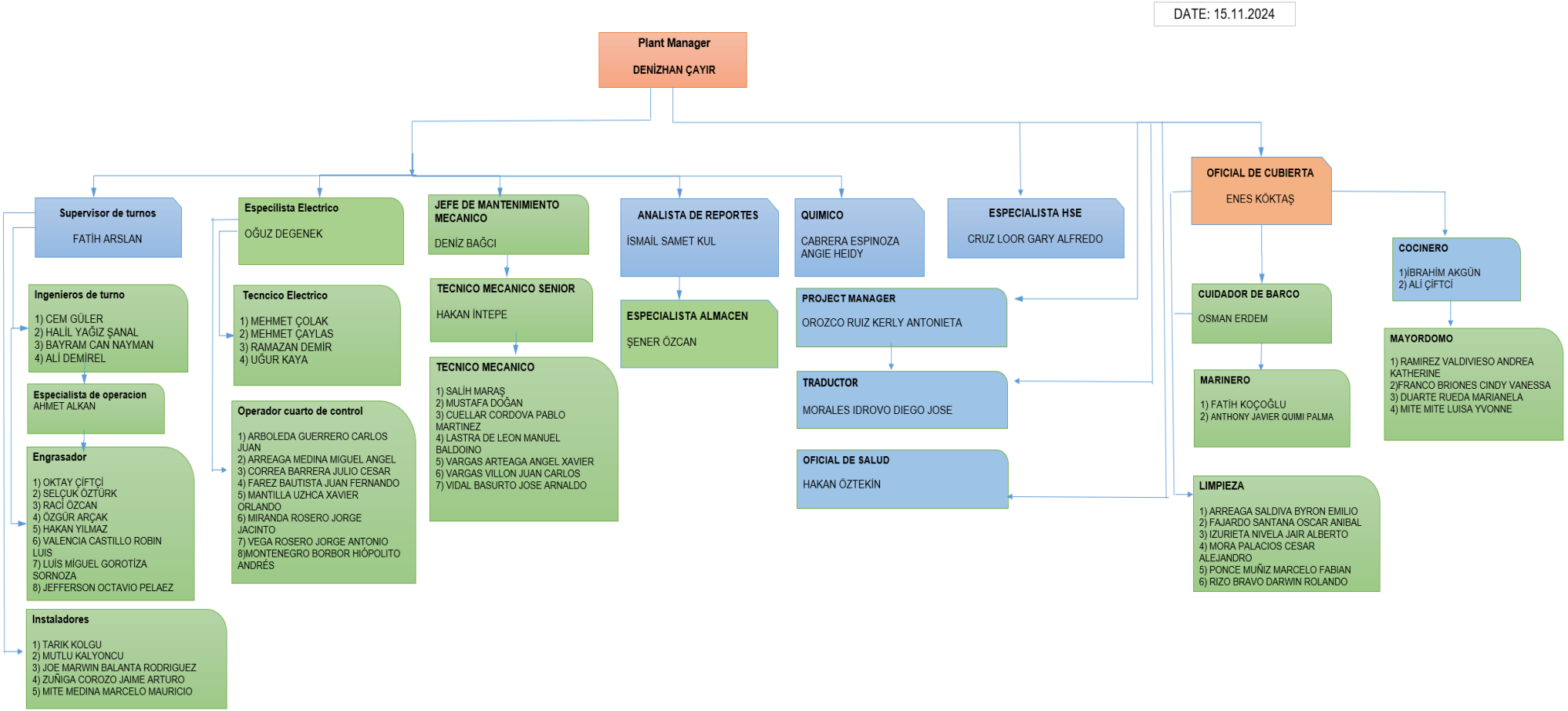


Figura 1-66. Organigrama de KARPOWERSHIP

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Página en Blanco

1.6.15.3 Etapa de cierre y abandono

En esta etapa el personal principal será en su mayoría de origen turco, compuesto por ingenieros, técnicos operativos y personal de apoyo en actividades auxiliares. También se contará con personal local para apoyar en tareas logísticas, de seguridad, ambientales y de apoyo general durante el proceso de cierre y abandono del área. Entre el equipo local se dispondrá de personal calificado para asegurar que todas las actividades cumplan con la normativa ambiental aplicable. Se estima un equipo total de trabajo conformado por 40 personas.

A continuación, se presentan los roles y las principales responsabilidades del personal involucrado en esta fase.

Tabla 1-25. Mano de obra – etapa de cierre y abandono

Personal	Cargo/Rol	Cantidad	Actividades principales
Equipo Turco	Ingenieros Especializados	5	Supervisión y ejecución de las actividades técnicas de desconexión, inspección de sistemas y preparación para el traslado.
	Técnicos Operativos	23	Desconexión de equipos eléctricos y mecánicos, aseguramiento de la Powership para su traslado, y verificación de sistemas.
	Apoyo en Actividades Auxiliares (Cocinero, Asistentes, etc.)	2	Apoyo en la gestión de servicios logísticos, preparación de alimentos, asistencia en tareas no técnicas para el equipo.
Equipo Local	Coordinador Logístico	1	Organización del transporte de materiales auxiliares y gestión de permisos locales para el traslado.
	Auxiliares de Soporte	5	Limpieza final de las instalaciones en tierra, recolección de materiales residuales y apoyo general.
	Supervisor Ambiental	1	Asegurar el cumplimiento normativo ambiental durante las actividades de cierre, incluida la gestión de residuos.
	Equipo de Seguridad	3	Vigilancia y control del área durante el proceso de desconexión y cierre.

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.16 Maquinaria y Equipos

1.6.16.1 Etapa de instalación y montaje

En esta etapa se empleó principalmente maquinaria y equipos de apoyo para el izado, posicionamiento y fijación de los componentes descritos en la sección 1.6.7.1. Estas actividades incluyeron el montaje de estructuras metálicas, sistemas de interconexión eléctrica, facilidades logísticas y equipos auxiliares.

Tabla 1-26. Equipo y maquinaria – etapa de instalación y montaje

Equipo/maquinaria	Cantidad estimada	Uso principal	Tipo de combustible
Grúa móvil	1	Izado y posicionamiento de componentes y estructuras	Diésel
Cabrestante eléctrico	2	Tensado y fijación de cables y elementos de amarre	Eléctrico

Equipo/maquinaria	Cantidad estimada	Uso principal	Tipo de combustible
Montacargas	1	Movimiento de materiales y equipos en área de muelle	Diésel
Plataforma elevadora	1	Acceso en altura para montaje y conexión de elementos	Diésel
Herramientas eléctricas menores (taladros, esmeriles, sierras eléctricas)	Varios	Ensamble, ajuste y fijación de componentes	Eléctrico

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.16.2 Etapa de operación y mantenimiento (Fase I y Fase II)

El sistema de generación cuenta con un conjunto de maquinaria y equipos especializados diseñados para garantizar la generación eficiente de electricidad, el manejo adecuado de materiales y la operación general del proyecto. A continuación, se presenta una muestra de los principales componentes, en conjunto con sus detalles referenciales.

Tabla 1-27. Muestra del listado de maquinaria y equipos de la Powership

No.	Descripción	Cantidad	Fabricante	Serie	Detalle	Fabricación	Ubicación
1	Motor N:1	1	WARTSILA	PAAE229725	18V50	2015	HOLD 1
2	Motor N:2	1	WARTSILA	PAAE229726	18V50	2015	HOLD 1
3	Motor N:3	1	WARTSILA	PAAE229727	18V50	2015	HOLD 2
4	Motor N:4	1	WARTSILA	PAAE229728	18V50	2017	HOLD 2
5	Motor N:5	1	WARTSILA	PAAE229729	18V50	2017	HOLD 3
6	Motor N:6	1	WARTSILA	PAAE229730	18V50	2017	HOLD 3
7	Generador No:1	1	ABB	4626139	AMG 1600UU14 LSE	-	HOLD 1
8	Generador No:2	1	ABB	4266140	AMG 1600UU14 LSE	-	HOLD 1
9	Generador No:3	1	ABB	4626138	AMG 1600UU14 LSE	-	HOLD 2
10	Generador No:4	1	ABB	4626137	AMG 1600UU14 LSE	-	HOLD 2
11	Generador No:5	1	ABB	4626136	AMG 1600UU14 LSE	-	HOLD 3
12	Generador No:6	1	ABB	4626135	AMG 1600UU14 LSE	-	HOLD 3
13	Acoplamiento de motor No:1	1	-	-	-	-	HOLD 1
14	Acoplamiento de motor No:1	1	-	-	-	-	HOLD 1

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

El sistema completo dispone de un inventario compuesto por más de 500 equipos y maquinarias, todos ubicados a bordo de la unidad flotante. El detalle completo de este inventario se encuentra disponible en el Anexo D. 26. Listado de Equipos y Maquinaria.

Para la Fase II, se prevé una configuración de maquinaria y equipos equivalente a la de la Fase I, incorporando ajustes técnicos asociados a la ampliación del número de motores de combustión interna y a las adaptaciones requeridas en los sistemas auxiliares, de control y de generación eléctrica. Estas modificaciones mantendrán la naturaleza y funcionalidad de los equipos principales, asegurando la compatibilidad con la infraestructura existente.

1.6.16.3 Etapa de cierre y abandono

Las actividades de cierre y abandono no requieren el uso de maquinaria pesada comúnmente asociada a proyectos terrestres de desmantelamiento. En su lugar, se utilizarán equipos y maquinaria adaptados a las tareas específicas relacionadas principalmente con la desconexión, retiro y transporte de materiales no reutilizables. La capacidad autónoma de la Powership permiten un enfoque simplificado en cuanto a los equipos utilizados, facilitando una ejecución eficiente de la etapa correspondiente.

En la siguiente tabla se detalla la maquinaria y equipo previsto para la fase de cierre y abandono del proyecto. Es importante destacar que el área de estudio se encuentra en una ubicación de fácil acceso, por lo que la selección de equipos y herramientas se ha enfocado en maximizar la eficiencia con el menor impacto posible.

Tabla 1-28. Equipo y maquinaria – etapa de cierre y abandono

Equipo/maquinaria	Cantidad estimada	Uso principal	Tipo de combustible
Powership (desplazamiento propio)	1	Traslado de la Powership a su lugar de destino, sin necesidad de embarcación adicional.	Diésel
Grúa (para torres, línea de transmisión y otros equipos mayores)	1-2	Desmontaje de torres modulares y otros componentes pesados de la instalación.	Diésel/Eléctrico
Camiones de transporte terrestre	2-4	Transporte de residuos y materiales no reutilizables desde las instalaciones terrestres a sitios autorizados.	Diésel
Herramientas manuales (escobas, palas, sopladoras, aspiradoras industriales, etc.)	4-6	Limpieza del terreno.	N/A

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.17 Materias Primas e Insumos

1.6.17.1 Etapa de instalación y montaje

En esta etapa se realizaron actividades de instalación y montaje de las facilidades descritas en la sección 1.6.7.1, lo que requirió el uso puntual de ciertos insumos y combustibles para la operación de maquinaria y equipos auxiliares. El abastecimiento se efectuó mediante proveedores locales autorizados. Se utilizaron aproximadamente 150 galones de diésel y 15 litros de lubricantes para el mantenimiento de equipos.

Tabla 1-29. Materia prima e insumos – etapa de instalación y montaje

Materia prima/insumo	Unidad	Cantidad (rango) aproximado	Uso principal
Diesel	galones	150	Operación de maquinaria de elevación para izaje y montaje de torres
Lubricantes	litros	15	Mantenimiento de maquinaria y sistemas hidráulicos

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.17.2 Etapa de operación y mantenimiento (Fase I y Fase II)

1.6.17.2.1 Heavy Fuel Oil

El sistema de generación presenta en la Fase I un consumo diario aproximado de 144.488,74 galones de fuel oil cuando las seis unidades de generación operan al 100 % de capacidad de forma continua y bajo condiciones normales durante 24 horas. Esto equivale a un consumo semanal estimado de 1.011.420,18 galones y un consumo mensual de 4.334.662,20 galones, considerando una operación de 7 días a la semana y 30 días al mes. Los datos por hora de trabajo se detallan en el Anexo D. Documento 27.

Para la Fase II, considerando la ampliación del número de motores de combustión interna con características y carga operativa equivalentes, se proyecta un consumo aproximado tres veces mayor, equivalente a 433.466,22 galones diarios, 3.034.260,54 galones semanales y 13.003.986,60 galones mensuales en régimen continuo.

Tabla 1-30. Consumo de fuel oil (galones)

Registro	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5	Unidad 6
21/10/2024 (00:00 – 24:00)	24.196,49	24.332,19	24.280,19	23.807,74	23.914,80	23.957,34
Consumo diario Fase I	144.488,74 Galones					
Consumo semanal Fase I	1.011.420,18 Galones					
Consumo mensual Fase I	4.334.662,20 Galones					
Consumo diario Fase II	433.466 Galones					
Consumo semanal Fase II	3.034.260 Galones					
Consumo mensual Fase II	13.003.986 Galones					
Los valores correspondientes a la Fase II son estimaciones proyectadas a partir de los consumos reales registrados en la Fase I, considerando un incremento proporcional por ampliación del número de motores de combustión interna.						

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Es importante destacar que, en la Fase I y bajo las circunstancias diarias de trabajo expuestas previamente, se produce un consumo de 1.995,34 galones diarios de diésel, equivalente a 13.967,38 galones semanales y 59.860,20 galones mensuales.

Para la Fase II, considerando la ampliación del número de motores de combustión interna se proyecta un consumo aproximado tres veces mayor, correspondiente a 5.986,02 galones diarios, 41.902,14 galones semanales y 179.580,60 galones mensuales.

1.6.17.2.2 Lubricante

El sistema de generación presenta un consumo diario promedio de 1.408,95 litros de lubricante en la Fase I, cuando seis unidades de generación operan al 100 % de capacidad de forma continua y bajo condiciones normales durante 24 horas. Esto equivale a 10.366,65 litros semanales y 42.268,50 litros mensuales, considerando una operación de 7 días a la semana y 30 días al mes. Los datos por día de trabajo se pueden consultar en el Anexo D. Documento 27.

Para la Fase II, considerando la ampliación del número de motores de combustión interna con características y carga operativa equivalentes, se proyecta un consumo aproximado tres veces mayor, correspondiente a 4.226,85 litros diarios, 31.099,95 litros semanales y 126.805,50 litros mensuales.

Tabla 1-31. Consumo de lubricante (litros)

Fecha de registro	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5	Unidad 6
1/10/2024 - 21/10/2024 (00:00 – 24:00)	5.180	5.190	5.120	5.200	5.160	5.250
Consumo diario Fase I	1.408,95 Litros					
Consumo semanal Fase I	10.366,65 Litros					
Consumo mensual Fase I	42.268,50 Litros					
Consumo diario Fase II	4.226,85 Litros					
Consumo semanal Fase II	31.099,95 Litros					
Consumo mensual Fase II	126.805,50 Litros					
Nota: Los valores correspondientes a la Fase II son estimaciones proyectadas a partir de los consumos reales registrados en la Fase I, considerando un incremento proporcional por ampliación del número de motores de combustión interna.						

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.17.2.3 Productos químicos

Los insumos presentados en la siguiente tabla corresponden a productos químicos utilizados en la operación del sistema de generación, con aplicaciones que incluyen mantenimiento y limpieza de equipos, así como tratamiento y desinfección de agua cuando se requiera. Ninguno de estos productos se encuentra incluido en el Listado Nacional de Sustancias Peligrosas establecido en el AM 142 (2015).

Tabla 1-32. Listado de productos químicos

No.	Nombre	Cantidad Fase I	Cantidad Fase II	Función	MSDS
1	Cooltreat NCLT	2.500 L	3.750 L	Mejorar rendimiento del sistema de enfriamiento	Si
2	Boiler treat combi	1.000 L	2.000 L	Prevenir la formación de incrustaciones y corrosión en las partes internas de calderas	Si
3	Evaporator Treat	600 L	600 L	Prevenir la corrosión y la formación de incrustaciones en sistemas de evaporación	Si
4	Air cooler cleaner	1.000 L	3.000 L	Mantener la eficiencia de los enfriadores de aire	Si

No.	Nombre	Cantidad Fase I	Cantidad Fase II	Función	MSDS
5	Electroclean CF	400 L	1.200 L	Limpieza y mantenimiento de sistemas eléctricos	Si
6	Descaler Powder NI	400 kg	1.200 Kg	Eliminar incrustaciones de cal, minerales y otros depósitos en sistemas de tuberías	Si
7	Decaling liquid extra	400 L	1.200 L	Eliminar incrustaciones de cal, minerales y otros depósitos en sistemas de tuberías	Si
8	Filterclean	500 L	1.500 L	Eliminar suciedad, residuos y contaminantes que se acumulan en los filtros	Si
9	Carbon remover NC	250 L	750 :	Eliminar depósitos de carbono y suciedad orgánica en componentes de motores	Si
10	Seaclean voyage	500 L	1.500 L	Remover incrustaciones de sal, algas, y depósitos orgánico	Si
11	Multicleaner	500 L	1.500 L	Eliminar grasa, suciedad, aceites y residuos orgánicos de diversas superficies	Si
12	Ecoclean	500 L	1.500 L	Limpieza efectiva en diversas superficies utilizando materiales biodegradable	Si
13	Microzyme sewage	200 L	200 L	Mejorar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales	Si
14	Handcleaner orange	20 Unid.	20 Unid.	Limpiador de manos para la eliminación de grasa, aceite y residuos difíciles de la piel	Si
15	OSD Ready to use	200 L	200 L	Eliminar bacterias, virus y otros contaminantes de superficies	Si
16	Gas side cleaner	250 L	375 L	Eliminar residuos de hollín, depósitos de carbón y otros contaminantes que pueden obstruir tuberías	Si
17	Clhorine tablet	30 kg	30 kg	Desinfectar y purificar el agua.	Si
Nota: Las cantidades de Fase II son proyecciones estimadas según la dependencia funcional de cada producto con los requerimientos operativos previstos para dicha fase.					

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Las hojas de seguridad (MSDS) de los químicos listados se pueden consultar en el Anexo D. Documento 28.

1.6.17.3 Etapa de cierre y abandono

Durante la fase de cierre y abandono, el uso de materias primas e insumos se limitará a actividades auxiliares y logísticas, sin contemplar el consumo de combustible asociado a la operación de los motores de combustión interna. El diésel será el principal insumo, empleado para la operación de grúas, camiones y otros equipos requeridos en las labores de desmontaje y transporte terrestre, así como para el desplazamiento del sistema de generación hacia su destino final.

Tabla 1-33. Materia prima e insumos – etapa de cierre y abandono

Materia prima/insumo	Unidad	Cantidad (rango)	Uso principal
Diesel (actividades de equipos y maquinaria)	Galones	1.500 – 2.000	Operación de grúas, camiones de transporte y otros equipos requeridos para desmontajes
Diesel (para el traslado de la Powership)	Galones	8.000 -12.000	Combustible utilizado para el desplazamiento propio de la Powership
Lubricante	Galones	80 - 120	Uso en el mantenimiento de grúas y otros equipos mecánicos durante el desmontaje

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.18 Gestión y Manejo de Descargas

1.6.18.1 Etapa de instalación y montaje

Durante la etapa de instalación y montaje, las actividades se limitaron a la ubicación y conexión de las facilidades descritas en la sección 1.6.7.1, las cuales fueron prefabricadas y trasladadas listas para su ensamblaje. Estas tareas no requirieron obras civiles tradicionales ni procesos constructivos que implicaran el uso intensivo de agua. El uso de agua se restringió a labores menores asociadas a limpieza general y mantenimiento básico de áreas.

1.6.18.2 Etapa de operación y mantenimiento (Fase I y Fase II)

Durante la etapa de operación y mantenimiento, las descargas generadas corresponden principalmente a tres flujos: agua de enfriamiento, agua de sentina y aguas residuales domésticas (ver Tabla 1-34). El agua de enfriamiento es captada y devuelta al río Guayas, mientras que las aguas residuales (domésticas y de sentina) se almacenan en tanques dedicados y se entregan a gestores autorizados para su tratamiento y disposición final.

Tabla 1-34. Tipo de descargas – Etapa de operación y mantenimiento

ID	Tipo de descarga	Origen Principal	Manejo/Destino Final
1	Agua de refrigeración (como descarga)	Circuito abierto de refrigeración de motores y equipos auxiliares, captada del río Guayas	Devuelta al río Guayas tras el ciclo de enfriamiento, sin adición de productos químicos ni aditivos peligrosos. Las coordenadas de referencia se presentan en la Tabla 1-35.
2	Agua de sentina	Acumulación de mezcla de agua, aceites y residuos como parte del proceso termoeléctrico	Almacenamiento en tanques dedicados; el contenido es retirado y transportado por gestor autorizado para su tratamiento y disposición final
3	Aguas residuales domésticas	Baños, duchas, cocina y áreas de servicios	Almacenamiento en tanques dedicados; el contenido es retirado y transportado por gestor autorizado para su tratamiento y disposición final

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 1-35. Ubicación punto de descarga

ID	Tipo de descarga	Coordenada WGS84 Z17S	
		Este (m)	Norte (m)
1	Agua de refrigeración (como descarga)	624414	9752062
Nota: Las coordenadas presentadas en el informe corresponden a los monitoreos efectuados en mayo y junio de 2025 (ver Anexo A, Mapa 15F).			

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En la Fase I, el volumen promedio diario estimado fue de 3,33 m³/día para agua de sentina y 0,84 m³/día para aguas residuales domésticas. Para la Fase II, se proyectan volúmenes de 10 m³/día y 2,50 m³/día, respectivamente, en función de la dependencia funcional de cada flujo respecto a la ampliación operativa (ver Tabla 1-37).

Tabla 1-36. Registro de entrega de aguas residuales domésticas y de sentina

ID	Fecha	Unidad	Cantidad	Gestor Autorizado	Tipo
1	02/10/2024	m^3	90,00	SERVIRESIDUOS	Agua de sentina
2	05/11/2024	m^3	50,00	SERVIDASA	Agua de sentina
3	06/12/2024	m^3	37,50	SERVIDASA	Agua de sentina
4	10/12/2024	m^3	37,50	SERVIDASA	Agua de sentina
5	27/12/2024	m^3	75,00	SERVIDASA	Agua de sentina
6	30/10/2024	m^3	15,00	SERVIDASA	Agua residual domestica
7	13/12/2024	m^3	23,00	SERVIRESIDUOS	Agua residual domestica

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Los valores de generación indicados en la Tabla 1-36 pueden ser consultados en el Anexo D. Documento 8 y 9, y las correspondientes licencias ambientales de los gestores que brindan el servicio en el Anexo D. Documento 10 y 11.

Tabla 1-37. Descargas – etapa de operación y mantenimiento

Tipo	Unidad	Cantidad Fase I	Cantidad Fase II
Agua de refrigeración	m³/día	3.750	11.250
Agua de sentina	m³/día	3,33	10
Agua residual doméstica	m³/día	0,84	2,50
Nota: Las cantidades de Fase II son proyecciones, estimadas según la dependencia funcional de cada flujo respecto a los requerimientos operativos previstos para dicha fase.			

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.18.3 Etapa de cierre y abandono

Durante la fase de cierre y abandono del sistema de generación termoeléctrica flotante, se prevé la permanencia temporal de personal técnico a bordo, responsable de las actividades de desmontaje, desconexión y retiro de los componentes e instalaciones del proyecto.

En este contexto, la generación de descargas prevista corresponde a las aguas residuales domésticas, derivadas del uso de sanitarios, duchas, lavamanos y cocinas. El retiro y disposición final de este efluente se realizará mediante gestores ambientales autorizados.

Tabla 1-38. Generación de descargas – etapa de cierre y abandono

Tipo de descarga	Unidad	Cantidad	Descripción de generación	Mecanismo de gestión
Aguas residuales domesticas	m^3	40 - 50	Aguas residuales provenientes de los baños, duchas, cocina y otras áreas de servicios.	Gestor autorizado

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.19 Gestión y Manejo de Desechos

1.6.19.1 Etapa de instalación y montaje

Durante la etapa de instalación y montaje, las actividades se limitaron a la implementación de facilidades auxiliares descritas en la sección 1.6.7.1. Al no haberse ejecutado procesos de construcción civil de gran escala, la generación de desechos fue reducida y asociada

principalmente a labores de instalación puntual, acondicionamiento de áreas y ensamblaje de equipos.

Tabla 1-39. Generación de desechos – etapa de instalación y montaje

Categoría de desechos	Tipo de residuos	Generación (kg)	Disposición final
Desechos reciclables	Envases plásticos, cartón, madera	1 - 2	Entrega a gestor autorizado
No peligrosos	Residuos sólidos (restos de embalajes, papel, residuos orgánicos)	1 - 2	Entrega a gestor autorizado
Peligrosos	Trapos contaminados con aceites y lubricantes, envases de productos químicos	0.50 - 1	Entrega a gestor autorizado
Nota: Los desechos generados en esta etapa fueron gestionados conjuntamente con los residuos de la etapa de operación y mantenimiento.			

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.19.2 Etapa de operación y mantenimiento (Fase I y Fase II)

1.6.19.2.1 Desechos no peligrosos

Para Fase I, los registros comprendidos entre el 7 de agosto y el 14 de noviembre de 2024, indican volúmenes de 0,061 m³/día de desechos plásticos, 0,040 m³/día de desechos de comida y 0,066 m³/día de desechos domésticos. Para Fase II, las proyecciones se estimaron en función de la relación operativa prevista para esta etapa, resultando en volúmenes proyectados de 0,09 m³/día de desechos plásticos, 0,06 m³/día de desechos de comida y 0,10 m³/día de desechos domésticos.

Tabla 1-40. Registro de generación de desechos no peligrosos

Fecha	Unidad	Plástico	Desechos comida	Domésticos
07/08/2024	m^3	2	0,98	2,50
25/08/2024	m^3	2	1,48	2
11/09/2024	m^3	2	1,50	2
18/09/2024	m^3	-	-	-
14/11/2024	m^3	-	-	-
Total	m^3	6	3,96	6,50

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 1-41. Generación de desechos – etapa de operación y mantenimiento

Categoría de desechos	Tipo de residuos	Unidad	Generación Fase I	Generación Fase II	Disposición final
Desechos reciclables	Plásticos	m^3/día	0,06	0,09	Entrega a gestor autorizado
No peligrosos	Desechos de comida y domésticos	m^3/día	0,11	0,16	Entrega a gestor autorizado
Nota: Las cantidades de Fase II son proyecciones, estimadas según la dependencia funcional de cada tipo de residuo respecto a los requerimientos operativos previstos para esa fase.					

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Estos desechos son trasladados y almacenados temporalmente en el área de Ferpacific (tierra firme). El área de almacenamiento está diseñada para evitar el contacto con el medio ambiente, reducir el impacto ambiental y proteger la salud pública, siguiendo los lineamiento

dictaminados en el Acuerdo Ministerial No. 061 (2015) y la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841 (2014), de donde se destaca las siguientes características:

- Materiales resistentes y tapas impermeables que previenen la infiltración de agua de lluvia y la exposición de los desechos.
- Piso impermeable, lo que permite una limpieza eficiente y evita posibles filtraciones al suelo.
- Señalización y codificación de color adecuada para identificar y clasificar los desechos almacenados.
- Capacidad suficiente para gestionar los volúmenes de desechos generados durante las operaciones de la planta.
- Área techada para evitar la exposición de los contenedores a condiciones climáticas intempestivas.

El manejo de estos desechos no peligrosos sigue un protocolo que incluye la recolección, segregación, y posterior entrega a gestores autorizados (ver Anexo D. Documento 29).

1.6.19.2.2 Desechos peligrosos

El área de almacenamiento temporal cuenta con cierre perimetral, señalética de seguridad, extintor, piso impermeable, ventilación natural, techado, recipientes que siguen los colores de las normas técnicas específicas y con sus respectivas etiquetas de categorización. Esta área se ubica a lado del sitio de almacenamiento temporal de los desechos no peligrosos y se alinea con lo establecido en el Acuerdo Ministerial No. 061 (2015) y las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 2841 (2014) y NTE INEN 2266 (2013).

En la siguiente tabla se presentan los desechos peligrosos y/o especiales que potencialmente pueden ser generados, como parte del desarrollo de las actividades operativas del sistema de generación, conforme a lo estipulado en el Acuerdo Ministerial 142 (2012).

Se recalca, que esta lista será actualizada de manera periódica conforme se desarrollen y ajusten las operaciones, permitiendo identificar y registrar todos los posibles desechos generados durante el ciclo de vida del proyecto. El RGDP provisional obtenido a través del SUIA se puede consultar en el Anexo B. Documento 4.

Tabla 1-42. Registro de generación de desechos peligrosos

No.	Descripción	CRTIB	Código	Detalles de generación	Cantidad anual
1.	Baterías usadas que contengan Hg, Ni, Cd u otros materiales peligrosos y que exhiban características de peligrosidad.	T	NE-08	Bodega / Taller / Áreas de alojamiento	257 kg
2.	Cultivos de agentes infecciosos y desechos de producción biológica, vacunas vencidas o inutilizadas, cajas de petri, placas de frotis y todos los instrumentos usados para manipular, mezclar o inocular microorganismos.	B	Q.86.01	Dispensario Médico	2 kg
3.	Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos	T	NE-30	Planta	10 kg
4.	Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio	T	NE-40	Taller de Mantenimiento / Oficinas/Áreas de alojamiento	50 kg
5.	Material adsorbente contaminado con sustancias químicas peligrosas: waipes,	T	NE-43	Taller de Mantenimiento/	300 kg

No.	Descripción	CRTIB	Código	Detalles de generación	Cantidad anual
	paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes			Bodega	
6.	Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	T	NE-42	Taller de Mantenimiento	50 kg
7.	Residuos de tintas, pinturas, resinas que contengan sustancias peligrosas y exhiban características de peligrosidad.	(2) T, I	NE-49	Taller de Mantenimiento	50 kg
8.	Equipos eléctricos y electrónicos en desuso que no han sido desensamblados, separados sus componentes o elementos constitutivos	-	ES-06	Taller de Mantenimiento	30 kg
9.	Desechos biopeligrosos activos resultantes de la atención médica prestada en centros médicos de empresas	-	NE-10	Dispensario médico	0,25 m^3
10.	Material e insumos que han sido utilizados para procedimientos médicos y que han estado en contacto con fluidos corporales	-	Q.86.07	Dispensario médico	0,04 m^3
11.	Aceites minerales usados o gastados	T, I	NE-03	Taller de mantenimiento	50 L
12.	Filtros usados de aceite mineral	T	NE-32	Taller de mantenimiento	100 u
13.	Chatarra contaminada con materiales peligrosos	T	NE-09	Taller de mantenimiento	100 kg
14.	Lodos de tanques de almacenamiento de hidrocarburos	T, I	NE-38	Tanques de almacenamiento	450 m^3
15.	Neumáticos usados o partes de los mismos	-	ES-04	Taller de mantenimiento	0, 20 m^3
16.	Aceites vegetales usados generados en procesos de fritura de alimentos*	-	ES-07	Cocina	400 L
17.	Aguas de sentina*	T	NE-05	Aguas residuales de los procesos operativos	450 m^3
18.	Mezclas oleosas, emulsiones de hidrocarburos- agua, desechos de taladrina*	T	NE-45	Lodos generados en la quema de combustible	0,20 m^3
19.	Materiales plásticos contaminados con hidrocarburos o productos químicos peligrosos	T	C.19.17	Taller de mantenimiento	100 kg
20.	Pilas o baterías usadas o desechadas que contienen metales pesados	T	C.27.04	Áreas administrativas/ Taller de mantenimiento	300 kg
21.	Fármacos caducados o fuera de especificaciones	T	Q.86.08	Dispensario médico	2 kg
22.	Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento	T	NE-29	Taller de mantenimiento	100 kg
23.	Hidrocarburos sucios o contaminados con otras sustancias	T, I	NE-35	Sala de motores/Taller de mantenimiento/ Bodegas	1000 kg

No.	Descripción	CRTIB	Código	Detalles de generación	Cantidad anual
24.	Lodos de aceite	T	NE-36	Sala de motores/Taller de mantenimiento	20 m^3
25.	Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados	T	NE-53	Áreas administrativas	10 kg
26.	Productos químicos caducados o fuera de especificaciones	T, I, C, R	NE-48	Bodegas	200 L
*Desechos peligrosos que ya están siendo manejados por gestores autorizados (Ver Anexo D. Documento 7 y 9).					

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Para la Fase II, los desechos peligrosos y/o especiales identificados en la Tabla 1-42 se mantendrán sin cambios en cuanto a tipología. Las cantidades indicadas corresponden a estimaciones iniciales y serán actualizadas anualmente en la declaración anual de desechos peligrosos y/o especiales, conforme a lo establecido por la normativa aplicable, al inicio de cada año.

1.6.19.2.2.1 Manejo de lodos

Estos residuos se originan principalmente como subproductos del manejo y pretratamiento del combustible durante la operación. Su gestión se ejecuta bajo procedimientos controlados que abarcan la recolección, almacenamiento temporal, transferencia a gestores autorizados, como se describe a continuación.

1. **Generación**
   - Los lodos se generan principalmente como subproducto del manejo y pretratamiento de Heavy Fuel Oil durante la operación del sistema de generación.

2. **Recolección y almacenamiento temporal**
   - Recolección mediante bombeo automatizado hacia un tanque colector de 233 m³ de capacidad, ubicado en la proa de la Powership (UTM X: 624367; Y: 9752156), como se indica en la Figura 1-67.
   - El tanque está fabricado en acero de alta resistencia a la corrosión y cuenta con revestimiento interno anticorrosivo, sensores de nivel y temperatura, sistema de homogenización para evitar sedimentación y válvulas de alivio de presión. Las especificaciones técnicas se presentan en la Tabla 1-43.

3. **Seguridad y control operativo**
   - Sistemas de prevención de desbordamiento y control de emergencias mediante interruptores y botones de paro automático.
   - Kits antiderrames ubicados estratégicamente para contener fugas accidentales.

4. **Transferencia a gestor autorizado**
   - Conexión de mangueras y equipos especializados desde el tanque colector hacia camiones cisterna del gestor ambiental autorizado (ver Anexo D. Documentos 11).
   - Procedimiento de transferencia controlado para minimizar riesgos de derrame.

5. **Transporte y disposición final**
   - El gestor autorizado retira únicamente el contenido líquido (lodo), para su transporte y disposición final en instalaciones aprobadas.
   - El volumen retirado se registra formalmente en actas y documentos de entrega (ver Anexo D. Documentos 7).

Tabla 1-43. Especificaciones técnicas del tanque de lodos

ID	Características	Descripción
1	Tanque principal	Tanque de Almacenamiento de Lodos (SLCT)
2	Capacidad total	233 m³ (tanque colector)
3	Peso operativo	233 toneladas
4	Coordenadas del centro de gravedad	LCG: 128 m / TCG: 3,88 m / VCG: 1,14 m
5	Material de construcción	Acero de alta calidad resistente a la corrosión
6	Revestimiento interno	Acero de alta calidad resistente a la corrosión. Protección anticorrosiva especializada
7	Tipo de residuos almacenados	Lodos generados en los procesos de pretratamiento de combustibles
8	Origen principal de lodos	Subproducto del manejo y tratamiento de Heavy Fuel Oil (HFO)
9	Sistema de recolección	Bombeo automatizado hacia tanque colector
10	Instrumentación de control	Sensores de nivel, monitores de temperatura
11	Sistemas de seguridad	Válvulas de alivio de presión, prevención de desbordamientos
12	Sistema de homogenización	Mezcla o agitación para evitar sedimentación
13	Área de transferencia	Estratégicamente ubicada junto a tanques de recolección
14	Equipos de transferencia	Sistemas de bombeo, mangueras y conectores especializados
15	Medidas de contención	Kits antiderrames estratégicamente ubicados
16	Controles de emergencia	Interruptores y botones de paro automatizados

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

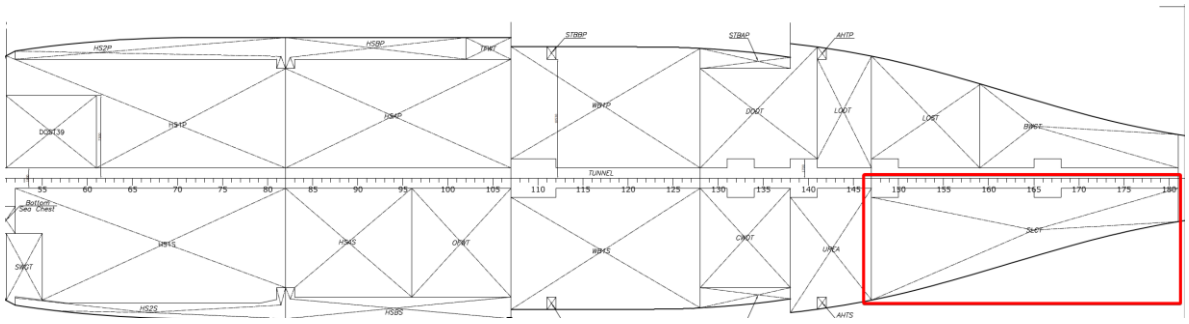


Figura 1-67. Esquema de ubicación del tanque colector de lodos

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025



Figura 1-68. Componentes del proceso de descarga de lodos

Fuente: Visita de campo, octubre 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 1-44. Registro de entrega de lodos

ID	Fecha	Unidad	Cantidad	Disposición final	Tipo
1	14/10/2024	m^3	90	Gestor calificado	Lodos (sludge)
2	18/10/2024	m^3	157,50	Gestor calificado	Lodos (sludge)
3	26/11/2024	m^3	30	Gestor calificado	Lodos (sludge)
4	28/11/2024	m^3	30	Gestor calificado	Lodos (sludge)
5	29/11/2024	m^3	22,50	Gestor calificado	Lodos (sludge)

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Durante la Fase I, la producción promedio estimada de lodos fue de 7,02 m³/día, calculada a partir de los registros de recolección realizados entre octubre y noviembre de 2024. Para la Fase II, se proyecta una generación proporcional de 21,06 m³/día, considerando el aumento previsto en la magnitud de las operaciones.

Tabla 1-45. Generación de lodos – etapa de operación y mantenimiento

Categoría de desechos	Tipo de residuos	Unidad	Generación Fase I	Generación Fase II	Disposición final
Peligroso	Lodos (sludge)	m^3/día	7,02	21,06	Gestor calificado
Nota: Los valores correspondientes a la Fase II son estimaciones proyectadas a partir de los consumos reales registrados en la Fase I, considerando un incremento proporcional por ampliación de la capacidad operativa.					

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.19.3 Etapa de cierre y abandono

Las actividades en la fase de cierre y abandono implican la generación de residuos no reciclables, reciclables, orgánicos y peligrosos, los cuales serán gestionados conforme a la normativa ambiental aplicable para una disposición final adecuada. A continuación, se presenta un desglose de las categorías de residuos, los tipos de materiales asociados, la cantidad estimada y los mecanismos de disposición final en esta etapa.

Tabla 1-46. Generación de desechos – etapa de cierre y abandono

Categoría de desechos	Tipo de residuos	Generación (kg)	Disposición final
No reciclables, no peligrosos	Materiales de embalaje, plásticos de un solo uso, envases con restos de comida.	400 – 600	Gestor calificado
Desechos reciclables	Plásticos, cartones, metales, madera.	1000 – 1500	Gestor calificado
Orgánicos	Restos de comida.	100 - 200	Gestor calificado
Peligrosos	Productos contaminados con hidrocarburos (NE-42), envases contaminados con materiales peligrosos (NE-27), equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos (NE-30), chatarra contaminada con materiales peligrosos (NE-09), escombros de construcción contaminados con materiales peligrosos (NE-31).	500 - 800	Gestor calificado

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.20 Ciclo de Vida del Proyecto

1.6.20.1 Etapa de instalación y montaje

La Powership actualmente operativa fue completamente ensamblada y equipada en su país de origen, siendo trasladada al Ecuador en condiciones listas para su conexión y puesta en marcha. No obstante, en el área de estudio (en tierra firme) se ejecutaron actividades complementarias de instalación y montaje requeridas para su operación, tal como se detalla en la Figura 1-69. Estas actividades incluyeron:

- La instalación de dos torres metálicas y línea de transmisión de 138 kV, utilizada para la conexión al Sistema Nacional Interconectado (SNI).
- La habilitación de un área para almacenamiento temporal de desechos peligrosos y no peligrosos, conforme a la normativa ambiental vigente.
- La implementación de un sistema de tratamiento de agua para soporte técnico y operativo (actualmente no operativo).
- Instalación de un tanque de combustible con capacidad de 1.200 galones, destinado a operaciones logísticas asociadas al transporte fluvial.

Estas intervenciones se ejecutaron dentro de una zona industrial previamente habilitada, sin requerir obras civiles mayores ni la construcción de infraestructura convencional permanente. Todas las instalaciones fueron integradas bajo un esquema modular y reversible, garantizando su compatibilidad con el entorno intervenido y con los requerimientos ambientales del proyecto.

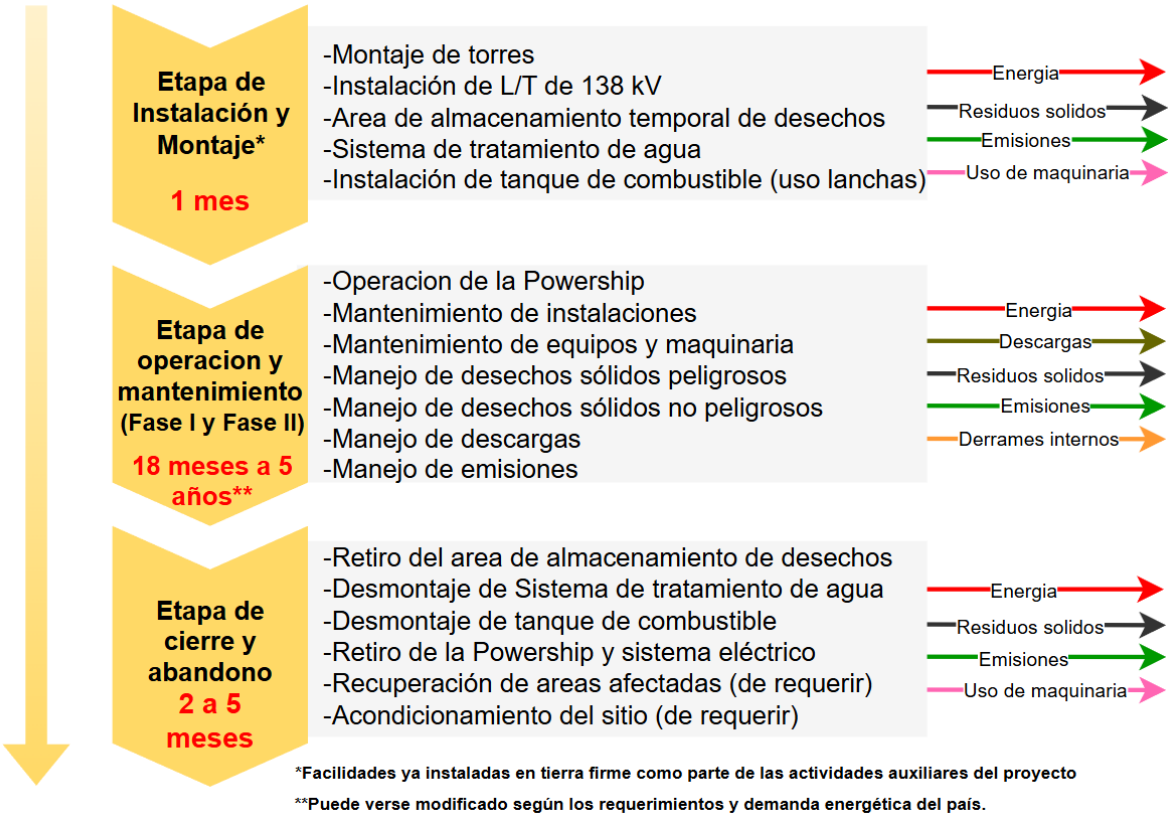


Figura 1-69. Esquema del ciclo de vida del proyecto

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

1.6.20.2 Etapa de operación y Mantenimiento (Fase I y Fase II)

La etapa de operación y mantenimiento del sistema termoeléctrico flotante comprende dos fases complementarias del proyecto:

- **Fase I:** Corresponde a la operación de la Powership actualmente instalada, con una capacidad total de 111,30 MW.
- **Fase II:** Considera la incorporación progresiva o el eventual reemplazo de la unidad actual por nuevas Powerships, con el objetivo de alcanzar una capacidad total de generación de hasta 300 MW, conforme al diseño modular proyectado y bajo las condiciones técnicas evaluadas en el presente estudio.

Ambas fases están integradas en la presente regularización ambiental, bajo un esquema de operación escalable, sin modificaciones sustanciales en la tecnología de generación, tipo de combustible, configuración funcional ni logística de soporte. Para fines de análisis y planificación ambiental, se ha establecido un rango operativo estimado entre 18 meses y 5 años, en el cual el sistema podrá operar de manera continua o escalonada, conforme a las necesidades del sistema eléctrico nacional.

Durante esta etapa se desarrollan las siguientes actividades operativas principales:

- Generación de electricidad mediante motores de combustión interna alimentados con fuel oil, con evacuación de gases a través de chimeneas integradas a las unidades flotantes.

- Manejo y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos, incluyendo lodos, aceites usados, filtros, aguas residuales y otros desechos derivados de la operación.
- Consumo de agua técnica para enfriamiento y operación auxiliar, así como la generación de efluentes líquidos tratados conforme a la normativa aplicable.
- Control de riesgos ambientales asociados a posibles derrames, emisiones atmosféricas y generación de ruido.

La gestión integral de estos aspectos se realizará conforme a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), parte integrante del EsIA, el cual contempla medidas de prevención, control, mitigación, seguimiento y contingencia. Este plan asegura la conformidad con la normativa ambiental durante la vida útil del proyecto.

Las instalaciones en tierra firme continuarán operando como infraestructura de soporte técnico y logístico para todas las fases del sistema de generación.

1.6.20.3 Etapa de cierre y abandono

La etapa de cierre y abandono del sistema termoeléctrico flotante ha sido proyectada con una duración estimada de entre 2 y 5 meses, y contempla el retiro ordenado de las unidades Powership, así como de la infraestructura auxiliar temporal utilizada durante las fases operativas del proyecto.

Dado que la mayor parte de los componentes críticos del sistema (generación, almacenamiento, instalaciones) se encuentran a bordo de las unidades flotantes, no se requerirá desmantelamiento de estructuras permanentes ni ejecución de obras de restauración mayores en tierra firme. Las principales actividades previstas incluyen:

- Desconexión de la línea de transmisión de alta tensión y retiro de las torres modulares tipo celosía.
- Desmontaje y retiro de las facilidades auxiliares en tierra firme (áreas de almacenamiento, tanques logísticos, entre otros).
- Ejecución de actividades de limpieza técnica y cierre ambiental, conforme a los lineamientos y medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- Verificación de cumplimiento de las condiciones técnicas, ambientales y normativas para el cierre adecuado del proyecto.

El proceso de abandono se ejecutará bajo estricto cumplimiento del marco normativo ambiental vigente, asegurando la no afectación del entorno físico inmediato y la restitución de las condiciones iniciales del sitio en términos operativos y ambientales, de ser requerido.

Durante toda la vida útil del proyecto, se mantendrá un sistema de monitoreo ambiental permanente, que permitirá verificar el cumplimiento de los límites máximos permisibles y otros parámetros de control establecidos en la legislación aplicable. En caso de registrarse desviaciones, se aplicarán medidas correctivas inmediatas conforme a los procedimientos establecidos en el PMA, garantizando así el cierre ambientalmente responsable del proyecto.

Página en Blanco

CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAATE-SUIA-026-EC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	**Versión**	**Motivo del cambio**	**Responsable**	**Fecha**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Octubre 2024
2	01	QA/QC	M. López	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios Karpowership	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 2-1
2.1 Introducción 2-1
2.2 Viabilidad Técnica y Justificación del Trazado 2-1
2.2.1 Fundamentos Técnicos de la Interconexión 2-1
2.2.2 Franja de Servidumbre y Normativa Aplicable 2-1
2.2.3 Verificación de Distancias de Seguridad 2-2
2.2.4 Cumplimiento de Parámetros Ambientales 2-2
2.2.5 Criterios de Selección del Trazado 2-2
2.3 Consideraciones de Emergencia Energética 2-3
2.4 Aprobaciones Regulatorias 2-3
2.5 Conclusiones 2-7

FIGURAS

Figura 2-1. Torres tipo celosía 2-3
Figura 2-2. Línea de transmisión de 138 kV 2-4
Figura 2-3. Sistema de Interconexión 2-5

2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

2.1 INTRODUCCIÓN

El proyecto denominado “Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental para la Generación Termoeléctrica del Proyecto Karpowership”, ubicado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, inició operaciones el 16 de septiembre de 2024 bajo la gestión de Karpowership. El sistema de generación corresponde a tecnología flotante especializada, denominada Powership, la cual consiste en embarcaciones de generación termoeléctrica completamente ensambladas y equipadas en su país de origen, trasladadas a su lugar de operación en condiciones listas para su conexión y puesta en marcha.

El proyecto denominado “Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental para la Generación Termoeléctrica del Proyecto Karpowership”, ubicado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, inició operaciones el 16 de septiembre de 2024 bajo la gestión de Karpowership. El sistema de generación se corresponde con tecnología flotante especializada, diseñada, fabricada y equipada completamente en instalaciones internacionales, trasladada al sitio lista para su funcionamiento, sin requerir fases locales de construcción o ensamblaje.

El presente Estudio de Impacto Ambiental tiene como objetivo regularizar las fases de operación, mantenimiento y abandono de la unidad generadora y sus componentes auxiliares, así como su ampliación progresiva. En este contexto, el análisis de alternativas se enfoca en la justificación técnica del trazado adoptado para la línea de transmisión que interconecta la solución flotante con el Sistema Nacional Interconectado (SNI).

2.2 VIABILIDAD TÉCNICA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRAZADO

2.2.1 Fundamentos Técnicos de la Interconexión

El trazado de la línea de transmisión responde a la combinación de viabilidad técnica comprobada y condiciones excepcionales derivadas de la declaratoria de emergencia energética nacional.

Con fecha de septiembre de 2024, la Dirección de Planificación y Desarrollo de Proyectos de Expansión de CELEC EP elaboró el análisis eléctrico de interconexión (ver Anexo D, Documento 34), concluyendo, a través del Memorando No. CELEC-EP-EGU-2024-9056-MEM, que la conexión propuesta, en configuración en T, es técnicamente viable (ver Anexo B, Documento 8). El análisis en estado estacionario confirmó que la cargabilidad de las líneas y transformadores se mantiene por debajo de su capacidad normal de operación, garantizando condiciones seguras.

La interconexión se materializa mediante una conexión aérea de aproximadamente 317 m de longitud hasta el poste P30 de la L/T Esclusas – Caraguay 138 kV. De este recorrido, únicamente 70 m atraviesan áreas con construcciones residenciales. El trazado involucra siete predios y aprovecha un corredor ya intervenido por infraestructura pública.

2.2.2 Franja de Servidumbre y Normativa Aplicable

Acorde con la Resolución Nro. ARCONEL-018/18 (abril de 2018), las líneas de transmisión de 138 kV deben contar con una franja de servidumbre de 20 metros. No obstante, en áreas urbanas o zonas industriales con características específicas, donde las construcciones

existentes imposibilitan dejar la franja de servidumbre correspondiente, la normativa permite implantar la facilidad, siempre que se cumplan los criterios establecidos en la Sección 11: Distancias de Seguridad para Líneas de Alto Voltaje en Zonas Urbanas o Áreas Industriales, del mismo cuerpo legal citado, que son:

- Cumplir los límites permisibles para los campos eléctrico y magnético establecidos para público en general en la normativa ambiental vigente;
- Cumplir los niveles de ruido acústico establecidos en la normativa ambiental vigente;
- Cumplir las distancias de seguridad, teniendo en cuenta los máximos movimientos de acercamiento a la edificación que pueda tener el conductor, estas distancias se deben medir entre la proyección vertical más saliente del conductor y el punto más cercano de la edificación.

2.2.3 Verificación de Distancias de Seguridad

La línea de transmisión tiene una longitud aproximada de 317 m, concentrándose las edificaciones en los últimos 70 m del recorrido. Las edificaciones ubicadas a lo largo del trazado tienen alturas considerablemente menores a la catenaria en su tramo final.

La distancia mínima de seguridad vertical requerida para este caso es de 5,26 m, calculada según la fórmula establecida en ARCONEL-018/18 (2018):

$$Dv = Do + \big(0{,}01 * (Vn - 22)\big)\ x\ (1 + 0{,}01\ x\ fc)$$

Donde:

$Dv =$ Distancia Vertical
$Do =$ Distancia vertical de seguridad indicada en tabla (4,10 m)
$Vn =$ Voltaje fase-fase nominal del conductor (138 kV)
$fc =$ Factor de corrección a partir de los 1000 m sobre el nivel del mar (N/A)

Dado que los predios en evaluación (cinco unidades residenciales y una comercial) tienen alturas de entre 2,50 y 10 m, y considerando que las torres se encuentran entre los 18 y 23 m de altura, se puede indicar que se cumplen con los criterios de seguridad establecidos en la norma de referencia.

2.2.4 Cumplimiento de Parámetros Ambientales

En el capítulo 4.1 de la Línea Base Física del EsIA se presentan los resultados detallados de las evaluaciones ambientales realizadas, para los niveles de campos electromagnéticos y ruido acústico, confirmando el cumplimiento de los límites establecidos en la normativa ambiental vigente.

2.2.5 Criterios de Selección del Trazado

La selección del trazado se sustentó en los siguientes criterios:

- Minimizar la distancia entre el punto de generación y la conexión al SNI.
- Aprovechar infraestructura existente para reducir nuevas afectaciones.
- Cumplir distanciamientos y normas de seguridad eléctrica respecto a edificaciones.
- Carácter temporal de la infraestructura, limitada al periodo de emergencia.
- Menor impacto técnico y ambiental, considerando limitaciones de espacio y uso de corredores existentes.

- Cumplimiento de la normativa ARCONEL para líneas en áreas urbanas.

2.3 CONSIDERACIONES DE EMERGENCIA ENERGÉTICA

La ubicación temporal de la solución flotante en el antiguo muelle Ecuagran se definió por su proximidad a la infraestructura eléctrica existente, reduciendo la distancia de interconexión y optimizando el trazado. La declaratoria de emergencia del sector eléctrico (Acuerdo Ministerial No. MEM-MEM-2024-0005-AM del 16 de abril de 2024) exigió la incorporación de generación adicional de forma inmediata.

La línea se construyó en un tiempo estimado de 5 días, utilizando torres de emergencia tipo celosía de aluminio, diseñadas y montadas bajo especificaciones técnicas de CELEC y TRANSELECTRIC, y verificadas para resistencia mecánica y seguridad eléctrica.

2.4 APROBACIONES REGULATORIAS

Cabe destacar que tanto el trazado como el método de conexión que integran el sistema eléctrico disponen de la documentación de aprobación emitida por la autoridad competente bajo oficio No. CELEC-EP-EGU-2024-9056-MEM (ver Anexo B. Documento 8), emitido el 08 de septiembre de 2024.



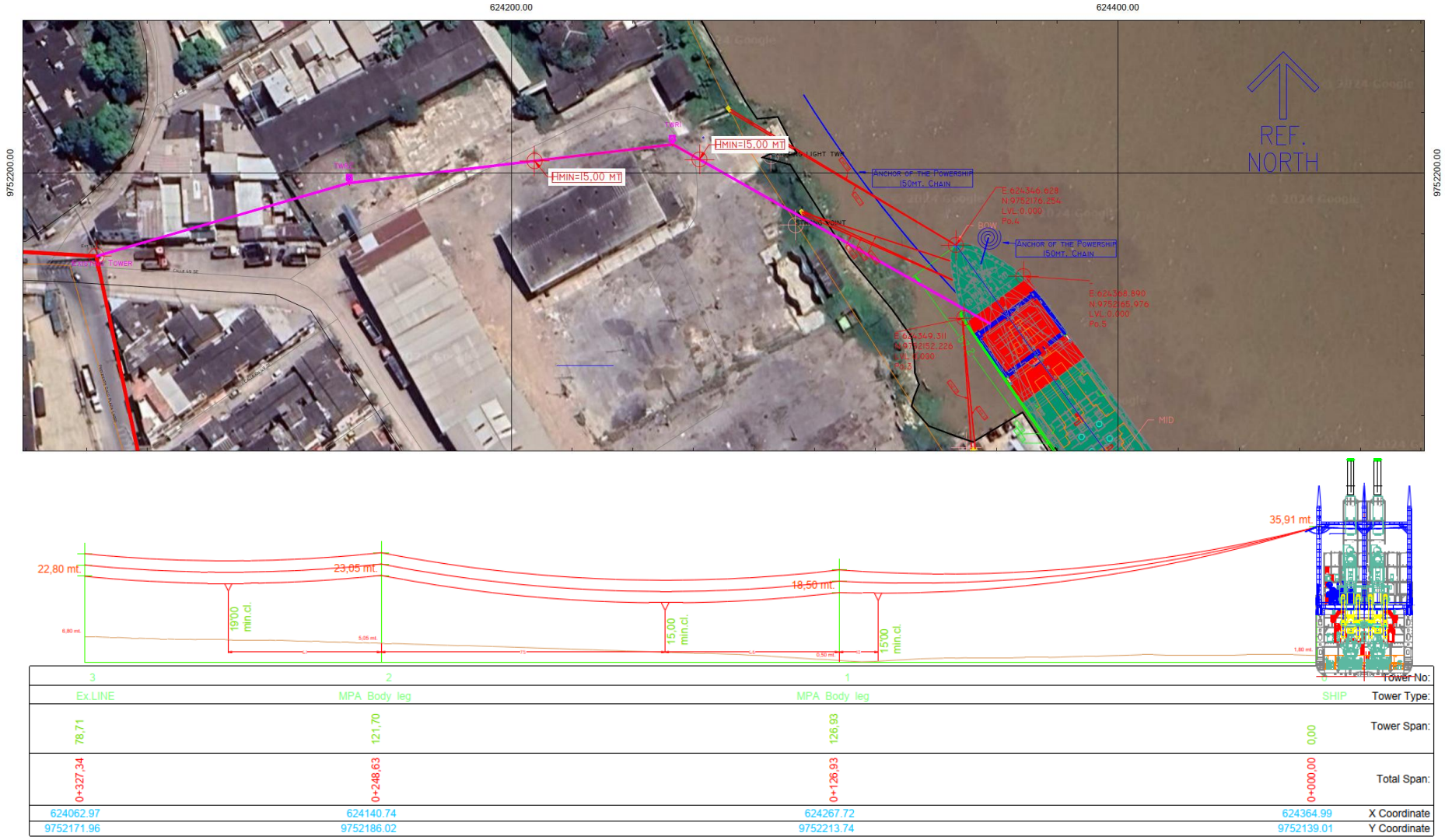
Figura 2-1. Torres tipo celosía

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025



Figura 2-2. Línea de transmisión de 138 kV

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025



3	2	1	0	Tower No:
Ex.LINE	MPA Body leg	MPA Body leg	SHIP	Tower Type:
78,71	121,70	126,93	0,00	Tower Span:
0+327,34	0+248,63	0+126,93	0+000,00	Total Span:
624062.97	624140.74	624267.72	624364.99	X Coordinate
9752171.96	9752186.02	9752213.74	9752139.01	Y Coordinate

Figura 2-3. Sistema de Interconexión

Fuente: IGM. 2013 & POWERSERV, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Página en Blanco

El registro fotográfico asociado al estudio, que documenta las condiciones actuales del proyecto, incluyendo las instalaciones, equipos y maquinaria en operación, se presenta en detalle en el Anexo D. Documento 1. Registro Fotográfico. Este anexo ofrece una representación visual complementaria del estado y/o condiciones actuales del proyecto, facilitando una comprensión integral de la infraestructura existente y su funcionamiento en el contexto del estudio.

2.5 CONCLUSIONES

El paso parcial del trazado sobre áreas con construcciones residenciales se justifica por:

- La Resolución ARCONEL-018/18 permite específicamente la instalación de líneas de transmisión en áreas urbanas cuando se cumplen los criterios técnicos establecidos.
- Se han verificado y cumplido todas las distancias de seguridad, límites de campos electromagnéticos y niveles de ruido establecidos en la normativa.
- El contexto de emergencia energética nacional requirió la implementación inmediata de soluciones de generación adicional. Esta decisión técnica permitió minimizar la afectación al entorno y garantizar la seguridad operativa en el menor tiempo posible.
- El aprovechamiento de corredores e infraestructura existente minimiza impactos adicionales y tiempos de implementación.
- Los estudios de interconexión de CELEC EP confirman la seguridad y viabilidad operativa de la configuración adoptada.
- La naturaleza temporal de la instalación durante el periodo de emergencia reduce la significancia de las afectaciones.

Página en Blanco

CAPÍTULO 3. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES POR PARTE DEL PROYECTO

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAATE-SUIA-026-EC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	Versión	Motivo del cambio	Responsable	Fecha
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Octubre 2024
2	01	QA/QC	Marcelo López / Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios Karpowership	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

3 DEMANDA DE RECURSOS NATURALES 3-1
3.1 Etapa de Instalación y Montaje 3-1
3.2 Etapa de Operación y Mantenimiento 3-2
3.2.1 Agua 3-2
3.2.2 Combustible (HFO6) 3-4
3.2.3 Lubricante 3-5
3.2.4 Diesel 3-6
3.3 Etapa de Cierre y Abandono 3-7
3.3.1 Agua 3-7
3.3.2 Diesel 3-7
3.3.3 Lubricante 3-8

TABLAS

Tabla 3-1. Recurso de la Etapa de Instalación y Montaje 3-2
Tabla 3-2. Registro de consumo de agua 3-3
Tabla 3-3. Agua técnica – Etapa de Operación y Mantenimiento 3-3
Tabla 3-4. Agua del río Guayas - Etapa de Operación y Mantenimiento 3-3
Tabla 3-5. Agua potable - Etapa de Operación y Mantenimiento 3-4
Tabla 3-6. Registro de consumo de fuel oil (galones) 3-4
Tabla 3-7. HFO6 - Etapa de Operación y Mantenimiento 3-5
Tabla 3-8. Registro de consumo de lubricante (litros) 3-5
Tabla 3-9. Lubricante - Etapa de Operación y Mantenimiento 3-6
Tabla 3-10. Diesel - Etapa de Operación y Mantenimiento 3-6
Tabla 3-11. Recurso hídrico – Etapa de Cierre y Abandono 3-7
Tabla 3-12. Diesel – Etapa de Cierre y Abandono 3-7
Tabla 3-13. Lubricante – Etapa de Cierre y Abandono 3-8

FIGURAS

Figura 3-1 Esquema general de la demanda de recursos por etapas del proyecto 3-1

3 DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

El presente capítulo analiza la demanda de recursos naturales generada por las distintas fases del proyecto: instalación y montaje, operación y mantenimiento, así como su eventual cierre y abandono. Este análisis se desarrolla en cumplimiento de lo establecido en el artículo 434, literal c), del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA), publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 507 del 12 de junio de 2019, el cual dispone que los estudios de impacto ambiental deberán incluir la estimación de la demanda de recursos naturales y, de ser aplicable, las autorizaciones administrativas necesarias para su aprovechamiento.

La demanda de recursos del proyecto se encuentra directamente relacionada con las características técnicas de la infraestructura instalada y con los procesos operativos descritos en el *Capítulo 1.6 Descripción del Proyecto*. En este capítulo se presenta un desarrollo específico y cuantificado de los insumos requeridos para el funcionamiento del sistema de generación termoeléctrica flotante, diferenciados por etapa.

En la Figura 3-1, se presenta un esquema general que resume la demanda de recursos naturales por fases del proyecto, de acuerdo con las actividades técnicas previstas y los insumos asociados a cada una de ellas.

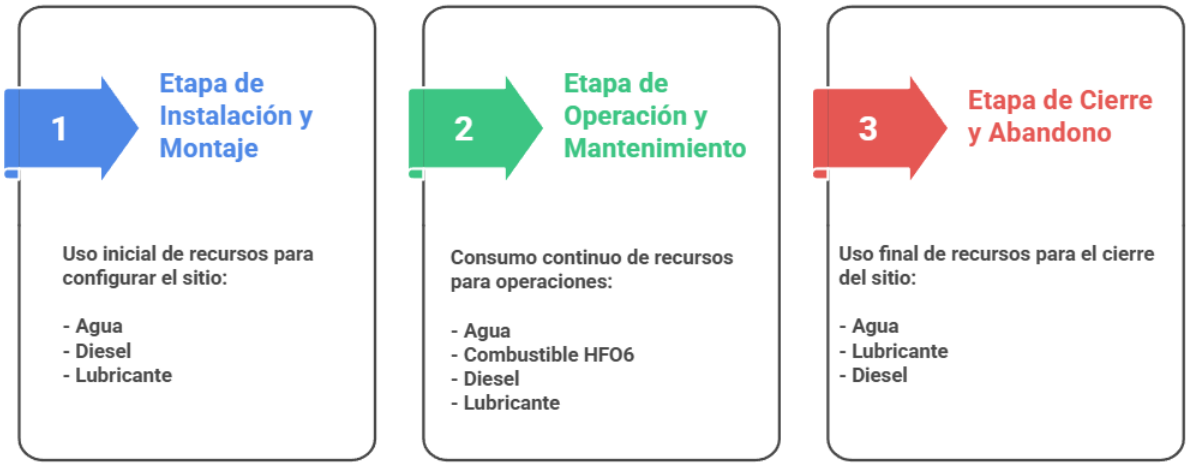


Figura 3-1 Esquema general de la demanda de recursos por etapas del proyecto

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

3.1 ETAPA DE INSTALACIÓN Y MONTAJE

La implementación del sistema de generación requirió actividades de instalación y montaje, desarrolladas principalmente en las áreas terrestres adyacentes. En este contexto, las actividades comprendieron

- La instalación de dos torres modulares y línea de transmisión eléctrica de 138 kV.
- La habilitación de un área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos.
- La instalación de un sistema de tratamiento de agua (actualmente no operativo).
- La implementación de un tanque de combustible de 1.200 galones (para soporte logístico fluvial).

Durante la etapa de instalación y montaje, la demanda de recursos naturales fue limitada, considerando que las actividades realizadas no implicaron obras de construcción convencionales.

El consumo de agua técnica se restringió a tareas menores de limpieza de componentes, habilitación de áreas operativas y acondicionamiento superficial, estimándose un volumen total de 2 m³.

En cuanto al diésel, se utilizó principalmente para alimentar la maquinaria empleada en el izaje y montaje de las dos torres modulares y sus componentes eléctricos, con un requerimiento total estimado de 150 galones.

Finalmente, el uso de lubricantes se asoció al mantenimiento básico de los equipos utilizados durante la instalación, particularmente maquinaria de elevación, con un consumo aproximado de 15 litros.

Tabla 3-1. Recurso de la Etapa de Instalación y Montaje

Tipo de recurso	Unidad	Cantidad	Uso principal	Fuente de suministro
Agua Técnica	m^3	2	Limpieza general de componentes, mantenimiento básico de áreas	Camión cisterna
Diesel	galones	150	Operación de maquinaria de elevación para izaje y montaje de torres	Distribuidor local autorizado
Lubricantes	litros	15	Mantenimiento de maquinaria y sistemas hidráulicos	Distribuidor local autorizado
Nota: El término “agua técnica” hace referencia a agua potable utilizada con fines operativos no vinculados al consumo humano directo.				

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

La magnitud del consumo de recursos refleja el carácter técnico puntual de las actividades, con baja intensidad de demanda y ejecución sobre áreas previamente acondicionadas.

3.2 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

3.2.1 Agua

3.2.1.1 Agua técnica (Sistema de enfriamiento cerrado)

Esta agua circula internamente por los motores de combustión y transfiere el calor generado hacia el sistema de enfriamiento abierto, mediante un intercambiador de calor, sin contacto con el agua del río Guayas ni con el exterior.

El suministro de agua técnica se realiza a través de tanqueros operados por distribuidores locales autorizados en la ciudad de Guayaquil, en cumplimiento con los requerimientos técnicos de calidad.

Los valores de referencia utilizados para el cálculo del consumo hídrico, así como los registros operativos, se presenta en la siguiente tabla y en el Anexo D. Documento 12.

Tabla 3-2. Registro de consumo de agua

ID	Fecha	Unidad	Cantidad	Fuente de suministro	Tipo
1	09/09/2024	m^3	100	MERCATOR SHIP SUPPLY	Agua Técnica
2	15/09/2024	m^3	100	MERCATOR SHIP SUPPLY	Agua Técnica
3	18/09/2024	m^3	100	MERCATOR SHIP SUPPLY	Agua Técnica
4	18/09/2024	m^3	50	MERCATOR SHIP SUPPLY	Agua Técnica
5	21/09/2024	m^3	50	MERCATOR SHIP SUPPLY	Agua Técnica
6	25/09/2024	m^3	80	RODCOR Logística	Agua Técnica
7	04/10/2024	m^3	80	RODCOR Logística	Agua Técnica
8	07/10/2024	m^3	20	RODCOR Logística	Agua Técnica

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 3-3. Agua técnica – Etapa de Operación y Mantenimiento

Tipo de recurso	Unidad	Cantidad Fase I	Cantidad Fase II	Uso principal	Fuente de suministro
Agua Técnica	m^3	20	60	Generación de vapor, agua de reposición y agua destinada al uso doméstico.	Distribuidor local autorizado

Fuente POWERSERV, 2025/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

3.2.1.2 Agua del río Guayas (Sistema de enfriamiento abierto)

El sistema de enfriamiento abierto utiliza agua captada del río Guayas para absorber el calor proveniente del circuito cerrado (agua técnica), mediante un intercambiador de calor. No existe contacto directo ni mezcla entre ambos fluidos en ninguna etapa del proceso.

Una vez transferido el calor, el agua es descargada nuevamente al río, presentando únicamente un incremento de temperatura. Durante la operación no se adicionan productos químicos ni sustancias peligrosas. El sistema opera en régimen continuo con variaciones en función de la carga térmica de la planta.

Tabla 3-4. Agua del río Guayas - Etapa de Operación y Mantenimiento

Tipo de recurso	Unidad	Cantidad Fase I	Cantidad Fase II	Uso principal	Fuente de suministro
Agua de Refrigeración	m^3/día	3.750	11.250	Parte del sistema de refrigeración ciclo abierto	Rio Guayas

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Se recalca que mediante oficio Nro. MAATE-VAG-2025-0285-O de fecha 8 de julio de 2025 (ver Anexo B. Documento 10), la Autoridad Ambiental Competente emitió pronunciamiento formal respecto a la aplicabilidad de la autorización de uso y/o aprovechamiento de agua para las condiciones específicas del proyecto Karpowership.

Como resultado de la evaluación técnica realizada, la Autoridad determinó la necesidad de iniciar el trámite formal del permiso de aprovechamiento de agua ante la Dirección Zonal 5. En consecuencia, el titular del proyecto ha procedido con la solicitud correspondiente conforme a los procedimientos establecidos en la normativa vigente.

La obtención de esta autorización, junto con los demás permisos ambientales aplicables, se encuentra contemplada como medida específica dentro del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, asegurando el cumplimiento integral de los requerimientos normativos para la operación del sistema de generación termoeléctrica.

3.2.1.3 Agua potable

El abastecimiento de agua potable para consumo directo e higiene del personal a bordo del sistema de generación se realiza a través de distribuidores locales autorizados para el suministro de agua.

Tabla 3-5. Agua potable - Etapa de Operación y Mantenimiento

Tipo	Unidad	Cantidad Fase I	Cantidad Fase II	Uso principal	Fuente de suministro
Agua Potable	L/día	288	432	Consumo directo/higiene	Proveedor local/ camión cisterna

Fuente POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

3.2.2 Combustible (HFO6)

El suministro de fuel oil se gestiona a través de distribuidores autorizados (desde la refinería de Esmeraldas) lo que asegura la disponibilidad constante del combustible necesario para mantener las actividades de generación eléctrica de la Powership de manera eficiente y sostenida.

Los valores de referencia utilizados para el cálculo del consumo de HFO6 se presenta en la siguiente tabla y en el Anexo D. Documento 27.

Tabla 3-6. Registro de consumo de fuel oil (galones)

Hora de registro	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5	Unidad 6
00H00-01H00	1.017,48	1.019,70	1.015,81	1.017,48	983,00	984,11
01H00-02H00	1.019,98	1.018,31	1.017,48	1.017,48	985,22	983,00
02H00-03H00	1.025,82	1.018,87	1.017,48	1.020,54	983,00	982,44
03H00-04H00	1.018,87	1.018,04	1.017,48	1.017,48	981,05	983,00
04H00-05H00	1.007,19	1.006,08	1.012,75	476,62	988,84	985,22
05H00-06H00	1.012,75	1.012,75	1.011,36	1.012,75	1.001,35	1.001,35
06H00-07H00	1.009,69	1.011,64	1.012,75	1.012,75	1.003,58	1.001,35
07H00-08H00	1.004,41	1.012,20	1.009,97	1.012,75	998,57	1.001,35
08H00-09H00	1.004,41	1.012,20	1.009,97	1.012,75	998,57	1.001,35
09H00-10H00	1.004,41	1.012,20	1.009,97	1.012,75	998,57	1.001,35
10H00-11H00	1.004,41	1.012,20	1.009,97	1.012,75	998,57	1.001,35
11H00-12H00	1.004,41	1.012,20	1.009,97	1.012,75	998,57	1.001,35
12H00-13H00	1.004,41	1.012,20	1.009,97	1.012,75	998,57	1.001,35
13H00-14H00	1.004,41	1.012,20	1.009,97	1.012,75	998,57	1.001,35
14H00-15H00	1.004,41	1.012,20	1.009,97	1.012,75	998,57	1.001,35
15H00-16H00	1.004,41	1.012,20	1.009,97	1.012,75	998,57	1.001,35
16H00-17H00	1.004,41	1.012,20	1.009,97	1.012,75	998,57	1.001,35
17H00-18H00	1.005,80	1.014,98	1.011,08	1.014,70	999,96	1.003,02
18H00-19H00	1.005,80	1.014,98	1.011,08	1.015,53	1.001,35	1.004,13
19H00-20H00	1.005,80	1.014,98	1.011,08	1.015,53	1.001,35	1.004,13
20H00-21H00	1.005,80	1.014,98	1.011,08	1.015,53	1.001,35	1.004,13
21H00-22H00	1.005,80	1.014,98	1.011,08	1.015,53	1.001,35	1.004,13

Hora de registro	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5	Unidad 6
22H00-23H00	1.005,80	1.014,98	1.009,97	1.014,14	998,85	1.001,91
23H00-24H00	1.005,80	1.014,98	1.009,97	1.014,14	998,85	1.001,91
Total	24.196,49	24.332,19	24.280,19	23.807,74	23.914,80	23.957,34

Fuente: POWERSERV, 2025/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 3-7. HFO6 - Etapa de Operación y Mantenimiento

Registro	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5	Unidad 6
21/10/2024 (00:00 – 24:00)	24.196,49	24.332,19	24.280,19	23.807,74	23.914,80	23.957,34
Consumo diario Fase I	144.488,74 Galones					
Consumo semanal Fase I	1.011.420,18 Galones					
Consumo mensual Fase I	4.334.662,20 Galones					
Consumo diario Fase II	433.466 Galones					
Consumo semanal Fase II	3.034.260 Galones					
Consumo mensual Fase II	13.003.986 Galones					
Los valores correspondientes a la Fase II son estimaciones proyectadas a partir de los consumos reales registrados en la Fase I, considerando un incremento proporcional por ampliación del número de motores de combustión interna.						

Fuente: POWERSERV, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

3.2.3 Lubricante

El suministro de lubricantes se gestiona a través de distribuidores locales autorizados y se realiza desde la ciudad de Guayaquil, asegurando una provisión constante para el mantenimiento adecuado de las unidades generadoras y la operación continua del sistema termoeléctrico.

Los valores de referencia utilizados para el cálculo del consumo de lubricante se presenta en la siguiente tabla y en el Anexo D. Documento 27.

Tabla 3-8. Registro de consumo de lubricante (litros)

Fecha de registro	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5	Unidad 6
1/10/2024	280	220	280	260	280	280
2/10/2024	260	280	260	300	220	200
3/10/2024	240	240	220	240	200	300
4/10/2024	260	260	200	260	280	260
5/10/2024	280	200	280	280	200	280
6/10/2024	220	300	200	220	300	220
7/10/2024	200	200	280	240	280	200
8/10/2024	260	260	260	280	260	260
9/10/2024	240	200	220	240	240	220
10/10/2024	260	290	260	260	260	260

Fecha de registro	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5	Unidad 6
11/10/2024	240	240	200	240	240	300
12/10/2024	200	280	210	200	200	220
13/10/2024	260	260	260	260	300	260
14/10/2024	240	220	240	240	240	240
15/10/2024	280	300	220	280	280	250
16/10/2024	260	260	260	240	260	260
17/10/2024	260	230	260	200	220	300
18/10/2024	200	200	210	220	200	230
19/10/2024	240	240	240	240	240	200
20/10/2024	260	200	260	260	260	260
21/10/2024	240	310	300	240	200	250
Total	5.180	5.190	5.120	5.200	5.160	5.250

Fuente: POWERSERV, 2025/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 3-9. Lubricante - Etapa de Operación y Mantenimiento

Registro	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5	Unidad 6
1/10/2024 - 21/10/2024 (00:00 – 24:00)	5.180	5.190	5.120	5.200	5.160	5.250
Consumo diario Fase I	1.408,95 Litros					
Consumo semanal Fase I	10.366,65 Litros					
Consumo mensual Fase I	42.268,50 Litros					
Consumo diario Fase II	4.226,85 Litros					
Consumo semanal Fase II	31.099,95 Litros					
Consumo mensual Fase II	126.805,50 Litros					
Nota: Los valores correspondientes a la Fase II son estimaciones proyectadas a partir de los consumos reales registrados en la Fase I, considerando un incremento proporcional por ampliación del número de motores de combustión interna.						

Fuente: POWERSERV, 2025/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

3.2.4 Diesel

El suministro de diésel se gestiona a través de distribuidores locales autorizados y se realiza desde la ciudad de Guayaquil, garantizando una provisión constante y confiable para respaldar las operaciones auxiliares y el mantenimiento del sistema de generación.

Tabla 3-10. Diesel - Etapa de Operación y Mantenimiento

Registro	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5	Unidad 6
Consumo diario Fase I	1.995,34 galones					
Consumo semanal Fase I	13.967,38 galones					

Registro	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5	Unidad 6
Consumo mensual Fase I	59.860,20 galones					
Consumo diario Fase II	5.986,02 galones					
Consumo semanal Fase II	41.902,14 galones					
Consumo mensual Fase II	179.580,60 galones					
Nota: Los valores correspondientes a la Fase II son estimaciones proyectadas a partir de los consumos reales registrados en la Fase I, considerando un incremento proporcional por ampliación del número de motores de combustión interna.						

Fuente: POWERSERV, 2025/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

3.3 ETAPA DE CIERRE Y ABANDONO

3.3.1 Agua

Se estima que el consumo de agua durante esta fase será equivalente al 20-30 % del promedio diario registrado en la etapa de operación y mantenimiento. El suministro de agua será gestionado a través de tanqueros autorizados provenientes de distribuidores locales de la ciudad de Guayaquil, asegurando una disponibilidad continua y suficiente para cubrir las necesidades de esta etapa del proyecto.

Tabla 3-11. Recurso hídrico – Etapa de Cierre y Abandono

Tipo de recurso	Unidad	Cantidad	Uso principal	Fuente de suministro
Agua Técnica	m³/día	12 - 18	Limpieza final de la barcaza, equipos auxiliares y áreas intervenidas	Camión cisterna (Distribuidor local autorizado)

Fuente POWERSERV, 2025/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

3.3.2 Diesel

El suministro de diésel requerido para las actividades logísticas de cierre será gestionado mediante distribuidores locales autorizados con base en la ciudad de Guayaquil. Su uso estará orientado a respaldar tareas puntuales como el retiro de estructuras auxiliares, movilización de equipos y operación de maquinaria menor, conforme a la planificación de cierre establecida.

Tabla 3-12. Diesel – Etapa de Cierre y Abandono

Tipo de recurso	Unidad	Cantidad (rango) aproximado	Uso principal
Diesel (actividades de equipos y maquinaria)	Galones	1.500 – 2.000	Alimentación de grúas, camiones de transporte y otros equipos requeridos para desmontajes y transporte terrestre.
Diesel (para el traslado de la Powership)	Galones	8.000 -12.000	Combustible utilizado para el desplazamiento propio de la Powership hacia su destino final.

Fuente POWERSERV, 2025/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

3.3.3 Lubricante

El suministro de lubricante será gestionado a través de distribuidores locales de la ciudad de Guayaquil, garantizando la disponibilidad continua del recurso para las operaciones necesarias durante esta fase del proyecto.

Tabla 3-13. Lubricante – Etapa de Cierre y Abandono

Tipo de recurso	Unidad	Cantidad (rango) aproximado	Uso principal
Lubricante	Galones	80 - 120	Uso en el mantenimiento de grúas y otros equipos mecánicos durante el desmontaje y traslado.

Fuente POWERSERV, 2025/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

CAPÍTULO 4.1 LÍNEA BASE FÍSICA

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAATE-SUIA-026-EC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	**Versión**	**Motivo del cambio**	**Responsable**	**Fecha**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Octubre 2024
2	01	QA/QC	Marcelo López / Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios KPS	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

4 LÍNEA BASE 4-1
4.1 MEDIO FÍSICO 4-2
4.1.1 Climatología 4-2
4.1.2 Nivel de Presión Sonora 4-54
4.1.3 Geología 4-62
4.1.4 Geomorfología 4-70
4.1.5 Sismotectónica y Sismicidad 4-72
4.1.6 Hidrogeología 4-78
4.1.7 Edafología 4-80
4.1.8 Suelos 4-81
4.1.9 Calidad de Suelos 4-84
4.1.10 Uso y Cobertura del Suelo 4-105
4.1.11 Calidad del Aire 4-107
4.1.12 Hidrología 4-121
4.1.13 Calidad del Agua 4-126
4.1.14 Campos Electromagnéticos 4-157
4.1.15 Paisaje 4-160

TABLAS

Tabla 4-1 Información de las estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio 4-3
Tabla 4-2 Información de las estaciones meteorológicas seleccionadas 4-7
Tabla 4-3 Información climatológica disponible por variable 4-8
Tabla 4-4 Información Climatológica completada 4-9
Tabla 4-5 Resumen Mensual de Precipitación Promedio de la Estación M1096 ... 4-13
Tabla 4-6 Resumen Anual de Precipitación Promedio de la Estación M1096 4-13
Tabla 4-7 Resumen Mensual de Precipitación Promedio de la Estación M5131 ... 4-15
Tabla 4-8 Resumen Anual de Precipitación Promedio de la Estación M5131 4-15
Tabla 4-9 Resumen Mensual de Precipitación Promedio de la Estación M1271 ... 4-17
Tabla 4-10 Resumen Anual de Precipitación Promedio de la Estación M1271 4-17
Tabla 4-11 Resumen Mensual de Temperatura Promedio en la Estación M1096 . 4-20
Tabla 4-12 Resumen Anual de Temperatura Promedio en la Estación M1096 4-20
Tabla 4-13 Resumen Mensual de Temperatura Promedio en la Estación M5131 . 4-22
Tabla 4-14 Resumen Anual de Temperatura Promedio en la Estación M5131 4-23
Tabla 4-15 Resumen Mensual de Temperatura Promedio en la Estación M1271 . 4-24
Tabla 4-16 Resumen Anual de Temperatura Promedio en la Estación M1271 4-25
Tabla 4-17 Resumen Promedio Mensual de la Humedad Relativa en la Estación M1096 4-27

Tabla 4-18 Resumen Promedio Anual de la Humedad Relativa en la Estación M1096 4-27
Tabla 4-19 Resumen Promedio Mensual de la Humedad Relativa en la Estación M5131 4-29
Tabla 4-20 Resumen Promedio Anual de la Humedad Relativa en la Estación M5131 4-29
Tabla 4-21 Resumen Promedio Mensual de la Humedad Relativa en la Estación M1271 4-31
Tabla 4-22 Resumen Promedio Anual de la Humedad Relativa en la Estación M1271 4-31
Tabla 4-23 Resumen de Evaporación Promedio Mensual en la Estación M1096 .. 4-33
Tabla 4-24 Resumen de Evaporación Promedio Anual en la Estación M1096 4-33
Tabla 4-25 Resumen Velocidad del Viento Mensual en la Estación M1096 4-35
Tabla 4-26 Resumen Velocidad del Viento Anual en la Estación M1096 4-36
Tabla 4-27 Resumen de la Dirección del Viento en la Estación M1096 4-37
Tabla 4-28 Resumen Velocidad del Viento Anual en la Estación M5131 4-38
Tabla 4-29 Resumen Velocidad del Viento Mensual en la Estación M5131 4-39
Tabla 4-30 Resumen de la Dirección del Viento en la Estación M5131 4-41
Tabla 4-31 Resumen Velocidad del Viento Mensual en la Estación M1271 4-46
Tabla 4-32 Resumen Velocidad del Viento Anual en la Estación M1271 4-46
Tabla 4-33 Resumen de la Dirección del Viento en la Estación M1271 4-49
Tabla 4-34 Ubicación de los Monitoreos de Nivel de Presión Sonora 4-56
Tabla 4-35 Uso del Suelo de los Predios 4-57
Tabla 4-36 Resultados de Monitoreos de Nivel de Presión Sonora-Diciembre 2024 . 4-58
Tabla 4-37 Resultados de Monitoreos de Nivel de Presión Sonora-Mayo 2025 4-60
Tabla 4-38. Resultados de Monitoreos de Nivel de Presión Sonora-Junio 2025 4-61
Tabla 4-39 Características de las fallas y Pliegues cuaternarias 4-66
Tabla 4-40 Pendientes del área de estudio 4-72
Tabla 4-41 Unidades Ambientales, Genéticas y Morfológicas 4-72
Tabla 4-42 Características de la Sismicidad – Fuente la Plata 4-75
Tabla 4-43 Características de la Sismicidad – Fuente BG 4-76
Tabla 4-44 Características de la Sismicidad – Fuente del Slab 4-77
Tabla 4-45 Unidades Litológicas en el área de estudio 4-79
Tabla 4-46 Cronología de Estudio de Suelos 4-81
Tabla 4-47 Tipos de suelo dentro del área de estudio 4-81
Tabla 4-48 Ubicación Muestreo de Suelo Físico Mecánico 4-82
Tabla 4-49 Características del Punto KE-MSF-01 4-82

Tabla 4-50 Características Físico Mecánicas de los Suelos 4-83
Tabla 4-51 Ubicación de los Puntos de Muestreo de Suelos 4-85
Tabla 4-52 Parámetros Químicos a Analizar en Muestras de Suelo 4-86
Tabla 4-53 Resultado de calidad de suelo 4-89
Tabla 4-54 Resultado de sedimentos 4-97
Tabla 4-55 Uso actual del Suelo 4-105
Tabla 4-56 Ubicación del Punto de Monitoreo de Calidad del Aire 4-109
Tabla 4-57 Equipos y Métodos Empleados para el Monitoreo de Calidad del Aire 4-110
Tabla 4-58 Resultado del Monitoreo de Calidad del Aire 4-110
Tabla 4-59 Límites Máximos Permisibles de Emisiones al Aire para Fuentes Fijas para Motores de Combustión Interna 4-112
Tabla 4-60 Ubicación de puntos de monitoreo de fuentes fijas 4-113
Tabla 4-61 Resultados del Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas 4-115
Tabla 4-62 Resultados de Monitoreo – emisiones fuentes fijas (Mayo, Julio 2025) . 4-119
Tabla 4-63 Formulas aplicadas para cálculo de variables morfométricas 4-121
Tabla 4-64 Características Físicas de la Unidad hidrográfica del Área de Estudio 4-123
Tabla 4-65. Resumen mareográfico del estuarino del río Guayas 4-126
Tabla 4-66 Ubicación de los puntos de Muestreo de Calidad del Agua 4-127
Tabla 4-67 Parámetros a Analizar para Calidad del Agua 4-128
Tabla 4-68 Justificación de aplicación de factor de dilución 4-131
Tabla 4-69 Comparativo de LC ofertados y aplicados 4-131
Tabla 4-70 Resultados de Calidad del Agua 4-133
Tabla 4-71 Ubicación de los puntos de muestreo de Temperatura 4-143
Tabla 4-72 Límite Máximo Permitido de Descarga a un Cuerpo de Agua Marino 4-144
Tabla 4-73 Resultados de medición de Temperatura en el sitio 4-145
Tabla 4-74 Parámetros Analizados para la Muestra de Agua de Descarga 4-147
Tabla 4-75 Ubicación del punto de Monitoreo de la Descarga 4-148
Tabla 4-76. Resultados del Monitoreo de Agua de Descarga 4-149
Tabla 4-77 Resultados del monitoreo de Descarga de agua Mayo y Junio 2025. 4-156
Tabla 4-78 Ubicación de Puntos de Monitoreo de Campos Electromagnéticos .. 4-158
Tabla 4-79 Resultados de Monitoreo de Campos Electromagnéticos 4-159
Tabla 4-80 Criterios de Evaluación y Puntuación para Valorar el Paisaje 4-161
Tabla 4-81 Clasificación de Calidad Escénica 4-162
Tabla 4-82 Criterios de evaluación y Puntuación de Parámetros de Paisaje 4-162

FIGURAS

Figura 4-1 Metodología aplicada para la Caracterización Ambiental.....4-1
Figura 4-2 Ubicación de Estaciones Meteorológicas cercanas al área de estudio ..4-3
Figura 4-3 Mapa bioclimático del área de estudio.....4-6
Figura 4-4 Ubicación Estaciones Meteorológicas M1096, M1271 y M5131 4-8
Figura 4-5 Precipitación Promedio Mensual en la Estación M1096.....4-11
Figura 4-6 Precipitación Total Anual en la Estación M1096 4-11
Figura 4-7 Días con Precipitación Mensual y Anual en la estación M1096 4-12
Figura 4-8 Porcentaje de Días con Precipitación en la Estación M1096 4-12
Figura 4-9 Precipitación Promedio Mensual en la Estación M5131.....4-14
Figura 4-10 Precipitación Total Anual en la Estación M5131 4-14
Figura 4-11 Precipitación Promedio Mensual en la Estación M1271.....4-16
Figura 4-12 Precipitación Total Anual en la Estación M1271 4-16
Figura 4-13 Mapa de Isoyetas del Área de Estudio.....4-18
Figura 4-14 Temperatura Promedio Mensual en la Estación M1096 4-19
Figura 4-15 Temperatura Promedio Anual en la Estación M1096 4-19
Figura 4-16 Temperatura Promedio Mensual en la Estación M5131 4-21
Figura 4-17 Temperatura Promedio Anual en la Estación M5131 4-22
Figura 4-18 Temperatura Promedio Mensual en la Estación M1271 4-23
Figura 4-19 Temperatura Promedio Anual en la Estación M1271 4-24
Figura 4-20 Mapa de Isotermas en el Área de Estudio 4-25
Figura 4-21 Humedad Relativa Promedio Mensual en la Estación M1096 4-26
Figura 4-22 Humedad Relativa Promedio Anual en la Estación M1096 4-26
Figura 4-23 Humedad Relativa Promedio Mensual en la Estación M5131 4-28
Figura 4-24 Humedad Relativa Promedio Anual en la Estación M5131 4-28
Figura 4-25 Humedad Relativa Promedio Mensual en la Estación M1271 4-30
Figura 4-26 Humedad Relativa Promedio Anual en la Estación M1271 4-30
Figura 4-27 Evaporación Promedio Mensual en la Estación M1096.....4-32
Figura 4-28 Evaporación Promedio Anual en la Estación M1096 4-33
Figura 4-29 Velocidad Promedio Mensual del Viento en la Estación M1096.....4-34
Figura 4-30 Velocidad Promedio Anual del Viento en la Estación M1096 4-35
Figura 4-31 Dirección del Viento en la Estación M1096.....4-36
Figura 4-32 Velocidad Promedio Mensual del Viento en la Estación M5131 4-37
Figura 4-33 Velocidad Promedio Anual del Viento en la Estación M5131 4-38
Figura 4-34 Dirección del Viento en la Estación M5131.....4-39
Figura 4-35 Velocidad Promedio Mensual del Viento en la Estación M5131 4-45
Figura 4-36 Velocidad Promedio Anual del Viento en la Estación M1271 4-45

Figura 4-37 Dirección del Viento en la Estación M1271 4-47
Figura 4-38 Tipo de clima en el área de estudio 4-53
Figura 4-39 Mapa de Monitoreo de Ruido Ambiental 4-55
Figura 4-40 Obtención de Información de Uso de Suelo 4-57
Figura 4-41 Resultados de Monitoreo de Presión Sonora 4-59
Figura 4-42 Mapa Geológico del Ecuador a escala 1:1´000.000 del 2017 4-64
Figura 4-43 Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias Regional 4-65
Figura 4-44 Mapa de geología local de la zona de estudio 4-69
Figura 4-45 Mapa de pendientes de la zona de estudio 4-72
Figura 4-46 Configuración Sismotectónica Regional 4-73
Figura 4-47 Mapa Batimétrico de los Principales Sismos HistóricosTsunamigénicos del margen del Ecuador 4-74
Figura 4-48 Eventos en las Fuentes de Interfaz y Gráfico de los Eventos Mensuales de la Fuente La Plata 4-75
Figura 4-49 Eventos en las Fuentes Corticales y Gráfico de los Eventos Mensuales de la Fuente BGN y Puná 4-76
Figura 4-50 Eventos en las Fuentes Profundas o del Slab y Gráfico de los eventos mensuales de la Fuente Loja y Morona 4-77
Figura 4-51 Mapa Hidrogeológico de la zona de estudio 4-80
Figura 4-52 Resultados Calidad de Suelo (CE / SAR / pH / Humedad / TPH / Aceites y Grasas / CN- libre / CN- Total / Fluoruros) 4-91
Figura 4-53 Resultado Calidad de Suelo (As / S / Ba / B / Cd / Co / Cu / Cr total / Cr VI) 4-92
Figura 4-54 Resultado de Calidad de Suelo (Sn / Hg / Mo / Ni / Pb / Se / V / Zn) 4-93
Figura 4-55 Resultados de Sedimentos (CE / SAR / pH / TPH / Aceites y grasas / Humedad / CN- Libre / CN- total / Fluoruros) 4-99
Figura 4-56 Resultados de Sedimentos (As / S / Ba / B / Cd / Co / Cu / Cr total / Cr VI) 4-100
Figura 4-57 Resultados de Sedimentos (Sn / Hg / Mo / Ni / Pb / Se / V / Zn) 4-101
Figura 4-58 Alcantarillas cercanas al área del proyecto 4-104
Figura 4-59 Cobertura y Uso de Suelo del Área del Proyecto 4-106
Figura 4-60 Mapa de Imagen Satelital – Ortofoto 4-107
Figura 4-61 Estación de Monitoreo de Calidad del Aire en Punto de Monitoreo .. 4-109
Figura 4-62 Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire 4-110
Figura 4-63 Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire 4-111
Figura 4-64 Resultados del Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas 4-115
Figura 4-65 División Hidrográfica Pfafstetter del Área del Proyecto 4-123
Figura 4-66. Golfo de Guayaquil 4-125

Figura 4-67 Resultados de Calidad de Agua (pH / CE / SST / O_2 Disuelto / O_2 Saturación / DBO_5 / DQO / Colif. Totales / Colif. Fecales)..... 4-135
Figura 4-68 Resultados de Calidad de Agua (Aceites y grasas / TPH / Fenoles / Tensoactivos / Cl total / Amoniaco / Amonio / Nitrito / Nitrato)..... 4-136
Figura 4-69 Resultados de Calidad de Agua (CN- libre / CN- total / Al / As / Ba / Be / B / Cd / Co)..... 4-137
Figura 4-70 Resultados de Calidad de Agua (Cu / Cr / Sn / Fe / Mn / Hg / Ni / Ag / Pb) 4-138
Figura 4-71 Resultados de Calidad de Agua (Se / Zn) 4-139
Figura 4-72 Resultados de Temperatura medidos en el Sitio 4-145
Figura 4-73 Resultados de la Descarga de Agua(Temperatura /pH /DQO /DBO /SST /Aceites y Grasas /TPH / Cr6 / Tensoactivos) 4-151
Figura 4-74 Resultados de la Descarga de Agua (Al /As /Co /Cu /Hg /Zn /Sulfuros /Coliformes Fecales /N total) 4-152
Figura 4-75 Resultados de la Descarga de Agua (Cianuro)..... 4-153
Figura 4-76 Resultados del Monitoreo de Campo Eléctrico y Campo Magnético 4-159
Figura 4-77 Resultado del Monitoreo de Densidad de Flujo..... 4-160

4 LÍNEA BASE

La caracterización ambiental se realizó con el objetivo de conocer y establecer las condiciones actuales de los componentes físicos, bióticos y socio económicos en el área de estudio, previo al funcionamiento del proyecto.

El análisis de todos los componentes ambientales en el presente capítulo se realizó considerando los lineamientos establecidos en la normativa ambiental vigente aplicable como: el Código Orgánico del Ambiente (COA) emitido el 12 de abril de 2017; Reglamento Acuerdos Ministeriales No. 061 y 097-A, que reforman el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).

La caracterización del área de estudio se llevó a cabo en dos fases principales. En primera instancia, se realizó una revisión y análisis de información secundaria de fuentes oficiales, datos cartográficos y otros documentos relacionados al área de estudio.

Este enfoque metodológico permitió planificar una fase de campo para verificar las condiciones actuales de la zona del proyecto, así como de su área de influencia, realizándose inspecciones, recorridos, muestreos y monitoreos de los diferentes componentes. De esta manera se logró completar las dos etapas mencionadas.



Figura 4-1 Metodología aplicada para la Caracterización Ambiental

Fuente: MAE, 2014 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Los trabajos fueron realizados por un equipo técnico especialistas en ciencias ambientales y ramas afines, como ambientales, biólogos, sociólogos, cartógrafos entre otros, formándose así un equipo multidisciplinario con varios años de experiencia en trabajos de consultoría ambiental. (Anexo B. Documentos Oficiales. 3. Firmas de Responsabilidad)

El levantamiento de información primaria para el Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental para la Generación Termoeléctrica del Proyecto Karpowership, consideró los siguientes criterios técnicos:

- Área del área del proyecto.
- Jurisdicción político-administrativa.
- Sistemas Hidrográficos y Geológicos.
- Cobertura vegetal y ecosistemas existentes.

Los muestreos y monitoreos fueron realizados por laboratorios acreditados ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE). Las acreditaciones correspondientes pueden consultarse en el Anexo C.1. Documento 1. Las cadenas de custodia asociadas a los monitoreos están disponibles en el Anexo C.1. Documento 2, mientras que el registro fotográfico de dichas actividades se encuentra detallado en el Anexo C.1. Documento 14.

4.1 MEDIO FÍSICO

La caracterización del componente físico se basó en información secundaria y en datos primarios obtenidos mediante trabajo de campo. Se realizaron muestreos y monitoreos para evaluar factores ambientales como; agua, suelo, aire, ruido y campos electromagnéticos. Estos estudios permitieron identificar las condiciones actuales del área de proyecto, proporcionando una base sólida para el análisis ambiental. La integración de estas fuentes de información permitirá certificar una evaluación precisa y detallada de los aspectos físicos que se relacionan con el desarrollo del proyecto.

4.1.1 Climatología

De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2011), se entiende por clima a las condiciones meteorológicas normales correspondientes a un lugar y período de tiempo determinado.

La caracterización del clima de un determinado lugar se lo puede realizar analizando las variaciones mínimas, medias y extremas de los principales factores climáticos, a través de la utilización de técnicas estadísticas de variabilidad y tendencia en base a una serie de datos estadísticamente confiable.

4.1.1.1 Metodología

4.1.1.1.1 Selección de estación meteorológica

Para la elaboración y descripción de la climatología en el área del proyecto se realizó un análisis de las Estaciones Climatológicas de la Red Nacional manejada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). En ocasiones al no disponer de estaciones meteorológicas de primer o segundo orden en el área de estudio, se utilizan estaciones climáticas cercana al proyecto que permitan realizar una extrapolación confiable, para lo cual deben cumplir, pero no limitarse a los siguientes criterios (Garmendia, et al., 2005, págs. 120-122):

- Geográficamente próximas.
- Semejanza altitudinal.
- Presentar similitud ambiental en términos orográficos y bioclimáticos.
- Contar con información homogénea de al menos 10 años. De tal forma que la base de datos y las tendencias sean estadísticamente representativas, y una distancia máxima de 30 km respecto al área de estudio, acorde a los lineamientos propuestos por la OMM (2011).

Las condiciones bioclimáticas y orográficas entre el área del proyecto y las estaciones meteorológicas analizadas, son de gran importancia para la interpretación y aplicación de los datos meteorológicos.

Para el presente estudio se analizó la información de todas las estaciones meteorológicas cercanas, tanto las mencionadas en los anuarios meteorológicos desde 1992 hasta el 2013 (varias estaciones se encuentran en la actualidad inactivas o desinstaladas), como la información presentada de las estaciones meteorológicas disponible en el visor del INAMHI **https://inamhi.gob.ec/info/visor.** (estaciones activas).

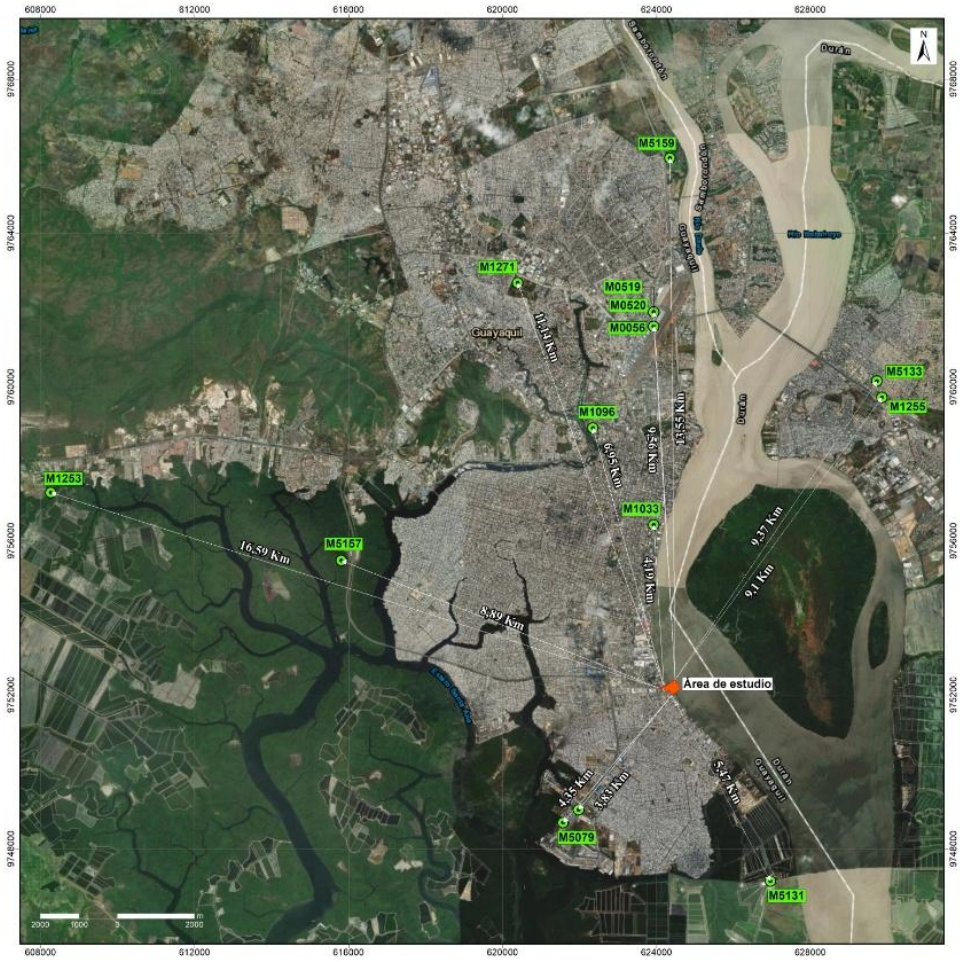


Figura 4-2 Ubicación de Estaciones Meteorológicas cercanas al área de estudio

Fuente: MAATE, 2013/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se presenta en la Figura 4-2, no se encuentran estaciones meteorológicas dentro del área de estudio, sin embargo si se dispone de estaciones cercanas, de las cuales se procedió a revisar la información disponible en los anuarios meteorológicos durante el periodo 1992-2013; la información disponible en el visor del INAMHI; y, se solicitaron los datos meteorológicos de las estaciones M1271, M5157, M5133, M5131, M5159, M1253 y M5132 al INAMHI a través de correo electrónico.

En respuesta el INAMHI proporcionó la información disponible sobre las siguientes estaciones M1271, M1253, M1096, M5131, M5132 y M5133 en formato .csv.

Se realizó un análisis de toda la información recabada y se determinaron las estaciones meteorológicas con las cuales se realizaría el análisis de información climática en el presente estudio. A continuación, se presenta un resumen del análisis:

Tabla 4-1 Información de las estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio

Código Estación	Nombre Estación	Detalle	Motivo de Inclusión/exclusión
M1096	Guayaquil U. Estatal (Radio Sonda)	Datos meteorológicos en el periodo 1992-2013 (proporcionada por INAMHI), con excepción del parámetro evaporación en donde el	Estación meteorológica utilizada para la descripción climatológica del área de estudio cumple con requisitos de serie de datos mayor a 10 años, ubicación

Código Estación	Nombre Estación	Detalle	Motivo de Inclusión/exclusión
		periodo comprende 1997-2013. Estación fuera de servicio ubicada a 6.95 Km de distancia. La estación actualmente se encuentra inactiva.	cercana al proyecto en el mismo piso bioclimático.
M1271	Guayaquil (Facultad CCNN)	Datos meteorológicos en el periodo 2015-2025 (proporcionada por INAMHI) Estación Ubicada a 11,14 Km de distancia. No se presentan datos de evaporación.	Estación meteorológica utilizada para la descripción climatológica del área de estudio cumple con requisitos de serie de datos mayor a 10 años, ubicación cercana al proyecto en el mismo piso bioclimático.
M5131	Camaronera -Songa	Datos meteorológicos en el periodo 2015-2025 (proporcionada por INAMHI). No se presentan datos de evaporación y para el parámetro humedad relativa únicamente se cuenta con el periodo 2015-2021. Estación Ubicada a 5,47 Km de distancia.	Estación meteorológica utilizada para la descripción climatológica del área de estudio cumple con requisitos de serie de datos mayor a 10 años, ubicación cercana al proyecto en el diferente piso bioclimático.
M056	Guayaquil Aeropuerto	Los anuarios meteorológicos muestran únicamente datos pluviométricos en el periodo 1996-1998. Actualmente inactiva.	La estación meteorológica se descarta del análisis de información climatológica debido a que la serie de datos no cumple con el periodo requerido 10 años y únicamente presenta datos pluviométricos para el periodo 1996-1998.
M075	Guayaquil INOCAR	Datos meteorológicos en el periodo 1992-1999 Estación ubicada a 4 Km de distancia. Actualmente inactiva.	La estación meteorológica se descarta del análisis de información climatológica debido a que la serie de datos no cumple con el periodo requerido 10 años.
M519	Municipio Guayaquil	No presenta datos meteorológicos en el periodo 1990-2013. Actualmente inactiva.	La estación meteorológica se descarta del análisis de información climatológica debido la falta de datos.
M520	Cruz Roja -Guayas	No presenta datos meteorológicos en el periodo 1992-2013. Actualmente inactiva.	La estación meteorológica se descarta del análisis de información climatológica debido la falta de datos.
M1033/MA 0X	Guayaquil FAE	No presenta datos meteorológicos en el periodo 1992-2013. Actualmente inactiva.	La estación meteorológica se descarta del análisis de información climatológica debido la falta de datos.

Código Estación	Nombre Estación	Detalle	Motivo de Inclusión/exclusión
M1255	Duran	No presenta datos meteorológicos en el periodo 1992-2013. Actualmente inactiva.	La estación meteorológica se descarta del análisis de información climatológica debido la falta de datos.
M5079	INOCAR-INOCAR	No presenta datos meteorológicos en el periodo 1992-2013. Actualmente inactiva.	La estación meteorológica se descarta del análisis de información climatológica debido la falta de datos.
M1253	Puerto Hondo	Estación meteorológica ubicada a 16,59 Km de distancia. Presenta datos meteorológicos en el periodo 2015-2022 y 2025. En el Visor de Estaciones del INAMHI la estación presenta información desde el 06 de abril de 2025.	La estación meteorológica se descarta del análisis de información climatológica debido a que existen estaciones más cercanas al área de estudio que podrían revelar la situación climática de manera más acertada, adicional la serie de datos no cumple con el periodo requerido 10 años.
M5133	Cuerpo de Bomberos Divino Niño-Durán	Estación meteorológica ubicada a 9,37 Km de distancia. Presenta datos meteorológicos en el periodo 2015-2022 y 2024-2025. No presenta datos meteorológicos en el periodo 1992-2013. En el Visor de Estaciones del INAMHI la estación presenta información desde el 07 de mayo de 2025.	La estación meteorológica se descarta del análisis debido principalmente a su ubicación, ya que se encuentra al Noreste de la Isla Santay; y, la presencia de esta masa insular puede generar alteraciones microclimáticas que afecten la representatividad de los datos. Adicionalmente, la estación meteorológica contaba con una serie de datos relativamente extensa, sin embargo, la misma no cumple con el requerimiento de mínimo de 10 años de información completa.
M5157	Pantanos Secos EMAPAG	No presenta datos meteorológicos en el periodo 1992-2013. En el Visor de Estaciones del INAMHI la estación presenta información desde el 26 de mayo de 2025.	La estación meteorológica se descarta del análisis de información climatológica debido a que la serie de datos no cumple con el periodo requerido 10 años.
M5159	Guayacanes-Samanes	No presenta datos meteorológicos en el periodo 1992-2013. En el Visor de Estaciones del INAMHI la estación presenta información desde el 28 de mayo de 2025.	La estación meteorológica se descarta del análisis de información climatológica debido a que la serie de datos no cumple con el periodo requerido 10 años.

Fuente: INAMHI, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Como se muestra en la Tabla 4-2, las estaciones M1096, M1271 y M5131 se encuentran geográficamente próximas, presentan similitud en orografía y cuentan con series de datos de mínimo 10 años (en la mayoría de los parámetros), por lo que son las estaciones consideradas para el análisis. Las estaciones M0075 y M0056 son descartadas debido a que la información no se considera confiable por su corto rango y limitada continuidad en sus registros; por otro lado, las estaciones M519, M520, M1033/MA0X, M1255 y M5079, son excluidas del análisis debido a que son estaciones inactivas que carecen de datos; en cuanto a las estaciones M5157 y M5159 se evidencia que se trata de estaciones que se encuentran activas, no obstante la disponibilidad de datos públicos se remonta al 2025; finalmente para las estaciones M1253, M5133, si bien contaba con una serie de datos relativamente extensa (8 y 9 años respectivamente), no cumplen con el periodo requerido de 10 años, por tal motivo también se descarta su inclusión del presente análisis.

Por lo anteriormente expuesto, se ha decidido utilizar los datos de la estación M1096, M5131 y M1271 para la caracterización climática del área de estudio. Es importante mencionar que las estaciones meteorológicas M1096 y M1271 se encuentran clasificadas dentro del bioclima Pluvioestacional (MAE, 2013), mientras que la estación M5131 se encuentra dentro del bioclima Xérico, ambiente seco y de poca humedad como se ilustra en la siguiente figura:

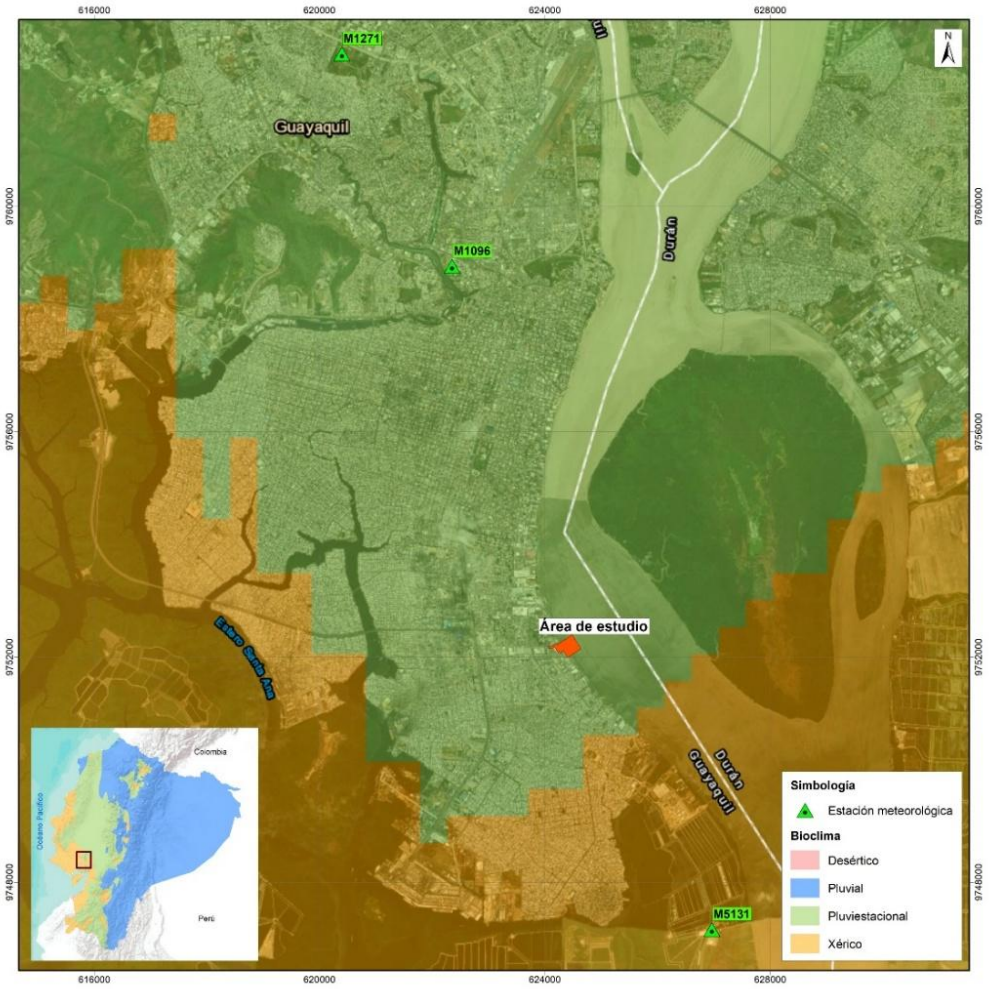


Figura 4-3 Mapa bioclimático del área de estudio

Fuente: MAATE, 2013/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Se debe mencionar que el área de estudio se encuentra a una distancia de entre 1,5 km a 2 km de distancia del "límite" de cambio de bioclima, no obstante, los límites bioclimáticos

representan transiciones generalizadas basadas en variables climáticas agregadas y modeladas, y por tanto deben considerarse como referencias aproximadas y no como delimitaciones rígidas o absolutas. Asimismo, debido a que la información bioclimática fue elaborada en el 2013, no se descarta la posibilidad de que las condiciones climáticas actuales hayan variado ligeramente respecto a la situación registrada en esa época, especialmente considerando posibles efectos del cambio climático o la variabilidad interanual. Lo cual puede estar demostrado al analizar los datos de las estaciones M1096 (reportes en el periodo 1992-2013) y M1271 (reportes en el periodo 2015-2025) que se encuentran dentro del mismo bioclima y a una distancia aproximada entre ellas de 4 km, pero presentan diferencias relevantes en los valores climáticos como precipitación y temperatura. Estas diferencias reflejan variabilidad temporal natural y por tanto no invalidan la utilidad de ambas series para el análisis.

Adicionalmente, se utilizó información de isotermas, isoyetas y tipo de clima del INAMHI del año 2017 (Anexo A. 4. Mapa Climático). Al contrastar estos datos con los registros meteorológicos disponibles, se observó que la información de la estación M5131 presenta coherencia espacial con los patrones regionales de temperatura y tipo de clima representados en dichos mapas. Por esta razón, se consideró técnicamente pertinente incluirla en el análisis.

En conclusión, la selección de las tres estaciones meteorológicas responde a una evaluación técnica integral que considera:

- Proximidad al área de estudio.
- Calidad y continuidad de los registros.
- Coherencia climática con fuentes oficiales recientes.

Por tanto, se considera que la combinación de estas estaciones ofrece una base climática representativa, robusta y suficiente para el análisis climático del proyecto.

Conforme lo expuesto, en la siguiente tabla se detalla la información de referencia de las estaciones meteorológicas objeto de estudio.

Tabla 4-2 Información de las estaciones meteorológicas seleccionadas

Código	Nombre	Tipo de estación	Coordenadas UTM-Z17S		Altitud (msnm)	Distancia al área (km)
			Este (m)	Norte (m)		
M1096 (MA2V)	Guayaquil U. Estatal (Radio Sonda)	Climatológica Principal (CP)	622353	9758937	6	6,95
M5131	Camaronera -Songa	Meteorológica	626963	9747165	8	5,47
M1271	Guayaquil (Facultad CCNN)	Meteorológica	620396	9762708	21	11,14

Fuente: INAMHI, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025



Figura 4-4 Ubicación Estaciones Meteorológicas M1096, M1271 y M5131

Fuente: INAMHI, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.1.1.1.2 Rango de Datos de las estaciones meteorológicas seleccionadas

Las variables a ser estudiadas, y el período de análisis correspondiente se indica en la siguiente tabla.

Tabla 4-3 Información climatológica disponible por variable

Código	Nombre	T	HR	P	EV	VD
M1096	Guayaquil U. Estatal (Radio Sonda)	1992-2013	1992-2013	1992-2013	1997-2013	2002-2013
M1271	Guayaquil (Facultad CCNN)	2015-2025	2015-2025	2015-2025	ND*	2015-2025
M5131	Camaronera - Songa	2015-2025	2015-2021	2015-2025	ND*	2015-2025
Tipo de análisis estadístico		Promedio mensual y anual	Promedio mensual y anual	Promedio mensual y suma anual	Promedio mensual y suma anual	Promedio mensual y anual

*T=Temperatura, HR=Humedad Relativa, P=Precipitación, EV=Evaporación, VD=Velocidad y dirección del viento, *Las estaciones M1271, M5131 no poseen datos para la variable Evaporación*

Fuente: INAMHI, 2025/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

A continuación, se presenta la evaluación climática basado en un análisis de tendencias mensuales y anuales. El período de análisis para cada variable está en función de la información oficial disponible y de acceso libre al momento de desarrollo del EsIA, se debe indicar que la información a ser presentada será de aquellos parámetros que cumplan con los 10 años de datos.

4.1.1.1.3 Relleno de datos

Dado que las estaciones meteorológicas seleccionadas presentan datos faltantes en ciertos meses, su uso se ve limitado afectando significativamente la precisión de la estimación de los parámetros. Para abordar esta situación, se implementaron técnicas de interpolación lineal. Este método, diseñado para datos unidimensionales, calcula los valores faltantes a partir de datos adyacentes (OMM, 2011).

La interpolación lineal ofrece una solución al completar los vacíos de datos, garantizando un análisis climático viable a pesar de las limitaciones. La aplicación del método es aceptable si los datos faltantes representan menos del 10%, caso contrario afectara el análisis (Dagnino, 2014). La metodología supone una correlación lineal entre los puntos de datos establecidos y ofrece una estimación sencilla pero razonablemente precisa, de los valores faltantes. La fórmula para la interpolación se puede expresar de la siguiente forma (Wangwongchai, et al., 2023):

$$y = y_1 + (x - x_1) * \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

Donde y representa el valor interpolado en la estación objetivo; x es la posición a lo largo del eje x donde se interpola el valor faltante; x_1 y x_2 son los valores de x antes y después de la posición de x; y_1 y y_2 son los valores correspondientes del parámetro a completar antes y después de la posición de x.

En la siguiente tabla se indica las variables que fueron rellenadas y la metodología utilizada para cada caso:

Tabla 4-4 Información Climatológica completada

Variable	Metodología		
	Estación M1096	**Estación M5131**	**Estación M1271**
Precipitación	El porcentaje de datos faltantes es del 3,41%, los cuales se pronostican con el método de interpolación lineal, con datos existentes	El porcentaje de datos faltantes es del 3,17%, los cuales se pronostican con el método de interpolación lineal, con datos existentes	El porcentaje de datos faltantes es del 8,87%, los cuales se pronostican con el método de interpolación lineal, con datos existentes
Temperatura	El porcentaje de datos faltantes es del 3,03% para la temperatura promedio y máxima, y del 3,41% para la temperatura mínima. Los datos se pronostican con el método de interpolación lineal, con datos existentes	El porcentaje de datos faltantes es del 3,03% para la temperatura promedio y máxima, y del 3,41% para la temperatura mínima. Los datos se pronostican con el método de interpolación lineal, con datos existentes	El porcentaje de datos faltantes es del 12,1% para la temperatura promedio y máxima, y del 15,32% para la temperatura mínima. Los datos se pronostican con el método de interpolación lineal, con datos existentes
Humedad Relativa	El porcentaje de datos faltantes es del 3,03%, los cuales se pronostican con el método de interpolación	El porcentaje de datos faltantes es del 3,03%, los cuales se pronostican con el método de interpolación	El porcentaje de datos faltantes es del 12,1%, los cuales se pronostican con el método de interpolación

Variable	Metodología		
	Estación M1096	Estación M5131	Estación M1271
	lineal, con datos existentes	lineal, con datos existentes	lineal, con datos existentes
Evaporación	El porcentaje de datos faltantes es del 3,41%, los cuales se pronostican con el método de interpolación lineal, con datos existentes	No existen datos	No existen datos
Velocidad y Dirección de Viento	El porcentaje de datos faltantes es del 3,03%, los cuales se pronostican con el método de interpolación lineal con datos existentes	El porcentaje de datos faltantes es del 3,03%, los cuales se pronostican con el método de interpolación lineal, con datos existentes	El porcentaje de datos faltantes es del 12,9%, los cuales se pronostican con el método de interpolación lineal, con datos existentes

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

4.1.1.2 Resultados

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de datos obtenidos para las diferentes variables climatológicas, utilizándose la información de la estación M1096 período 1992-2013, para la estación M1271 periodo 2015-2025, estación M5131 periodo 2015-2025 cuyo resumen y base de datos se presentan en el Anexo C. 1 Físico, 3. Resumen Clima y Base de Datos.

4.1.1.2.1 Precipitación

La precipitación se refiere a la caída de partículas de agua desde la atmósfera hacia la superficie terrestre, ya sea en estado líquido, como la lluvia, o en estado sólido como la nieve y el granizo. Se mide en milímetros (mm), lo que representa la altura resultante de la acumulación de un litro de agua sobre un metro cuadrado de superficie. Para medir y registrar la precipitación, se emplean instrumentos como el pluviómetro y el pluviógrafo (INAMHI, 2017).

4.1.1.2.1.1 Estación M1096

En base al análisis mensual, se evidencia un comportamiento irregular entre la precipitación mínima y máxima registrada en los meses de enero a mayo y en noviembre y diciembre, lo que sugiere eventos extremos de lluvia. En agosto y septiembre los rangos de precipitación son significativamente bajos, con mínimas de 0,69 y 1,19 y máximas de 10,5 y 14, 6, indicando una baja variabilidad en temporada seca. El promedio mensual con 22 años de información es de 107,2 mm.

Según la tendencia general, enero inicia con un aumento gradual en los niveles de precipitación, alcanzando su máximo en febrero y marzo. En diciembre, se observa una transición hacia la temporada lluviosa, con promedios moderados, pero máximos altos. Entre mayo y noviembre los valores son bajos y de poca variación, especialmente en junio y octubre donde las precipitaciones mínimas (absolutas) son 0 mm y la precipitación promedio mensual no superan los 10 mm.

Estos datos sugieren un patrón climático bien definido, con una estación lluviosa y una seca claramente diferenciados. Los meses lluviosos (diciembre a mayo), están asociados con fenómenos como el aumento de humedad atmosférica y posibles efectos de corrientes marinos. Por su parte, la estación seca podría estar influencia por sistemas de alta presión que limitan la precipitación.

En la siguiente figura se representa el resumen de los datos registrados en los anuarios meteorológicos del INAMHI para el período de estudio 1992-2013.

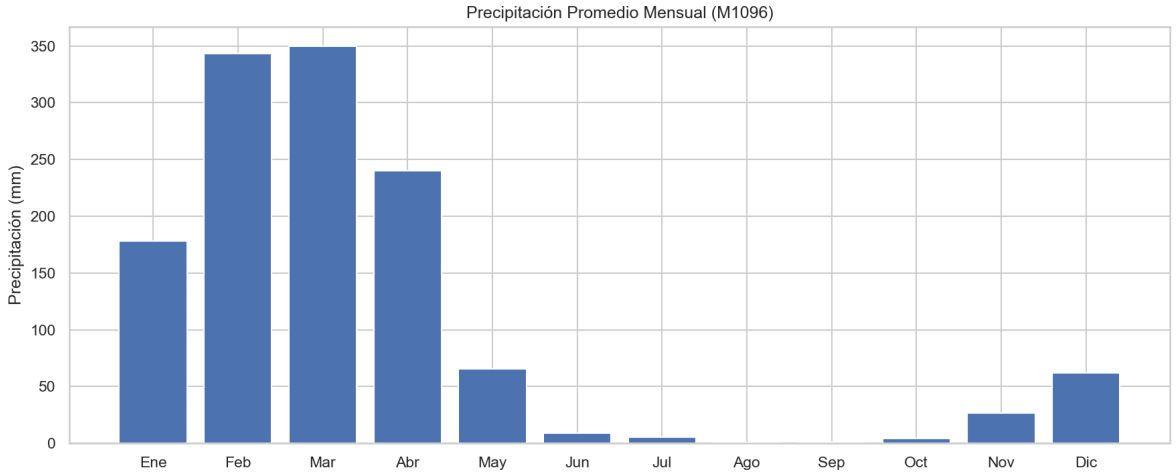


Figura 4-5 Precipitación Promedio Mensual en la Estación M1096

Fuente: INAMHI 1992-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En cuanto al análisis de precipitación anual, en la figura 4-6 se muestra que los registros históricos de 1997 y 1998 son 2946,9 mm y 3603,4 mm respectivamente, años que destacan por su nivel de precipitación significativamente superior al promedio de los demás, que podrían coincidir son eventos climáticos como el fenómeno El Niño.

El año 1995 registra el valor más bajo de precipitación con 496 mm, seguido por 2005 con 561,2 mm. Estos años presentan precipitación baja o reflejando sequías.

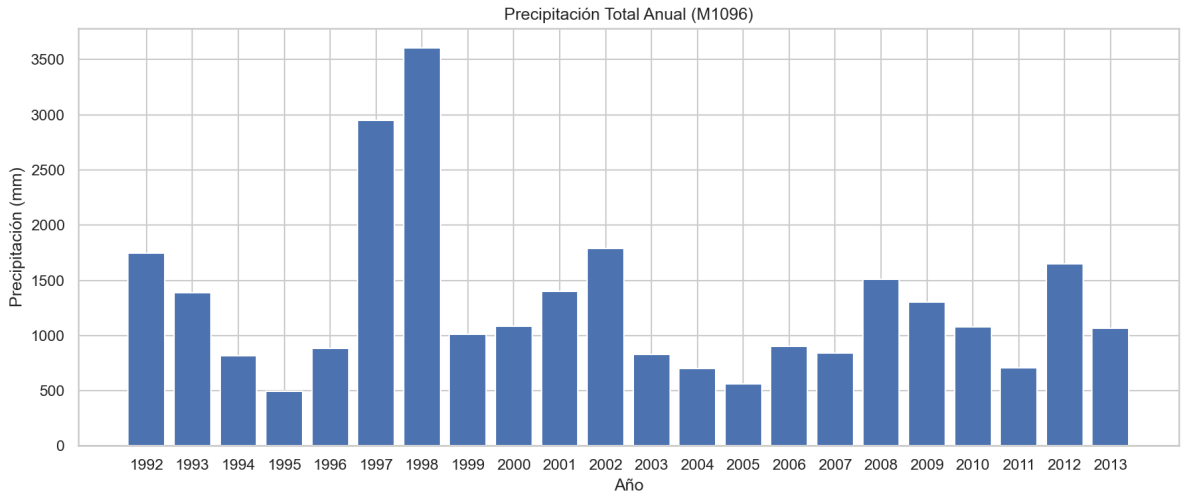


Figura 4-6 Precipitación Total Anual en la Estación M1096

Fuente: INAMHI 1992-2013 / Elaborado: Equipo Consultor, 2024

Un aspecto importante de la pluviometría se relaciona con los días con precipitación registrados en la estación M1096. En promedio, se observa aproximadamente 102 días de lluvia al año, con un mínimo de 61 días en 2004 y un máximo de 178 días en 1997. El análisis de las tendencias muestra que la mayor cantidad de días con lluvia ocurre entre enero y abril, lo que confirma un patrón unimodal en la distribución de las precipitaciones a lo largo del año.

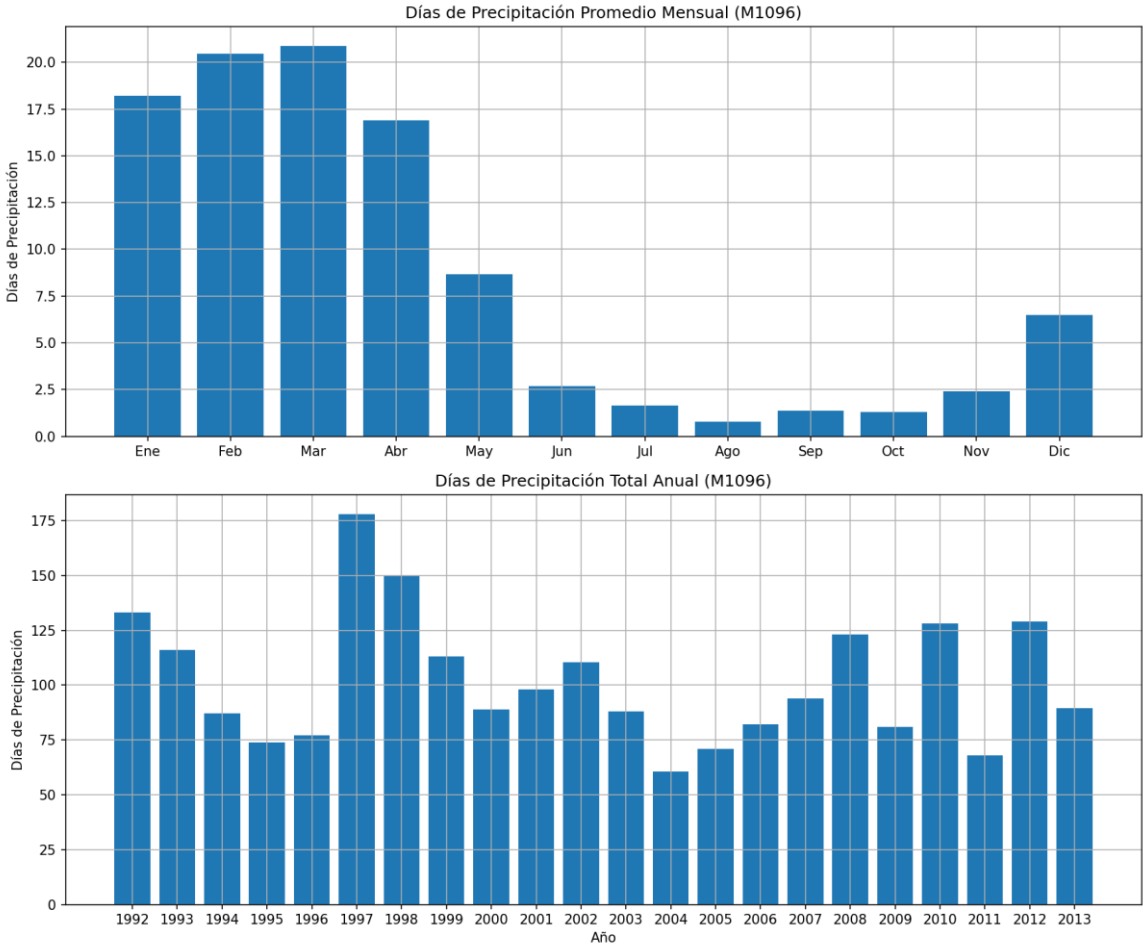


Figura 4-7 Días con Precipitación Mensual y Anual en la estación M1096

Fuente: INAMHI, 1992-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En promedio, el área del proyecto experimenta lluvia durante el 29,2% de los días del año, lo que resalta la alta escasez de precipitaciones en el sector.

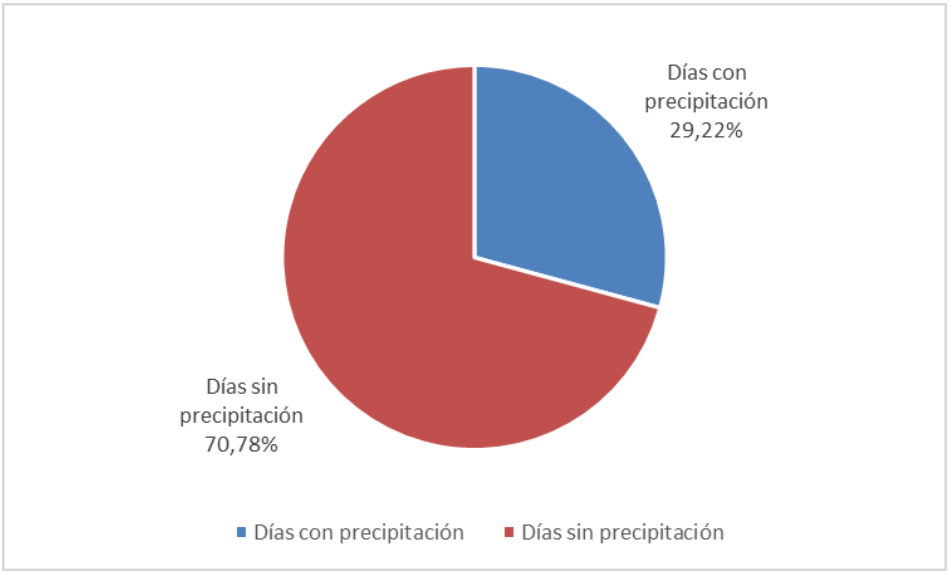


Figura 4-8 Porcentaje de Días con Precipitación en la Estación M1096

Fuente: INAMHI, 1992-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

A continuación, se presenta un resumen de los valores descritos bajo la consideración de un análisis mensual y anual en la estación M1096.

Tabla 4-5 Resumen Mensual de Precipitación Promedio de la Estación M1096

Precipitación (mm/mes)					
Mes	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
Enero	16,3	178,0	443,7	1992-2013	INAMHI
Febrero	54,4	343,3	783,3		
Marzo	37,0	349,6	932,5		
Abril	6,8	240,3	1137,7		
Mayo	0,4	65,8	229,5		
Junio	0,0	8,9	88,9		
Julio	0,0	5,5	80,6		
Agosto	0,0	0,7	10,5		
Septiembre	0,0	1,2	14,6		
Octubre	0,0	4,6	89,6		
Noviembre	0,0	26,7	520,7		
Diciembre	0,0	62,2	772,0		

Fuente: INAMHI, 1992-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-6 Resumen Anual de Precipitación Promedio de la Estación M1096

Precipitación (mm/anual)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
1992	0	145,6	535,8	1992-2013	INAMHI
1993	0	115,9	525,1		
1994	0	67,9	189		
1995	0	41,3	198,8		
1996	0	73,5	411,4		
1997	10,5	245,6	772		
1998	0	300,3	1137,7		
1999	0	84,4	356,5		
2000	0	90,3	355,1		
2001	0	116,5	563,9		
2002	0	149,2	531,3		
2003	0	69,2	436,8		
2004	0	58,2	250,3		
2005	0	46,8	280,3		
2006	0	75,1	453,9		
2007	0	70,0	485,1		
2008	0	125,5	521,7		
2009	0	108,5	429,2		
2010	0	90,0	364,4		
2011	0	58,8	360,1		
2012	0	137,5	606,6		
2013	0	88,7	511,9		

Fuente: INAMHI, 1992-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

4.1.1.2.1.2 Estación M5131

Con base al análisis mensual, los meses de enero, febrero, marzo y abril muestran las precipitaciones más altas, con picos significativos. A partir de junio disminuye drásticamente, alcanzando niveles muy bajos en julio, agosto y septiembre.

Los meses de febrero y marzo presentan las precipitaciones más altas, 136,96 mm y 187,29 mm respectivamente, que reflejan una temporada de lluvias significativa.

De julio a agosto, la precipitación promedio es mínima, alcanzando 0,51 mm en julio y 0,13 mm en agosto, lo que indica un claro periodo seco.

La precipitación muestra una notable interanual, con algunos años que presentan precipitaciones atípicamente altas, sugiriendo influencias del fenómeno de El Niño.

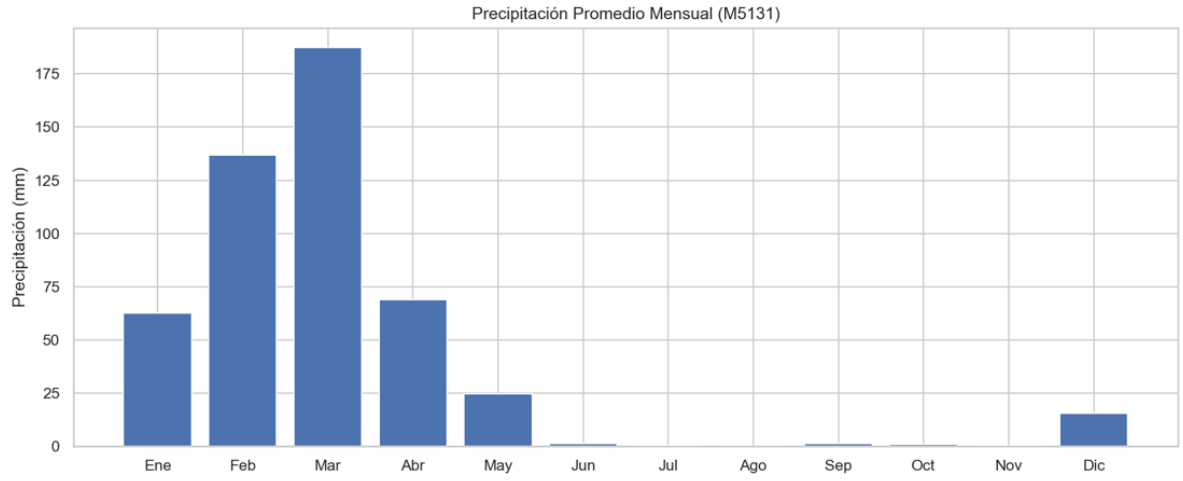


Figura 4-9 Precipitación Promedio Mensual en la Estación M5131

Fuente: INAMHI 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En la figura 4-10, en cuanto al análisis anual, el 2025 marca el punto más alto con 1394,5 mm, seguido por 2017 con 807,1 mm. La comparación de los años más húmedos con los más secos sugiere que los patrones de lluvia son muy variables y pueden depender de diversos factores meteorológicos, posiblemente relacionados con el Fenómeno del Niño.

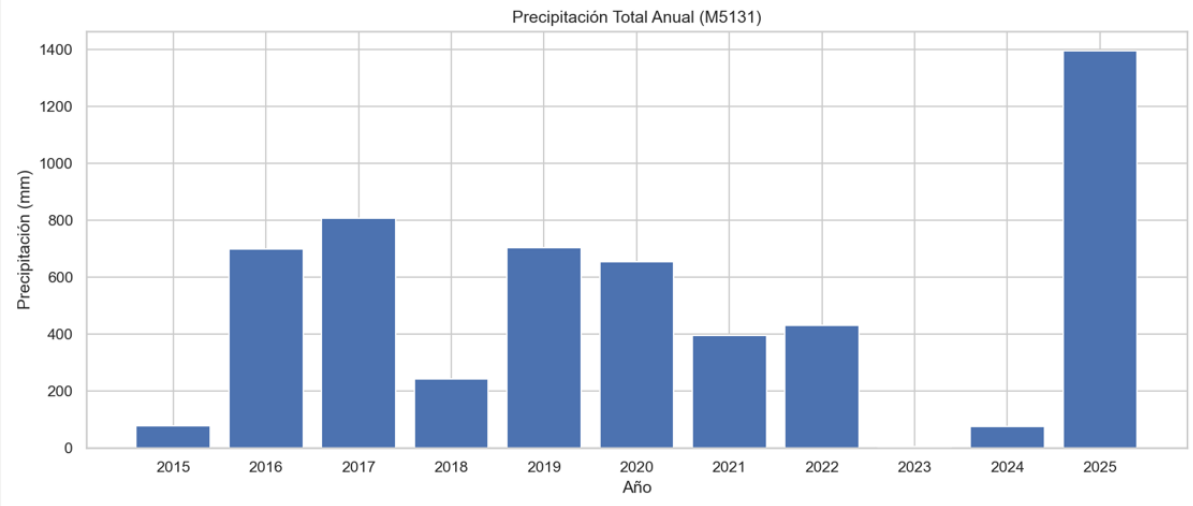


Figura 4-10 Precipitación Total Anual en la Estación M5131

Fuente: INAMHI 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

A continuación, se presenta un resumen de los valores descritos bajo la consideración de una análisis mensual y anual en la estación M5131.

Tabla 4-7 Resumen Mensual de Precipitación Promedio de la Estación M5131

Precipitación (mm/mes)					
Mes	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
Enero	0,00	62,70	267,00	2015-2025	INAMHI
Febrero	0,00	136,96	650,70		
Marzo	0,00	187,29	502,30		
Abril	0,00	68,90	316,30		
Mayo	0,00	24,66	117,70		
Junio	0,00	1,42	12,00		
Julio	0,00	0,51	4,10		
Agosto	0,00	0,13	1,00		
Septiembre	0,00	1,36	13,00		
Octubre	0,00	1,17	8,20		
Noviembre	0,00	0,18	0,90		
Diciembre	0,00	15,60	67,80		

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 202

Tabla 4-8 Resumen Anual de Precipitación Promedio de la Estación M5131

Precipitación (mm/anual)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
2015	0,00	6,50	12,00	2015-2025	INAMHI
2016	0,00	58,40	267,00		
2017	0,00	67,30	316,30		
2018	0,00	20,30	185,20		
2019	0,00	58,70	278,70		
2020	0,00	54,60	301,50		
2021	0,00	32,90	231,70		
2022	0,00	36,00	228,60		
2023	0,00	0,40	4,70		
2024	0,00	6,30	67,80		
2025	0,00	232,40	650,70		

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.1.1.2.1.3 Estación M1271

Con base al análisis mensual, marzo es el mes con alta pluviometría, alcanzando 799,06 mm, septiembre, noviembre y abril (513,18 mm, 523,56 mm y 464,36 mm, respectivamente), también presentan promedios elevados, lo que sugiere que estos meses podrían estar relacionados con eventos climáticos significativos y prolongados.

La temporada de lluvias parece concentrarse en los meses de marzo a noviembre, siendo marzo el pico máximo. Esto es característico de muchas regiones tropicales donde las lluvias se concentran en periodos específicos del año.

Junio y julio tienen promedios más bajos en comparación con los meses pico, pero aun así muestran precipitaciones significativas, lo que indica que hay lluvias a lo largo del año y no son exclusivas de la temporada alta.

La diferencia entre el promedio y el máximo mensual en cada mes sugiere la posibilidad de variabilidad significativa en los patrones de lluvia, lo que podría indicar periodo de intensas lluvias a corto plazo.

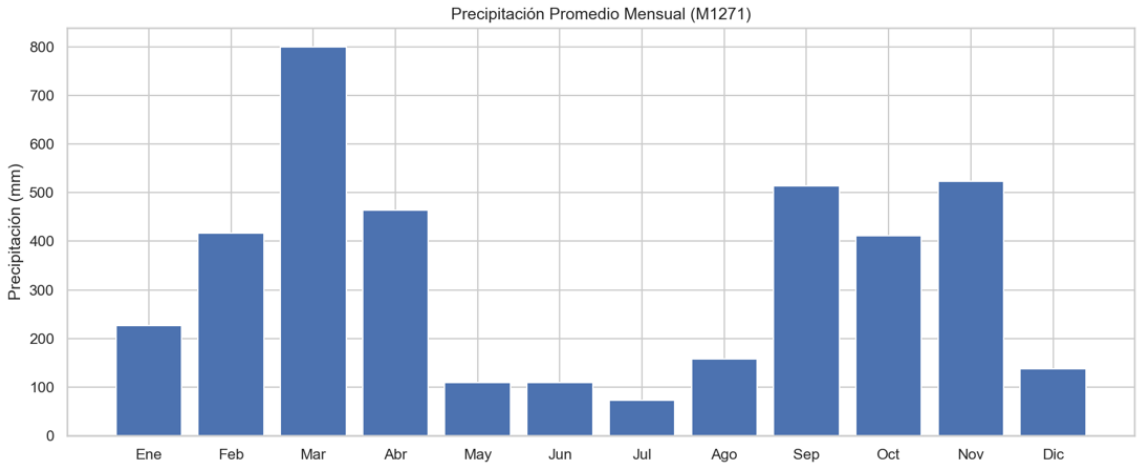


Figura 4-11 Precipitación Promedio Mensual en la Estación M1271 *Fuente: INAMHI 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025*

La figura 4-12 muestra, el año 2015 es notablemente seco, con un promedio histórico de 2,1 mm, lo que indica una situación de sequía durante ese año, El año 2021 muestra un fuerte incremento en la precipitación anual, alcanzando 14366,3 mm, esto podría estar relacionado con eventos climáticos extremos.

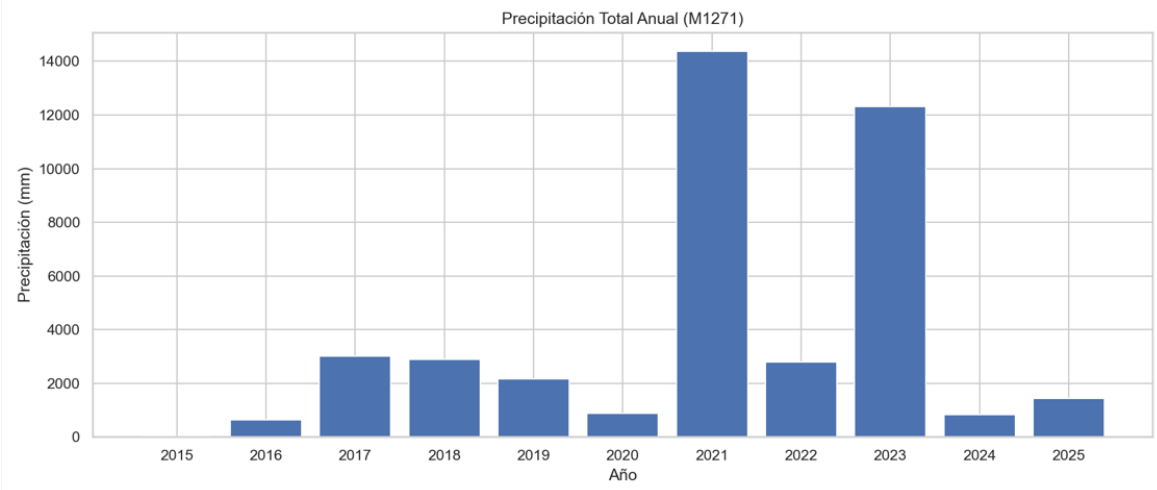


Figura 4-12 Precipitación Total Anual en la Estación M1271

Fuente: INAMHI 2015-2025 / Elaborado: Equipo Consultor, 2025

A continuación, se presenta un resumen de los valores descritos bajo la consideración de una análisis mensual y anual en la estación M1271.

Tabla 4-9 Resumen Mensual de Precipitación Promedio de la Estación M1271

Precipitación (mm/mes)					
Mes	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
Enero	0,00	226,97	859,70	2015-2025	INAMHI
Febrero	0,00	416,08	2083,00		
Marzo	0,00	799,06	6019,60		
Abril	0,00	464,36	3087,20		
Mayo	0,00	109,22	278,00		
Junio	0,00	109,78	611,50		
Julio	0,00	72,55	221,70		
Agosto	0,00	157,61	1124,30		
Septiembre	0,00	513,18	4669,30		
Octubre	0,00	411,56	3675,70		
Noviembre	0,00	523,56	3831,60		
Diciembre	2,10	137,53	642,30		

Fuente: INAMHI 2015-2025 / Elaborado: Equipo Consultor, 2025

Tabla 4-10 Resumen Anual de Precipitación Promedio de la Estación M1271

Precipitación (mm/anual)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
2015	0	0,20	2,10	2015-2025	INAMHI
2016	3,8	53,60	289,80		
2017	74,1	250,50	501,10		
2018	0	241,40	611,50		
2019	0,1	179,80	407,80		
2020	0,9	72,90	317,60		
2021	50,4	1197,20	4669,30		
2022	0	232,50	1022,00		
2023	0	1027,30	6019,60		
2024	0	68,80	373,40		
2025	37	286,40	615,90		

Fuente: INAMHI 2015-2025 / Elaborado: Equipo Consultor, 2025

4.1.1.2.1.4 Análisis

Como complemento al análisis climático realizado y con el objetivo de contrastar o validar los registros de precipitación obtenidos en este estudio, se incluye a continuación el mapa de isoyetas, del área de estudio.

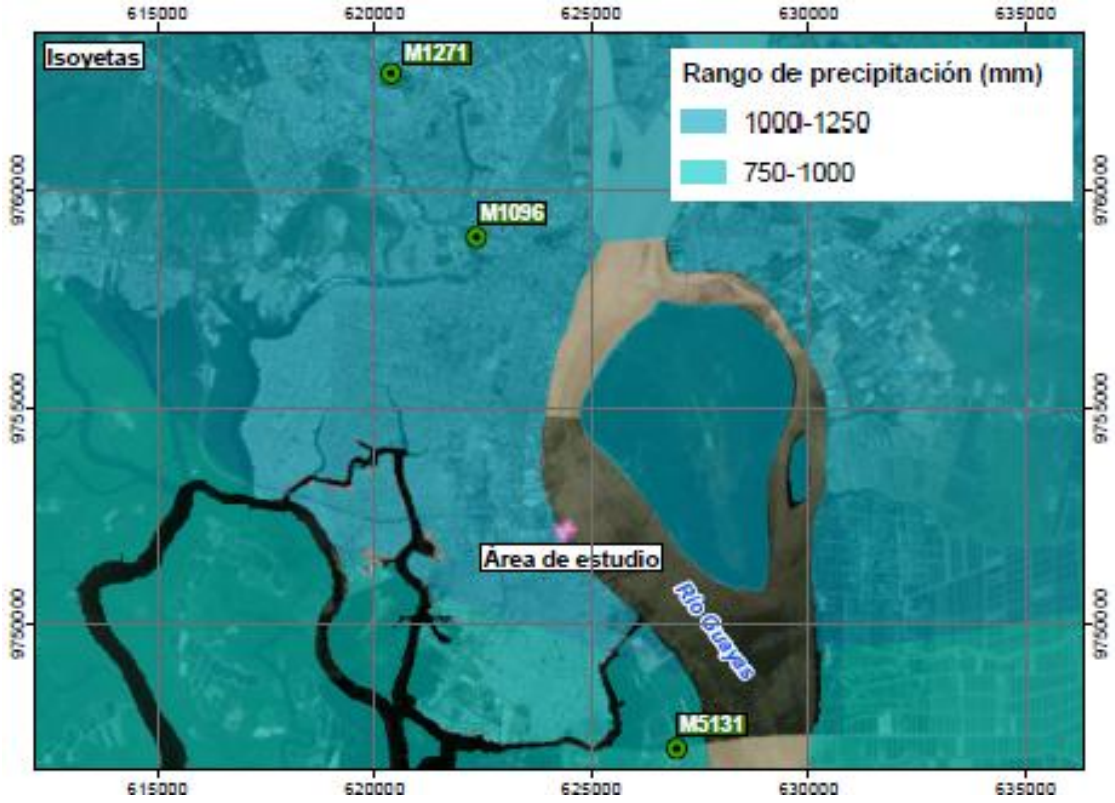


Figura 4-13 Mapa de Isoyetas del Área de Estudio

Fuente: INAMHI, 2017 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

De acuerdo con el mapa de isoyetas promedio anual elaborado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017), para el período climático de referencia 1981 - 2010, las precipitaciones anuales en el área de estudio se encuentran en un rango comprendido entre 1000 y 1250 mm/año. Esta distribución espacial de precipitación proporciona un contexto regional de referencia frente al cual pueden compararse los datos observacionales. En este sentido, los registros históricos de la estación meteorológica M1096, correspondientes al periodo 1992 - 2013, reportan un valor promedio total anual de precipitación de 1286,64 mm/año, lo cual se considera coherente con la distribución pluviométrica indicada en el mapa de isoyetas.

En contraste, las estaciones M1271 y M5131 fueron analizadas en un período más reciente (2015 - 2025) y registran promedios anuales de 3756,47 mm/año y 499,16 mm/año, respectivamente, lo que evidencia regímenes hidroclimáticos diferenciados. Al realizar comparaciones inter-estacionales y frente a la climatología 1981 - 2010, es imprescindible considerar que las distintas ventanas temporales, la variabilidad interanual y decadal y eventuales cambios en las condiciones regionales pueden afectar los promedios.

En virtud de lo expuesto, se concluye que la estación M1096 resulta la más adecuada para el análisis climatológico.

4.1.1.2.2 Temperatura

Se define como temperatura una cuantificación o medición de la energía en forma de calor que tiene un determinado cuerpo. La temperatura ambiental es la temperatura del aire que se registra en un instante de tiempo, para lo cual se utiliza en termómetro expuesto y protegido de la luz directa del sol (INAMHI, 2013).

4.1.1.2.2.1 Estación M1096

Según datos del INAMHI durante el período 1992-2013 en la estación M1096, los datos de temperaturas mensuales presentan un máximo promedio de 30,83 °C, un mínimo promedio de 22,46 °C y una media promedio de 26,26 °C. Es importante indicar que los valores máximos y mínimos reportados en el estudio no corresponden a valores absolutos.

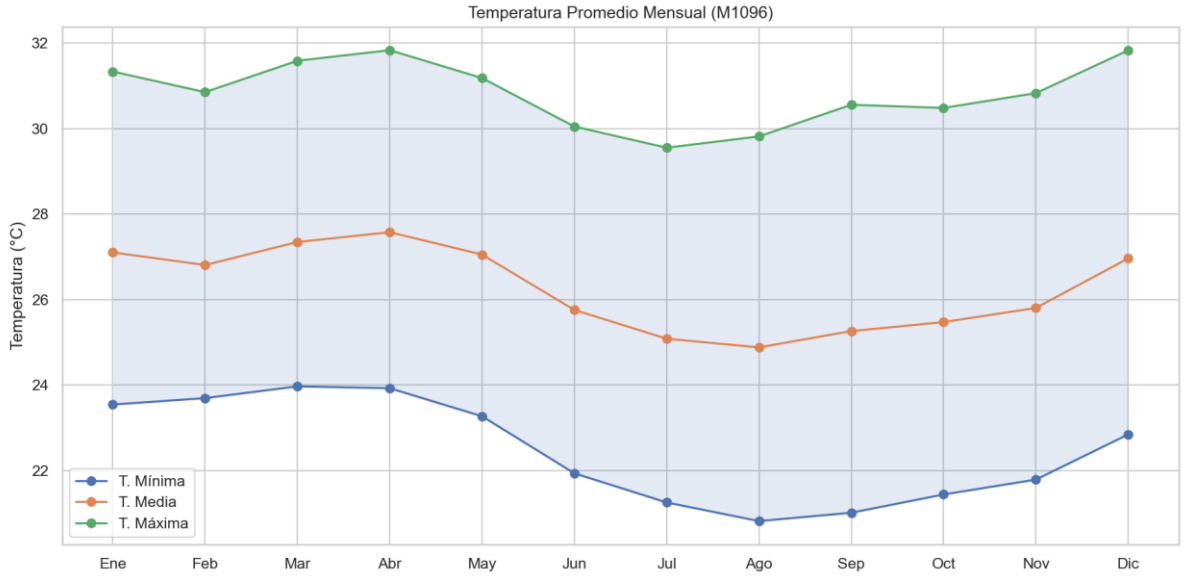


Figura 4-14 Temperatura Promedio Mensual en la Estación M1096

Fuente: INAMHI, 1992-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Acorde a la Figura 4-14, las tendencias indican que los meses de diciembre a mayo son aquellos en donde se exhiben los valores más altos de temperatura. Por el contrario, de junio a noviembre los valores térmicos tienden a disminuir progresivamente en el área de estudio. Este patrón se puede observar en los tres tipos de temperaturas analizadas (mínimo, promedio máximo).

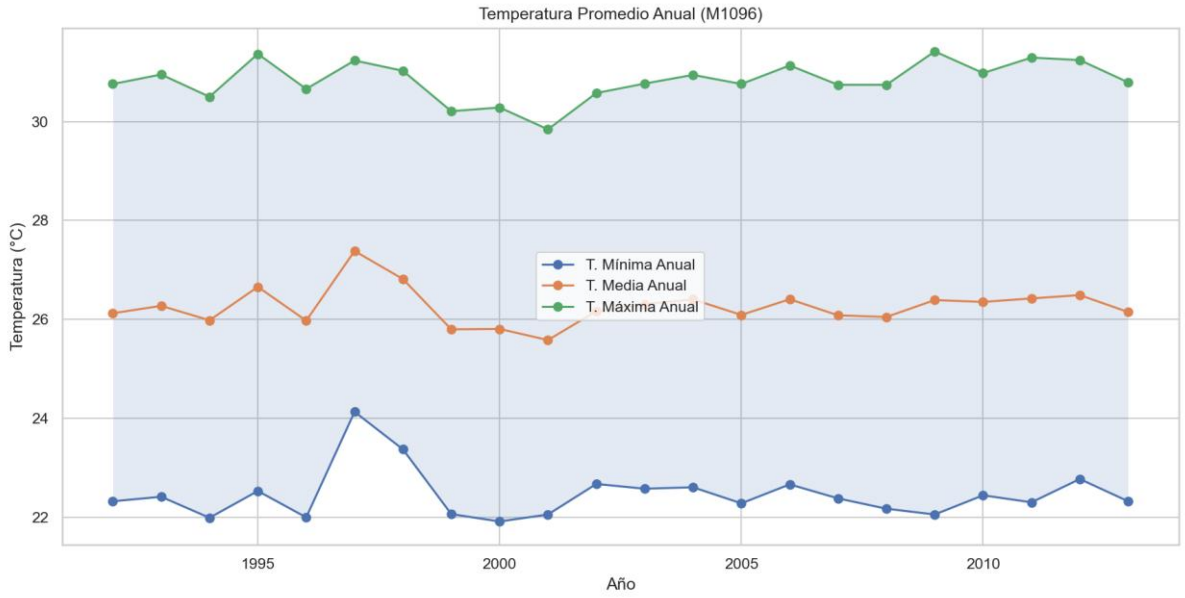


Figura 4-15 Temperatura Promedio Anual en la Estación M1096

Fuente: INAMHI, 1992-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Bajo un análisis anual, la temperatura mínima muestra una ligera tendencia a la baja, con varios años (1999, 2000, 2001) presentando valores mínimos cercanos a 22,01 °C. Sin embargo, hay años como 1997 donde el mínimo fue de 24,13 °C, lo que indica variabilidad en el registro de las temperaturas mínimas.

La temperatura promedio tiende a ser más estable, fluctuando entre 25,58 °C y 27,38 °C. Se observa un leve aumento en la media a lo largo de los años, con el pico más alto registrado en 1997.

En las tendencias de la temperatura máxima (línea verde), han mostrado una tendencia ligeramente ascendente, oscilando entre 29,84 °C y 31,42 °C. Esto sugiere que los registros máximos están alcanzando valores más elevados a lo largo de los años.

Tabla 4-11 Resumen Mensual de Temperatura Promedio en la Estación M1096

Temperatura (°C/mes)					
Mes	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
Enero	23,55	27,1	31,34	1992-2013	INAMHI
Febrero	23,70	26,81	30,85		
Marzo	23,97	27,35	31,59		
Abril	23,93	27,58	31,84		
Mayo	23,27	27,05	31,18		
Junio	21,94	25,76	30,05		
Julio	21,25	25,09	29,55		
Agosto	20,82	24,88	29,82		
Septiembre	21,01	25,26	30,56		
Octubre	21,44	25,47	30,48		
Noviembre	21,79	25,81	30,83		
Diciembre	22,85	26,96	31,83		

Fuente: INAMHI, 1992-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-12 Resumen Anual de Temperatura Promedio en la Estación M1096

Temperatura (°C/anual)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
1992	22,33	26,12	30,76	1992-2013	INAMHI
1993	22,42	26,28	30,95		
1994	21,99	25,98	30,50		
1995	22,53	26,66	31,37		
1996	22,00	25,98	30,66		
1997	24,13	27,38	31,23		
1998	23,38	26,82	31,02		
1999	22,07	25,80	30,21		
2000	21,92	25,81	30,28		
2001	22,06	25,58	29,84		
2002	22,67	26,17	30,58		
2003	22,58	26,31	30,77		

Temperatura (°C/anual)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
2004	22,61	26,40	30,94		
2005	22,28	26,09	30,76		
2006	22,67	26,41	31,13		
2007	22,38	26,08	30,74		
2008	22,18	26,05	30,74		
2009	22,06	26,39	31,42		
2010	22,45	26,35	30,98		
2011	22,3	26,42	31,29		
2012	22,78	26,49	31,24		
2013	22,32	26,15	30,79		

Fuente: INAMHI, 1992-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.1.1.2.2.2 Estación M5131

Durante el período 2015-2025 en la estación M5131, los datos de temperaturas mensuales presentan un máximo promedio de 32,86 °C, un mínimo promedio de 21,69 °C y una media promedio de 25,81 °C. Es importante indicar que los valores máximos y mínimos reportados en el estudio no corresponden a valores absolutos.

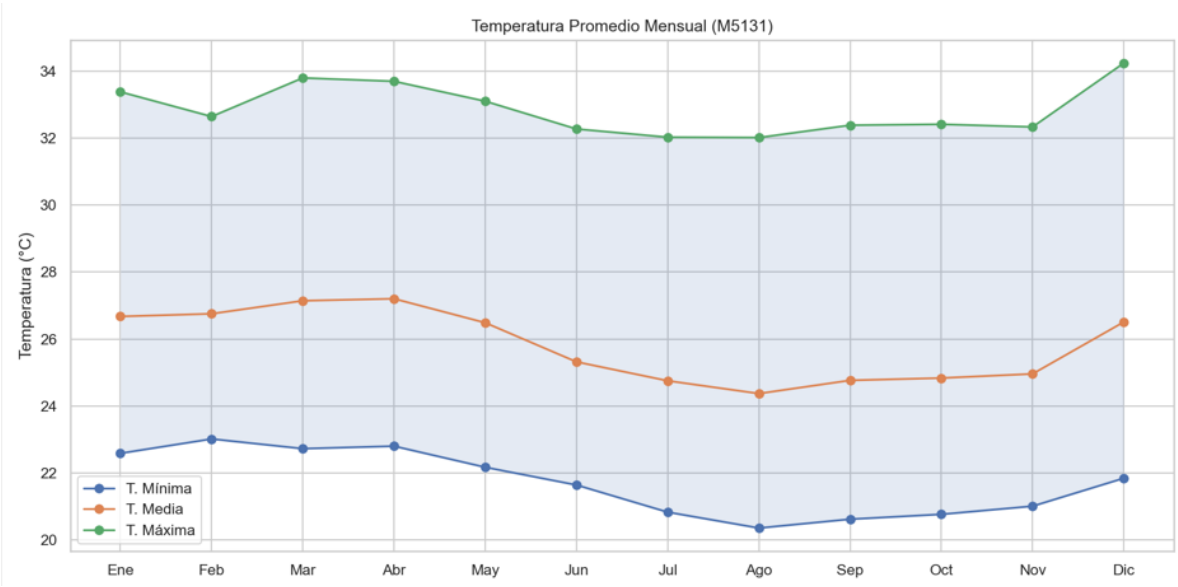


Figura 4-16 Temperatura Promedio Mensual en la Estación M5131

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Acorde a la Figura 4-16, las tendencias indican que los meses de diciembre a mayo son aquellos en donde se exhiben los valores más altos de temperatura. Por el contrario, de junio a noviembre los valores térmicos tienden a disminuir progresivamente en el área de estudio. Este patrón se puede observar en los tres tipos de temperaturas analizadas (mínimo, promedio máximo).

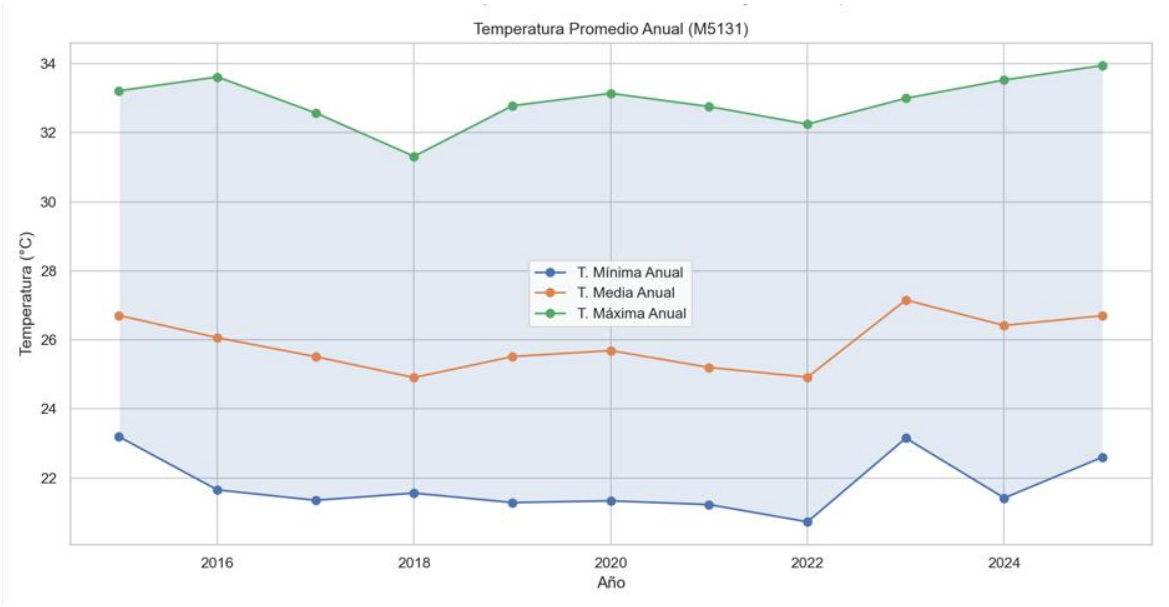


Figura 4-17 Temperatura Promedio Anual en la Estación M5131

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Bajo un análisis anual, la temperatura mínima muestra una fluctuación significativa. El valor más bajo se registró en 2022 (20,72 °C), y el más alto en 2015 (23,19 °C). Esta variabilidad refleja la influencia de factores climáticos tanto locales como regionales, además de los cambios propios de la variabilidad natural del clima.

La temperatura promedio presenta una variabilidad significativa, con valores que oscilan entre 24,91 °C en 2018 y 27,15 °C en 2023. Éste último registra un aumento notable, alcanzando el valor más alto del período analizado, lo que evidencia que 2023 ha sido un año con temperaturas más elevadas.

En las tendencias de la temperatura máxima (línea verde), las temperaturas máximas también han mostrado cierta variabilidad, pero fundamentalmente se han mantenido entre 31,32 °C (2018) y 33,95 °C (2025)

Tabla 4-13 Resumen Mensual de Temperatura Promedio en la Estación M5131

Temperatura (°C/mes)					
Mes	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
Enero	22,58	26,67	33,38	2015-2025	INAMHI
Febrero	23,01	26,75	32,64		
Marzo	22,72	27,14	33,80		
Abril	22,80	27,20	33,70		
Mayo	22,17	26,48	33,10		
Junio	21,64	25,32	32,27		
Julio	20,83	24,75	32,03		
Agosto	20,35	24,37	32,02		
Septiembre	20,62	24,76	32,39		
Octubre	20,76	24,83	32,41		
Noviembre	21,01	24,96	32,33		
Diciembre	21,84	26,51	34,24		

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 4-14 Resumen Anual de Temperatura Promedio en la Estación M5131

Temperatura (°C/anual)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
2015	23,19	26,71	33,22	2015-2025	INAMHI
2016	21,65	26,06	33,62		
2017	21,35	25,51	32,58		
2018	21,56	24,91	31,32		
2019	21,28	25,52	32,78		
2020	21,33	25,69	33,14		
2021	21,22	25,20	32,76		
2022	20,72	24,92	32,25		
2023	23,15	27,15	33,00		
2024	21,42	26,42	33,53		
2025	22,60	26,70	33,95		

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

4.1.1.2.2.3 Estación M1271

Durante el período 2015-2025 en la estación M1271, los datos de temperaturas mensuales presentan un promedio máximo de 35,55 °C, un promedio mínimo de 21,63 °C y una media promedio de 26,44 °C. Es importante indicar que los valores máximos y mínimos reportados en el estudio no corresponden a valores absolutos.

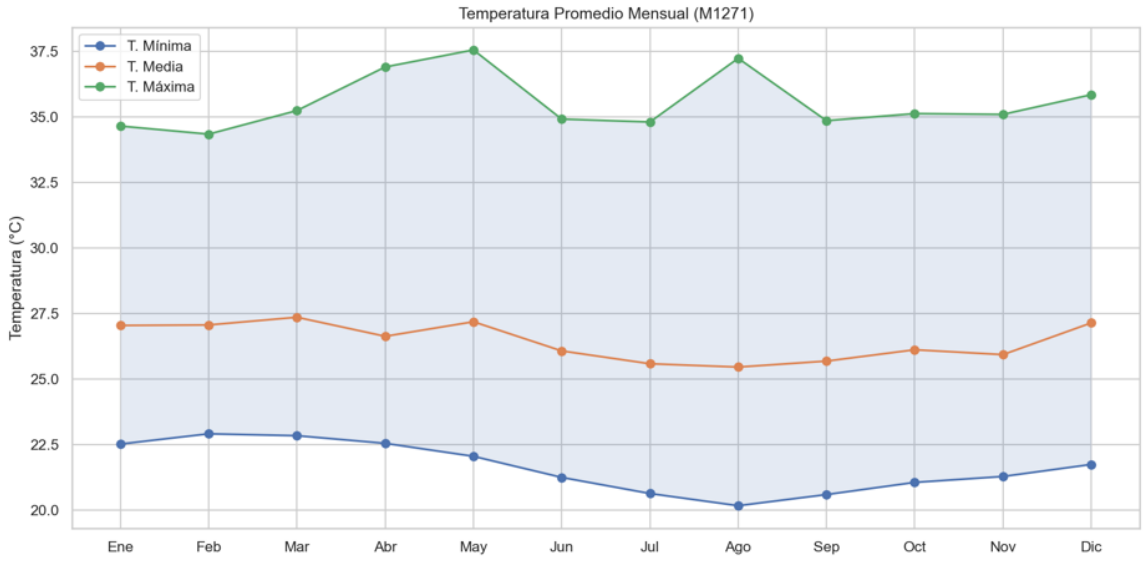


Figura 4-18 Temperatura Promedio Mensual en la Estación M1271

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Acorde a la Figura 4-18 las tendencias indican que los meses de diciembre a mayo son aquellos en donde se exhiben los valores más altos de temperatura. Por el contrario, de junio a noviembre los valores térmicos tienden a disminuir progresivamente en el área de estudio. Este patrón se puede observar en los tres tipos de temperaturas analizadas (mínimo, promedio máximo); con la excepción del mes de agosto para las temperaturas máximas, las cuales también presentan valores elevados.

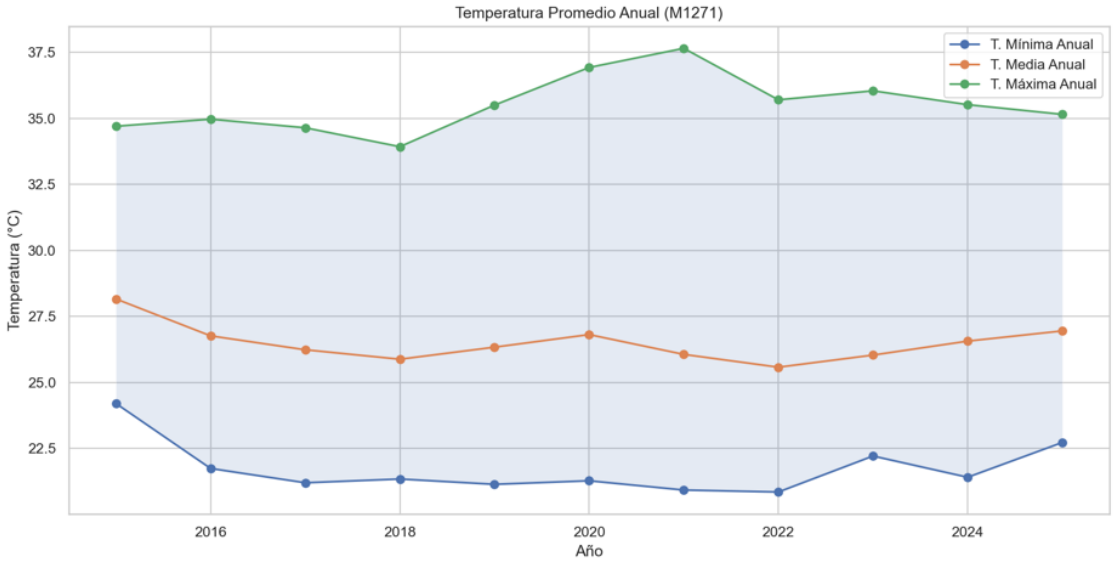


Figura 4-19 Temperatura Promedio Anual en la Estación M1271

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Bajo un análisis anual, la temperatura mínima (línea azul) mostró un comportamiento descendente, iniciando en 24,20 °C en 2015 y alcanzando su valor más bajo de 20,85 °C en 2022. Este descenso puede indicar cambios significativos en las condiciones climáticas, así como la posibilidad de eventos excepcionales en ese año.

La temperatura promedio (línea naranja) comenzó en 28,16 °C en 2015, reflejando el mismo comportamiento que las mínimas. La media ha fluctuado entre 25,58 °C (2022) y 28,16 °C (2015), pero muestra una leve tendencia a la baja en los años siguientes. En 2023, el promedio se mantiene en 26,04 °C, lo cual es considerablemente menor al inicio del periodo analizado.

Las tendencias de la temperatura máxima (línea verde) evidencian una variabilidad ligera, con un promedio de 35,52 °C. El valor máximo registrado es de 37,65 °C en 2021 y un mínimo de 33,93 °C en 2018.

Tabla 4-15 Resumen Mensual de Temperatura Promedio en la Estación M1271

Temperatura (°C/mes)					
Mes	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
Enero	22,52	27,05	34,65	2015-2025	INAMHI
Febrero	22,91	27,06	34,35		
Marzo	22,84	27,36	35,25		
Abril	22,55	26,63	36,91		
Mayo	22,05	27,19	37,56		
Junio	21,24	26,07	34,92		
Julio	20,63	25,58	34,81		
Agosto	20,16	25,46	37,24		
Septiembre	20,59	25,68	34,86		
Octubre	21,06	26,12	35,13		
Noviembre	21,28	25,93	35,10		
Diciembre	21,74	27,14	35,85		

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 4-16 Resumen Anual de Temperatura Promedio en la Estación M1271

Temperatura (°C/anual)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
2015	24,20	28,16	34,70	2015-2025	INAMHI
2016	21,74	26,76	34,97		
2017	21,20	26,24	34,64		
2018	21,34	25,88	33,93		
2019	21,14	26,33	35,50		
2020	21,28	26,81	36,93		
2021	20,92	26,06	37,65		
2022	20,85	25,58	35,70		
2023	22,21	26,04	36,04		
2024	21,41	26,56	35,52		
2025	22,72	26,95	35,15		

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

4.1.1.2.2.4 Análisis

Según el mapa de isotermas elaborado por el INAMHI (2017) para el periodo 1981–2010, el área de estudio presenta una temperatura media anual entre 24 y 26 °C. Los datos de la estación M1096, analizados para el periodo 1992–2013, registran valores entre 25,58 y 27,38 °C, con una temperatura promedio anual de 26,26 °C, en concordancia con dicha referencia. Por su parte, las estaciones M5131 y M1271, evaluadas en el periodo 2015–2025, reportan temperaturas medias de 25,89 °C y 26,48 °C, respectivamente. Estas mediciones, aunque más recientes, se mantienen dentro del patrón térmico histórico de la región, evidenciando estabilidad climática con ligeras variaciones atribuibles a factores de variabilidad interanual. Esta información respalda la representatividad espacial y temporal de las condiciones térmicas del área de influencia del proyecto.

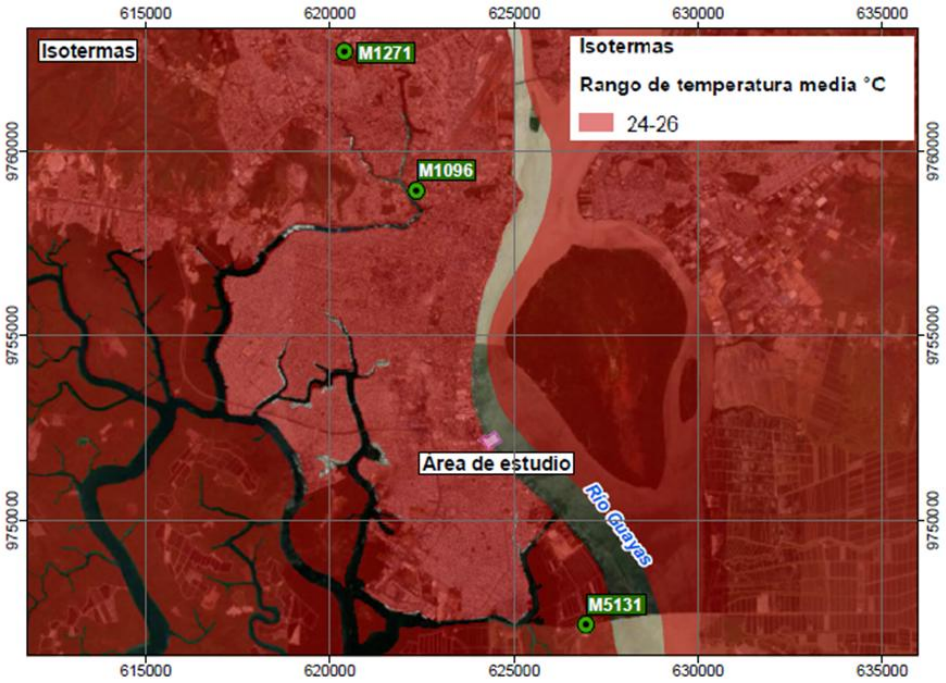


Figura 4-20 Mapa de Isotermas en el Área de Estudio

Fuente: INAMHI, 2017 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.1.1.2.3 Humedad Relativa

Se define como humedad atmosférica al contenido de vapor de agua en el aire y humedad relativa al grado de saturación de la atmósfera. Su unidad de medida es porcentaje, mientras más alto sea el porcentaje, mayor es el grado de saturación de la atmosfera (INAMHI, 2013).

4.1.1.2.3.1 Estación M1096

Según datos del INAMHI, durante el período 1992-2013 en la estación M1096, la humedad relativa mínima alcanza su valor más alto en febrero, con 74 %, y su valor más bajo en diciembre, con 63 %, siendo este último el mes de menor humedad relativa mínima.

La humedad promedio varía a lo largo del año, alcanzando su punto máximo en febrero con 80,27% y el mínimo en diciembre con 69,59%. La humedad máxima es notablemente alta, alcanzando su máximo en marzo con 88% y sigue en un rango alto durante los otros meses.

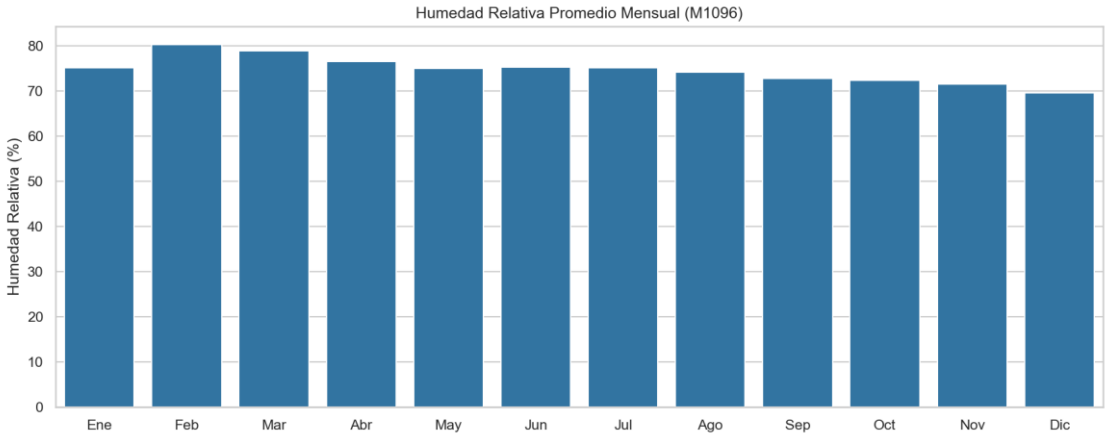


Figura 4-21 Humedad Relativa Promedio Mensual en la Estación M1096

Fuente: INAMHI, 1992-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Analizando los datos desde una perspectiva anual, la humedad promedio muestra un rango de 70,58% (1996) a 79% (1992), lo que indica que la mayoría de los años presenta condiciones relativamente húmedas.

Entre los años, destacan 1992 y 1997, donde la humedad promedio fue significativa, sugiriendo posiblemente condiciones climáticas favorables.

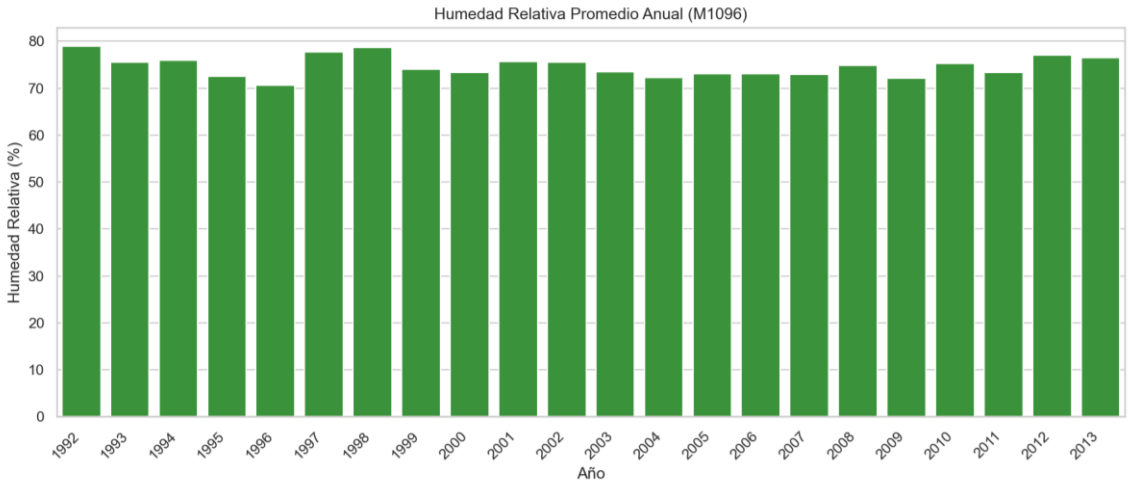


Figura 4-22 Humedad Relativa Promedio Anual en la Estación M1096

Fuente: INAMHI, 1992-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Los datos evidencian que la humedad relativa varía considerablemente de un año a otro, sugiriendo posibles cambios en los patrones de precipitación y condiciones climáticas generales en el período de estudio

Tabla 4-17 Resumen Promedio Mensual de la Humedad Relativa en la Estación M1096

Humedad Relativa (%/mes)					
Mes	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
Enero	66	75,05	86	1992-2013	INAMHI
Febrero	74	80,27	86		
Marzo	69	78,8	88		
Abril	68	76,45	86		
Mayo	68	74,91	84		
Junio	69	75,27	80		
Julio	72	75,14	79		
Agosto	70	74,09	79		
Septiembre	69	72,68	76		
Octubre	69	72,33	77		
Noviembre	67	71,53	84		
Diciembre	63	69,59	85		

Fuente: INAMHI, 1992-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 4-18 Resumen Promedio Anual de la Humedad Relativa en la Estación M1096

Humedad Relativa (%/año)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
1992	66	79	88	1992-2013	INAMHI
1993	70	75,5	85		
1994	71	75,92	82		
1995	68	72,58	82		
1996	63	70,58	79		
1997	72	77,75	85		
1998	69	78,75	86		
1999	67	74,08	82		
2000	68	73,33	77		
2001	71	75,67	81		
2002	70	75,5	82		
2003	69	73,54	79		
2004	65	72,25	76		
2005	66	73,08	77		
2006	68	73,08	83		
2007	68	73	77		
2008	66	74,92	84		
2009	68	72,08	80		
2010	71	75,33	80		
2011	64	73,42	79		
2012	73	77	84		
2013	67	76,5	81		

Fuente: INAMHI, 1992-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

4.1.1.2.3.2 Estación M5131

Según datos del INAMHI durante el período 2015-2021 en la estación M5131, la humedad promedio más baja se presenta en diciembre con 72,11 %, lo que indica que este mes tiende a ser el más seco del año entre los meses analizados.

La media más alta de humedad relativa se registra en febrero, con un 81,66 %, lo que sugiere que este es el mes más húmedo del año y presenta picos significativos en pleno verano.

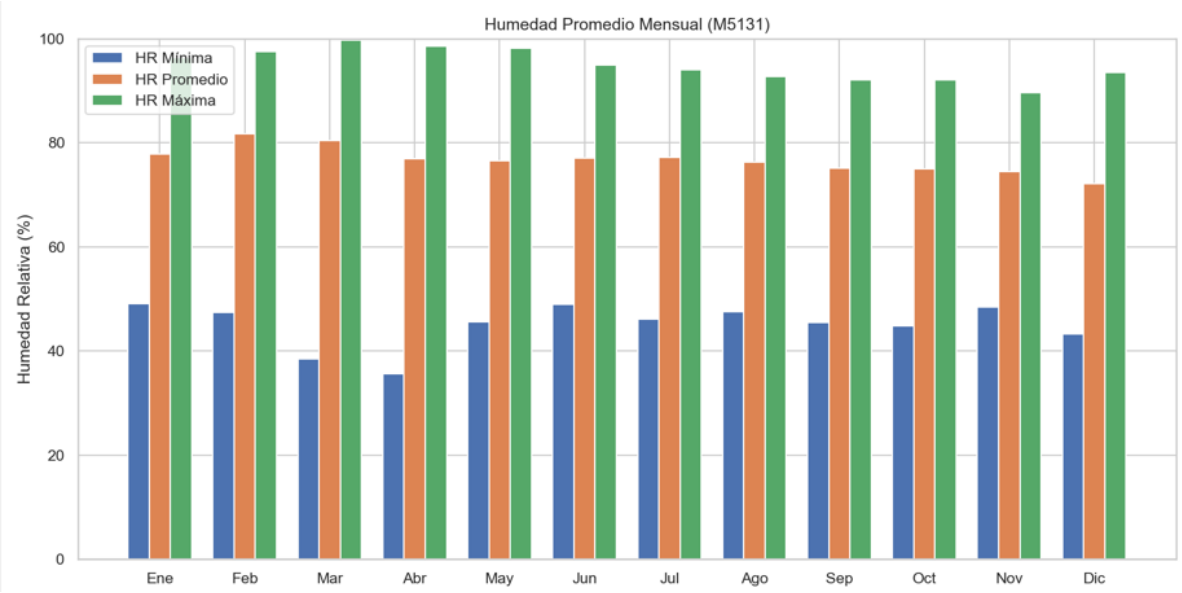


Figura 4-23 Humedad Relativa Promedio Mensual en la Estación M5131

Fuente: INAMHI, 2015-2021 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Analizando los datos desde una perspectiva anual, el promedio más alto se observa en 2017 con 79,45 %, lo que puede reflejar condiciones climáticas más favorables o un año con mayor precipitación.

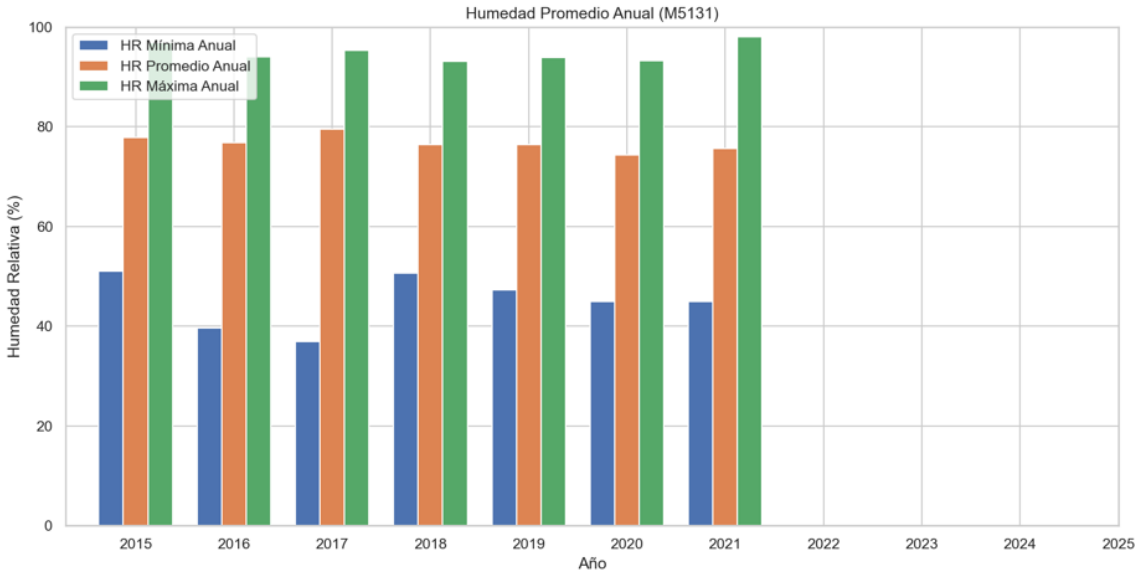


Figura 4-24 Humedad Relativa Promedio Anual en la Estación M5131

Fuente: INAMHI, 2015-2021 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En contraste, el promedio más bajo se registra en 2020 con 74,32 %, indicando que este año resultó en menos humedad total en comparación con los demás.

Las variaciones en los porcentajes de humedad relativa anualmente indican cambios significativos en los patrones climáticos. Los años pueden estar influenciados por fenómenos ambientales que impactan la precipitación y, por ende, la humedad

Tabla 4-19 Resumen Promedio Mensual de la Humedad Relativa en la Estación M5131

Humedad Relativa (%/mes)					
Mes	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
Enero	49,14	77,79	96,29	2015-2021	INAMHI
Febrero	47,43	81,66	97,43		
Marzo	38,43	80,43	99,71		
Abril	35,57	76,90	98,57		
Mayo	45,57	76,47	98,14		
Junio	49,00	77,00	94,86		
Julio	46,14	77,17	94,00		
Agosto	47,57	76,29	92,71		
Septiembre	45,43	75,09	92,00		
Octubre	44,86	74,94	92,00		
Noviembre	48,43	74,39	89,57		
Diciembre	43,29	72,11	93,43		

Fuente: INAMHI, 2015-2021 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 4-20 Resumen Promedio Anual de la Humedad Relativa en la Estación M5131

Humedad (%/año)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
2015	51,08	77,83	96,83	2015-2021	INAMHI
2016	39,58	76,73	94,00		
2017	36,92	79,45	95,25		
2018	50,67	76,39	93,08		
2019	47,25	76,43	93,83		
2020	45,00	74,32	93,25		
2021	45,00	75,65	98,00		

Fuente: INAMHI, 2015-2021 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

4.1.1.2.3.3 Estación M1271

Según datos del INAMHI durante el período 2015-2025 en la estación M1271, el mes de junio presenta la humedad mínima más baja con 35,3 %, lo que sugiere que este mes tiende a ser el más seco del año en comparación con otros meses.

Marzo tiene el promedio más alto con 81,29 %, lo que indica que es el mes más húmedo del año, lo que puede estar relacionado con las lluvias de verano. Abril presenta el máximo más alto con 98,64 %, sugiriendo que este mes puede experimentar picos significativos de humedad, posiblemente debido a precipitaciones intensas.

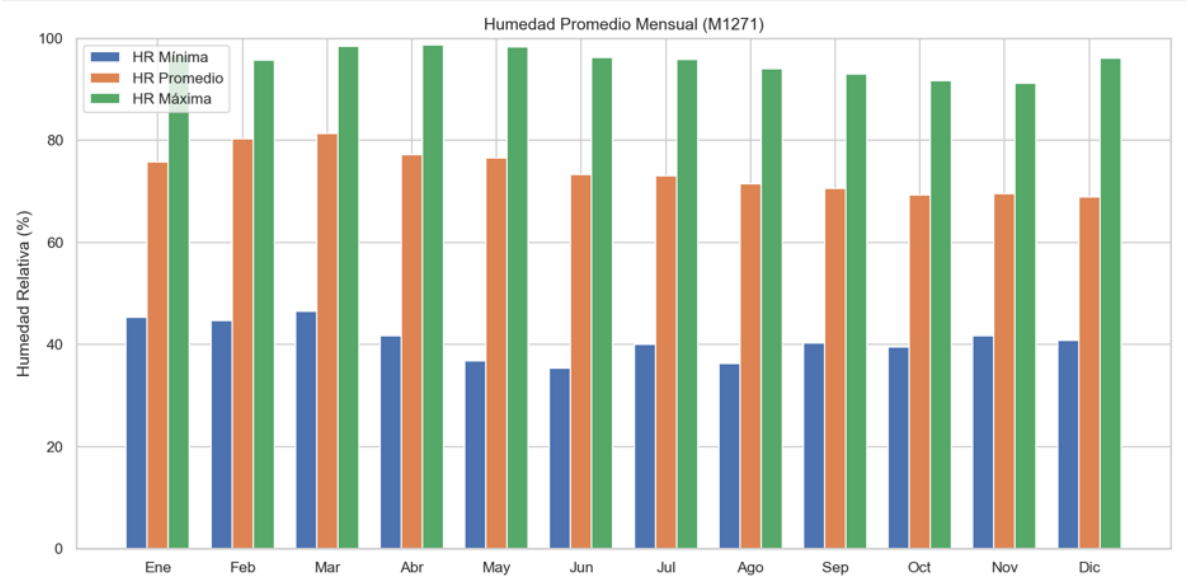


Figura 4-25 Humedad Relativa Promedio Mensual en la Estación M1271

Fuente: INAMHI, 2015-2021 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Analizando los datos desde una perspectiva anual, el año 2022 muestra la humedad mínima más baja con 29,17 %, indicando que fue un año particularmente seco en comparación con los demás años registrados.

El promedio más alto se registra en 2025, con un 81,42 %, lo que evidencia que el año en curso ha sido más húmedo en comparación con los anteriores, posiblemente como resultado de patrones climáticos favorables o de eventos anómalos.

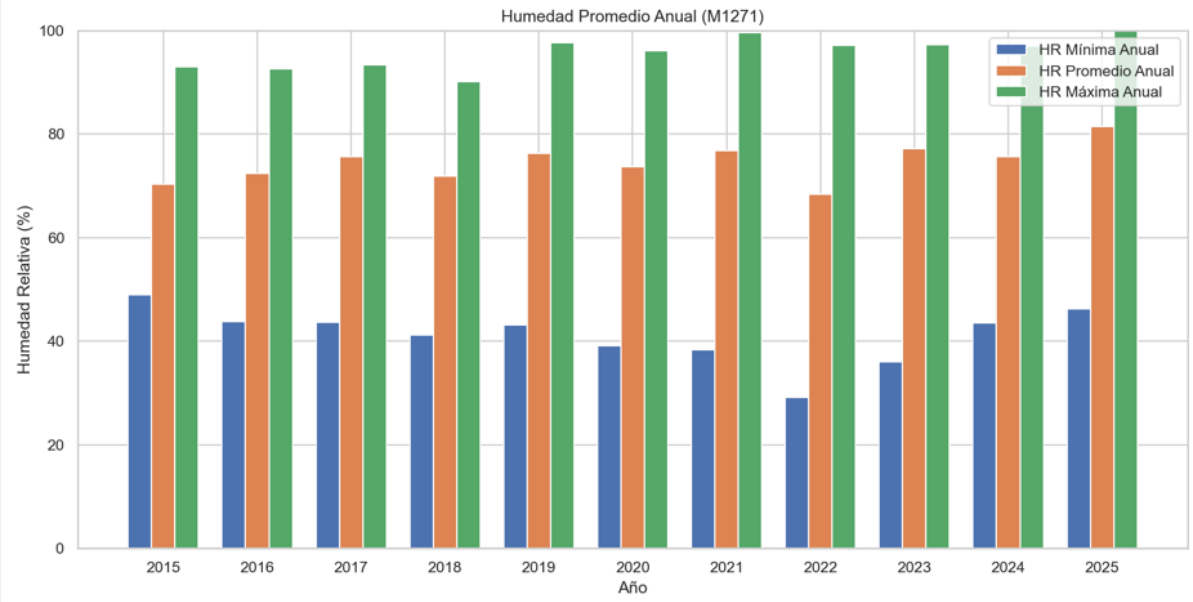


Figura 4-26 Humedad Relativa Promedio Anual en la Estación M1271

Fuente: INAMHI, 2015-2021 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 4-21 Resumen Promedio Mensual de la Humedad Relativa en la Estación M1271

Humedad Relativa (%/mes)					
Mes	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
Enero	45,36	75,69	96,55	2015-2025	INAMHI
Febrero	44,73	80,22	95,73		
Marzo	46,55	81,29	98,36		
Abril	41,73	77,10	98,64		
Mayo	36,80	76,50	98,30		
Junio	35,30	73,32	96,20		
Julio	40,04	73,06	95,82		
Agosto	36,28	71,47	93,94		
Septiembre	40,32	70,53	92,96		
Octubre	39,56	69,32	91,68		
Noviembre	41,70	69,55	91,10		
Diciembre	40,80	68,83	96,10		

Fuente: INAMHI, 2015-2021 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 4-22 Resumen Promedio Anual de la Humedad Relativa en la Estación M1271

Humedad (%/año)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
2015	49,00	70,29	93,00	2015-2025	INAMHI
2016	43,83	72,40	92,58		
2017	43,67	75,56	93,33		
2018	41,17	71,90	90,17		
2019	43,17	76,32	97,58		
2020	39,17	73,67	96,08		
2021	38,33	76,77	99,58		
2022	29,17	68,35	97,08		
2023	36,00	77,20	97,25		
2024	43,58	75,65	96,92		
2025	46,25	81,42	100,00		

Fuente: INAMHI, 2015-2021 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

4.1.1.2.3.4 Análisis

El análisis comparativo de la humedad relativa en las tres estaciones meteorológicas entre 1992 y 2025 muestra que el área de estudio presenta condiciones predominantemente húmedas a subhúmedas, con promedios anuales entre 74 % y 76 %. Esta humedad ambiental constante es indicativa de climas tropicales favorables para la vegetación densa, la agricultura y la estabilidad hidrológica.

La estación M1096, periodo (1992–2013) refleja un comportamiento climático estable, con valores medios y baja oscilación interanual, representativo de un régimen clásico tropical húmedo.

La estación M5131, periodo (2015–2021) mantiene esa estabilidad, pero con ligeros aumentos en los promedios, posiblemente asociados al incremento de temperaturas globales o mayor retención de humedad atmosférica.

La estación M1271 periodo (2015–2025) muestra una mayor variabilidad interanual, con eventos extremos en 2022. Esto puede atribuirse a factores locales como cambios de uso de suelo, deforestación, urbanización o alteraciones microclimáticas, así como a influencias externas como El Niño / La Niña.

En conjunto, las tres estaciones confirman que la región mantiene una atmósfera húmeda y estable.

4.1.1.2.4 Evaporación

La evaporación se define como la emisión de vapor de agua a la atmósfera por una superficie libre de agua líquida puro, a una temperatura inferior al punto de ebullición (INAMHI, 2013).

4.1.1.2.4.1 Estación M1096

La evaporación promedio mensual en la estación M1096 es más alta en los meses de septiembre (151,43 mm) y diciembre (152,75 mm), lo que puede coincidir con temperaturas más cálidas y la temporada de menos lluvias en algunas regiones.

El mes de noviembre presenta el mínimo promedio de evaporación con 33,20 mm, a pesar de tener un máximo de 166,23 mm, indicando que en algunos años podría haber variabilidad significativa.

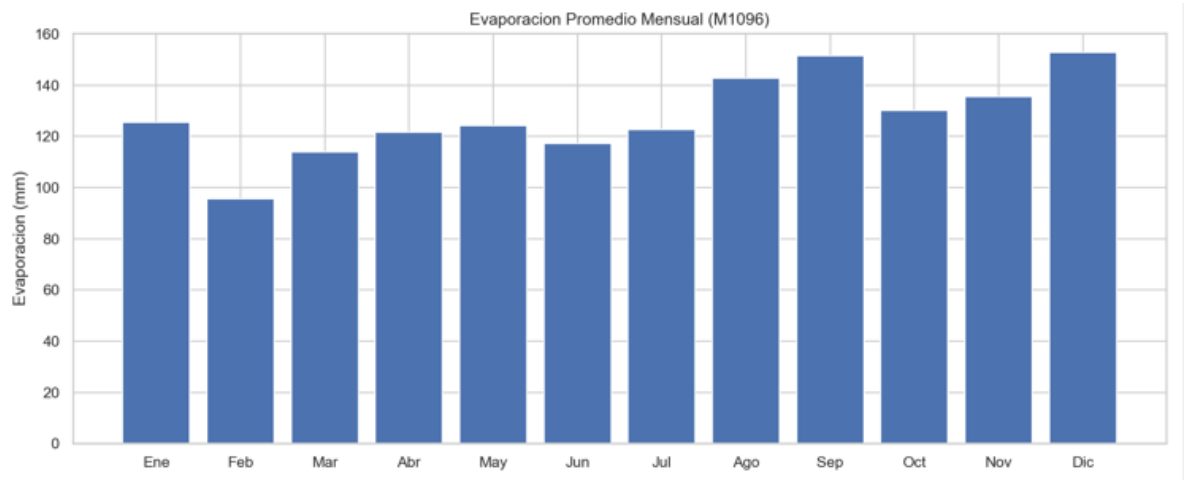


Figura 4-27 Evaporación Promedio Mensual en la Estación M1096

Fuente: INAMHI, 1997-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Por otro lado, se registra que el valor anual de evaporación promedio, varía entre 108,06 mm (2012) y 141,96 mm (2009). Esto sugiere que el año 2009 fue notablemente seco en términos de lluvia o que las condiciones climáticas generaron una mayor evaporación en comparación con otros años.

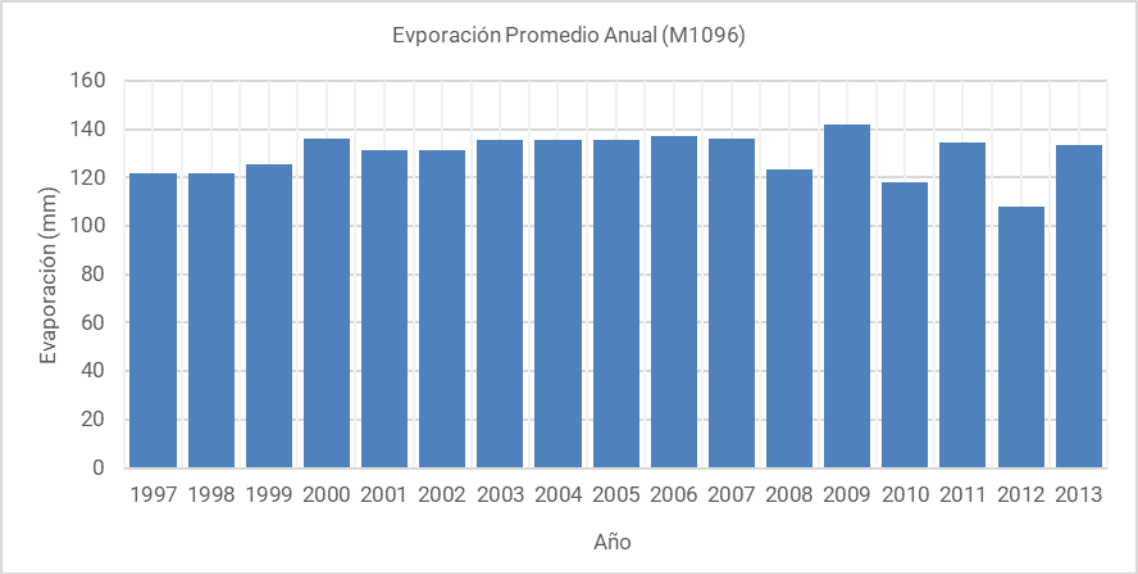


Figura 4-28 Evaporación Promedio Anual en la Estación M1096

Fuente: INAMHI, 1997-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-23 Resumen de Evaporación Promedio Mensual en la Estación M1096

Evaporación (mm/mes)					
Mes	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
Enero	66,10	125,50	167,80	1997-2013	INAMHI
Febrero	77,20	95,59	121,80		
Marzo	83,80	113,93	170,20		
Abril	91,90	121,59	151,60		
Mayo	92,90	124,10	169,40		
Junio	91,50	117,37	140,10		
Julio	97,10	122,61	141,50		
Agosto	114,50	142,77	159,10		
Septiembre	110,90	151,43	177,30		
Octubre	106,40	151,09	179,60		
Noviembre	33,20	139,48	166,23		
Diciembre	98,30	152,75	188,90		

Fuente: INAMHI, 1997-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-24 Resumen de Evaporación Promedio Anual en la Estación M1096

Evaporación (mm/año)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
1997	98,30	121,62	146,60	1997-2013	INAMHI
1998	82,90	121,93	177,70		
1999	86,50	125,27	156,40		
2000	98,30	136,26	173,40		
2001	91,30	131,33	168,30		
2002	96,30	131,23	159,10		

Evaporación (mm/año)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
2003	83,80	135,57	160,60		
2004	107,70	135,37	188,90		
2005	108,70	135,72	167,80		
2006	77,20	137,25	157,30		
2007	110,60	135,97	167,20		
2008	66,10	123,43	159,50		
2009	82,30	141,96	169,40		
2010	33,15	118,30	179,00		
2011	102,40	134,69	175,40		
2012	91,50	108,06	125,90		
2013	83,50	133,46	185,10		

Fuente: INAMHI, 1997-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.1.1.2.5 Velocidad y Dirección del Viento

El viento se define como el movimiento del aire con respecto a la superficie de la tierra. Las direcciones se toman de donde viene o procede el viento (INAMHI, 2013).

4.1.1.2.5.1 Estación M1096

La velocidad del viento en la estación M1096, durante el período 2002-2013, en noviembre muestra un promedio de 13,54 Km/h, lo que lo convierte en el mes con la mayor velocidad promedio de viento. El pico máximo en este mes podría ser resultado de condiciones climáticas específicas que favorecen vientos fuertes en esta época del año.

Otros meses con promedios elevados incluyen octubre (12,76 Km/h) y diciembre (12,35 Km/h), ambos mostrando características de un clima ventoso que podría influir en su actividad atmosférica.

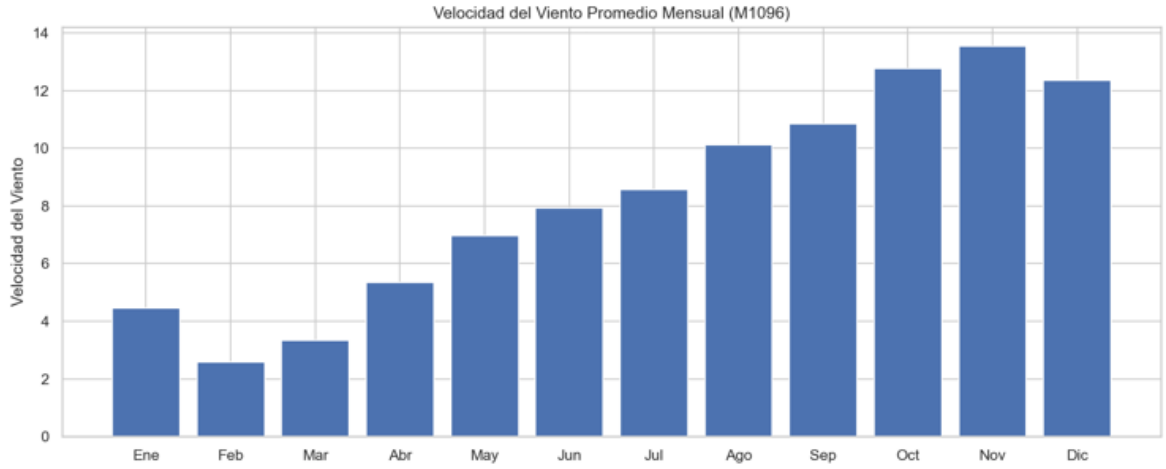


Figura 4-29 Velocidad Promedio Mensual del Viento en la Estación M1096

Fuente: INAMHI, 2002-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Realizando un análisis anual, el año 2008 es notable por alcanzar un máximo extremo de 47,5 Km/h, lo que indica un año excepcional en la actividad eólica que podría deberse a fenómenos meteorológicos severos.

El año 2010 también destaca con un promedio elevado de 40,50 Km/h, sugiriendo que durante estos dos años (2008 y 2010) podría haber habido condiciones que indujeron un ambiente eólico muy activo.

Desde el año 2003 hasta 2006, se observa una tendencia general a la baja en las velocidades promedio, que se recupera en el año 2008 con un promedio muy alto y vuelve a caer en años posteriores.

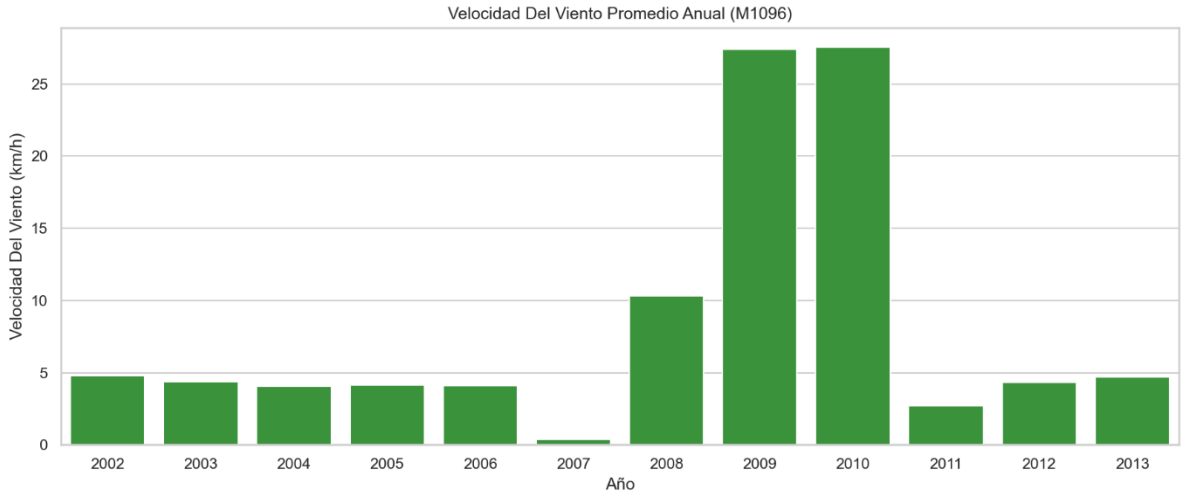


Figura 4-30 Velocidad Promedio Anual del Viento en la Estación M1096

Fuente: INAMHI, 2002-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En la siguiente tabla se presentan los datos de velocidad de viento registrados a través de datos meteorológicos del INAMHI, para el período de análisis 2002-2013.

Tabla 4-25 Resumen Velocidad del Viento Mensual en la Estación M1096

Velocidad del Viento (Km/h-mes)					
Mes	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
Enero	0,20	4,47	18,40	2002-2013	INAMHI
Febrero	0,20	2,59	10,90		
Marzo	0,10	3,33	12,30		
Abril	0,20	5,36	23,20		
Mayo	0,20	6,98	29,00		
Junio	0,40	7,92	30,10		
Julio	0,50	8,56	34,60		
Agosto	0,50	10,12	39,90		
Septiembre	0,50	10,86	43,90		
Octubre	0,60	12,76	40,50		
Noviembre	0,60	13,54	42,90		
Diciembre	0,70	12,35	47,50		

Fuente: INAMHI, 2002-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 4-26 Resumen Velocidad del Viento Anual en la Estación M1096

Velocidad del Viento (Km/h-anual)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máxima**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
2002	1,30	4,79	6,80	2002-2013	INAMHI
2003	2,20	4,38	6,00		
2004	1,90	4,05	5,50		
2005	2,00	4,15	5,70		
2006	1,10	4,08	5,30		
2007	0,10	0,41	0,70		
2008	0,10	10,32	47,50		
2009	10,90	27,41	43,90		
2010	4,30	27,51	40,50		
2011	0,20	2,71	4,30		
2012	0,40	4,32	6,70		
2013	2,40	4,69	6,20		

Fuente: INAMHI, 2002-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

La dirección S (Sur) y SW (Suroeste) muestran velocidades más altas en comparación con otras direcciones en varios años. Esto indica que predominan vientos que soplan desde esas direcciones

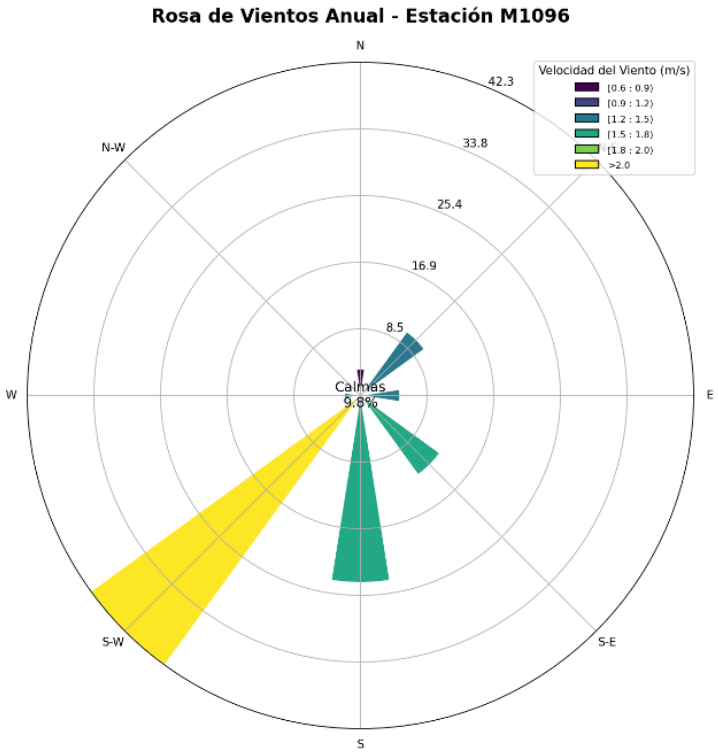


Figura 4-31 Dirección del Viento en la Estación M1096

Fuente: INAMHI, 2002-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

A continuación, se presenta la tabla resumen de la dirección del viento de la estación M1096 en el período 2002-2013:

Tabla 4-27 Resumen de la Dirección del Viento en la Estación M1096

Dirección del Viento									
Año	**N**	**NE**	**E**	**SE**	**S**	**SW**	**W**	**NW**	**CALMA**
2002	2	6	6	11	25	40	4	1	5
2003	6	7	5	10	24	27	2	1	18
2004	3	7	7	9	25	30	1	1	17
2005	2	8	3	11	20	44	2	1	9
2006	3	7	6	8	20	41	2	0	14
2007	5	12	5	8	21	34	1	1	13
2008	5	11	8	11	20	38	3	2	1
2009	2	8	4	11	31	33	2	1	9
2010	5	14	3	5	25	35	2	0	10
2011	2	10	3	16	14	39	1	3	12
2012	1	14	1	18	7	48	1	3	9
2013	0	4	2	17	25	47	2	1	1

Fuente: INAMHI, 2002-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

4.1.1.2.5.2 Estación M5131

Se observa que los promedios tienden a ser más altos en los meses de final de año (desde agosto hasta diciembre), sugiriendo que hay un patrón de vientos más intensos durante esta temporada.

Los promedios varían significativamente entre los meses, con picos durante septiembre (2,28 m/s) y octubre (2,30 m/s).

En cambio, los meses de enero y febrero parecen mostrar valores de viento más bajos inicialmente, aumentando hacia mediados de año.

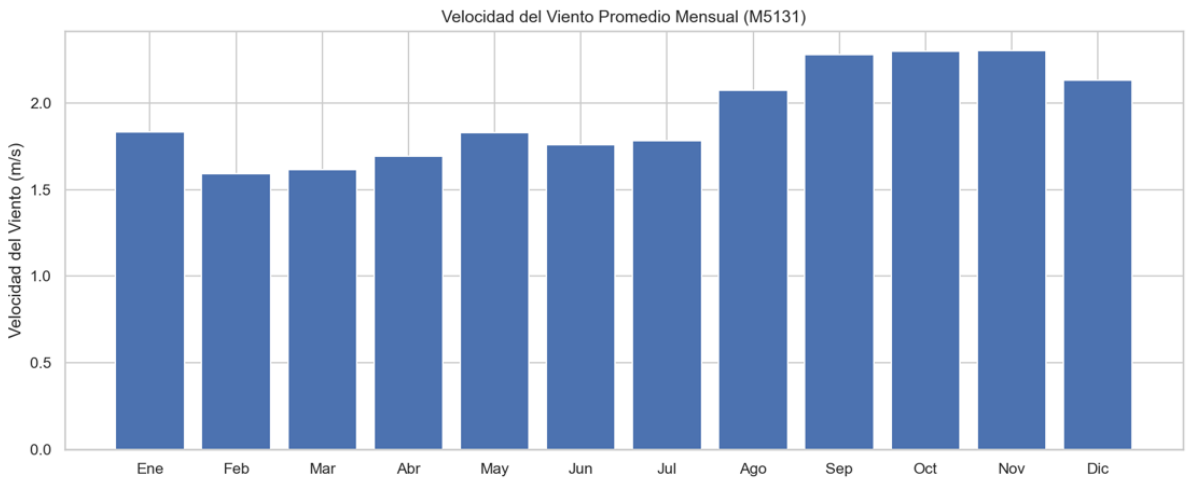


Figura 4-32 Velocidad Promedio Mensual del Viento en la Estación M5131

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

La velocidad promedio anual del viento en la estación M5131 presenta una marcada variabilidad interanual entre 2015 y 2025, con mínimos en 2018 (1,18 m/s) y 2019 (1,0 m/s) y

máximos en 2020 y 2021. Tras estos picos, se observa una tendencia fluctuante, con descensos y repuntes en años recientes, lo que sugiere la influencia de variaciones climáticas regionales o eventos meteorológicos puntuales.

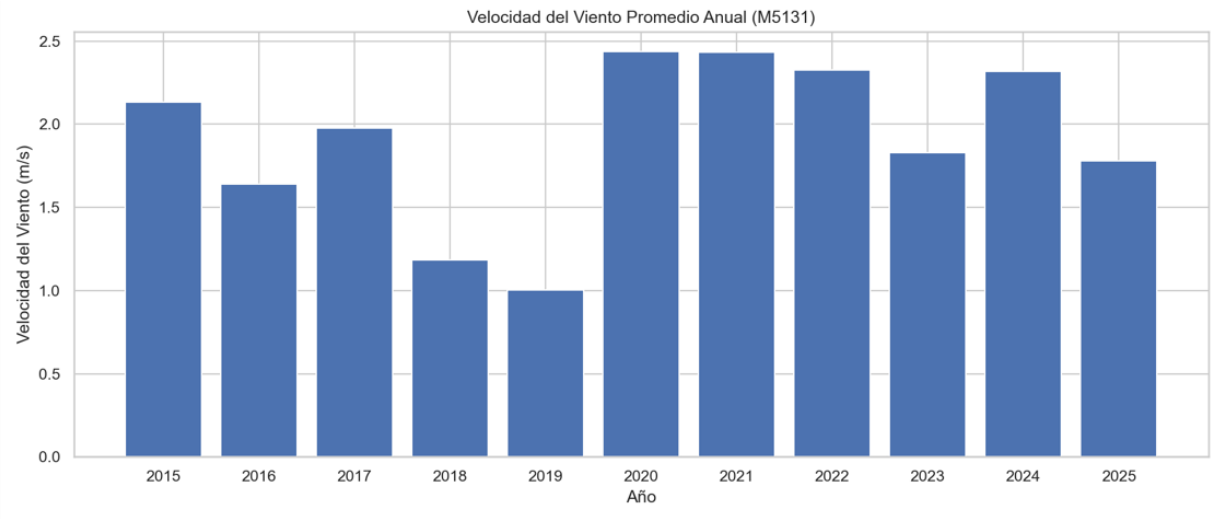


Figura 4-33 Velocidad Promedio Anual del Viento en la Estación M5131

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En la siguiente tabla se presentan los datos de velocidad de viento registrados a través de datos meteorológicos del INAMHI, para el período de análisis 2015-2025.

Tabla 4-28 Resumen Velocidad del Viento Anual en la Estación M5131

Velocidad del Viento (m/s-anual)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
2015	1,89	2,13	2,56	2015-2025	INAMHI
2016	0,00	1,64	2,70		
2017	1,35	1,98	2,59		
2018	0,68	1,18	1,69		
2019	0,37	1,00	2,64		
2020	1,91	2,44	2,93		
2021	1,91	2,43	2,86		
2022	1,77	2,33	2,75		
2023	1,68	1,83	2,14		
2024	1,97	2,32	2,69		
2025	1,57	1,78	2,20		

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 4-29 Resumen Velocidad del Viento Mensual en la Estación M5131

Velocidad del Viento (m/s-mes)					
Mes	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
Enero	0,53	1,83	2,20	2015-2025	INAMHI
Febrero	0,37	1,59	2,09		
Marzo	0,49	1,61	2,16		
Abril	0,61	1,69	2,24		
Mayo	0,55	1,83	2,52		
Junio	0,65	1,76	2,51		
Julio	0,00	1,78	2,63		
Agosto	1,11	2,07	2,75		
Septiembre	1,07	2,28	2,93		
Octubre	1,05	2,30	2,84		
Noviembre	1,44	2,30	2,80		
Diciembre	0,98	2,13	2,64		

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Las direcciones más frecuentes del viento se orientan principalmente hacia el Suroeste (SW), Oeste (W). Hay una clara asimetría, con mayor densidad de frecuencia en los cuadrantes inferiores, lo que muestra una tendencia fuerte hacia el sur.

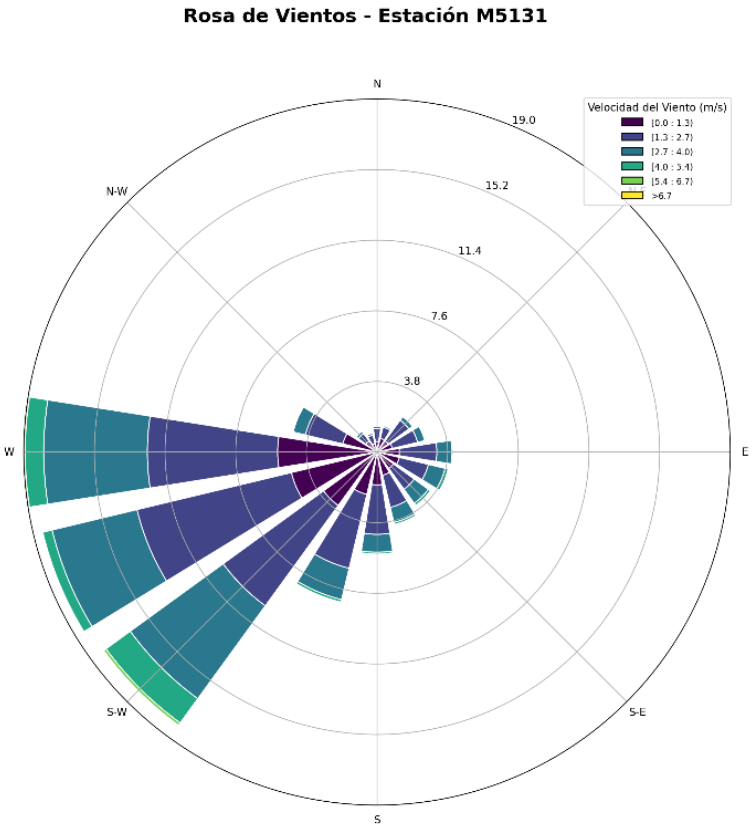


Figura 4-34 Dirección del Viento en la Estación M5131

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Página en Blanco

Tabla 4-30 Resumen de la Dirección del Viento en la Estación M5131

Dirección del Viento																	
Año	**N**	**NNE**	**NE**	**ENE**	**E**	**ESE**	**SE**	**SSE**	**S**	**SSW**	**SW**	**WSW**	**W**	**WNW**	**NW**	**NNW**	**CALMA**
2015-08	0	0	0	0,18	0,7	1,93	2,45	3,68	3,85	10,16	7,36	25,92	35,38	7,71	0,7	0	2,28
2015-12	0,27	0,54	0,27	0,4	2,02	2,29	4,04	2,56	5,26	7,01	11,86	27,09	27,36	7,55	1,35	0,13	5,39
2016-01	2,01	3,16	2,15	2,87	8,18	5,74	4,3	2,44	3,73	4,88	6,03	14,63	23,39	10,76	4,45	1,29	14,35
2016-02	2,24	4,63	5,08	7,17	11,66	5,38	4,63	4,48	5,23	4,19	5,08	9,57	14,2	10,31	4,93	1,2	17,94
2016-03	3,02	6,33	4,89	4,6	11,08	7,63	3,74	5,9	4,6	2,59	2,73	13,67	16,12	6,19	4,89	2,01	20,72
2016-04	1,3	5,67	2,92	1,94	6,65	6,48	4,21	4,7	3,4	5,67	7,62	17,02	19,61	8,27	3,4	1,13	20,1
2016-09	0	0,28	0,28	0,57	1,98	2,83	2,69	3,82	4,53	5,94	10,33	29,42	30,69	6,22	0,42	0	3,96
2016-10	0	0	0	0	1,43	1,43	4,6	2,85	4,44	7,13	9,98	24,25	34,71	8,24	0,95	0	3,8
2016-11	0	0	0,18	0,36	1,6	2,5	5,17	4,81	4,81	4,99	8,56	28,88	29,41	7,84	0,89	0	4,46
2016-12	0,58	0,44	0,29	1,16	4,79	4,06	3,19	3,63	3,19	5,37	11,18	25,54	27,87	7,11	1,02	0,58	7,55
2017-01	2,12	4,58	2,12	3,43	7,84	4,58	5,39	3,59	6,54	7,03	6,86	14,71	16,67	7,19	5,72	1,63	9,8
2017-04	2,26	6,29	4,68	5,32	12,26	6,29	5,16	4,03	2,9	2,58	4,52	12,9	18,87	6,29	4,19	1,45	19,35
2017-05	0,64	3,35	2,71	4,31	7,02	4,15	2,39	2,55	4,47	4,47	5,9	18,34	29,82	7,97	1,44	0,48	13,88
2017-06	0	0	0,15	0,15	0,74	2,65	1,77	2,21	1,47	5,6	9,87	24,01	43	7,51	0,88	0	7,22
2017-07	0	0,14	0	0,14	0,68	0,95	2,58	2,31	5,3	5,84	9,92	25,54	39,81	6,25	0,54	0	6,25
2017-08	0	0	0	0	0,14	1,25	2,64	4,17	5,83	4,31	13,61	24,44	36,53	6,53	0,42	0,14	2,36
2017-09	0	0	0	0	0,56	1,55	4,94	3,81	5,92	5,08	10,72	20,31	37,94	8,46	0,71	0	2,26
2017-10	0	0	0	0,43	0,43	1,01	3,03	5,77	5,34	5,48	12,27	26,55	33,33	5,77	0,43	0,14	3,17
2017-12	0,67	1,17	1	0,33	2,83	3,17	4,67	5,33	3,83	2,83	14	20,33	28,5	9,33	1	1	8,67
2018-03	1,34	2,84	2,01	3,85	11,2	5,02	3,68	2,51	3,01	5,52	7,19	12,54	25,42	7,86	4,35	1,67	21,91
2018-04	1,02	2,47	2,18	4,22	8,14	5,09	4,51	3,63	4,07	5,23	10,9	17,59	21,37	6,69	1,89	1,02	17,59
2018-05	0,45	2,26	0,75	1,96	4,98	2,87	3,17	3,92	3,17	5,73	10,11	19	33,94	5,13	1,36	1,21	24,74
2018-06	0	0	0	0	0,34	1,19	2,73	3,41	1,02	1,88	10,92	26,79	47,61	4,1	0	0	46,08

Dirección del Viento																	
Año	**N**	**NNE**	**NE**	**ENE**	**E**	**ESE**	**SE**	**SSE**	**S**	**SSW**	**SW**	**WSW**	**W**	**WNW**	**NW**	**NNW**	**CALMA**
2018-07	0	0	0	0	0	0,76	2,12	2,73	3,49	4,4	11,99	33,08	36,12	4,7	0,61	0	46,13
2018-08	0	0	0	0	0	0,28	2,39	3,8	6,19	6,61	11,11	22,36	39,94	6,75	0,56	0	29,82
2018-09	0	0	0	0	0	1,42	3,16	5,06	5,06	7,9	9,64	24,49	35,55	6,95	0,79	0	30,33
2018-10	0	0	0	0	0	0,76	1,83	3,21	5,66	8,41	11,77	21,71	38,84	6,73	0,92	0,15	35,17
2018-11	0	0	0	0	0,15	0,87	3,49	4,94	7,85	7,27	8,58	22,67	32,56	10,76	0,73	0,15	24,56
2018-12	0,35	0,7	1,74	0,87	2,44	5,05	5,4	2,26	2,79	6,97	6,1	16,9	35,02	10,45	2,79	0,17	30,66
2019-07	0	0	0	0	0,35	2,09	2,96	2,78	3,65	5,74	8,87	24,17	44,17	4,52	0,7	0	38,61
2019-08	0	0	0	0	0,16	2,06	2,86	3,49	6,51	7,78	9,21	28,73	33,81	4,92	0,48	0	31,27
2019-09	0	0	0	0	0,33	1,82	3,15	5,14	5,14	9,78	12,27	34,33	24,21	3,15	0,66	0	29,52
2019-10	0	0	0	0	0,67	2,19	3,88	3,88	4,22	5,06	6,24	25,46	39,97	8,26	0,17	0	24,96
2019-12	0,17	0,34	1,02	1,36	5,28	5,96	5,45	6,47	11,07	19,25	28,96	12,1	1,7	0,51	0,17	0,17	0,68
2020-01	2,74	1,5	3,42	7,8	6,16	3,42	1,92	3,28	6,43	11,22	24,21	15,18	6,98	2,6	1,64	1,5	1,09
2020-02	8,05	4,31	9,63	9,34	4,45	4,89	3,02	4,45	4,89	4,45	12,93	13,94	5,46	3,88	1,72	4,6	3,45
2020-03	6,06	4,13	13,22	8,82	4,68	3,44	3,03	3,72	4,27	4,96	13,91	13,22	6,89	2,62	2,89	4,13	1,93
2020-04	3,26	2,13	10,35	6,67	5,67	2,84	2,55	4,11	7,23	7,94	20,14	12,77	6,95	1,84	1,84	3,69	2,13
2020-05	1,21	1,08	4,03	3,36	4,03	5,65	4,57	4,44	5,24	10,89	32,53	18,28	3,23	0,54	0,4	0,54	1,48
2020-06	0,14	0,14	0,99	2,41	5,82	3,12	3,27	6,82	6,53	13,21	37,07	18,61	1,7	0	0,14	0	0,28
2020-07	0	0	0	1,21	3,23	4,44	5,11	6,59	7,8	15,59	37,23	16,94	1,88	0	0	0	0
2020-08	0	0	0,14	0,69	3,86	4,14	5,1	4,97	8	20,41	37,79	12,28	2,62	0	0	0	0
2020-09	0,43	0,14	0,86	1,14	2,28	5,85	6,13	5,28	6,28	13,27	35,95	19,54	2,71	0	0,14	0	0,29
2020-10	0,14	0,28	0,42	1,11	2,77	4,85	3,61	5,41	5,96	16,37	34,95	21,36	2,36	0,14	0,14	0,14	0,42
2020-11	0	0	0,16	1,26	4,71	5,81	4,71	3,14	7,22	15,7	35,32	18,84	2,83	0	0,31	0	0
2020-12	0,42	0,69	2,92	3,61	5,14	5,83	2,78	3,06	8,19	15,42	31,67	16,94	2,22	0,28	0,56	0,28	0,69
2021-01	6,01	3,75	8,71	9,16	6,61	4,05	2,1	3,6	2,25	6,61	14,71	12,16	8,71	3,9	2,55	5,11	1,2

Dirección del Viento																	
Año	**N**	**NNE**	**NE**	**ENE**	**E**	**ESE**	**SE**	**SSE**	**S**	**SSW**	**SW**	**WSW**	**W**	**WNW**	**NW**	**NNW**	**CALMA**
2021-02	5,31	3,15	11,02	7,09	4,53	4,13	3,15	5,91	4,92	6,89	17,32	13,19	5,12	2,56	2,95	2,76	2,56
2021-03	5,68	3,74	5,68	8,03	6,37	4,29	2,77	4,43	7,06	7,34	19,25	12,33	2,22	2,77	2,08	5,96	2,77
2021-04	4,73	1,81	7,65	7,79	5,7	3,76	1,25	2,23	5,7	6,95	21	16,13	5,7	3,89	2,36	3,34	1,25
2021-05	0,27	0,27	0,96	2,47	2,6	4,25	2,05	3,7	7,4	14,11	40,27	18,9	2,33	0,41	0	0	0,68
2021-06	0,28	0	0,43	1,85	3,99	5,27	2,14	4,56	8,83	11,82	41,88	17,24	1,42	0	0	0,28	0,14
2021-07	0,13	0	0,13	0,67	1,88	3,09	3,09	4,44	9,68	14,52	46,24	14,78	0,94	0,27	0,13	0	0,13
2021-08	0	0	0,14	0,41	3,02	4,94	5,21	4,8	9,19	13,72	39,78	16,19	1,92	0,41	0,14	0,14	0,14
2021-09	0	0	0,16	0,65	3,25	4,22	5,68	3,73	8,77	17,53	40,75	13,47	1,62	0,16	0	0	0
2021-10	0	0	0	1,7	3,97	5,67	3,4	4,25	11,33	16,57	39,09	13,17	0,85	0	0	0	0
2021-11	0	0	0,29	1,59	2,46	4,49	4,35	4,49	8,41	14,35	36,38	20,43	2,75	0	0	0	0
2021-12	1,25	0,14	2,36	2,78	4,58	5	3,19	3,61	6,81	15,42	35,14	15,83	1,25	0,69	0,56	1,39	0,56
2022-01	3,53	2,72	5,57	4,35	6,66	5,98	3,4	5,57	5,57	7,2	23,64	13,45	5,84	1,77	2,45	2,31	1,22
2022-02	7,68	5,07	10,45	10,45	7,99	3,84	2,46	3,84	5,38	3,07	13,82	10,91	4,92	3,23	1,84	5,07	2,3
2022-03	3,25	2,71	7,99	7,72	5,83	4,74	4,07	6,78	5,42	5,15	17,89	10,98	6,91	4,47	2,57	3,52	2,98
2022-04	2,35	1,62	6,31	4,85	4,99	4,99	3,38	2,64	5,14	7,34	36,71	13,22	3,67	0,88	0,73	1,17	0,73
2022-05	0,28	0,41	0,83	2,07	3,31	5,93	2,76	3,45	5,93	11,17	42,62	19,17	1,24	0,41	0,28	0,14	0,69

Fuente: INAMHI, 2002-2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Página en Blanco

4.1.1.2.5.3 Estación M1271

La velocidad mínima del viento se registra en los meses de marzo y abril, con valores de 1,40 m/s y 1,39 m/s, respectivamente. En contraste, los meses de pico son entre septiembre y noviembre, alcanzando velocidades de 1,99 m/s y 1,97 m/s. Esta variación a lo largo del año sugiere una relación directa con las condiciones climáticas estacionales: vientos más débiles entre febrero - mayo y un fortalecimiento progresivo desde junio.

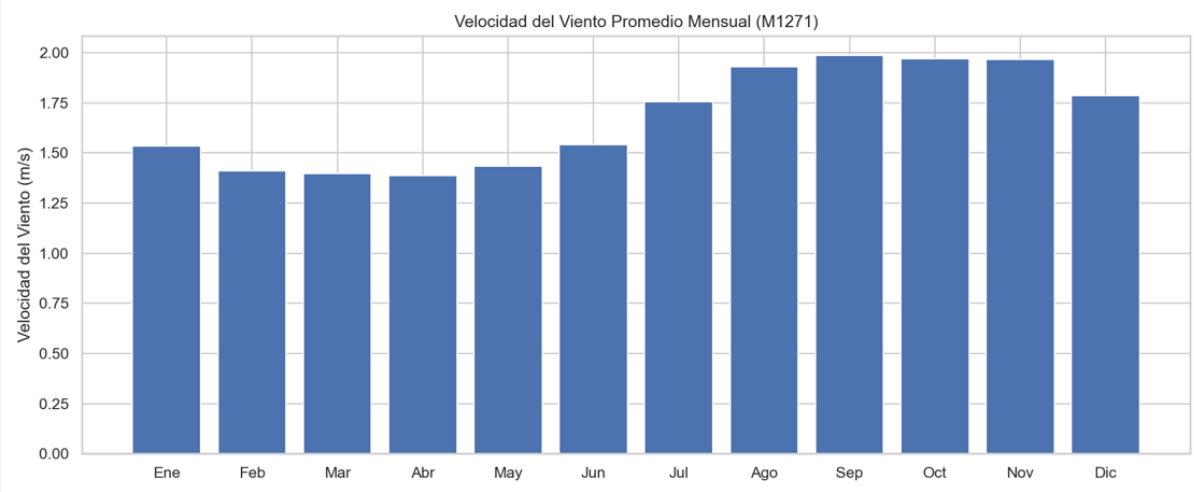


Figura 4-35 Velocidad Promedio Mensual del Viento en la Estación M5131

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En 2015 se registró el valor máximo de la velocidad promedio anual del viento (2,17 m/s), seguido por 1,91 m/s en 2016 y 1,95 m/s en 2017. Este trienio ventoso coincide con la influencia del evento El Niño 2015 - 2016 y la posterior transición a La Niña en 2016 - 2017, fenómenos que modifican los gradientes de presión y favorecen el incremento de la intensidad del viento a escala regional.

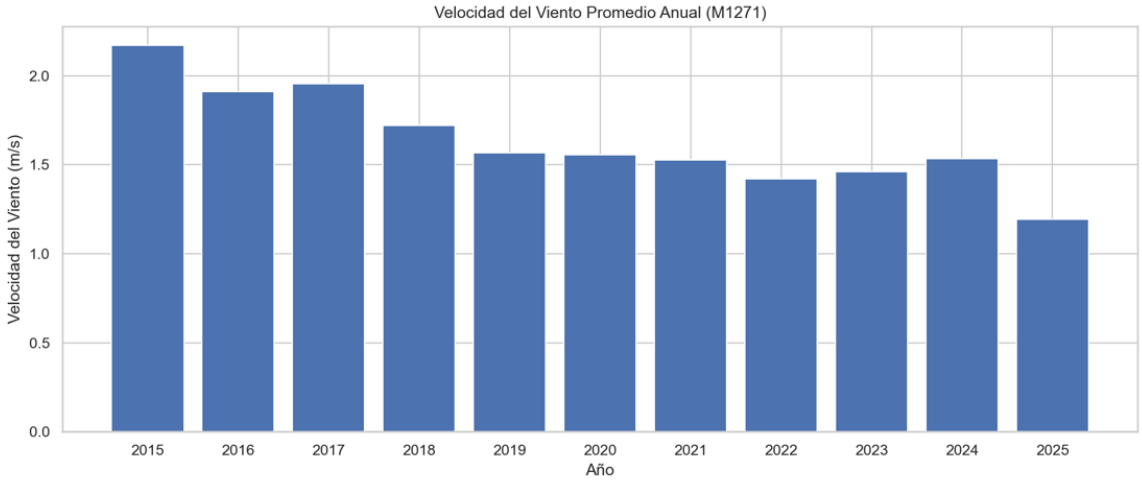


Figura 4-36 Velocidad Promedio Anual del Viento en la Estación M1271

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

En la siguiente tabla se presentan los datos de velocidad de viento registrados a través de datos meteorológicos del INAMHI, para el período de análisis 2015-2025.

Tabla 4-31 Resumen Velocidad del Viento Mensual en la Estación M1271

Velocidad del Viento (m/s-mes)					
Mes	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
Enero	1,26	1,53	2,17	2015-2025	INAMHI
Febrero	1,13	1,41	2,17		
Marzo	1,22	1,40	2,17		
Abril	1,17	1,39	2,17		
Mayo	1,20	1,44	2,17		
Junio	1,14	1,54	2,17		
Julio	1,29	1,75	2,23		
Agosto	1,44	1,93	2,40		
Septiembre	1,60	1,99	2,52		
Octubre	1,63	1,97	2,55		
Noviembre	1,66	1,97	2,40		
Diciembre	1,51	1,79	2,17		

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 4-32 Resumen Velocidad del Viento Anual en la Estación M1271

Velocidad del Viento (m/s-anual)					
Año	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Periodo De Registro**	**Fuente**
2015	2,17	2,17	2,17	2015-2025	INAMHI
2016	1,42	1,91	2,42		
2017	1,43	1,95	2,55		
2018	1,25	1,72	2,04		
2019	1,24	1,57	1,99		
2020	1,26	1,56	1,93		
2021	1,22	1,53	1,81		
2022	1,14	1,42	1,90		
2023	1,20	1,46	1,68		
2024	1,25	1,54	1,96		
2025	1,13	1,19	1,26		

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

La dirección Noreste (NE) y Este (E) son las direcciones predominantes del viento, estas direcciones tienen las frecuencias más altas, lo que indica que la mayoría de los vientos provienen de esos sectores.

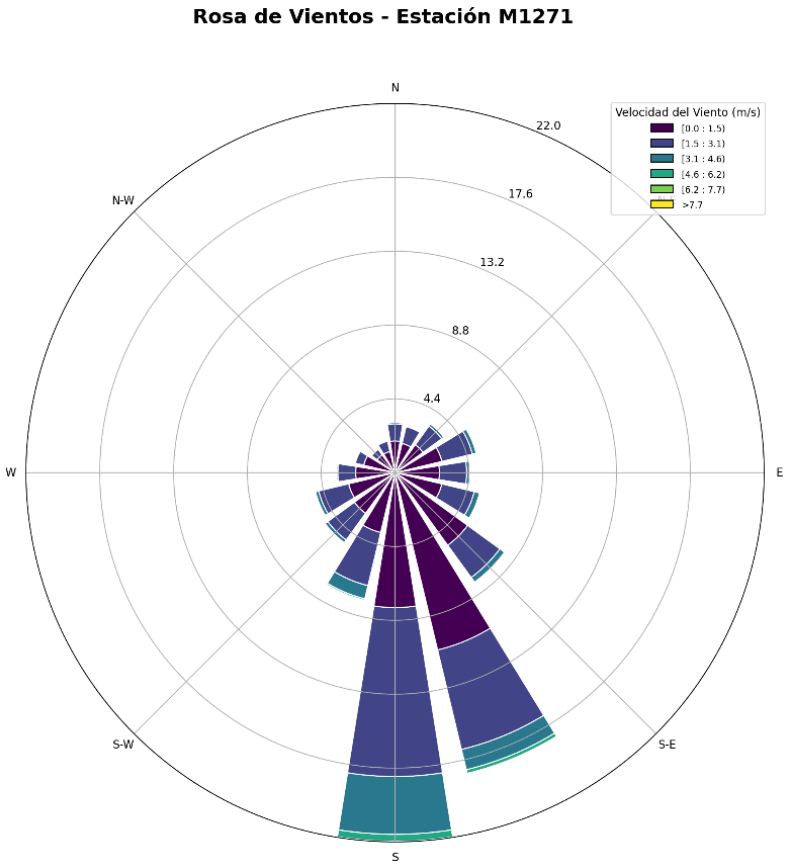


Figura 4-37 Dirección del Viento en la Estación M1271

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Página en Blanco

Tabla 4-33 Resumen de la Dirección del Viento en la Estación M1271

Dirección del Viento																	
Año	**N**	**NNE**	**NE**	**ENE**	**E**	**ESE**	**SE**	**SSE**	**S**	**SSW**	**SW**	**WSW**	**W**	**WNW**	**NW**	**NNW**	**CALMA**
2015-11	7,69	0	0	7,69	0	7,69	7,69	0	38,46	15,38	0	0	0	0	0	15,38	7,69
2015-12	0	0	0	0	0	8,33	12,5	29,17	33,33	8,33	4,17	4,17	0	0	0	0	0
2016-01	2,78	2,31	0,93	4,17	2,78	4,63	14,81	22,22	21,3	6,02	4,63	2,78	3,24	3,24	2,31	1,85	5,09
2016-02	2,78	3,7	5,09	5,09	4,63	3,7	8,33	22,22	16,67	4,17	6,94	5,09	3,24	3,24	2,78	2,31	5,09
2016-03	4,65	1,4	4,65	4,19	7,44	4,65	6,05	22,33	18,6	6,98	4,19	3,26	4,65	3,26	0,93	2,79	4,19
2016-04	4,17	4,63	6,02	6,48	2,31	3,24	6,02	19,44	18,06	4,63	6,02	4,63	1,85	6,48	3,24	2,78	7,41
2016-05	3,7	4,17	3,7	4,63	3,24	3,24	10,65	22,69	18,98	5,56	5,56	4,17	3,24	1,39	1,39	3,7	4,17
2016-06	3,24	3,24	2,78	4,63	4,17	5,09	12,5	19,91	21,76	6,94	2,31	4,63	3,24	1,39	2,78	1,39	5,56
2016-07	2,78	2,31	2,78	7,87	5,09	4,63	6,94	19,91	18,52	7,87	5,56	7,41	2,31	3,7	0,93	1,39	4,17
2016-08	3,24	3,24	6,94	6,48	6,48	2,78	4,63	23,15	18,98	3,7	6,02	4,17	3,7	2,31	3,24	0,93	5,56
2016-09	0,95	1,42	1,9	4,74	6,16	5,21	13,27	26,54	21,33	5,21	2,84	5,21	0,95	1,42	1,42	1,42	6,64
2016-10	1,39	0,46	1,39	3,24	4,63	4,63	8,8	25,93	27,31	8,33	2,78	6,02	2,31	1,39	1,39	0	5,56
2016-11	2,79	2,33	2,33	3,72	9,77	5,12	9,77	16,74	23,26	9,77	3,26	2,79	1,86	1,4	1,4	3,72	3,26
2016-12	5,09	1,85	2,31	5,56	2,31	4,17	4,63	20,83	28,7	7,41	3,24	2,78	2,78	2,31	2,31	3,7	6,48
2017-01	0,69	3,12	2,78	4,86	2,78	5,21	8,68	22,22	22,57	3,47	5,9	5,21	3,47	3,12	2,78	3,12	6,25
2017-02	2,48	4,96	6,03	3,19	3,19	5,32	8,51	20,92	20,92	6,03	4,26	3,19	2,84	4,96	1,77	1,42	4,61
2017-03	5,23	3,14	5,23	5,92	3,48	4,18	5,92	18,12	20,21	8,01	4,18	2,09	2,44	4,88	2,44	4,53	3,14
2017-04	0,38	2,29	1,91	2,29	4,96	6,49	10,69	25,95	25,19	5,34	5,34	2,29	2,67	1,91	1,91	0,38	5,34
2017-05	3,5	1,17	4,67	5,06	7,39	2,33	7,78	27,24	21,4	5,84	3,89	4,28	1,95	2,72	0	0,78	5,45
2017-06	2,35	1,18	3,53	5,88	4,31	2,75	7,45	20,39	20	6,67	5,49	3,14	5,1	3,92	3,14	4,71	3,92
2017-07	3,47	3,86	4,63	5,02	3,47	3,09	11,58	16,99	15,83	6,18	5,79	8,11	3,47	4,63	2,32	1,54	5,41
2017-08	2,64	1,89	3,4	4,53	6,42	9,06	9,06	12,45	16,6	7,92	5,28	9,06	3,4	4,15	3,02	1,13	5,28
2017-09	2,45	3,15	1,4	4,55	5,59	4,2	6,99	19,23	18,53	6,99	5,94	7,69	3,85	3,85	2,1	3,5	4,9
2017-10	2,09	1,74	3,14	4,53	7,32	4,53	12,89	20,56	19,16	5,23	4,53	7,32	3,14	1,74	1,05	1,05	6,62
2017-11	1,39	2,08	2,08	3,47	1,74	4,51	9,72	20,83	23,61	11,11	4,51	7,29	3,12	1,74	1,39	1,39	6,94
2017-12	2,08	2,78	2,78	2,78	6,94	6,25	7,64	21,53	20,14	6,25	4,51	4,86	2,78	4,51	2,08	2,08	5,9
2018-01	1,52	3,03	1,14	4,17	4,55	4,92	8,71	18,56	34,47	9,47	1,52	4,17	1,52	1,14	0,38	0,76	4,55
2018-02	2,11	0,84	1,69	5,06	5,49	7,59	10,55	15,61	28,69	9,28	5,91	3,38	1,69	0	1,27	0,84	8,44
2018-03	1,25	1,25	1,67	1,67	3,75	10	4,58	18,75	29,17	6,25	3,75	4,17	4,17	4,17	3,75	1,67	3,75
2018-04	1,26	2,09	2,93	4,18	4,18	4,6	6,69	17,99	31,38	9,21	8,37	2,93	1,67	0,84	0,84	0,84	6,69

Dirección del Viento																	
Año	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	CALMA
2018-05	0,83	4,58	2,08	2,5	4,58	5,83	7,92	19,58	26,67	11,25	4,58	3,33	2,92	0,42	1,67	1,25	5,42
2018-06	2,5	2,5	2,08	6,25	5	5,42	8,75	17,92	29,17	6,67	3,33	2,5	2,92	1,25	2,92	0,83	6,25
2018-07	1,67	2,92	3,33	4,58	2,92	3,33	13,33	24,17	22,92	9,58	3,33	2,92	2,08	0,83	0,42	1,67	5
2018-08	5	4,17	1,25	3,33	3,33	7,5	7,92	20,42	32,08	6,67	2,5	3,33	1,67	0	0	0,83	5
2018-09	2,08	1,67	5,42	4,17	4,17	2,5	6,67	22,92	26,67	10,42	4,17	4,17	1,67	1,25	0,83	1,25	10
2018-10	2,11	3,38	2,53	6,33	2,53	6,33	10,13	21,1	30,38	5,49	4,64	1,27	0	1,27	0,84	1,69	6,75
2018-11	1,25	1,67	1,67	3,75	3,33	4,58	8,75	22,5	33,33	7,5	2,92	1,67	2,92	2,08	0,83	1,25	3,75
2018-12	2,92	2,92	2,92	2,08	4,17	9,58	10,83	17,5	26,25	8,75	4,17	2,08	0,83	2,08	0	2,92	6,25
2019-01	3,16	4,56	5,61	4,21	5,26	4,91	7,37	14,04	20,7	11,93	5,96	2,11	4,91	2,11	1,4	1,75	8,42
2019-02	1,04	2,78	5,56	9,72	2,43	4,51	4,51	17,01	22,57	11,11	5,9	5,21	3,82	2,43	1,04	0,35	8,68
2019-03	3,12	1,74	6,25	4,86	5,56	4,86	6,94	15,97	20,83	8,33	5,9	4,51	4,17	1,39	2,43	3,12	8,33
2019-04	2,1	3,15	4,2	3,5	4,55	3,5	7,34	16,08	28,32	6,99	4,55	4,2	5,59	2,8	1,4	1,75	6,29
2019-05	2,43	1,39	4,86	4,86	6,25	5,21	7,64	18,06	21,88	8,68	5,56	6,25	2,78	2,43	0,69	1,04	8,33
2019-06	1,74	0,69	0,35	5,21	5,56	3,47	8,33	18,06	29,17	11,11	5,9	4,86	2,08	0,69	1,74	1,04	5,21
2019-07	3,14	1,74	2,79	4,18	5,23	3,83	9,41	23,34	24,74	9,41	5,57	3,14	2,44	0,35	0,7	0	5,57
2019-08	1,74	1,04	3,12	2,78	4,17	5,9	12,5	25	21,88	7,64	3,12	3,12	3,12	2,43	1,04	1,39	6,94
2019-09	2,43	2,08	2,43	3,82	4,17	5,56	9,38	22,22	25	6,25	5,21	4,51	2,43	1,74	1,04	1,74	4,51
2019-10	2,43	3,47	4,17	3,47	3,47	5,9	5,9	19,44	21,88	7,99	6,6	6,6	3,12	1,04	2,43	2,08	6,25
2019-11	3,47	2,43	2,08	5,56	6,25	5,9	8,68	20,14	21,53	8,68	4,51	3,47	3,82	1,74	0,35	1,39	9,03
2019-12	2,78	3,12	4,17	3,82	1,74	5,21	6,94	18,75	26,04	7,64	6,25	3,47	2,78	2,78	1,74	2,78	3,82
2020-01	3,08	4,62	6,15	6,92	3,08	3,85	9,23	11,54	19,23	7,69	4,23	5	4,23	3,85	3,46	3,85	10,38
2020-02	3,61	2,81	4,42	6,02	6,83	5,22	6,83	18,47	17,27	6,43	5,62	5,22	5,22	2,01	1,61	2,41	10,04
2020-03	3,94	3,94	3,54	3,94	5,12	4,72	6,69	18,11	27,95	7,87	1,97	4,72	1,97	1,57	1,97	1,97	9,06
2020-04	8,03	4,02	5,22	4,82	4,82	4,02	3,61	18,07	18,07	8,03	2,01	3,21	6,83	3,21	2,41	3,61	3,61
2020-05	0,8	4,78	5,18	2,79	4,78	6,37	8,76	19,92	15,54	7,57	6,77	5,58	5,98	1,99	0,8	2,39	3,59
2020-06	2,38	1,59	5,16	6,75	7,14	5,56	7,94	17,46	16,67	8,73	6,75	5,16	2,78	2,38	1,98	1,59	8,73
2020-07	3,54	1,97	3,54	4,72	4,72	8,27	8,27	15,75	15,35	7,48	7,87	8,27	3,15	3,15	1,97	1,97	6,69
2020-08	3,19	3,59	5,98	8,76	6,37	7,17	5,58	17,93	18,73	3,98	4,38	5,58	2,79	2,79	0,8	2,39	5,18
2020-09	3,15	3,54	2,76	4,72	4,72	10,24	4,72	17,32	19,69	9,06	5,12	3,94	2,76	3,15	3,54	1,57	6,69
2020-10	3,6	2,4	4	4	4	4	7,2	16,8	22,8	8	6,4	5,6	5,6	3,6	1,6	0,4	6,4
2020-11	2,39	3,19	3,19	9,56	4,38	6,77	9,96	18,33	17,53	5,18	5,98	4,38	2,39	3,59	1,2	1,99	7,57
2020-12	4,78	3,98	3,19	7,57	5,58	5,18	3,98	20,72	23,9	7,97	4,38	2,39	3,98	0,4	0	1,99	6,37

Dirección del Viento																	
Año	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	CALMA
2021-01	1,89	1,89	2,27	5,68	4,55	5,3	7,58	23,48	26,52	6,82	4,17	4,17	3,03	1,52	0	1,14	6,44
2021-02	0	1,89	4,55	3,41	1,89	4,17	12,12	16,67	32,95	10,23	5,3	1,89	1,52	2,27	1,14	0	8,33
2021-03	4,64	3,21	2,86	5,36	2,14	6,07	8,93	20,36	22,86	7,14	3,57	4,64	3,57	1,43	1,43	1,79	6,79
2021-04	1,39	2,43	3,47	3,82	4,17	4,51	10,42	19,44	25	8,68	5,21	4,17	3,47	1,74	1,04	1,04	5,9
2021-05	2,57	1,1	3,31	4,04	2,57	5,15	9,56	20,59	27,94	8,09	6,25	4,04	1,1	1,84	0,37	1,47	9,93
2021-06	3,8	4,56	1,52	2,66	3,8	6,46	7,6	16,35	25,86	10,27	6,46	3,8	2,66	0,76	1,9	1,52	5,32
2021-07	1,52	2,27	1,14	5,68	5,3	4,55	12,12	21,97	23,86	8,71	3,03	2,27	1,89	2,27	0,76	2,65	8,71
2021-08	5,68	4,55	3,03	4,55	4,92	2,27	7,58	15,91	22,35	7,58	1,89	6,82	4,92	3,03	2,27	2,65	4,17
2021-09	2,18	2,18	2,91	4	4,36	8,36	8	18,55	22,55	8,73	4,73	3,64	2,91	3,27	2,18	1,45	10,55
2021-10	0,69	4,17	2,08	3,47	4,17	8,33	9,38	23,96	20,49	7,64	3,82	3,47	3,47	1,74	2,43	0,69	11,11
2021-11	2,78	3,47	2,78	5,9	7,29	8,33	7,99	17,01	21,88	7,29	3,47	3,47	3,12	1,04	1,39	2,78	9,38
2021-12	3,82	2,08	5,21	4,17	5,56	4,17	12,85	18,75	19,79	6,94	3,47	3,12	0,35	4,86	2,43	2,43	10,76
2022-01	3,47	4,86	7,64	9,03	2,08	3,47	9,72	14,58	15,97	7,64	5,56	4,17	4,17	2,08	1,39	4,17	12,5
2022-02	4,17	5,56	3,47	6,94	4,17	4,17	9,03	11,11	22,92	4,86	6,94	6,94	5,56	0,69	0	3,47	9,72
2022-03	4,86	3,47	4,86	6,94	4,17	0,69	8,33	14,58	25	7,64	4,86	3,47	4,17	0	3,47	3,47	8,33
2022-04	1,41	2,11	1,41	3,52	3,52	4,93	8,45	20,42	19,01	11,27	6,34	4,23	4,93	3,52	2,82	2,11	8,45
2022-05	3,33	2,5	5	8,33	10	10	10	10,83	19,17	6,67	5,83	3,33	1,67	0,83	0,83	1,67	7,5
2022-06	7,69	2,31	1,54	6,15	3,85	2,31	6,15	14,62	13,08	6,92	10,77	7,69	7,69	3,85	2,31	3,08	10,77
2022-07	5,38	2,31	5,38	8,46	1,54	2,31	3,85	21,54	17,69	7,69	5,38	2,31	6,15	3,08	3,85	3,08	8,46
2022-08	2,5	0,83	5,83	3,33	2,5	4,17	10	19,17	18,33	9,17	5	5	6,67	3,33	1,67	2,5	5,83
2022-09	0,83	2,5	5	4,17	2,5	3,33	7,5	10	13,33	17,5	12,5	1,67	10	5	0,83	3,33	6,67
2022-10	4,17	5	0,83	7,5	1,67	1,67	3,33	25	18,33	9,17	3,33	9,17	1,67	2,5	4,17	2,5	10,83
2022-11	3,01	4,51	5,26	9,02	3,01	3,76	4,51	18,05	12,03	6,02	8,27	8,27	6,77	1,5	4,51	1,5	13,53
2022-12	3,18	1,91	1,91	5,1	3,82	6,37	8,28	22,93	24,2	2,55	3,18	6,37	3,18	2,55	2,55	1,91	6,37
2023-01	6,23	2,33	7	4,67	2,33	2,72	5,84	12,84	18,29	11,28	5,84	10,89	2,72	3,5	2,33	1,17	5,06
2023-02	2,27	1,14	3,03	4,55	4,17	3,79	7,58	17,8	21,97	10,98	4,55	6,82	3,79	3,79	1,89	1,89	9,09
2023-03	5,93	5,14	2,37	5,14	2,37	4,35	8,3	12,25	19,37	5,93	7,91	6,72	5,93	3,56	1,19	3,56	9,88
2023-04	4,71	3,14	2,75	6,27	7,45	5,1	3,92	14,12	17,25	9,8	7,45	11,37	1,57	3,53	0,39	1,18	9,41
2023-05	4,17	3,03	3,79	6,82	4,55	4,55	7,2	11,36	13,26	10,23	6,82	6,82	4,17	4,55	4,92	3,79	6,44
2023-06	3,3	2,56	3,3	8,06	4,76	8,06	7,33	14,65	16,85	6,23	6,96	7,33	5,13	3,66	1,83	0	10,99
2023-07	3,51	3,51	2,81	7,72	4,56	8,07	8,07	13,33	17,89	8,07	8,42	4,21	4,91	3,51	0	1,4	10,53
2023-08	3,83	3,45	4,98	3,07	7,28	6,51	8,81	14,56	20,31	6,9	4,21	4,98	4,98	2,3	1,15	2,68	8,81

Dirección del Viento																	
Año	**N**	**NNE**	**NE**	**ENE**	**E**	**ESE**	**SE**	**SSE**	**S**	**SSW**	**SW**	**WSW**	**W**	**WNW**	**NW**	**NNW**	**CALMA**
2023-09	3,33	4,58	6,25	5,83	3,33	2,92	6,25	10,83	19,17	13,75	4,58	6,67	5	2,5	2,92	2,08	10
2023-10	5,83	2,5	7,08	4,58	2,5	2,92	4,17	13,33	16,25	9,17	5,83	10,42	6,25	2,08	2,92	4,17	9,17
2023-11	5,56	3,97	3,17	4,76	3,17	4,37	6,35	15,48	20,63	6,35	7,14	7,94	5,95	1,59	1,19	2,38	10,71
2023-12	3,57	3,21	3,21	3,21	4,29	6,79	7,5	16,07	16,07	9,64	7,86	6,43	5	2,86	2,5	1,79	9,29
2024-01	2,43	1,74	5,9	4,17	4,17	5,21	9,03	22,57	23,61	7,29	4,17	2,78	3,12	2,08	1,04	0,69	6,6
2024-02	3,47	3,82	1,74	3,47	4,51	4,51	6,6	19,1	22,92	8,68	3,12	5,9	4,51	3,47	1,39	2,78	4,17
2024-03	2,9	1,45	2,54	5,8	3,62	4,35	8,33	17,75	30,8	5,8	4,71	5,43	3,26	1,81	0,36	1,09	7,97
2024-04	2,86	2,5	3,93	5,36	2,5	5,71	10,71	18,57	26,43	9,29	6,07	1,07	1,07	1,07	1,43	1,43	6,79
2024-05	3,12	3,82	3,82	4,51	4,17	6,6	10,42	20,49	24,31	7,29	2,43	2,78	1,74	1,74	1,39	1,39	9,38
2024-06	3,61	2,89	3,61	3,61	2,89	8,66	5,05	20,58	24,91	5,78	5,42	3,97	3,97	2,53	0	2,53	6,86
2024-07	2,65	5,68	4,17	7,2	3,79	5,3	6,44	15,53	20,83	8,33	5,68	3,41	5,3	1,89	2,65	1,14	9,09
2024-08	2,69	1,92	1,54	4,23	6,15	5	7,69	17,31	25	8,46	5,38	5,77	3,08	2,31	2,31	1,15	6,15
2024-09	2,65	4,55	4,92	4,17	4,55	4,92	7,58	19,32	21,59	6,44	5,68	3,41	3,03	2,65	3,03	1,52	7,58
2024-10	2,37	2,37	4,74	5,93	4,35	5,14	5,53	20,95	25,69	4,74	5,93	3,56	2,77	2,77	1,58	1,58	7,91
2024-11	2,35	2,35	4,71	4,71	6,27	4,71	8,24	19,61	19,61	4,31	3,53	9,02	6,27	1,57	1,18	1,57	7,06
2024-12	3,16	2,77	4,35	6,32	2,77	4,35	8,3	17,79	23,32	10,28	3,16	5,53	2,37	1,98	0,79	2,77	14,62
2025-01	2,15	5,38	2,15	7,53	8,6	3,23	7,53	15,05	15,05	10,75	10,75	3,23	2,15	1,08	4,3	1,08	11,83
2025-02	1,04	1,04	6,25	7,29	7,29	7,29	6,25	15,62	14,58	6,25	8,33	10,42	6,25	1,04	0	1,04	18,75
2025-03	6,85	8,22	5,48	5,48	6,85	5,48	5,48	5,48	13,7	8,22	4,11	8,22	9,59	1,37	2,74	2,74	17,81
2025-04	4,41	1,47	1,47	7,35	7,35	1,47	4,41	11,76	10,29	11,76	5,88	11,76	5,88	7,35	1,47	5,88	8,82
2025-05	6,12	12,24	8,16	4,08	0	2,04	8,16	4,08	0	10,2	10,2	12,24	6,12	2,04	8,16	6,12	18,37
2025-06	9,23	3,08	4,62	3,08	3,08	6,15	7,69	10,77	10,77	6,15	6,15	10,77	9,23	4,62	3,08	1,54	9,23
2025-07	4,17	8,33	8,33	5,56	4,17	1,39	2,78	6,94	6,94	11,11	6,94	8,33	11,11	1,39	5,56	6,94	9,72
2025-08	6,15	1,54	4,62	7,69	4,62	4,62	4,62	7,69	15,38	7,69	7,69	9,23	4,62	4,62	4,62	4,62	12,31
2025-09	0	1,56	1,56	3,12	4,69	0	3,12	3,12	17,19	4,69	15,62	12,5	15,62	7,81	4,69	4,69	4,69
2025-10	2,78	4,17	1,39	11,11	4,17	5,56	5,56	6,94	11,11	9,72	12,5	2,78	8,33	6,94	4,17	2,78	19,44
2025-11	1,64	0	4,92	8,2	6,56	13,11	6,56	6,56	6,56	13,11	6,56	14,75	1,64	4,92	3,28	1,64	31,15
2025-12	7,27	1,82	1,82	3,64	9,09	5,45	1,82	12,73	12,73	3,64	20	9,09	1,82	3,64	0	5,45	20

Fuente: INAMHI, 2015-2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

4.1.1.2.5.4 Análisis

El análisis de la dirección del viento en las estaciones meteorológicas evaluadas evidencia patrones diferenciados, reflejo de la interacción entre factores locales (topografía, cuerpos de agua, cobertura vegetal) y condiciones atmosféricas regionales. Las estaciones M1096 y M5131 muestran una predominancia de vientos provenientes del sur y suroeste, lo cual es consistente con el patrón típico de influencia de las corrientes húmedas del Pacífico en zonas costeras. En contraste, la estación M1271 registra un régimen eólico distinto, con predominancia de vientos desde el sur y sureste. Esta diferencia puede atribuirse a condiciones orográficas locales, como la presencia de barreras naturales, así como a la influencia de microclimas generados por el uso del suelo y la configuración del entorno inmediato.

4.1.1.2.6 Tipo de Clima

Para este apartado se utiliza la clasificación climática desarrollado por el INAMHI en el año 2017 acorde a la clasificación Thornthwaite (1948). En base a esta información, se determina que el tipo de clima en el área de estudio es “Clima subhúmedo con gran deficiencia en época seca, megatérmico o cálido (C_2 S_2 A’)”, tal como se indica en la siguiente figura.

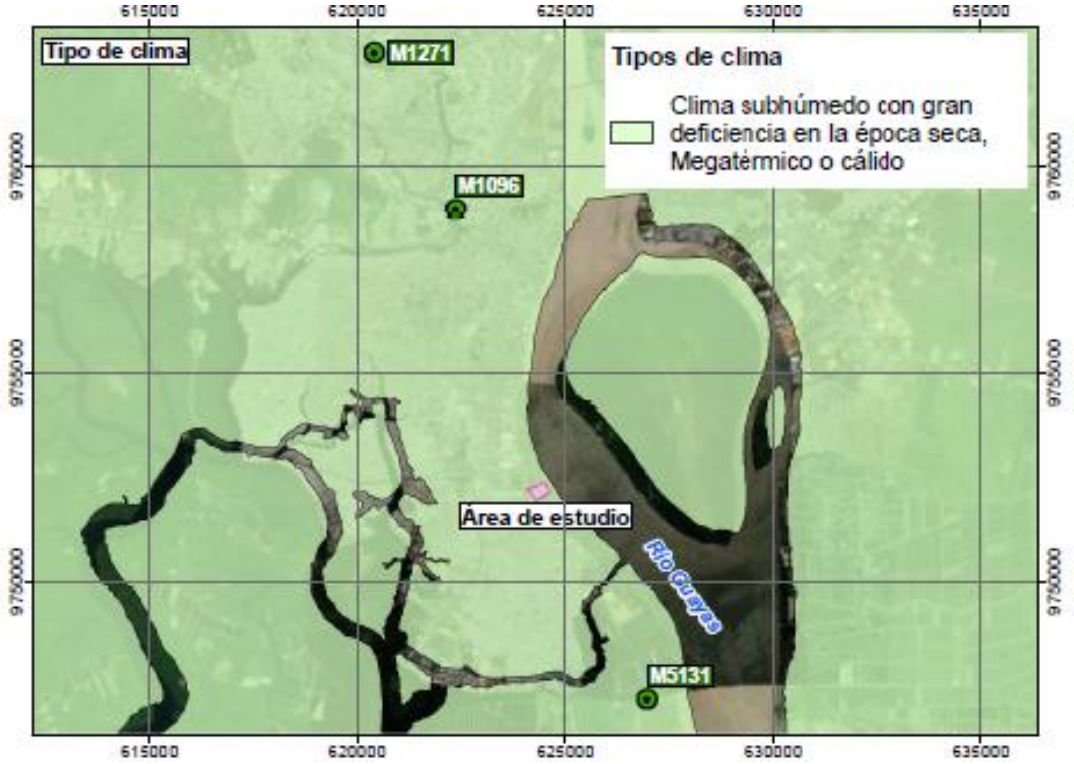


Figura 4-38 Tipo de clima en el área de estudio

Fuente: INAMHI, 2017 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Según el mapa climático del INAMHI (2017) y acorde a la clasificación de Thornthwaite (1948), el área de estudio presenta un índice de humedad global entre -20 y -40 %, que origina la categorización de subhúmedo seco (C_2); un índice de aridez entre 25 y 50 % que da origen a la categoría con gran deficiencia en la época seca (S_2), y un valor de evapotranspiración potencial superior a 1140 mm que genera la categorización megatérmico o cálido (A’), en base a las consideraciones expuestas, se compone el clima subhúmedo seco con gran deficiencia en época seca, megatérmico o cálido (C_2 S_2 A’).

4.1.2 Nivel de Presión Sonora

El nivel de presión sonora o acústica, es un indicador utilizado para analizar los efectos causados por la propagación en el aire de una onda sonora de X intensidad, la cual impacta en las partículas del aire generando un movimiento ondulatorio de las mismas, lo que provocaría una variación en la presión del aire, que se superpondrá a la presión atmosférica, dando como resultado una onda sonora con una cantidad de energía X que ingresa en el oído humano, estimulara la sensación de oír, como respuesta al choque de presión interna-externa (Musiki, 2019).

Según el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A el Nivel de Presión Sonora se define como diez veces el logaritmo decimal del cuadrado del cociente de una presión sonora cuadrática determinada y la presión acústica de referencia, que se obtiene con una ponderación frecuencial y una ponderación temporal normalizadas.

4.1.2.1 Metodología

La determinación del nivel de presión sonora ambiental en el área del proyecto se realizó a través de monitoreos en campo, de acuerdo con lo estipulado en el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A “Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuetes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Vibración y Metodología de Medición”, cuerpo legal en donde se detallan las metodologías de monitoreo y los límites máximos permisibles en función del uso del suelo.

En conformidad a la normativa aplicable, el monitoreo de Nivel de Presión Sonora Ambiental lo realizó un laboratorio acreditado ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) con registro No. SAE LEN 05-010, bajo el método interno AFHPE13 para realizar este tipo de ensayos (Anexo C. 1. Físico, 1. Acreditación Laboratorios, pág. 1).



Las mediciones se realizaron utilizando sonómetros integradores modelo SoundPro tipo 2 marca Quest Technologies y QC10, los cuales se colocaron en un trípode a una altura entre 1 y 1,5 metros medidos desde el suelo y con un ángulo de inclinación de entre 90 y 45° medidos desde la horizontal del suelo.

Antes de cada medición se realizó una comprobación del sonómetro con el calibrador portátil del equipo y se protegió el micrófono con una pantalla contra el viento. Adicionalmente, se verificaron y registraron condiciones climáticas como la presencia de lluvias y velocidad del viento, la cual se mide empleando una Estación Meteorológica KESTREL (Anexo C. 1 Físico, 5. Informe de Monitoreo Ruido Ambiental)

Se realizaron mediciones de ruido diurno y nocturno utilizando la metodología de los 15 segundos, en la cual se efectúan 5 mediciones de 15 segundos de duración en las ponderaciones A(Slow), A(Impulsive) y C(Slow). Los datos obtenidos en todas las mediciones fueron procesados en una hoja de cálculo donde se determina algorítmicamente el Nivel de Presión Sonora Equivalente (LKeq) diurno y nocturno.

Los sitios de monitoreo del presente estudio fueron previamente codificados en base a la siguiente información.

KE-MR-01

Karpowership Ex muelle Ecuagran - Monitoreo de Ruido - #Muestra

La ubicación de los puntos de monitoreo fue establecida considerando los siguientes criterios técnicos;

- El área de implantación del proyecto.
- Ubicación de posibles receptores sensibles (viviendas o centros poblados).
- Puntos críticos de afectación (flora y fauna silvestre presente en el entorno natural).
- Actividades industriales existentes, las cuales pueden generar ruidos propios de las actividades que desarrollan y que no son necesariamente parte del proyecto.
- Tipo de suelo, la norma ambiental de ruido es diferente para cada uno.
- Accesibilidad a los sitios de monitoreo, considerándose condiciones de seguridad para el personal.

El área del proyecto está ubicada en el Río Guayas (5,13 ha), y en zona antrópica (7,33 ha), donde no interseca con ecosistemas. En ese sentido se establecieron 4 puntos de monitoreo en el área de estudio (Anexo A. 05 Mapa de Monitoreo de Ruido Ambiental).

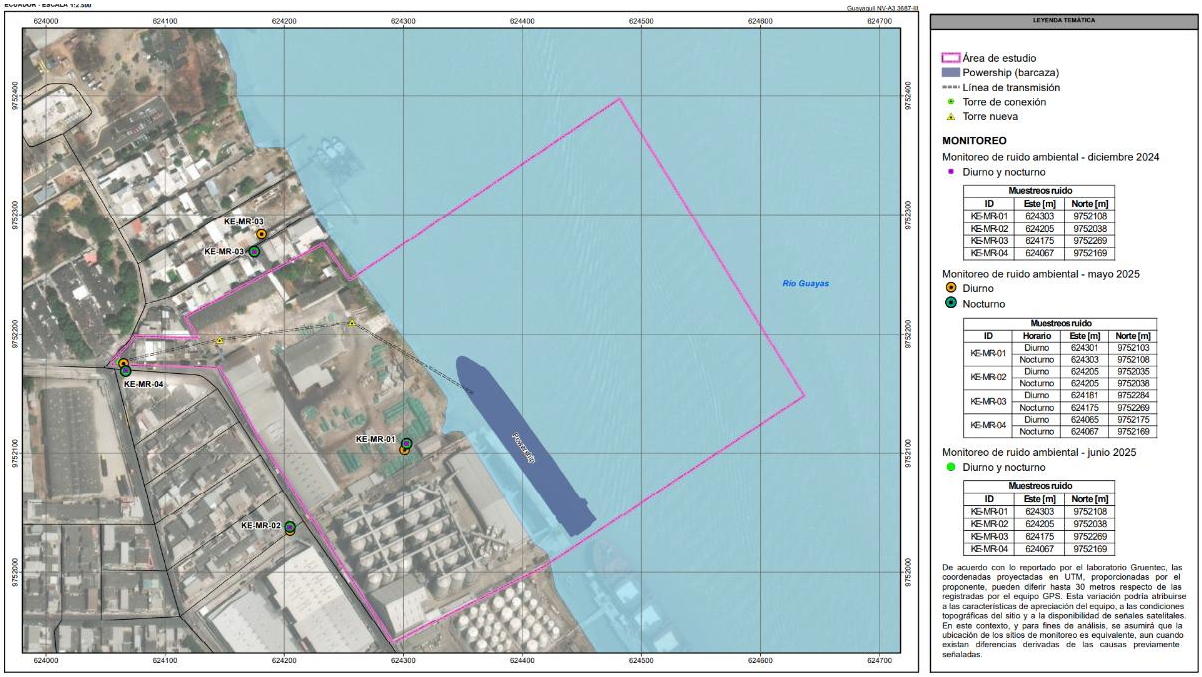


Figura 4-39 Mapa de Monitoreo de Ruido Ambiental

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los 4 puntos de monitoreos establecidos:

Tabla 4-34 Ubicación de los Monitoreos de Nivel de Presión Sonora

Código	Coordenadas UTM WGS84-Z17S		Fecha		Tipo	Descripción del sitio
	Este (m)	Norte (m)				
Monitoreo diciembre 2024 y junio 2025						
KE-MR-01	624303	9752108	11/12/2024	30/06/2025	Diurno	Punto ubicado frente a la Powership, a una distancia aproximada de 50 metros.
			11/12/2024	30/06/2025	Nocturno	
KE-MR-02	624205	9752038	11/12/2024	30/06/2025	Diurno	Punto ubicado en el Pasaje 50A, a una distancia aproximada de 170 metros.
			11/12/2024	30/06/2025	Nocturno	
KE-MR-03	624175	9752269	11/12/2024	30/06/2025	Diurno	Punto ubicado en el Pasaje 48, a una distancia aproximada de 240 m.
			11/12/2024	30/06/2025	Nocturno	
KE-MR-04	624067	9752169	11/12/2024	30/06/2025	Diurno	Punto ubicado en la Calle 49, a una distancia aproximada de 300 metros.
			11/12/2024	30/06/2025	Nocturno	
Monitoreo mayo 2025						
KE-MR-01	624301	9752103	27/05/2025		Diurno	Punto ubicado frente a la Powership, a una distancia aproximada de 50 metros.
	624303	9752108	26/05/2025		Nocturno	
KE-MR-02	624205	9752035	27/05/2025		Diurno	Punto ubicado en el Pasaje 50A, a una distancia aproximada de 170 metros.
	624205	9752038	26/05/2025		Nocturno	
KE-MR-03	624181	9752284	27/05/2025		Diurno	Punto ubicado en el Pasaje 48, a una distancia aproximada de 240 m.
	624175	9752269	26/05/2025		Nocturno	
KE-MR-04	624065	9752175	27/05/2025		Diurno	Punto ubicado en la Calle 49, a una distancia aproximada de 300 metros.
	624067	9752169	26/05/2025		Nocturno	
Nota: De acuerdo con lo reportado por el laboratorio Gruentec, las coordenadas proyectadas en UTM proporcionadas por el proponente pueden diferir hasta 30 m respecto de las registradas con GPS, debido a la precisión del equipo, las condiciones topográficas y la disponibilidad de señal satelital. Para fines de análisis, se asume que las ubicaciones de los sitios de monitoreo son equivalentes.						

Fuente: AFH Services Cía. Ltda., 2024; Ipsomary & Gruentec Cía. Ltda., 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Los “Niveles Máximos de Emisión de Ruido (LAeq) para Fuentes Fijas de Ruido” según la normativa ambiental vigente (Tabla 1 del Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A), dependen del uso de suelo del área de estudio, En este contexto, y con el propósito de aplicar correctamente los valores límite de referencia conforme a la normativa ambiental vigente, se llevó a cabo la verificación técnica del uso de suelo de los predios que intersecan con la infraestructura del proyecto.

Para ello, se utilizó la herramienta de consulta en línea proporcionada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil, disponible en el portal oficial https://tramites4.guayaquil.gob.ec/usodesuelos/Consultas/SUS00001.aspx. En esta plataforma se ingresó la información catastral específica de cada predio, previamente

obtenida mediante el visor cartográfico del catastro urbano de Guayaquil, disponible en: https://guayaquil.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=bd11dd697cf2400c9e33fc9cc315cde2.

Este procedimiento permitió identificar de forma precisa el uso de suelo para cada área de interés, asegurando así la correcta categorización del entorno evaluado en materia de niveles de presión sonora. La aplicación de estos criterios técnicos garantiza la representatividad, legalidad y trazabilidad de los niveles de referencia empleados en el análisis de cumplimiento de los límites máximos permisibles de ruido ambiental.

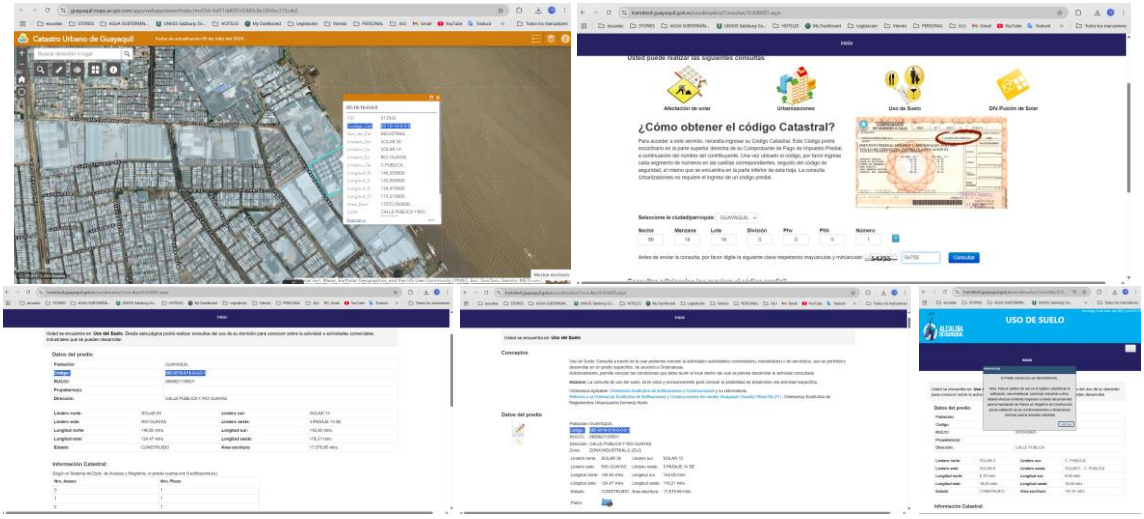


Figura 4-40 Obtención de Información de Uso de Suelo

Fuente: GAD Municipio Guayaquil, 2025 Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

A través del proceso realizado, se obtuvo un documento llamado “Consulta de Uso de Suelo” (Anexo C. 1 Físico, 15. Uso de Suelo), no obstante es importante indicar que la página web consultada señala que el certificado emitido es para conocer las actividades compatibles o las actividades que se permitirían desarrollar en un predio de manera específica, sin embargo, en los predios cuyo uso es “Residencial” no se permite imprimir el certificado de consulta de uso de suelo, ya que cualquier otro tipo de actividad no se encuentra permitida en el predio, por lo que para aquellos casos, se ha incluido la impresión de la pantalla con la advertencia donde se muestra: “El predio consta con uso RESIDENCIAL” (Anexo C. 1 Físico, 15. Uso de Suelo)

A continuación, se presenta un resumen de los predios y el uso de suelo definido por el GAD Municipal.

Tabla 4-35 Uso del Suelo de los Predios

No. Predio	Clave Catastral	Uso de Suelo	Infraestructura del Proyecto Relacionada	Observaciones
513542	85-18-16-0-0-0	Zona Industrial 2 (ZI-2)	No hay infraestructura sobre tierra (pero sobre el río se encuentra el muelle al que se ancla la powership)	El predio en tierra no es utilizado para el desarrollo del proyecto, sin embargo, es el lugar más cercano al muelle.
597007	85-18-30-0-0-0	Zona Industrial 2 (ZI-2)	Bodega de residuos, vías de acceso hacia la powership	Sitio donde actualmente se encuentran ubicadas las instalaciones como bodega de desechos y es el predio

No. Predio	Clave Catastral	Uso de Suelo	Infraestructura del Proyecto Relacionada	Observaciones
				de paso hacia las instalaciones de la powership.
581983	85-28-9-0-0-0	Residencial	Línea de transmisión	La línea de transmisión pasa por encima de la propiedad a 25 m de altura aproximadamente.
581986	85-28-8-0-0-0	Residencial	Línea de transmisión	La línea de transmisión pasa por encima de la propiedad a 25 m de altura aproximadamente.
581988	85-28-7-0-0-0	Residencial	Línea de transmisión	La línea de transmisión pasa por encima de la propiedad a 25 m de altura aproximadamente.
581984	85-28-6-0-0-0	Zona Industrial 3 (ZI-3)	Línea de transmisión	La línea de transmisión pasa por encima de la propiedad a 25 m de altura aproximadamente.
581985	85-28-4-0-0-0	Residencial	Línea de transmisión	La línea de transmisión pasa por encima de la propiedad a 25 m de altura aproximadamente.
581992	85-28-5-0-0-0	Zona Industrial 2 (ZI-2)	Línea de transmisión	La línea de transmisión pasa por encima de la propiedad a 25 m de altura aproximadamente.

Fuente: GAD Municipio Guayaquil, 2025 Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Los certificados de "Consulta de Uso de Suelo", así como las impresiones de página realizadas para los predios con uso Residencial se ubican en el Anexo C. 1 Físico, 15. Uso de Suelo.

4.1.2.2 Resultados

A continuación, se presentan los resultados de monitoreo del Nivel de Presión Sonora Ambiental diurno y nocturno, para suelo residencial e industrial, para los puntos analizados y cuyos respaldos se presentan en el Anexo C. 1 Físico, 5. Informe Monitoreo Ruido Ambiental.

Tabla 4-36 Resultados de Monitoreos de Nivel de Presión Sonora-Diciembre 2024

Código	Tipo	L min (dB)	L máx. (dB)	LA EQ (dB)	LC EQ (dB)	LA IQ (dB)	LKeq Resultante (dB)	Incertidumbre	Tipo de uso	Nivel Máximo Emisión (dB)
KE-MR-01	Diurno	65	67	66	86	67	72	2.4	Industrial	70**
KE-MR-02		64	66	64	77	65	67	2.4	Residencial	55*
KE-MR-03		48	52	44	71	53	50	2,2	Residencial	55*
KE-MR-04		65	67	65	78	68	68	2,4	Residencial	55*
KE-MR-01	Nocturno	66	67	66	87	67	72	2,4	Industrial	65**
KE-MR-02		49	51	50	75	51	56	2,4	Residencial	45*
KE-MR-03		50	58	52	66	55	55	2,4	Residencial	45*

Código	Tipo	L min (dB)	L máx. (dB)	LA EQ (dB)	LC EQ (dB)	LA IQ (dB)	LKeq Resultante (dB)	Incertidumbre	Tipo de uso	Nivel Máximo Emisión (dB)
KE-MR-04		54	57	55	72	57	61	2,4	Residencial	45*
* R1 Uso de Suelo Residencial, ** IR Uso de Suelo Industrial según el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A, Tabla 1										

Fuente: AFH Services Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

A continuación, se presenta gráficas de las mediciones realizadas.

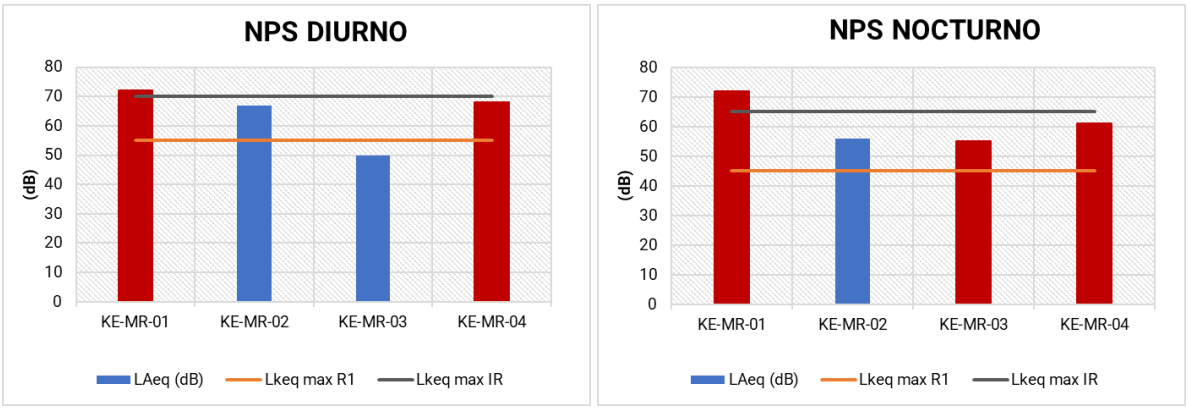


Figura 4-41 Resultados de Monitoreo de Presión Sonora

Fuente: AFH Services Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Para el análisis de resultados es fundamental señalar que el punto KE-MR-01, se localiza en suelo Industrial y los puntos KE-MR-02, KE-MR-03 y KE-MR-04, en suelo Residencial (Anexo A. 05 Mapa de Monitoreo de Ruido Ambiental), en tal sentido se determina que:

El punto KE-MR-01 ubicado a 50 m aproximadamente de la Powership, presenta resultados directamente influenciados por el ruido generado por ésta, superando los límites establecidos en la norma tanto para horario diurno como nocturno.

Por otro lado, el punto KE-MR-02 situado a 170 m aproximadamente de la Powership, registra un nivel de ruido de 67 dB para horario diurno y 56 dB para horario nocturno, valores que se encuentran por encima de la norma. Se debe mencionar que, en este último también se detecta presencia de ruido generado por el tránsito de transporte pesado externo. En el punto KE-MR-03, ubicado aproximadamente a 240 m de la Powership, registró niveles de ruido de 50 dB (diurno) y 55 dB (nocturno), indicándonos que en horario nocturno el ruido supera el límite establecido en la normativa. En el punto KE-MR-04 situado a 300 m de la barcaza, presentó niveles de ruido de 68 dB (diurno) y 61 dB (nocturno), valores superiores a los establecidos en la normativa. No obstante, es importante recalcar que en este sitio el ruido es generado principalmente por la presencia de fuentes móviles externas (vehículos, camiones pesados) y asentamientos poblacionales cercanos.

En función de los resultados obtenidos, Karpowership llevó a cabo dos campañas de monitoreo adicionales, en los mismos sitios de muestreo, durante los meses de mayo y junio de 2025 (Anexo C. 1 Físico, 16. Monitoreos Mayo 2025), los resultados se muestran a continuación:

Tabla 4-37 Resultados de Monitoreos de Nivel de Presión Sonora-Mayo 2025

Código	Tipo	L min (dB)	L máx. (dB)	LA EQ (dB)	LC EQ (dB)	LA IQ (dB)	LKeq Resultante (dB)	Nivel Máximo Emisión (dB)	Fuente de Ruido
KE-MR-01	Diurno	52,4[1]	60,7[1]	56,06	62,60	59,06	56[2]	70**	Barcaza
KE-MR-02		57,6[1]	71,9[1]	62,23	66,95	65,46	62[2]	55*	Tránsito vehicular
KE-MR-03		46,1[1]	53,3[1]	48,16	58,73	49,52	51[2]	55*	Tránsito vehicular
KE-MR-04		50,1[1]	64,7[1]	58,13	62,07	60,41	58[2]	55*	Tránsito vehicular
KE-MR-01	Nocturno	61	62	62	71	64	62	65**	El ruido emitido por la fuente se percibe en el punto de medición. Tránsito vehicular pesado y liviano por las vías aledañas al punto de monitoreo.
KE-MR-02		50	51	51	63	52	51[2]	45*	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición. Tránsito vehicular pesado y liviano por las vías aledañas al punto de monitoreo.
KE-MR-03		51	51	51	61	52	51[2]	45*	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición. Tránsito vehicular pesado y liviano por las vías aledañas al punto de monitoreo.
KE-MR-04		52	51	52	66	53	52[2]	45*	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición. Tránsito vehicular pesado y liviano por las vías aledañas al punto de monitoreo.

* R1 Uso de Suelo Residencial,
** IR Uso de Suelo Industrial según el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A, Tabla 1
1. Los valores de Lmin (mínimo) y Lmax (máximo) registrados en la tabla corresponden al valor absoluto más bajo y al valor absoluto más alto, respectivamente, de todas las mediciones puntuales realizadas para cada sitio de monitoreo de acuerdo con los resultados de laboratorio.
2. Para los puntos indicados, no fue posible cuantificar el LKeq atribuible exclusivamente a la fuente fija (FER) debido a que su ruido no fue perceptible por encima del ruido ambiental existente, tal como se justifica en el informe de monitoreo de ruido. Por lo tanto, el valor reportado en las columnas LA EQ y LKeq Resultante corresponde al Ruido Total medido en el punto, el cual se considera representativo del nivel de ruido ambiental con la operación de la FER. Es decir, según el informe, en dichos puntos no se percibe el ruido generado por la fuente.

Fuente: IPSOMARY Servicios Ambientales y Gruentec Cía. Ltda., 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 4-38. Resultados de Monitoreos de Nivel de Presión Sonora-Junio 2025

Código	Tipo	L min (dB)	L máx. (dB)	LA EQ (dB)	LC EQ (dB)	LA IQ (dB)	LKeq Resultante (dB)	Nivel Máximo Emisión (dB)	Fuente de Ruido
KE-MR-01	Diurno	57	58	57	77	58	63	70**	El ruido emitido por la fuente se percibe en la medición.
KE-MR-02		58	61	60	78	62	60[1]	55*	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición. Presencia de ruido por tránsito vehicular pesado y liviano por las vías aledañas al punto de monitoreo.
KE-MR-03		49	51	50	68	51	50[1]	55*	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición. Presencia de ruido por tránsito vehicular pesado y liviano por las vías aledañas al punto de monitoreo.
KE-MR-04		61	64	62	77	65	62[1]	55*	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición. Importante aportación del tránsito vehicular pesado y liviano por las vías aledañas al punto de monitoreo, actividades comerciales.
KE-MR-01	Nocturno	56	56	56	76	56	62	65**	El ruido emitido por la fuente se percibe en el punto de medición. Tránsito vehicular pesado y liviano por las vías aledañas al punto de monitoreo.
KE-MR-02		52	53	53	73	53	53[1]	45*	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición. Tránsito vehicular pesado y liviano por las vías aledañas al punto de monitoreo.
KE-MR-03		53	55	53	66	55	53[1]	45*	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición. Tránsito vehicular pesado y liviano por las vías aledañas al punto de monitoreo.
KE-MR-04		58	59	58	76	63	58[1]	45*	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición. Se percibe tránsito vehicular pesado por las vías aledañas.

* R1 Uso de Suelo Residencial,
** IR Uso de Suelo Industrial según el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A, Tabla 1
1. No fue posible cuantificar el LKeq atribuible exclusivamente a la fuente fija (FER) debido a que su ruido no fue perceptible por encima del ruido ambiental existente, tal como se justifica en el informe de monitoreo de ruido. Por lo tanto, el valor reportado en las columnas LA EQ y LKeq Resultante corresponde al Ruido Total medido en el punto, el cual se considera representativo del nivel de ruido ambiental con la operación de la FER. Es decir, según el informe, en dichos puntos no se percibe el ruido generado por la fuente.

Fuente: GRUENTEC Cía. Ltda., 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Los resultados obtenidos de las dos campañas de monitoreo, muestran que durante el monitoreo diurno el sitio KE-MR-01, que corresponde al punto medido en suelo industrial, cumple con el LMP para zona industrial, y debido a que es el punto más cercano a la powership refleja el ruido al que estaría expuesto la población por la ejecución del proyecto.

Por su parte, los puntos KE-MR-02, KE-MR-03 y KE-MR-04 registran niveles de ruido que no guardan una relación directa con las actividades operativas de la barcaza. Esto se debe a que se constató la influencia significativa de fuentes externas, principalmente el tráfico vehicular proveniente de vías adyacentes y actividades comerciales circundantes, las cuales inciden de manera significativa en el nivel presión sonora registrado en la zona.

Los reportes de laboratorio de estos tres puntos de monitoreo concluyen que el valor del ruido residual coincide con el ruido total, ya que la diferencia entre ambos es inferior a 3 dB, lo que impide determinar de manera confiable el nivel de presión sonora continuo equivalente (LKeq) atribuible únicamente a la fuente fija. En estos casos, y conforme a lo dispuesto en el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A, será la autoridad competente quien determine si existe o no incumplimiento por parte de la fuente. Estos resultados son coherentes con las condiciones del entorno, ya que en dichos puntos el ruido ambiental está influenciado en mayor medida por fuentes externas distintas a la barcaza.

A continuación se presenta un análisis de la problemática generalizada que enfrenta la ciudad de Guayaquil en torno al nivel de ruido asociado al tráfico, por ejemplo, en el estudio realizado en la Av. Quito se determinó que el ruido producido en la zona durante el día podía superar los 90 dB (Torres, 2024), mientras que otro estudio realizado en la Av. 9 de Octubre los valores obtenidos superan los 70 dB en promedio (Bravo, 2022), estudios dirigidos al análisis del tráfico y ruido mostraron que los niveles de presión sonora más frecuentes se encontraban alrededor de 80 dB (Andrade, Calero, Barriga, & Córdova, 2018), dentro de este estudio se tomaron un total de 10 puntos distribuidos en distintas zonas de la ciudad. Por otro lado, el estudio realizado por González, Montenegro, Ramos, & Muñoz en el 2023 señala que en horario nocturno se aprecian niveles de presión sonora que superan los 70 dBA en zonas residenciales ubicadas cercanas a ejes viales.

En virtud de lo antes indicado se concluye que el ruido producido por la barcaza incide únicamente en áreas aledañas inmediatas, pero a que partir de los límites de los predios industriales hacia el exterior, el ruido proveniente de otras fuentes como vías externas constituyen la mayor fuente sonora de la zona.

Finalmente, en el Capítulo 9. Plan de Manejo Ambiental, específicamente en el ítem 9.1 Sub Plan de Prevención y Mitigación de Impactos, se han establecido medidas orientadas a la prevención y mitigación de posibles impactos asociados a la operación del sistema de generación, así como disposiciones específicas para la ejecución de acciones correctivas en caso de detectarse parámetros que superen los límites máximos permisibles establecidos por la normativa vigente.

4.1.3 Geología

4.1.3.1 Metodología

La caracterización del componente geológico del área de estudio se realizó de la siguiente manera:

4.1.3.1.1 Recopilación y revisión de información existente

Se realizó la revisión de información bibliográfica secundaria, entre la cual, se puede mencionar la siguiente:

- Mapa Geológico de la República del Ecuador escala 1:1'000.000, (IIGE, 2017).
- Hoja Geológica de Guayaquil 1:100.000, (Baldok, 1982).
- Cartografía oficial del Instituto Geográfico Militar (IGM).
- Proyecto: "Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1: 25.000", Cantón Guayaquil (MAGAP, 2011).

Toda la información bibliográfica recopilada fue correlacionada con la información levantada en campo a través de los recorridos realizados en el área de estudio.

4.1.3.1.2 Investigación de Campo

Se realizó el levantamiento geológico a través de observaciones en superficie, esta actividad tuvo una limitante al tratarse de un área urbana. Además, para la caracterización físico-mecánica del suelo se tomó una muestra en 1 (un) punto de monitoreo el cual está asociado a un relleno antrópico, la cual fue catalogada como SM (Arena limosa con grava) según la clasificación SUCs (Sistema Unificado de Clasificación de los Suelos) y se trata de un suelo no plástico con alto contenido de arena y finos dicho punto se encuentra en parte central hacia el Este del área. Dicho punto fue ubicado aleatoriamente con base a la geología presente en el área de estudio obtenida de la información bibliográfica.

El equipo utilizado para el posicionamiento geográfico fue un GPS marca Garmin, modelo GPSMAP 64S, utilizando las siguientes especificaciones: Proyección Universal Trasversal de Mercator; Datum Horizontal: WGS-84; Datum Vertical: Nivel medio del mar.

4.1.3.1.3 Trabajo de gabinete

Se procedió a la evaluación de información primaria junto a los datos obtenidos en el recorrido de campo para la redacción del presente informe. Además, se realizó el análisis físico (SUCS y gravedad específica) de la muestra de suelo tomada en campo.

4.1.3.1.4 Procesamiento de la información

Con la información analizada de campo y su interpretación, se describe las características geológicas, geomorfológicas, litológicas, estructurales e hidrogeológicas de la zona que comprende el proyecto de generación térmica.

4.1.3.2 Geología Regional

Regionalmente al sur oeste de la costa ecuatoriana, se observan rasgos estructurales, que nos indican una tectónica de bloques fallados inclinados que, a lo largo de la historia estructural de la región, ha creado un sistema de horsts y grabens.

La geología regional de la zona de estudio ha sido moldeada durante millones de años por procesos como la tectónica, la sedimentación, la erosión y el vulcanismo. Durante el Paleozoico, la región formaba parte del supercontinente Gondwana y estaba cubierta por un mar somero que dejó depósitos sedimentarios marinos. En el Mesozoico, la convergencia entre las placas de Nazca y Sudamericana generó la formación de la Cordillera de los Andes, creando rocas ígneas y metamórficas. Durante el Cenozoico, la sedimentación fluvial y la actividad tectónica contribuyeron a la formación de la llanura costera.

La geología regional de Guayaquil está influenciada por su ubicación en el borde occidental de América del Sur, en una zona tectónicamente activa asociada a la convergencia de las

placas tectónicas de Nazca y Sudamericana. Esta interacción tectónica ha dado lugar a una variedad de características geológicas en la región.

Las características geológicas de la provincia son principalmente suelos sedimentarios, derivados de cenizas volcánicas y aluviales. Tomando como referencia el río Daule que atraviesa la provincia de norte a sur, podemos encontrar suelos sedimentarios de formación reciente en el lado este del río y en las estribaciones de la Cordillera de Los Andes, mientras que los de formación antigua los encontramos en el lado oeste.

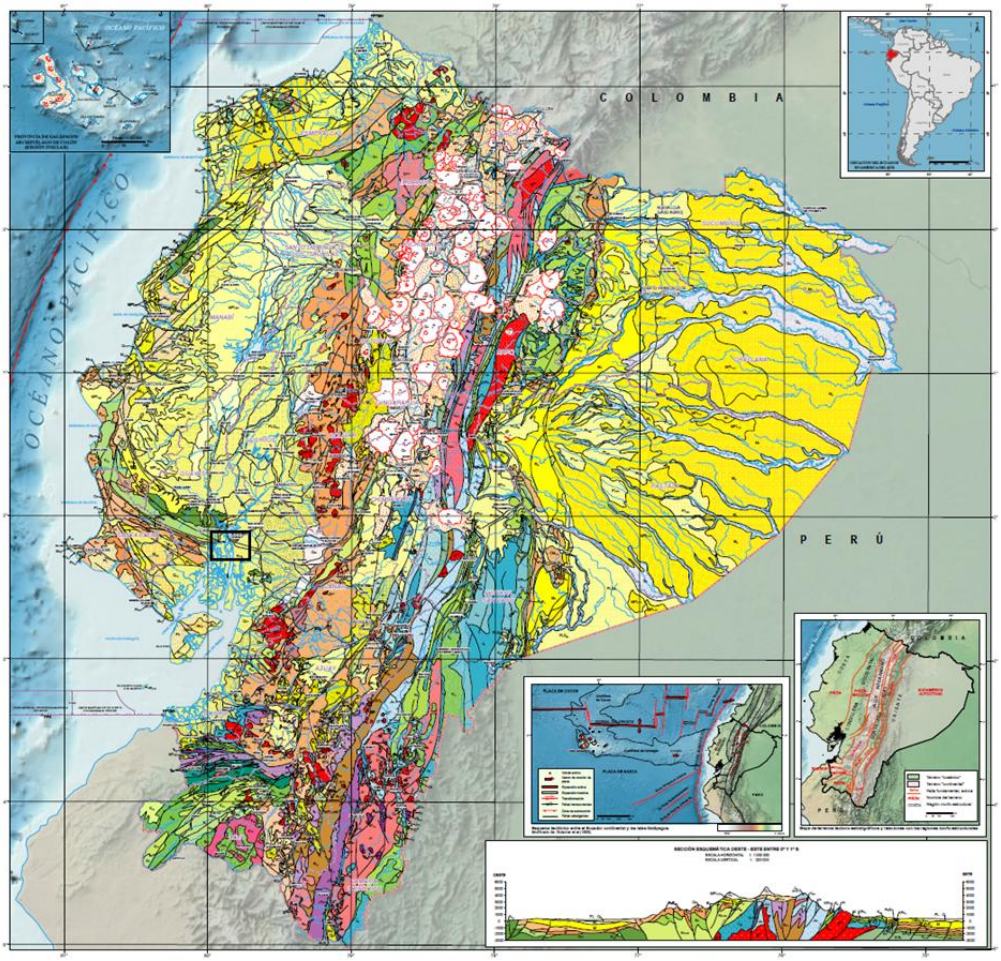


Figura 4-42 Mapa Geológico del Ecuador a escala 1:1´000.000 del 2017

Fuente: IIGE, 2017/ Elaborado: Equipo Consultor, 2024

Los suelos derivados de ceniza volcánica de formación reciente se encuentran al norte del cantón Balzar y al sur del mismo cantón se encuentran los suelos derivados de ceniza volcánica de formación antigua.

Los suelos de material aluvial localizados en valles y llanuras son característicos de las riberas del curso inferior y medio de los principales afluentes del Río Guayas: Daule y Babahoyo. En esta llanura del valle aluvial, de gran extensión y poca altura sobre el nivel del mar, son también característicos de la zona desde Palestina hacia el sur (Daule, Nobol y Guayaquil), en estos territorios se encuentran suelos arcillosos, expansivos, profundos, con grietas muy diferenciadas durante la época seca, así como también, están presentes los suelos con características de hidromorfismo, es decir, con exceso de humedad permanente.

4.1.3.3 Geología Estructural

La tectónica de la zona es bastante compleja y se la considera como un verdadero mosaico de bloques fallados. Las fallas presentan una dirección preferencial de NE-SW y son consideradas más jóvenes que el conjunto de fallas paralelas en dirección NW-SE.

Según el mapa de fallas y pliegues cuaternarios (Figura 4-43) localmente las fallas que podrían causar influenza en la zona de estudio son varios sistemas de fallas de rumbo NW – SE, que se disponen paralelamente, estas fallas denominadas fallan Carrizal, falla La Cruz, falla Colonche, falla Chanduy, falla Posorja, además las fallas Jambelí y falla Puná de rumbo NE-SW, las cuales pertenecen a la extensión del sistema fallado del golfo de Guayaquil y de la Cordillera costera.

Mediante hipótesis se ha establecido que la zona costera actúa como un cuerpo rígido que transmite la deformación de radiación de la convergencia entre placas hacia los Andes. Bajo esta lógica las estructuras de rumbo andino podrían ser eventualmente las más activas.

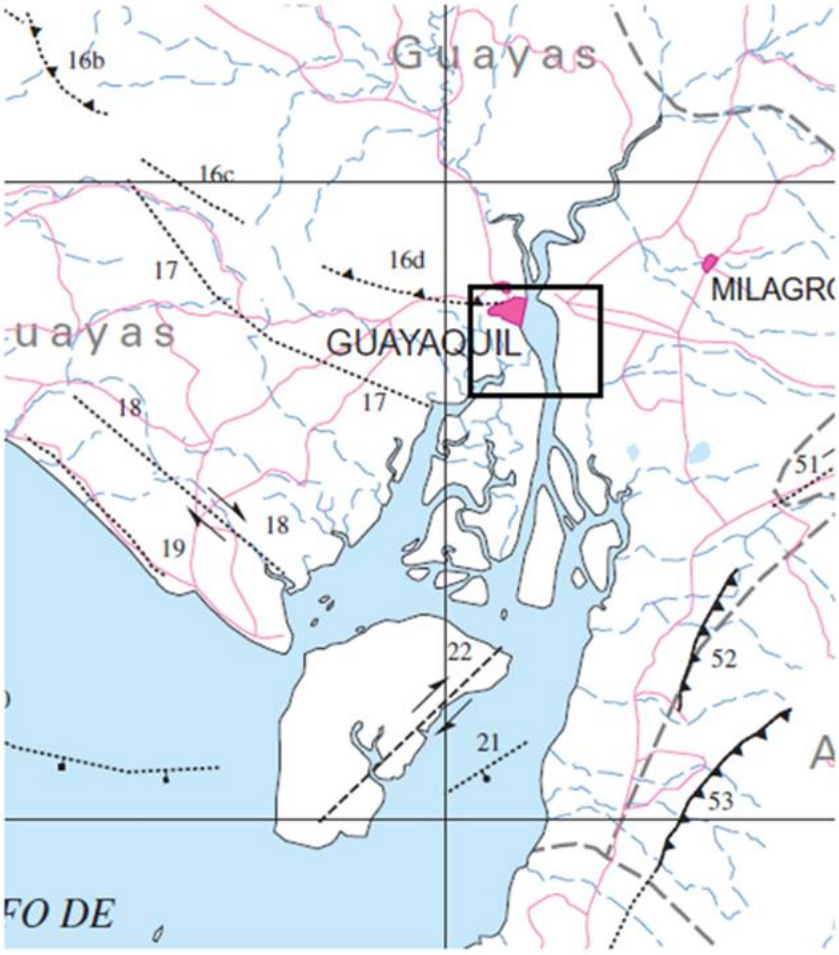


Figura 4-43 Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias Regional

Fuente: Mapa de fallas y pliegues cuaternarios, USGS-EPN, 2003 / Elaborado: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-39 Características de las fallas y Pliegues cuaternarias

Número	Nombre de estructura	Sentido del Movimiento (mayor/menor)	Edad del último movimiento	Tasa de movimiento (mm/año)	Longitud (km)	Distancia al Proyecto (aprox. km)
EC-16	Falla Colonche				106.4	N/A
EC-16a	Sección Noroeste	Inverso	<1.6 Ma	<1	10.3	114
EC-16b	Sección Norte	Inverso, Transpresivo	<1.6 Ma	<1	22.8	96
EC-16c	Sección Central	Sinestral	<1.6 Ma	<1	20.9	70
EC-16d	Sección Sureste	Inverso	<1.6 Ma	<1	32.1	12
EC-17	Falla Carrizal	Desconocido	<1.6 Ma	<1	66.0	21
EC-18	Falla la Cruz	Dextral	<1.6 Ma	<1	47.8	57
EC-19	Falla Chanduy	Desconocido	<1.6 Ma	<1	34.4	76
EC-20	Falla Posorja	Normal	<1.6 Ma	<1	73.5	120
EC-21	Falla Jambelí	Normal	<1.6 Ma	<1	16.9	74
EC-22	Falla Puna	Dextral	<1.6 Ma	<1	43.9	70

Fuente: Mapa de fallas y pliegues cuaternarios, USGS-EPN, 2003 / Elaborado: Equipo Consultor, 2024

4.1.3.3.1 EC-16, Falla Colonche

Colonche limita con la Cordillera Chongón-Colonche (Montañas) al sur. Probablemente se trate de una falla reactivada asociada a la formación de la Cuenca de Progreso, que implica inversión tectónica. Las rocas del basamento oceánico se elevan hacia el norte. La zona de falla tiene cuatro trazas que se extienden por >100 km en dirección sureste desde la costa del Pacífico hasta Guayaquil.

4.1.3.3.1.1 EC-16a, Falla Colonche (sección Noroeste)

- LONGITUD: 10,3 km (10,5 km)
- DIRECCIÓN PROMEDIO: N44°W±13°
- BUZAMIENTO PROMEDIO: Desconocido.
- SENTIDO DE MOVIMIENTO: Probablemente Reverso.
- EXPRESIÓN GEOMÓRFICA: Forma una traza curva débil que sugiere fallas inversas.
- INTERVALO DE RECURRENCIA: Desconocido.
- TASA DE DESLIZAMIENTO: Desconocida, probablemente <1 mm/año.
- MOVIMIENTO MÁS RECIENTE: Cuaternario (<1,6 Ma).

4.1.3.3.1.2 EC-16b, Falla Colonche (sección Norte)

- LONGITUD: 22,8 km (24,1 km)
- DIRECCIÓN PROMEDIO: N39°W±21°
- BUZAMIENTO PROMEDIO: Probablemente hacia el noreste.
- SENTIDO DE MOVIMIENTO: Inverso a transpresional.
- EXPRESIÓN GEOMÓRFICA: Las estribaciones levantadas a lo largo de un trazado de falla curvo y drenajes desplazados sugieren una situación inversa a escarpe de falla transpresional.
- INTERVALO DE RECURRENCIA: Desconocido.

- TASA DE DESLIZAMIENTO: Desconocida, probablemente <1 mm/año.
- MOVIMIENTO MÁS RECIENTE: Cuaternario (<1,6 Ma).

4.1.3.3.1.3 EC-16a, Falla Colonche (sección central)

- LONGITUD: 20,9 km (20,9 km)
- DIRECCIÓN PROMEDIO: N58°W±4°
- BUZAMIENTO PROMEDIO: Desconocido.
- SENTIDO DEL MOVIMIENTO: Probablemente lateral izquierdo dominante (sinistral).
- EXPRESIÓN GEOMÓRFICA: La estructura forma un lineamiento recto débil pero conspicuo donde drenajes muestran desplazamientos laterales izquierdos.
- INTERVALO DE RECURRENCIA: Desconocido.
- TASA DE DESLIZAMIENTO: Desconocida, probablemente <1 mm/año.
- MOVIMIENTO MÁS RECIENTE: Cuaternario (<1,6 Ma).

4.1.3.3.1.4 EC-16a, Falla Colonche (sección sur)

- LONGITUD: 32,1 km (32,4 km)
- DIRECCIÓN PROMEDIO: N79°W±9°
- BUZAMIENTO PROMEDIO: Desconocida, cae hacia el norte.
- SENTIDO DE MOVIMIENTO: Inverso.
- EXPRESIÓN GEOMÓRFICA: Forma una traza curva donde el basamento se eleva hacia el norte. rastro irregular del escarpe sugiere fallas inversas dominantes.
- INTERVALO DE RECURRENCIA: Desconocido.
- TASA DE DESLIZAMIENTO: Desconocida, probablemente <1 mm/año.
- HORA DEL MOVIMIENTO MÁS RECIENTE: Cuaternario (<1,6 Ma).

4.1.3.3.2 EC-16, Falla Carrizal

Esta falla constituye una antigua estructura reactivada relacionada con el desarrollo de la cuenca Progreso. (Toro, 1994). Afecta a rocas neógenas (Benítes, 1995), pero el movimiento cuaternario es el causante del control lineal de los drenajes de los arroyos.

- LONGITUD: 66,0 km (67,9 km)
- DIRECCIÓN PROMEDIO: N53°W±15°
- BUZAMIENTO PROMEDIO: Desconocido
- SENTIDO DE MOVIMIENTO: Desconocido
- EXPRESIÓN GEOMÓRFICA: El control lineal de los drenajes sugiere actividad cuaternaria de esta estructura.
- INTERVALO DE RECURRENCIA: Desconocido.
- TASA DE DESLIZAMIENTO: <1 mm/año

4.1.3.3.3 EC-16, Falla La Cruz

Reconocida como falla neógena relacionada con la formación de la Cuenca Progreso, con posible reactivación durante el Pleistoceno.

- LONGITUD: 47,8 km (47,8 km)
- DIRECCIÓN PROMEDIO: N50°W±0°
- BUZAMIENTO PROMEDIO: Desconocido
- SENTIDO DE MOVIMIENTO: Dextral
- EXPRESIÓN GEOMÓRFICA: Forma un lineamiento casi recto que se muestra como una falla oculta o inferida en el mapa.
- INTERVALO DE RECURRENCIA: Desconocido

- TASA DE DESLIZAMIENTO: <1 mm/año

4.1.3.3.4 EC-16, Falla Chanduy

Esta falla con tendencia noroeste es paralela a la costa norte del Golfo de Guayaquil y puede ser similar a la falla de Posorja [EC-19], que es un sistema de fallas normal dentro de la cuenca Jambelí. Las terrazas marinas parecen estar deformadas por esta falla.

- LONGITUD: 34,4 km (34,7 km)
- DIRECCIÓN PROMEDIO: N45°W±9°
- BUZAMIENTO PROMEDIO: Desconocido
- SENTIDO DE MOVIMIENTO: Desconocido
- EXPRESIÓN GEOMÓRFICA: La falla forma una costa recta y controla los drenajes a medida que se acercan a la playa (costa). Se muestra como una falla oculta o inferida en el mapa.
- INTERVALO DE RECURRENCIA: Desconocido.
- TASA DE DESLIZAMIENTO: Desconocida, probablemente <1 mm/año.
- HORA DEL MOVIMIENTO MÁS RECIENTE: Cuaternario (<1,6 Ma).

4.1.3.3.5 EC-16, Falla Posorja

Esta estructura con tendencia noroeste está relacionada con el sistema de fallas normal dentro de la cuenca de Jambelí. Este sistema de fallas permite la apertura del Golfo de Guayaquil y probablemente esté asociado a la zona de falla de Pallatanga [EC-50].

- LONGITUD: 73,5 km (75,0 km)
- DIRECCIÓN PROMEDIO: N74°W±15°
- BUZAMIENTO PROMEDIO: Ángulo desconocido, desciende hacia el sur.
- SENTIDO DE MOVIMIENTO: Normal.
- EXPRESIÓN GEOMÓRFICA: Aunque por todas partes está sumergido, forma escarpes submarinos.
- INTERVALO DE RECURRENCIA: Desconocido.
- TASA DE DESLIZAMIENTO: Desconocida, probablemente <1 mm/año.
- HORA DEL MOVIMIENTO MÁS RECIENTE: Cuaternario (<1,6 Ma).

4.1.3.3.6 EC-16, Falla Jambelí

La falla es probablemente una rama de la zona de falla de Pallatanga [EC-50].

- LONGITUD: 16,9 km (16,9 km)
- DIRECCIÓN PROMEDIO: N58°E±0°
- BUZAMIENTO PROMEDIO: Ángulo desconocido, desciende hacia el sur.
- SENTIDO DE MOVIMIENTO: Normal.
- EXPRESIÓN GEOMÓRFICA: Aunque por todas partes está sumergido, forma escarpes submarinos.
- INTERVALO DE RECURRENCIA: Desconocido.
- TASA DE DESLIZAMIENTO: Desconocida, probablemente <1 mm/año.
- HORA DEL MOVIMIENTO MÁS RECIENTE: Cuaternario (<1,6 Ma).

4.1.3.3.7 EC-16, Falla Puna

Esta falla con tendencia noreste ha sido interpretada por Iglesias y otros (1991) como parte del sistema de fallas Puná-Milagro-Chazo Juan. Divide en dos la Cordillera de Zambapala, que se forma por fallas inversas más antiguas. La falla Puná yuxtapone sedimentos de la Formación Tablazo (¿Pleistoceno?) contra sedimento de la Formación Puná (Pleistoceno)

(Benitas, 1995). Curiosamente, hay un lavabo extraíble en el parte superior de la cresta, lo que sugiere una secuencia de eventos transtensionales y transpresionales (Lions, 1995).

- LONGITUD: 43,9 km (43,9 km)
- DIRECCIÓN PROMEDIO: N46°E±0°
- BUZAMIENTO PROMEDIO: Desconocido.
- SENTIDO DE MOVIMIENTO: Dextral.
- EXPRESIÓN GEOMÓRFICA: Forma una cresta alargada (Zambapala), escarpes de falla y una cuenca separable en la parte superior de la cresta.
- INTERVALO DE RECURRENCIA: Desconocido
- TASA DE DESLIZAMIENTO: Desconocida, probablemente <1 mm/año
- HORA DEL MOVIMIENTO MÁS RECIENTE: Cuaternario (<1,6 Ma).

4.1.3.4 Geología Local

Las características geológicas de Guayaquil son principalmente suelos sedimentarios, derivados de cenizas volcánicas y aluviales. Tomando como referencia el río Daule que atraviesa la ciudad de norte a sur, podemos encontrar suelos sedimentarios de formación reciente en el lado este del río y en las estribaciones de la Cordillera de Los Andes.

La zona de estudio se encuentra dentro de depósitos aluviales asociados a la sedimentación del Río Guayas, las cuales, están representadas en el Anexo A. 06. Mapa Geológico y, se detallan a continuación:



Figura 4-44 Mapa de geología local de la zona de estudio

Fuente: Mapa Geológico de la República del Ecuador escala 1:1'000.000, (IIGE, 2017), Hoja Geológica de Guayaquil 1:100.000, (Baldok, 1982) / Elaborado: Equipo Consultor, 2024

4.1.3.4.1 Litoestratigrafía

4.1.3.4.1.1 <u>Depósito Aluvial (QTM)</u>

Edad: Cuaternario

Secuencias sedimentarias asociadas al Río Daule, dichas secuencias están formadas por sedimentos de terrazas marinas de estuario. Presenta materiales como arenas de finas a medias inmerso en ocasiones en matriz de sedimentos arcillosos y/o limosos.

4.1.4 Geomorfología

4.1.4.1 Metodología

Para realizar la descripción de la geomorfología del área de estudio, se utilizó la información del estudio "Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional" para el cantón Guayaquil, provincia de Guayas, 2011.

- Recopilación de información.
- Fase de campo.
- Integración de datos y adecuación cartográfica final.

4.1.4.1.1 Etapa 1: Recopilación de información.
Esta fase comprende la revisión, análisis y evaluación de la información disponible sobre los levantamientos geomorfológicos, geológicos y amenazas geológicas realizados en el país, a efectos de analizar sus características y establecer su compatibilidad con las especificaciones técnicas aplicables a los propósitos del presente estudio.

Además, se preparan los insumos básicos: fotografía aérea digital, cartografía base, MDT, y se recopila la información secundaria referencial, principalmente para el proceso de fotointerpretación.

4.1.4.1.2 Etapa 2: Cartografía geomorfológica
La metodología se fundamenta en la generación de información primaria, obtenida a partir de fotointerpretación digital, tomando como material de referencia cartas geológicas, topográficas y el MDT. Los principales referentes lo constituyen los mapas morfopedológicos y geomorfológicos, escala 1: 200.000 de PRONAREG–ORSTOM, y el mapa de paisajes naturales del Ecuador, escala 1: 1'000.000 de A. Winckell (1997a).

4.1.4.1.2.1 Ajustes de Bloques Fotogramétricos
El proceso de ajuste de bloques fotogramétricos se lo realiza en el software LPS Core, utilizando como insumos principales la fotografía aérea (escala 1: 30.000 o 1: 60.000) y los puntos de control de alta precisión.

4.1.4.1.2.2 Estructura de la Leyenda Geomorfológica
Las unidades geomorfológicas se encuentran enmarcadas dentro de una apreciación macro que inicia con la identificación de la unidad ambiental y la unidad geológica con las cuales están muy estrechamente relacionadas; dentro de la caracterización de cada unidad geomorfológica, se describe su origen, su morfología y morfometría.

4.1.4.1.2.3 Fotointerpretación Digital
Es la técnica que permite la obtención de información primaria, bajo la premisa de que los aspectos geológicos: tipo de roca, formaciones superficiales, tectónica; aspectos geomorfológicos: morfología, morfometría, morfodinámica; aspectos hidrográficos: densidad, forma del drenaje; uso del suelo; movimientos en masa; infraestructura, etc., son claramente identificables y susceptibles de ser analizados a través de la observación estereoscópica. La misma se fundamenta en conocimientos integrales que posibilitan un análisis sistémico de manera contextual. La finalidad es llegar al entendimiento de la existencia de cada unidad, sus características y su relación con las unidades que la rodean, ya que en el espacio geográfico todas las variables se interrelacionan en un sistema ordenado y coherente. La interpretación digital estereoscópica de las fotografías aéreas provistas en el proyecto se realiza por bloques ajustados, fundamentada en el estudio profundo de la zona

de estudio y tomando en cuenta toda la información recopilada para obtener un producto consistente y de calidad. La unidad mínima de mapeo corresponde a 1 ha.

4.1.4.1.2.4 Revisión Cartográfica

Previo a la obtención del mapa geomorfológico preliminar se realiza la revisión cartográfica de los datos gráficos y alfanuméricos obtenidos, en la cual se eliminan posibles errores y se verifica la lógica en cada uno de los elementos creados.

Para ello se realiza:

- Revisión temática: Se contrasta la interpretación con toda la información secundaria disponible, se examina la coherencia de los datos y la lógica con capas geomorfológicas de los alrededores. o Se realizan las correcciones necesarias.
- Revisión topológica: Para evitar sobreposición y espacios sin información entre polígonos.

4.1.4.1.2.5 Validación en Campo

Obtenidos los mapas preliminares, se procede a realizar el trabajo de campo con el objetivo de verificar in situ la forma de relieve cartográficas y el tipo de roca o depósito superficial asignado. Las actividades en el campo consisten en realizar recorridos dentro del área de estudio, con el objeto de verificar la interpretación efectuada en gabinete.

4.1.4.1.2.6 Obtención de la Cartografía e Información Final

Como pasos finales se realiza la revisión topológica, se cuantifican las áreas (ha) por unidad geomorfológica. Con el dato de las áreas se elabora la leyenda geomorfológica a ser incluida en el mapa, y se diseña el formato de salida asignando colores a las unidades geomorfológicas en gamas de acuerdo con su unidad ambiental. Además, se estructura la memoria técnica basada en el reporte de campo.

4.1.4.1.2.7 Mapa y Leyenda

Una vez finalizadas las etapas anteriores, se procede a la preparación de la salida cartográfica. Como pasos finales, se ingresan los límites constantes a la fotointerpretación: base topográfica, cuerpos de agua, Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE) y límites cantonales. Se prepara el layout (composición del plano para la salida gráfica) y se ajusta el diseño para su impresión en PDF o papel. La salida cartográfica se realiza por hoja 1:50.000.

4.1.4.2 Resultados

Mediante la revisión de la información de Proyecto: “Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1: 25.000”, Cantón Guayaquil (MAGAP, 2011), se definieron las siguientes características relacionadas con la geomorfología.

No se registran unidades geomorfológicas dentro del área de estudio, como se representan gráficamente en el Anexo A, 8 Mapa Geomorfológico.

4.1.4.2.1 Pendientes

La pendiente es la inclinación del terreno respecto al plano horizontal. El cálculo se lo realiza a partir del desnivel vertical del terreno y de la distancia horizontal entre dos puntos del espacio. La pendiente se mide en grados o porcentajes (PDOT, 2021).

Las pendientes o unidades morfológicas del área de estudio del proyecto presentes son principalmente pendientes planas y suaves (> 0 - 12%), esto corresponde a un terreno prácticamente plano a las orillas del río Guayas.

Tabla 4-40 Pendientes del área de estudio

Tipo	Pendiente (%)	Superficie (Ha)
Plana	0 – 2	1,12
Muy suave	2 – 5	2,39
Suave	5 – 12	0,47
No Aplicable	No Aplicable	8,48

Fuente: IMAGAP, INIGEM (2011) /Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

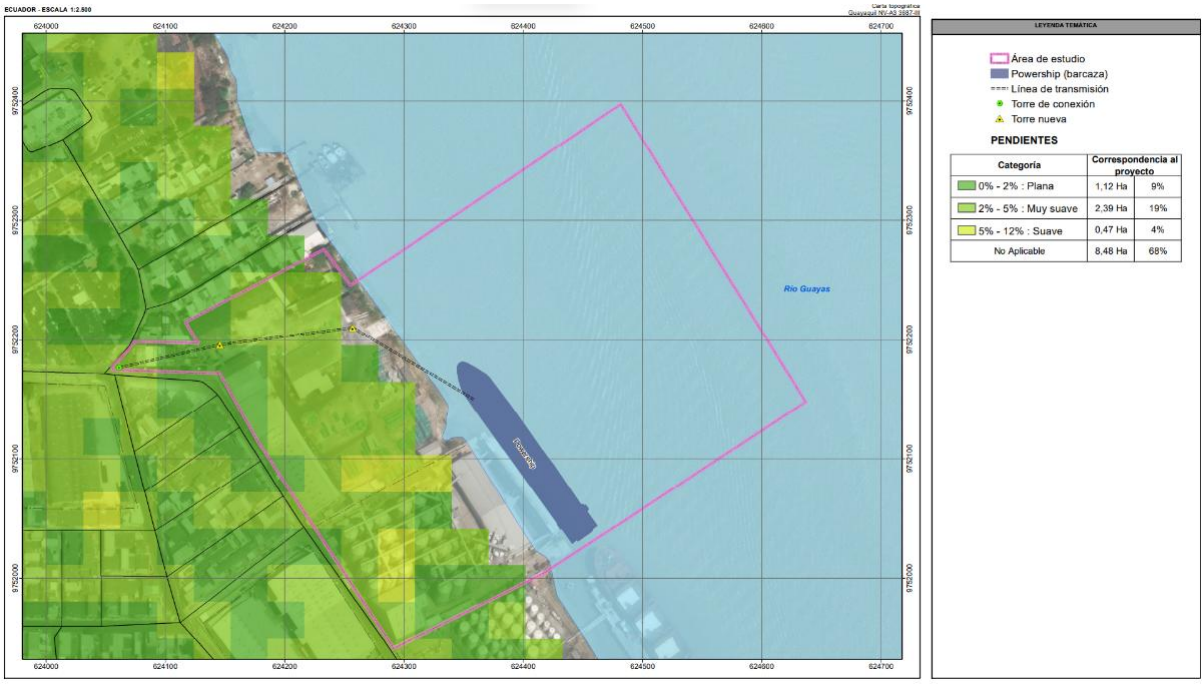


Figura 4-45 Mapa de pendientes de la zona de estudio

Fuente: Instituto Geográfico Militar - IGM (2013). Cartografía base, 1:25.000 Shuttle Radar Topography Mission - Resolución 30 m / Elaborado: Equipo Consultor, 2025

4.1.4.2.2 Unidades Ambientales

Las unidades ambientales han sido definidas tomando en cuenta su génesis, los factores morfológicos, morfométricos y la litología, así como los factores externos modeladores como el clima y vegetación.

Para la zona de estudio no se han definido unidades ambientales ya que se trata en su totalidad de un área urbana, la cual no aplica para una descripción geomorfológica.

Tabla 4-41 Unidades Ambientales, Genéticas y Morfológicas

Unidad Ambiental	Grupo Genético	Unidad Morfológica	Símbolo	Denominación Geológica	Área Ha	%
No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable	NAP	Depósitos Aluviales	12,46	100

Fuente: Clirser et al., 2011/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

4.1.5 Sismotectónica y Sismicidad

El contexto tectónico de los Andes del Ecuador está sujeto a los efectos de la subducción de las placas Nazca y Cocos bajo la placa Sud Americana y probablemente influenciada también

por el marco geodinámico del Caribe. La convergencia oblicua de la subducción frente al Ecuador es contemporánea con la expulsión del Bloque Andino hacia el NNE (Nocquet et al, 2014, Alvarado et al, sometido). Debido a que el Ecuador está sometido a un proceso de subducción rápida (velocidad de convergencia de 6 cm/año), está expuesto a un nivel de peligro sísmico elevado.

El Ecuador está ubicado en la parte noroccidental de América del Sur, dentro de un contexto cinemático complejo, influenciado por la interacción de las placas Nazca, Sudamericana y Caribe (Pennington, 1981; Kellogg y Bonini, 1982; Ego et al., 1996), caracterizado por sismicidad activa.

La placa Nazca subduce oblicuamente bajo la placa Sudamericana a una velocidad de ~56 mm/año en dirección N83°E (Kendrick et al., 2003). La convergencia oblicua causa el "escape" del Sliver Norandino (NAS) a una velocidad de 8-10 mm/año hacia el NE (Nocquet et al., 2014; Alvarado et al., 2016; Vaca et al., 2019), lo cual ha provocado la apertura del Golfo de Guayaquil, ubicado en el límite sur del Sliver durante el Mio-Pleistoceno (Benítez, 1995; Deniaud et al., 1999). El movimiento previsto para el NAS, con respecto a la placa Sudamericana estable, sugiere un movimiento de 8,5 mm/año en dirección N65°E (en la latitud 1,24 °N, longitud 76,79 °W), lo cual concuerda con las tasas de deslizamiento del Cuaternario en Ecuador. Este movimiento es acomodado por un sistema de fallas, principalmente dextrales, que en el territorio ecuatoriano comprende el denominado sistema Chingual-Cosanga-Pallatanga- Puná (CCPP) (Figura 4-46) (Ortiz., 2013).

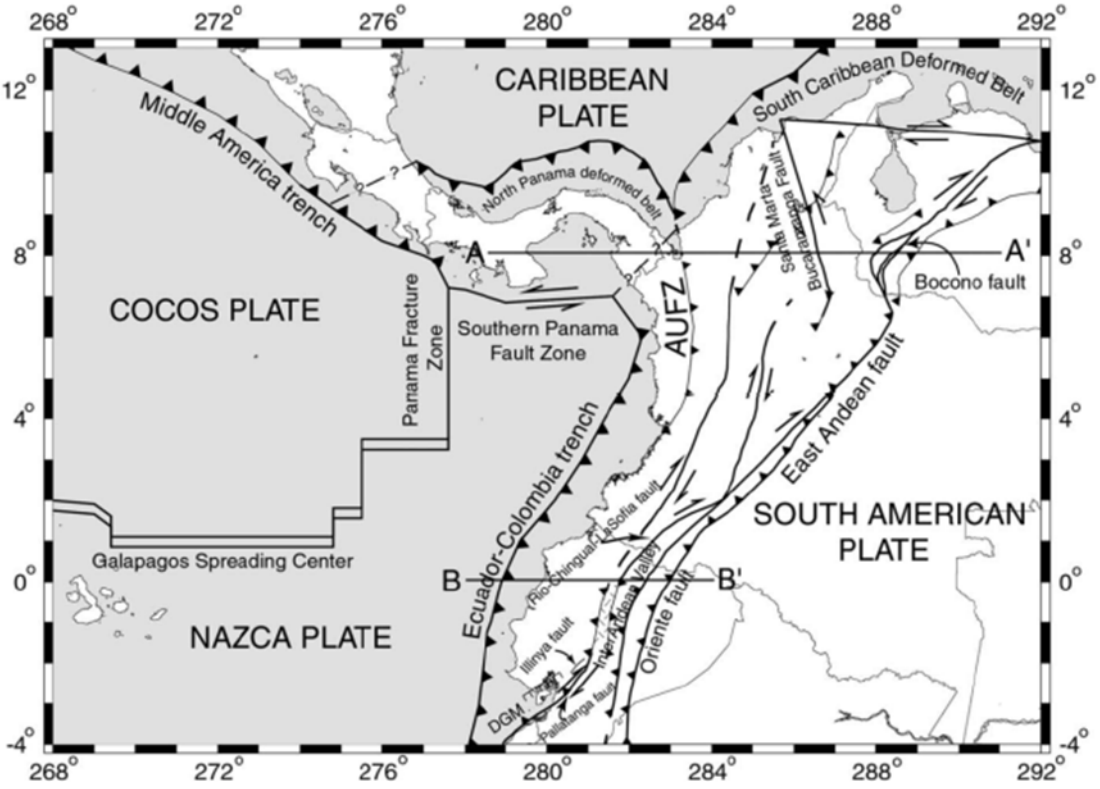


Figura 4-46 Configuración Sismotectónica Regional

Fuente: Ortiz, 2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En la margen del Ecuador se ha registrado varios sismos significativos, algunos de ellos causaron severos daños a las localidades cercanas. Uno de los primeros eventos sísmicos importantes que se registraron en la margen fue el ocurrido en 1906 entre la latitud 1 °N y

longitud 80 °W con una magnitud Mw ~8,8 (Figura 4-27), el cual provocó un tsunami con características destructivas en la zona costera de Ecuador-Colombia, los cuales provocaron pérdidas humanas y materiales (Espinoza, 1992).

Adicionalmente, en la Figura 4-46 se muestra otros sismos importantes ocurridos al sur de la margen en los años 1901 Mw=7.2, 1907 Mw=7, ubicados en la antefosa según el catálogo Centennial (Engdahl y Villasenor, 2002) y los sismos 1896 Mw=7 y 1956 Mw=7,3 reportados en el catálogo SISRA, similar al sismo de 1933 no se conocen reportes de daños de estos eventos.

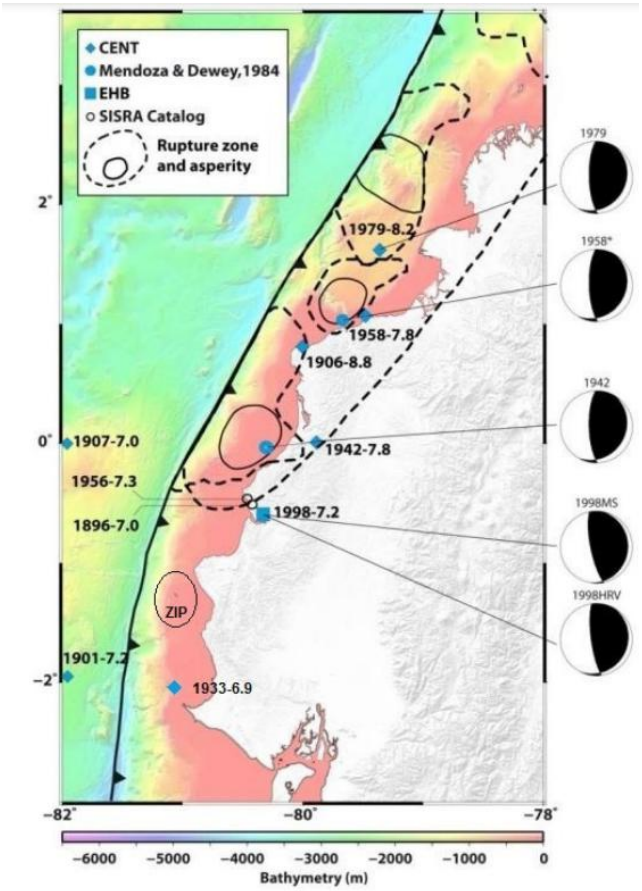


Figura 4-47 Mapa Batimétrico de los Principales Sismos HistóricosTsunamigénicos del margen del Ecuador

Fuente: Segovia, 2016 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Según datos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGEPN), durante el año 2021, la Red Nacional de Sismógrafos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (RENSIG), localizó 4.553 eventos de origen tectónico en el Ecuador, de los cuales 62 tuvieron una magnitud igual o superior a 4 MLv (magnitud local).

Durante los últimos años, el número de eventos registrados y localizados se ha mantenido entre 4500 y 5000, rango habitual para el nivel de detección de la red sísmica, sin embargo, aún se mantienen valores mayores a los observados antes del Terremoto de Pedernales (IGEPN, 2021).

Según Yepes et al., 2016 y Beauval et al., 2018, para el Ecuador, las fuentes sísmicas se han clasificado como: fuentes de la interfaz, fuentes corticales y fuentes profundas las cuales serán descritas a continuación.

La margen del Ecuador es caracterizada por tener una sismicidad activa, donde se han registrados varios sismos significativos. El sismo más fuerte registrado en Guayaquil ocurrió el 18 de marzo de 2023, con una magnitud de 6.9 Mw. El epicentro se localizó frente a la costa del cantón Balao, aproximadamente a 80 km al sur de Guayaquil, y su hipocentro a 68 km de profundidad.

4.1.5.1 Sismicidad en las fuentes de la interfaz

La interfaz corresponde a la zona de contacto entre la placa oceánica de Nazca que choca y se introduce (o se subduce) por debajo del continente y de manera particular en el Ecuador, por debajo de los bloques Andino e Inca (Nocquet et al., 2014).

De acuerdo con el trabajo de Beauval et al. (2018), existe una redefinición del límite sur de la fuente Esmeraldas que limita con una nueva fuente denominada Isla de Plata, y, la antigua fuente Talara (Yepes et al., 2016) se ha dividido en dos: Golfo de Guayaquil y Talara propiamente dicha. Las fuentes Talara, Golfo de Guayaquil y de La Plata se extienden desde la fosa hasta una profundidad de 40 km mientras que la fuente Esmeraldas se extiende desde la fosa hasta una profundidad de 50 km.

Tabla 4-42 Características de la Sismicidad – Fuente la Plata

Tipo De Fuente	Nombre de la Fuente	Magnitud Máxima	Magnitud Promedio	Número de Eventos Mensual
Fuentes de la interfaz o de la subducción	La Plata	5,43	2,69-3,85	30

Fuente: IGEPN, 2023 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

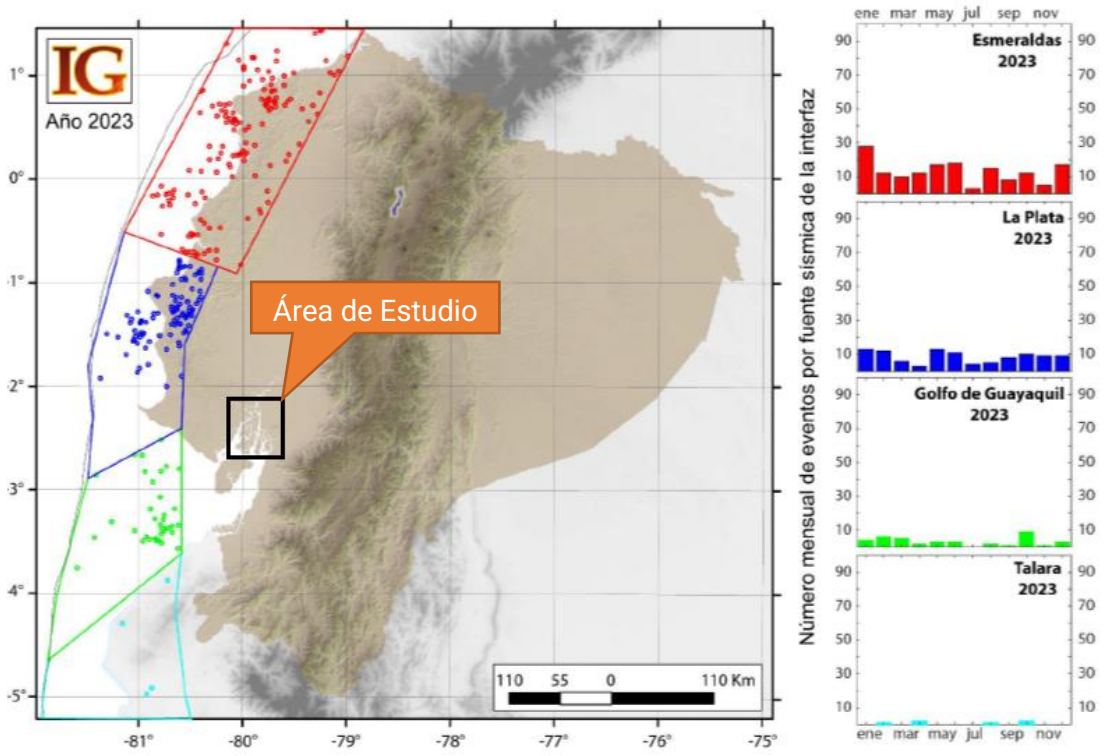


Figura 4-48 Eventos en las Fuentes de Interfaz y Gráfico de los Eventos Mensuales de la Fuente La Plata

Fuente: IGEPN, 2023 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.1.5.2 Sismicidad en las Fuentes Corticales

Las fuentes corticales según Yepes et al. (2016) y Beauval et al. (2018) comprenden:

- El sistema principal de fallas que delimitan el Sliver Norandino (NAS) de la zona estable de Sudamérica con los segmentos de Puná, Pallatanga, Cosanga y Chingual (Alvarado, 2012; Alvarado et al., 2016),
- Los sistemas de fallas inversas Quito-Latacunga (UIO-Lat),
- El sistema de fallas de rumbo de El Ángel,
- Las fallas que definen el levantamiento y los pliegues en la zona subandina: Napo y Cutucú.
- Dos fuentes adicionales que engloban la sismicidad dispersa o de background fuera de las fallas principales: BGN que comprende la zona de las cuencas de la costa al norte de límite NAS-Sudamérica y BGS, al sur de este límite.

La zona de estudio se encuentra dentro de la fuente BGN y Puná (Figura 4-49), donde el número mensual de eventos en las fuentes corticales fue menor a 50 excepto en esta fuente que fueron 585 (Tabla 4-43)y en la fuente UIO-Lat. Esto debido a que en la fuente BGN hubo una tasa alta y constante de sismos; y en UIO-Lat un incremento de microsismicidad (IGEPN, 2021).

Tabla 4-43 Características de la Sismicidad – Fuente BG

Tipo de Fuente	Nombre de la Fuente	Magnitud Máxima	Magnitud Promedio	Número de Eventos Mensual
Fuentes corticales	BGN	3,60	1,44	50

Fuente: IGEPN, 2023 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024.

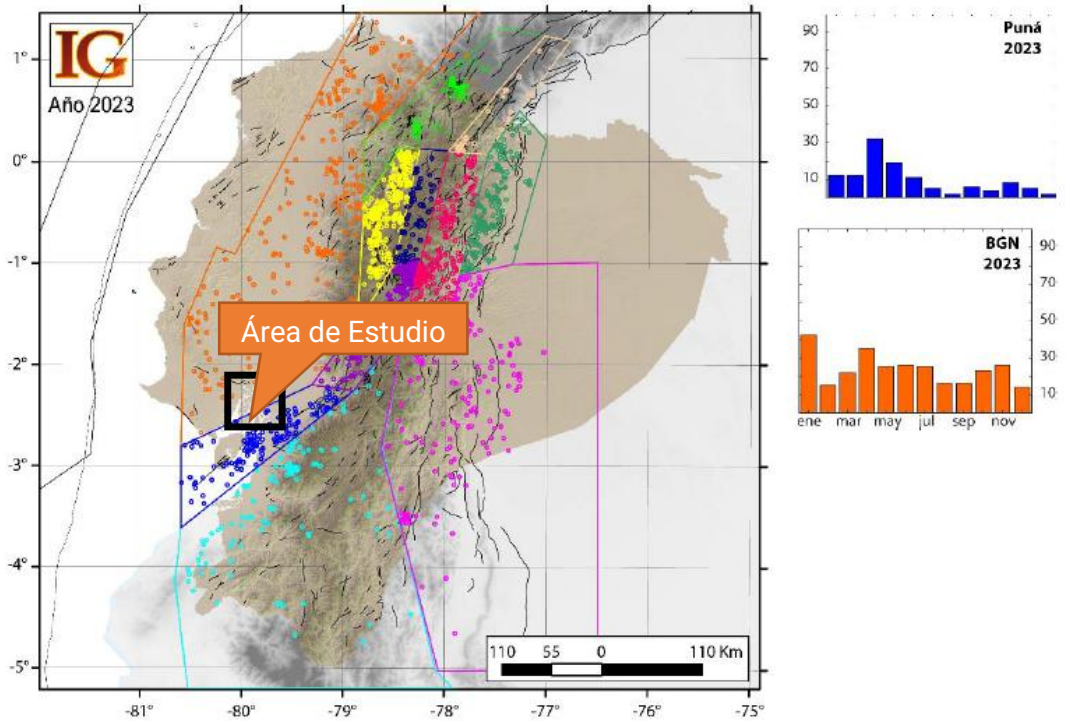


Figura 4-49 Eventos en las Fuentes Corticales y Gráfico de los Eventos Mensuales de la Fuente BGN y Puná

Fuente: IGEPN, 2023 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.1.5.3 Sismicidad en las Fuentes Profundas o del Slab

Las fuentes del slab se definen como volúmenes a diferentes profundidades con el fin de englobar el slab o placa oceánica en subducción bajo el continente. La fractura de Grijalva es un rasgo morfológico importante en el fondo marino que separa dos cortezas oceánicas de diferente origen y edad: al norte una placa Nazca joven y al sur una placa vieja denominada Farallón (Yepes et al., 2016, Beauval et al., 2018). La ocurrencia de sismos en el slab parece estar delimitada por esta fractura en la placa que se subduce. Al norte de la fractura se observan sismos con magnitudes relativamente pequeñas, mientras que, al sur, los sismos tienen magnitudes más altas (IGEPN, 2023).

La zona de estudio se encuentra próximo a las fuentes SubVolcanic Arc y Loja, donde se presentó una actividad más alta y constante en el tiempo. Los sismos más grandes (MLv > 5) ocurrieron en la fuente Loja (Figura 4-50; Tabla 4-44) (IGEPN, 2021).

Tabla 4-44 Características de la Sismicidad – Fuente del Slab

Tipo de Fuente	Nombre de la Fuente	Magnitud Máxima	Magnitud Promedio	Número de Eventos Mensuales
Fuentes del slab	Loja	2,21	2,20	83
Fuentes del slab	SubVolcanic Arc	2,71	2,71	35

Fuente: IGEPN, 2023 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024.

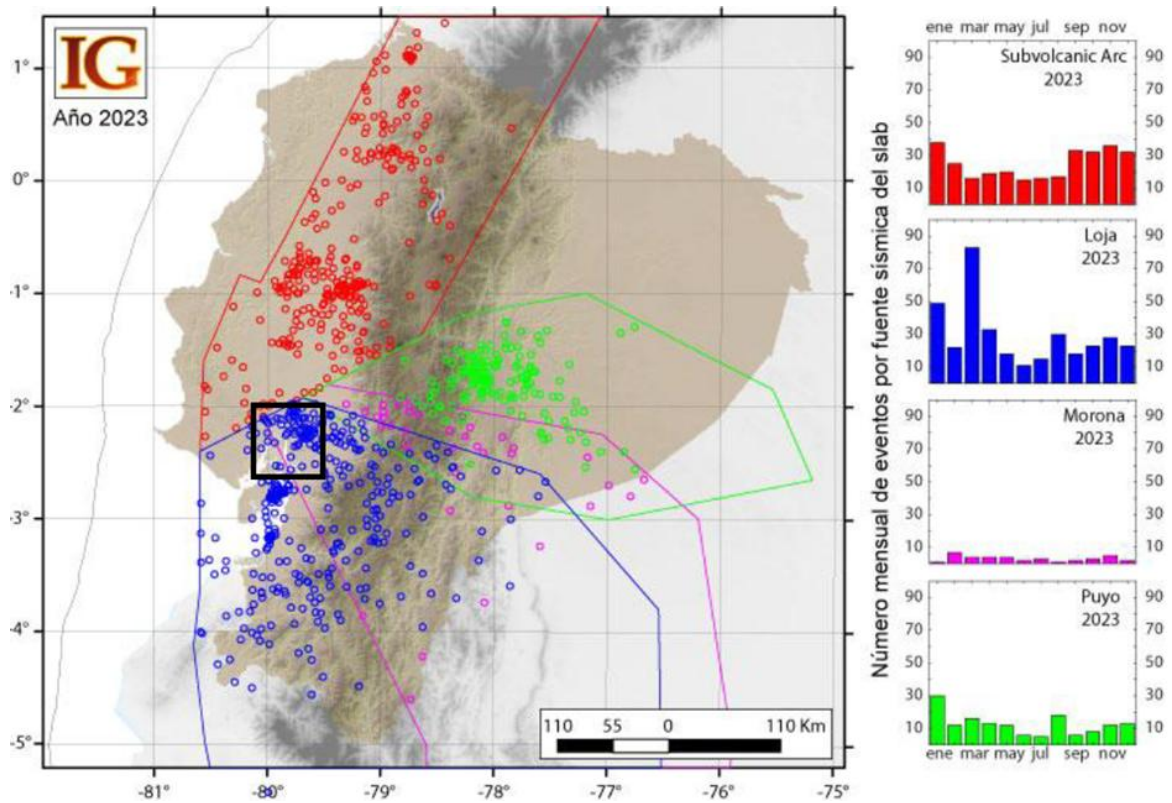


Figura 4-50 Eventos en las Fuentes Profundas o del Slab y Gráfico de los eventos mensuales de la Fuente Loja y Morona

Fuente: IGEPN, 2023 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.1.5.4 Conclusiones

A continuación, se presentan las principales conclusiones de las temáticas analizadas:

- Geología Regional, Geología local, Geología Estructural, Geomorfología y Sismotectónica y Sismicidad
    - La costa ecuatoriana tuvo una geodinámica a través de una zona de ante-arco por una alta actividad volcánica y tectónica del terciario. Mediante la evolución tectónica se estableció relieves diferenciados y se acompañó con la conformación de grandes cuencas sedimentarias.
    - La zona de estudio podría ser influenciada por varios sistemas de fallas cuaternarias que se disponen paralelamente, en su mayoría son de rumbo NW-SE y pertenecen al sistema fallado del golfo de Guayaquil.
    - La geología local se destaca por la presencia de secuencias sedimentarias asociadas al Río Daule, dichas secuencias están formadas por sedimentos de terrazas marinas de estuario. Presenta materiales como arenas de finas a medias inmerso en ocasiones en matriz de sedimentos arcillosos y/o limosos.
    - En lo que respecta a la geomorfología no se evidencian unidades ambientales ya que la totalidad de área de estudio se asienta en una zona urbana.
    - Toda el área de estudio presenta pendientes de plana a suaves (0-12%).
    - La margen del Ecuador es caracterizada por tener una sismicidad activa, donde se han registrados varios sismos significativos. El sismo más fuerte registrado en Guayaquil ocurrió el 18 de marzo de 2023, con una magnitud de 6.9 Mw. El epicentro se localizó frente a la costa del cantón Balao, aproximadamente a 80 km al sur de Guayaquil, y su hipocentro a 68 km de profundidad.
    - En lo concerniente a fuentes corticales la zona de estudio se encuentra dentro de la fuente BGN y Puná, donde el número mensual de eventos en las fuentes corticales fue menor a 50. Esto debido a que en la fuente BGN hubo una tasa alta y constante de sismos.
    - En las fuentes profundas o de Slab, la zona de estudio se encuentra próxima a las fuentes SubVolcanic Arc y Loja, donde se presentó una actividad alta y constante en el tiempo. Los sismos más grandes (MLv > 5) ocurrieron en la fuente Loja.

4.1.6 Hidrogeología

4.1.6.1 Metodología

El presente análisis hidrogeológico tiene como objetivo proveer una descripción de las unidades que se encuentran en el área de estudio teniendo en cuenta sus características en subsuelo, determinando así las condiciones básicas de los posibles acuíferos presentes en la zona y las susceptibilidades de estos a ser contaminados por actividades antrópicas. Para dicha descripción se utilizó la siguiente información base:

- Mapa Hidrogeológico del Ecuador “Escala 1:250.000, (SENAGUA, 2014)
- Mapa Geológico de la República del Ecuador escala 1:1’000.000 (IIGE, 2017).

4.1.6.2 Resultados

La hidrogeología de Guayaquil se caracteriza por la presencia de acuíferos costeros. Existen varios acuíferos costeros importantes. Estos están alojados en sedimentos aluviales y

fluviales de la llanura costera y son recargados principalmente por la infiltración de las aguas de lluvia. Entre ellos se pueden mencionar:

- Acuífero de La Puntilla: es uno de los más importantes en la zona de Guayaquil, ya que es el principal proveedor de agua dulce para la ciudad. Este acuífero se extiende desde el oeste de la ciudad de Guayaquil hasta la Península de Santa Elena, y tiene un espesor de hasta 100 metros. El agua en el acuífero es de buena calidad y se utiliza para el consumo humano y para la agricultura. Sin embargo, el acuífero está amenazado por la contaminación por nitratos y por la sobreexplotación.
- Acuífero de Salinas: está ubicado al sur de Guayaquil y es recargado por la infiltración de las aguas de lluvia y por la filtración de las aguas marinas. Este acuífero también es utilizado para el consumo humano y para la agricultura, pero la sobreexplotación ha llevado a una disminución del nivel del agua y a la intrusión de agua salina en algunas áreas.

En el presente análisis hidrogeológico se describe las unidades que se encuentran en el área de estudio, determinando así las condiciones básicas de los posibles acuíferos presentes en la zona.

Para este análisis se realizó una interpretación documental y bibliográfica de las propiedades hidrogeológicas de las unidades litológicas presentes en el sector. Estas unidades poseen diferentes grados de permeabilidad y de porosidad teórica. En la siguiente tabla, se presenta un listado de estas unidades litológicas presentes en el área de estudio y sus características como el tipo de porosidad, la permeabilidad estimada y los tipos de acuíferos.

- Depósitos Aluviales

Tabla 4-45 Unidades Litológicas en el área de estudio

Unidad Litológica	Porosidad	Permeabilidad	Tipo de Acuífero
Depósitos Aluviales	Primaria	Generalmente alta	Regionales, continuos de alto interés hidrogeológico.

Fuente: INIGEMM, 2017 & SENAGUA, 2014 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

A continuación, se detalla las Unidades Litológicas, relacionadas con el área del proyecto.

La representación de las unidades hidrogeológicas, se presentan en el Anexo A. 07. Mapa Hidrogeológico.

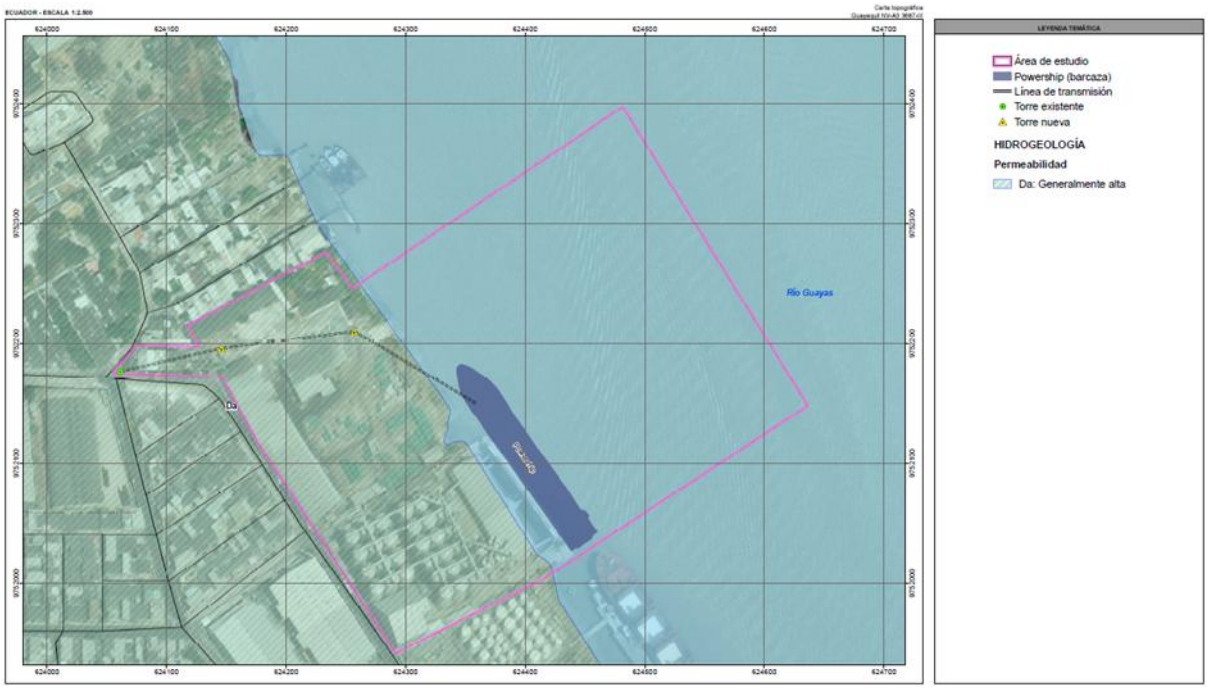


Figura 4-51 Mapa Hidrogeológico de la zona de estudio

Fuente: Ex-Senagua-ESPOL Tech (2014). Mapa Hidrogeológico del Ecuador, 1:250.000 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.1.6.2.1 Unidad Litológicas de Alta Permeabilidad

Los depósitos aluviales asicados a la sedimentación causada por el río Guayas, presentan secuencias sedimentarias cuaternarias que se caracterizan por presentar una elevada permeabilidad con porosidad primaria intergranular.

4.1.6.3 Conclusiones

- Las unidades litológicas presentes en el proyecto presentan porosidad primaria dando lugar a una permeabilidad media-alta, de alto interés hidrogeológico, debido a que aloja acuíferos importantes.
- La hidrogeología de Guayaquil se caracteriza por la presencia de acuíferos costeros. Existen varios acuíferos costeros importantes. Estos están alojados en sedimentos aluviales y fluviales de la llanura costera y son recargados principalmente por la infiltración de las aguas de lluvia.

4.1.7 Edafología

4.1.7.1 Metodología

Para el análisis edafológico, se realizó una revisión de información bibliográfica y de información cartográfica del área del proyecto, analizándose información generada por:

- "Generación De Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1: 25.000", Geopedología, Cantón Guayaquil (MAGAP-SINAGAP, 2011).
- Instituto Geográfico Militar - IGM (2013). Cartografía base, 1:50.000 MAG (2019). Mapa Geopedológico del Ecuador continental, 1:25.000.

4.1.7.2 Resultados

La Taxonomía de suelos de USDA – 1975, desarrollada y coordinada internacionalmente por el Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos es una clasificación (Tabla 4-46) en función de varios parámetros y propiedades que se desarrolla en niveles: Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia y Serie.

Tabla 4-46 Cronología de Estudio de Suelos

Clasificación Natural de los Suelos					
Orden	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo	Familia	Serie

Fuente: PDOT, 2020 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Los suelos de la zona de estudio y su distribución geográfica se asientan sobre una superficie urbana la cual no permite clasificar el suelo superficial, sin embargo, se ha recolectado una muestra de suelo (KE-MSF-01) del área de estudio la cual pertenece a rellenos antrópicos y se clasifica dentro de SUCs SM (Arena limosa con grava) y se trata de un suelo no plástico con alto contenido de arena y finos.

No se han identificado categorías de suelos con subórdenes dentro del área de estudio (Anexo A. Mapas 11 y 12).

Tabla 4-47 Tipos de suelo dentro del área de estudio

Primer Orden	Primer Suborden
No Aplicable	No Aplicable (zona urbana)

Fuente: SIGTIERRAS & MAG, 2018 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.1.7.3 Conclusiones

- En el área de estudio del proyecto no se presentan horizontes desarrollados, se ubica en un área catalogada completamente como área urbana (ciudad) lo cual no permite catalogar la edafología del lugar.
- Se tomó una muestra asociada a relleno antrópico, la cual fue catalogada como SM (Arena limosa con grava) según la clasificación SUCs (Sistema Unificado de Clasificación de los Suelos) y se trata de un suelo no plástico con alto contenido de arena y finos.

4.1.8 Suelos

4.1.8.1 Metodología

Para tener una base de las propiedades físicas de la cobertura existente en el área de estudio se tomó 1 muestra de suelo en función de la litología del área. Este punto fue ubicado aleatoriamente buscando caracterizar el área, con base a la accesibilidad al área de estudio y permiso de paso de los propietarios de los predios. En el sitio de muestreo se realizó una excavación superficial en la cual se definió el perfil del suelo de una de las paredes definiendo cada uno de los estratos identificados.

Los sitios de monitoreo del presente estudio ambiental fueron previamente codificados con base a la siguiente información.

KE-MSF-01

Karpowership Ex muelle Ecuagran – Muestra Suelo Físico - # Muestra

En el Anexo A. 15A Mapa de Muestreos de Suelo se presenta la ubicación de los puntos de muestreo como parte del presente proyecto, al igual que en la siguiente tabla:

Tabla 4-48 Ubicación Muestreo de Suelo Físico Mecánico

Muestra	Coordenadas UTM WGS84-17S		Fecha De Muestreo	Descripción Del Sitio De Muestreo
	Este (M)	Norte (M)		
KE-MSF-01	624274	9752200	10/12/2024	Al Este del área de estudio cerca a la orilla del Río Guayas.

Fuente: GeoSuelos Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Para la toma de la muestra se realiza el raspado de la superficie, en la cual, se realizó la descripción con una pequeña pala procurando tomar la misma de todos los horizontes de suelo, posteriormente dicha muestra es homogenizada y colocada en una bolsa hermética para en lo posible conservar el contenido de humedad natural.

Se toma aproximadamente 2 kg de muestra la cual es debidamente etiquetada y enviada al laboratorio para el análisis de parámetros físico-mecánicos, tales como SUCS, LL, LP, índice de plasticidad, humedad relativa, entre otros. (Anexo C. 1. Físico, 6. Informe de Muestro Suelo Físico Mecánico).

Los equipos utilizados para el muestreo son los siguientes:

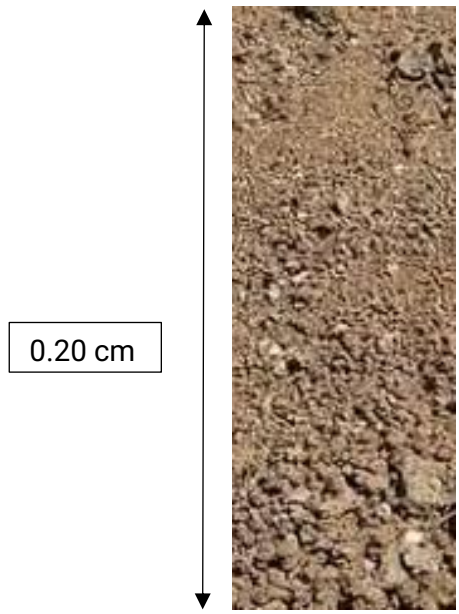
- Barra
- Pico y pala.
- Guantes de nitrilo.
- Funda hermética.
- GPS Garmin 64s.

A continuación, se detalla los puntos de suelo levantados para la descripción física del recubrimiento cuaternario del área.

Tabla 4-49 Características del Punto KE-MSF-01

Identificación del Punto		KE-MSF-01
Ubicación (WGS84)		**Referencia**
Este (M)	Norte (M)	Al Este del área de estudio cerca a la orilla del Río Guayas.
624274	9752200	
 		**Descripción de la Calicata** Suelo superficial de relleno antrópico conformado por un suelo areno limoso con gravas no presenta plasticidad. Catalogado como SM según SUCs.

Identificación del Punto	KE-MSF-01



Fuente: Fase de Campo, 2024/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.1.8.2 Resultados

A continuación, se presentan algunas características de la muestra de suelo tomada en campo, cuyos informes del laboratorio se presentan en el (Anexo C. 1. Físico, 6. Informe de Muestro Suelo Físico Mecánico).

Tabla 4-50 Características Físico Mecánicas de los Suelos

ID	Color	Tamaño Grano (mm)	Tipo Grano	Componentes (%)			LI (%)	Lp (%)	Plasticidad	SUCS	Gravedad Específica (Gr/cm³)
				Grava	Arena	Fino					
KE-MSF-01	Café Oscuro	0,004	Arena limosa con grava	16	40	44	0	0	No plástica	SM	2.536

Fuente: GeoSuelos Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se puede observar en la Tabla 4-50, los suelos de la zona de estudio corresponden principalmente arena limosa que no presenta plasticidad.

4.1.8.3 Conclusiones

- Se recolecto 1 muestra de suelo, con las cuales se determinaron el recubrimiento superficial de la zona y las características físico-mecánicas del suelo a través de análisis de laboratorio, presentando principalmente suelos arena limosa con grava.
- La muestra no presenta parámetros plásticos.
- Los suelos arenosos son muy permeables, pues en ellos el volumen de poros es mayor lo que favorece al flujo de agua subterránea.
- El suelo o recubrimiento superficial según resultados de laboratorio indican que se trata de un suelo SM (Arena limosa con grava) según la clasificación SUCs (Sistema Unificado de Clasificación de los Suelos), no presenta plasticidad con alto contenido de arena y finos.

4.1.9 Calidad de Suelos

4.1.9.1 Metodología

La calidad del suelo se determinó a través del análisis químico de muestras tomadas en el área del proyecto siguiendo los lineamientos establecidos en el Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A, donde se indica que se debe tomar una muestra compuesta de 15 o 20 submuestras, por cada 100 hectáreas del proyecto.

El número de muestras de suelo requeridos también se analizó considerando los siguientes criterios técnicos:

- Formaciones Geológicas del área de estudio.
- Cobertura Vegetal y Uso del Suelo.
- Morfología del área de estudio.
- Tipos de suelo del área de estudio.
- Accesibilidad a los sitios de muestreo y seguridad del personal técnico.
- Permisos de paso de los propietarios de los predios del área de estudio.

Bajo los lineamientos antes mencionados y considerando que el área de estudio tiene aproximadamente 12,46 hectáreas, se requería tomar una muestra de suelo, sin embargo por la naturaleza del proyecto se decidió tomar dos (2) muestras, 1 superficial y una en el lecho del río (sedimentos) para la caracterización, ya que el área del proyecto es mixta (involucra zonas sobre agua y tierra).

Es necesario aclarar que el área que se ubica sobre tierra firme corresponde a sitios previamente intervenidos que en su mayoría se encuentran impermeabilizados, por lo que la ejecución del muestreo de suelo se realizó en el área que disponía de suelo descubierto (no impermeabilizado), es decir el límite Este del predio. Por su parte, para la muestra de sedimento, la caracterización se realizó a orillas del río en el área aledaña a la ubicación actual de la barcaza, ya que por cuestiones de seguridad e integridad del personal no era factible ejecutarlo en otras zonas.

Es importante mencionar que los resultados de la muestra de sedimento se realizan en conformidad a los Lineamientos establecidos en el Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A, ya que no existe norma que establezcan lineamentos específicos para sedimentos.

La muestra compuesta fue obtenida de un total de 15 submuestras tomadas a una profundidad entre 30 y 50 cm y con un peso entre 0,5 y 1,0 kg. Se homogenizó, empacó en una funda ziploc y codificó según el siguiente detalle:

KE-MS-01

Karpowership Ex muelle Ecuagran – Muestra Suelo – # Muestra

KE-MSE-01

Karpowership Ex muelle Ecuagran – Muestra Sedimentos – # Muestra

Finalmente, las muestras fueron colocadas dentro de un recipiente seguro y a temperatura adecuada (cooler), para ser transportadas al laboratorio, dónde se realizó el respectivo análisis.

El muestreo se desarrolló el 10 de diciembre de 2024 por un laboratorio con acreditación No. SAE LEN 05-008 (Anexo C. Físico, 1.1. Acreditación Laboratorios, pág. 8), que aplicó los procedimientos normalizados de calidad.

La ubicación de las submuestras analizadas en el presente Estudio se presenta en la siguiente tabla y en el Anexo A. 15A. Mapa Muestreo de Suelo.

Tabla 4-51 Ubicación de los Puntos de Muestreo de Suelos

ID	Submuestra	Coordenadas UTM WGS84Z17S		Fecha	Descripción del sitio
		Este (m)	Norte (m)		
KE-MS-01	S-1	624330	9752114	10/12/2024	Punto de monitoreo ubicado en el lindero Este de la empresa. Las submuestras se tomaron a lo largo del predio, donde se encontró suelo natural no impermeabilizado.
	S-2	624325	9752121		
	S-3	624321	9752128		
	S-4	624317	9752134		
	S-5	624313	9752141		
	S-6	624308	9752147		
	S-7	624304	9752154		
	S-8	624300	9752161		
	S-9	624296	9752167		
	S-10	624291	9752174		
	S-11	624287	9752181		
	S-12	624283	9752187		
	S-13	624279	9752194		
	S-14	624274	9752200		
	S-15	624270	9752207		
KE-MSE-01	S-1	624333	9752134	10/12/2024	Punto de monitoreo ubicado en el río Guayas. Las submuestras se tomaron en las orillas del río Guayas, a lo largo del antiguo muelle de Ecuagran, paralelo a la barcaza de Karpowership.
	S-2	624339	9752123		
	S-3	624345	9752111		
	S-4	624354	9752111		
	S-5	624365	9752118		
	S-6	624373	9752113		
	S-7	624381	9752103		
	S-8	624388	9752092		
	S-9	624396	9752082		
	S-10	624403	9752072		
	S-11	624411	9752061		
	S-12	624418	9752051		
	S-13	624426	9752041		
	S-14	624433	9752030		
	S-15	624441	9752020		

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Los parámetros a analizar fueron seleccionados de la Tabla 1 “Criterios de Calidad del Suelo”, señalados en el Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A (Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados), con base al tipo de actividad a ejecutarse.

Tabla 4-52 Parámetros Químicos a Analizar en Muestras de Suelo

Parámetro	Expresado como	Unidades	Criterios de calidad
Conductividad Eléctrica	CE	uS/cm	200
Relación de adsorción de Sodio	Índice SAR	-	4
Potencial de Hidrógeno	pH	-	6 a 8
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/kg	<150
Aceites y grasas*	-	mg/kg	500*
Cianuro	CN-	mg/kg	0,9
Fluoruros	F-	mg/kg	200
Arsénico	As	mg/kg	12
Azufre	S	mg/kg	250
Bario	Ba	mg/kg	200
Boro (soluble en agua caliente)	B	mg/kg	1
Cadmio	Cd	mg/kg	0,5
Cobalto	Co	mg/kg	10
Cobre	Cu	mg/kg	25
Cromo Total	Cr	mg/kg	54
Cromo VI	Cr6	mg/kg	0,4
Estaño	Sn	mg/kg	5
Mercurio	Hg	mg/kg	0,1
Molibdeno	Mo	mg/kg	5
Níquel	Ni	mg/kg	19
Plomo	Pb	mg/kg	19
Selenio	Se	mg/kg	1
Vanadio	V	mg/kg	76
Zinc	Zn	mg/kg	60
(*) Criterios de calidad señalados en la Tabla 2 del Anexo 2 del AM 097-A, considerándose la ausencia en la tabla 1			

Fuente: Anexo 2, A.M. 097-A / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

A continuación, se presenta una justificación técnica de los parámetros de la Tabla 1 del Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A, que no fueron analizados en el presente estudio.

- Compuestos Orgánicos Volátiles (Benceno, Clorobenceno, Etilbenceno, Estireno, Tolueno, Xileno): Son todos aquellos hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso a la temperatura ambiente normal o que son muy volátiles a dicha temperatura, suelen presentar una cadena con un número de carbonos inferior a doce y contienen otros elementos como oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre o nitrógeno.

Tienen un origen tanto natural (COV biogénicos) como antropogénico (debido a la evaporación de disolventes orgánicos, a la quema de combustibles, al transporte, entre otros). La presencia de los COV está fundamentalmente influenciada por actividades en las que se empleen disolventes orgánicos. Algunas de las actividades donde es posible que se den emisiones de COV son: extracción de petróleo y refinación de sus derivados, industrias de pinturas y barnices, industria siderúrgica, industria de la madera, industria cosmética e industria farmacéutica (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020). Por lo que estos compuestos no se relacionan con las actividades del proyecto.

- Bifenilos Policlorados (PCBs): Son compuestos orgánicos clorados, empleados desde 1930 en diversas aplicaciones industriales, tales como aislantes en transformadores, fluidos de intercambio térmico, aditivos de pinturas, papel autocopiante y plásticos. Sus propiedades, como la inercia química, la resistencia al calor y la no inflamabilidad, facilitan su bioacumulación en tejidos grasos, su resistencia a la degradación y su transporte a largas distancias. La toxicidad de estos compuestos varía en función de del número y posición de los átomos de cloro (MAATE, 2016).
  En este contexto en Ecuador, el Acuerdo Ministerial Nro. 146 (Registro Oficial, Edición Especial N.º 456, 5 de enero de 2016), establece un marco normativo para la gestión integral y ambientalmente racional de los PCBs. Este acuerdo define procedimientos obligatorios para el inventario, etiquetado, almacenamiento, transporte y disposición final, e implementa el Sistema Nacional de Información y Seguimiento de PCBs (SNIS-PCB). Asimismo, la normativa prohíbe la importación de desechos, la nacionalización de equipos contaminados, la comercialización de equipos y aceites usados con PCBs, y la disposición final en celdas de seguridad. No obstante, dado que la barcaza se encuentra equipada con transformadores que no contienen PCBs en cumplimiento con las prohibiciones, el análisis de estos compuestos no es aplicable.
- Clorinados Alifáticos, Clorobencenos, Hexaclorobencenos, Hexaclorociclohexano, Clorofenoles: Son compuestos sintetizados que se utilizan en la fabricación de otras sustancias químicas, pesticidas y pinturas, no se encuentran de manera natural en el ambiente (Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico del Gobierno de España, 2020). El proyecto no involucra sustancias que representen un riesgo de contaminación por clorinados alifáticos durante la ejecución del proyecto, por lo que estos compuestos fueron descartados del análisis.
- Fenólicos no clorinados: Son compuestos que se encuentran en la naturaleza de manera natural y que también pueden ser sintetizados para su uso en la industria alimenticia, textil, agroquímica, entre las principales (Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico del Gobierno de España, 2020). En función de que, las actividades a ser desarrolladas por el proyecto no utilizan ni generan este tipo de compuestos, y al no existir una fuente directa que justifique su presencia asociada a la ejecución del proyecto, se descarta su análisis.
- HAPs (Hidrocarburos aromáticos policíclicos): Son un subgrupo de los THP's que tienen origen en la combustión del petróleo, carbón y sus derivados. (Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico del Gobierno de España, 2020). Es importante señalar que los HAPs de bajo peso molecular, que generalmente contienen entre dos y tres anillos aromáticos, presentan una alta volatilidad. Esto significa que, en condiciones de exposición al aire y temperatura ambiente, tienden a evaporarse rápidamente del suelo, lo cual limita su permanencia en la matriz sólida. En consecuencia, en estudios de línea base el objetivo es caracterizar la contaminación persistente y acumulada históricamente en el suelo, la presencia de estos

compuestos más volátiles podría no reflejar adecuadamente la magnitud de la contaminación a largo plazo. Por el contrario, los HAPs de mayor peso molecular (menos volátiles, más persistentes y altamente tóxicos) representan una preocupación ambiental considerable, tanto por su capacidad de bioacumulación como por su asociación directa con riesgos crónicos para la salud y ecosistemas. Estos compuestos suelen correlacionarse estrechamente con los niveles de HTP. Bajo este contexto, la cuantificación de HTP y de aceites y grasas se considera una aproximación práctica y relevante para establecer la línea base de contaminación por hidrocarburos en el suelo, ya que permite inferir la presencia de fracciones más persistentes, que de otro modo podrían pasar desapercibidas debido a la pérdida de compuestos volátiles. En complemento, el "*Estudio de las aguas y sedimentos del río Daule, en la provincia del Guayas, desde el punto de vista físico Químico, orgánico bacteriológico y toxicológico*" ha evidenciado la presencia significativa de HAPs en el sistema fluvial Guayas-Daule. Un análisis de sedimentos del río Daule reportó concentraciones de HAPs entre 1,6 µg/kg y 3.411 µg/kg, con predominancia de compuestos como benzo(a)antraceno, criseno y benzo(a)pireno, este último reconocido por su potencial carcinogénico (Huayamave, 2013). En sectores ubicados aguas abajo de zonas urbanas e industriales, estas concentraciones superan los criterios de calidad establecidos por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), lo que representa un riesgo ecológico significativo para organismos bentónicos y la biota acuática. Si bien los estudios sobre HAPs en sedimentos del río Guayas aún son limitados, el análisis de compuestos acumulados en biota aporta evidencia técnica complementaria. Según Cepeda et al., 2017, se identificó diez HAPs prioritarios (según la EPA) en hígados de bagre recolectados en puntos representativos del río Guayas. Las concentraciones encontradas superaron los valores de referencia establecidos para consumo humano, lo que pone en evidencia una contaminación del medio acuático y una posible vía de exposición alimentaria para las poblaciones locales. Desde una perspectiva ecotoxicológica, los HAPs tienden a asociarse a sedimentos ricos en materia orgánica, donde se acumulan de manera persistente (USEPA, 2007; Lemaire et al., 2021). Por tanto, aunque en el estudio no se haya incluido análisis directos de sedimentos, los hallazgos en tejidos biológicos permiten inferir técnicamente la presencia de estos contaminantes en el ambiente.

De forma general los compuestos que no fueron considerados para la caracterización química del suelo son compuestos que normalmente se producen de manera artificial en diferentes procesos industriales que no tienen relación con las actividades a desarrollarse en el presente proyecto o pueden ser descritos de mejor manera con otros parámetros.

4.1.9.2 Resultados

Los resultados de los análisis químicos de suelo se presentan en la siguiente tabla cuyos respaldos se encuentran en el Anexo C. 1 Físico, 7. Informe Muestreo Suelo y Sedimento.

Tabla 4-53 Resultado de calidad de suelo

Parámetro	Unidad	KE-MS-01	Criterios de Calidad del Suelo Tabla 1 Anexo 2 del AM 097-A	Cumple con Criterio de Calidad
Conductividad Eléctrica	uS/cm	5030	200	No Cumple
Relación de adsorción de Sodio	-	0,8	4	Cumple
Potencial de Hidrógeno	-	7,1	6 a 8	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/kg	881	<150	No Cumple
Aceites y grasas*	mg/kg	5718	500*	No Cumple
Humedad	%	7	N/A	N/A
Cianuro	mg/kg	<0,6	0,9	Cumple
Cianuro total	mg/kg	<0,5	0,9	Cumple
Fluoruros	mg/kg	<25	200	Cumple
Arsénico	mg/kg	4,5	12	Cumple
Azufre	mg/kg	2878	250	No Cumple
Bario	mg/kg	950	200	No Cumple
Boro (soluble en agua caliente)	mg/kg	0,9	1	Cumple
Cadmio	mg/kg	0,8	0,5	No Cumple
Cobalto	mg/kg	12	10	No Cumple
Cobre	mg/kg	63	25	No Cumple
Cromo Total	mg/kg	23	54	Cumple
Cromo VI	mg/kg	<0,4	0,4	Cumple
Estaño	mg/kg	2,0	5	Cumple
Mercurio	mg/kg	<0,1	0,1	Cumple
Molibdeno	mg/kg	1,9	5	Cumple
Níquel	mg/kg	23	19	No Cumple
Plomo	mg/kg	82	19	No Cumple
Selenio	mg/kg	<1	1	Cumple
Vanadio	mg/kg	50	76	Cumple
Zinc	mg/kg	269	60	No Cumple
Rojo (Valores que no se encuentran acorde al Criterio de Calidad de Suelos, señalado en la normativa aplicable).				
(*) Criterios de calidad señalados en la Tabla 2 del Anexo 2 del AM 097-A, considerándose la ausencia en la tabla 1.				

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Página en Blanco

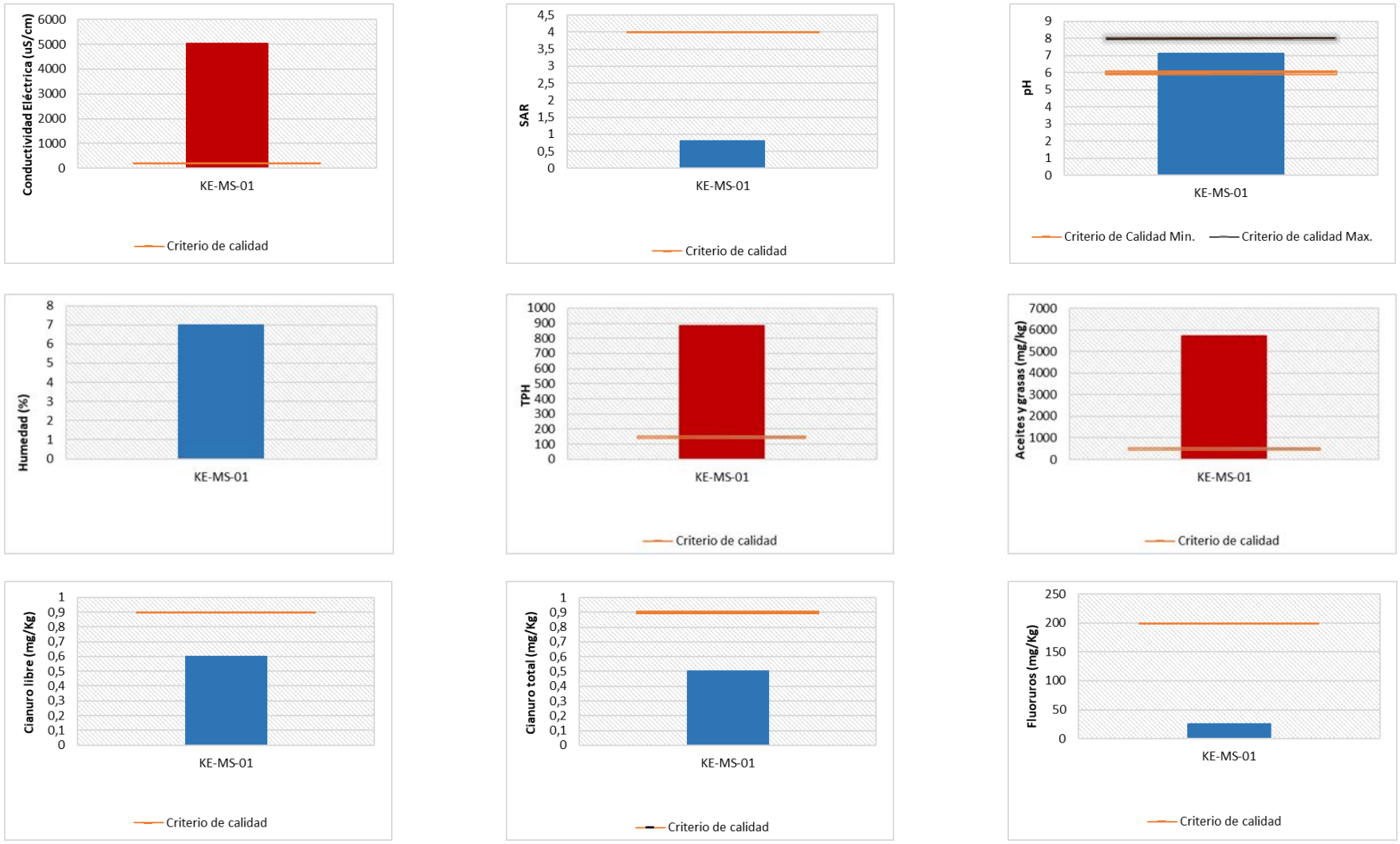


Figura 4-52 Resultados Calidad de Suelo (CE / SAR / pH / Humedad / TPH / Aceites y Grasas / CN- libre / CN- Total / Fluoruros)

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

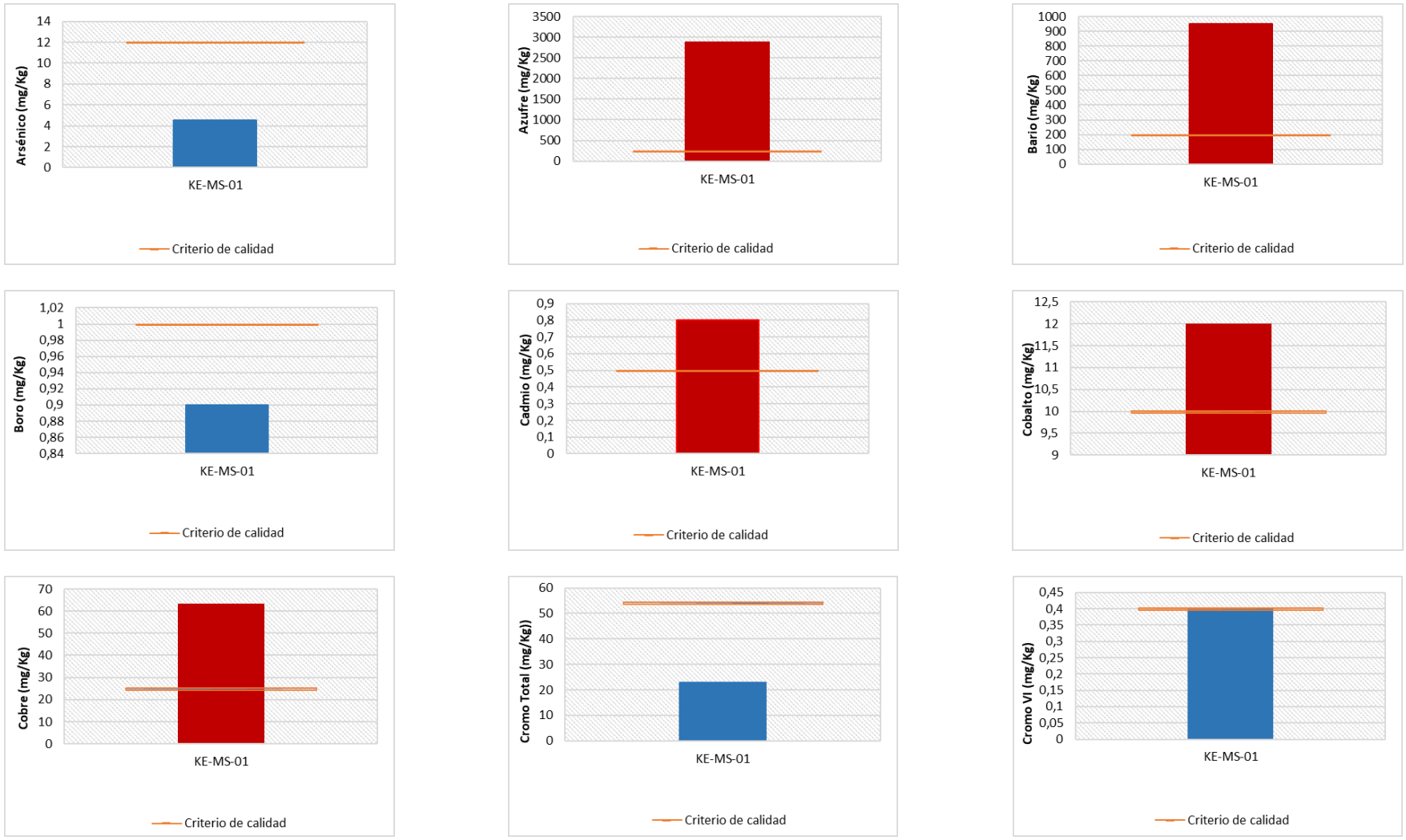


Figura 4-53 Resultado Calidad de Suelo (As / S / Ba / B / Cd / Co / Cu / Cr total / Cr VI)

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

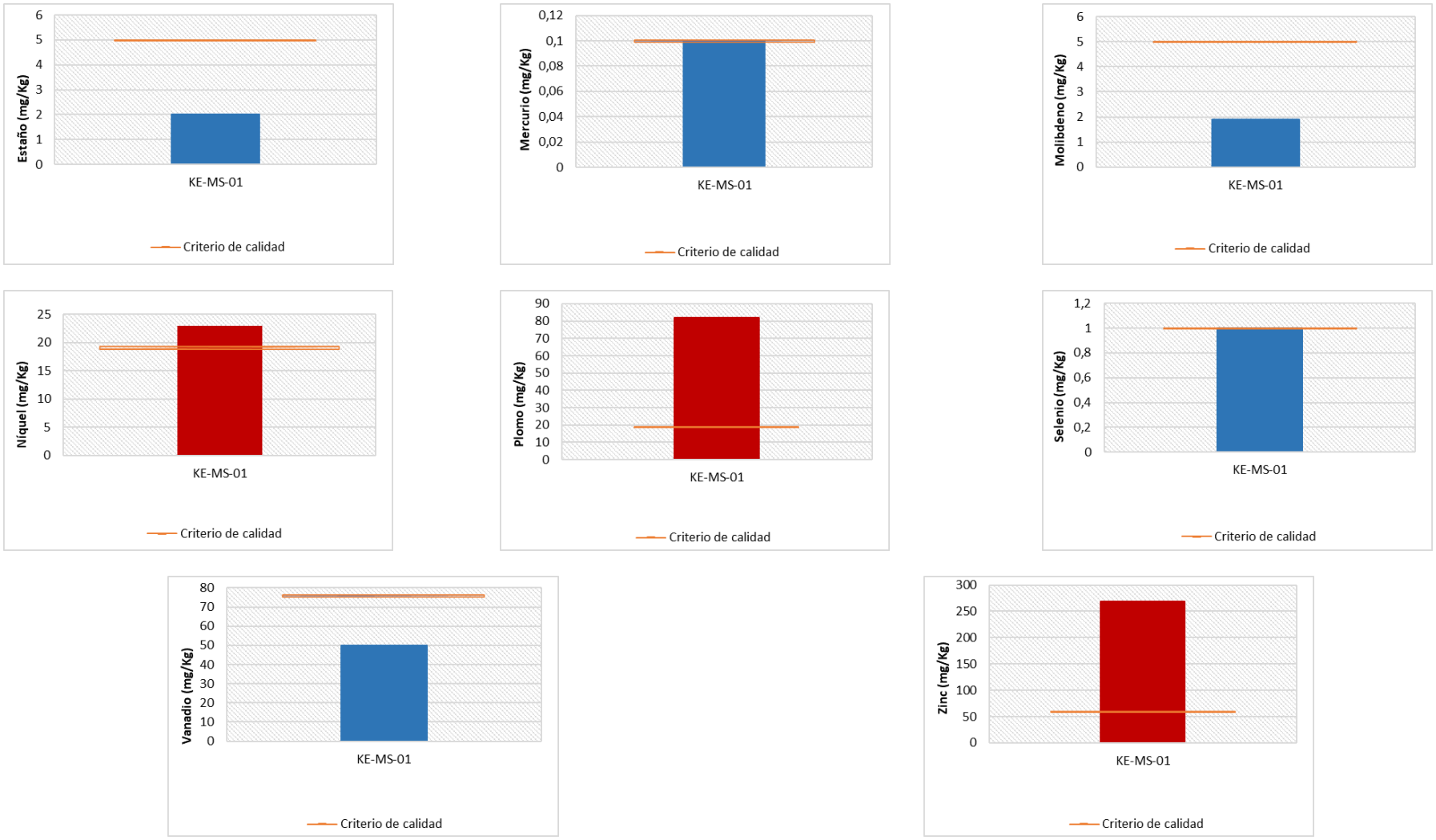


Figura 4-54 Resultado de Calidad de Suelo (Sn / Hg / Mo / Ni / Pb / Se / V / Zn)

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Página en Blanco

Antes de analizar los resultados obtenidos, es fundamental destacar que las operaciones de la powership no generan descargas contaminantes al medio ambiente que puedan afectar los componentes agua o suelo. Los desechos líquidos y solidos generados a bordo, como aguas de sentina, aguas residuales domésticas y materiales contaminados con sustancias peligrosas son gestionados a través de operadores autorizados, conforme se documenta en el Anexo D (Documentos 7, 8, 9, 10, 11 y 38). Asimismo, las maniobras de trasvase de combustible entre embarcaciones se realizan bajo estrictos protocolos de seguridad, sin que hasta la fecha se hayan reportado incidentes relacionados con derrames.

En este contexto, la interpretación de los resultados de calidad de suelo debe considerar un enfoque más amplio. El punto de muestreo se encuentra en el margen de un predio abandonado con antecedentes de uso industrial. A pesar de que gran parte del terreno presenta superficies impermeabilizadas, las submuestras se recolectaron en zonas descubiertas, localizadas en el límite Este del predio, colindante con el río Guayas.

Las riberas de los ríos sirven como filtros naturales de barrera que impide que las sustancias contaminantes en tierra lleguen al agua y viceversa, pero esto sucede de manera orgánica a través de la vegetación que se encuentra en ellas, que actúa como defensa de las márgenes fluviales (Ambienta, 2013), sin embargo debido a que las riberas constituyen espacios favorables para el uso de actividades antrópicas entre las que se destacan el uso agropecuario, urbanístico y en el caso del río Guayas industrial, dichas barreras son destruidas, por lo que es posible que sustancias químicas contaminantes hayan llegado desde la cuenca alta del río y se haya depositado en el suelo de la zona especialmente en eventos de marea alta o crecidas.

Varios estudios técnicos, académicos y ambientales, como aquellos realizados por (Suárez, 1998), (Peñaherrera, 2004), (Olaya Carbo, 2016), (Interagua, 2013), (Baquerizo, Acuña, & Solis, 2019), entre otros, demuestran que la cuenca del Río Guayas, incluido el sector donde se encuentra anclada la barcaza eléctrica, presenta una problemática ambiental crónica, multisectorial y de larga data, atribuible a aportes históricos de contaminantes provenientes de fuentes industriales, domésticas, agrícolas y camaroneras, sin tratamiento adecuado, lo cual tiene un impacto sobre las riberas de dicho cuerpo hídrico.

A diferencia de los sedimentos fluviales, el suelo en zonas ribereñas no experimenta procesos frecuentes de dilución o movilización, favoreciendo así la acumulación progresiva de contaminantes (Saint-Laurent et al., 2010), lo cual podría explicar la presencia de concentraciones elevadas de metales pesados, hidrocarburos y otras sustancias.

Considerando lo mencionado anteriormente a continuación, se realiza un análisis general de los resultados de los análisis químicos realizados a la muestra de suelo para Calidad de suelo:

- El suelo del área de estudio presenta características de pH neutro con un valor de 7,1 valor que se encuentra dentro del rango establecido como criterio de calidad en la normativa ambiental analizada (6 a 8).
- Se observa una conductividad del suelo relativamente alta excediendo el criterio de calidad establecido de 200 µS/cm. Este resultado indica una alta concentración de sales solubles en el suelo, lo que podría estar asociado al contacto durante épocas lluviosas o crecidas por lluvias de alta intensidad con el agua del río Guayas que presenta altas concentraciones de materia orgánica, sales provenientes de otras descargas, y sustancias contaminantes.
- Con relación a los niveles de hidrocarburos totales de petróleo (881 mg/kg) y aceites y grasas (5718 mg/kg) superar significativamente los criterios de calidad establecidos

de <150 mg/kg y 500 mg/kg respectivamente. Esto de manera similar podría estar asociado al contacto durante épocas lluviosas o crecidas por lluvias de alta intensidad con el agua del río Guayas que presenta concentraciones de sustancias contaminantes que pudieron acumularse en el área.

- En el análisis de metales pesados el cadmio (0,8 mg/kg), cobalto (12 mg/kg), cobre (63 mg/kg), níquel (23 mg/kg), plomo (82 mg/kg) y zinc (269 mg/Kg), presentan una concentración que superan los criterios de calidad permitidos. Estos resultados podrían explicarse por la acumulación de residuos de origen industrial transportados por el río, como subproductos metalúrgicos, manejo de combustibles o desgaste de maquinaria.
- El contenido de azufre (2878 mg/kg) y bario (950 mg/kg), son elementos químicos que superan los criterios de calidad de 250 mg/kg y 200 mg/kg respectivamente. Estos resultados sugieren la presencia de compuestos químicos industriales que podrían haberse acumulado en el área por el contacto durante épocas lluviosas o crecidas por lluvias de alta intensidad con el agua del río Guayas.
- El boro soluble, cianuro, fluoruros y demás parámetros se encuentran dentro de los criterios de calidad establecidos en el Anexo 2 del A.M. 097-A., lo que indica que su presencia no presenta un riesgo adicional en este momento.

Los resultados del análisis de suelo muestran la presencia de metales pesados, hidrocarburos y compuestos químicos en concentraciones que superan los valores de referencia establecidos por la normativa ambiental. Si bien estos hallazgos indican una posible influencia de actividades antrópicas, es importante considerar que las operaciones actuales de la barcaza son recientes y se desarrollan bajo estrictos controles ambientales que impiden la descarga directa de contaminantes al entorno. Además, no se han registrado eventos de emergencia que puedan haber alterado las condiciones previas en el área. En consecuencia, se considera que la contaminación detectada podría estar asociada a la histórica actividad industrial del sitio y al arrastre de contaminantes por el río Guayas a lo largo del tiempo, de lo cual, como se ha indicado anteriormente, existen registros de afectación acumulada desde décadas anteriores.

Por otro lado, de manera complementaria, en la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis químico realizado a la muestra de Sedimentos del Río Guayas, para determinar la calidad de suelo respecto al Anexo 2 Tabla 1 del Acuerdo Ministerial 097-A.

Tabla 4-54 Resultado de sedimentos

Parámetro	Unidad	KE-MSE-01	Criterios de Calidad del Suelo Tabla 1 Anexo 2 del AM 097-A	Cumple con Criterio de Calidad
Conductividad Eléctrica	uS/cm	2180	200	No Cumple
Relación de adsorción de Sodio	-	12	4	No Cumple
Potencial de Hidrógeno	-	7,7	6 a 8	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/kg	<50	<150°	Cumple
Aceites y grasas*	mg/kg	315	500*	Cumple
Humedad	%	58	N/A	N/A
Cianuro	mg/kg	<0,6	0,9	Cumple
Cianuro total	mg/kg	<0,5	0,9	Cumple
Fluoruros	mg/kg	<10	200	Cumple
Arsénico	mg/kg	6,2	12	Cumple
Azufre	mg/kg	1338	250	No Cumple
Bario	mg/kg	100	200	Cumple
Boro (soluble en agua caliente)	mg/kg	0,8	1	Cumple
Cadmio	mg/kg	0,2	0,5	Cumple
Cobalto	mg/kg	15	10	No Cumple
Cobre	mg/kg	49	25	No Cumple
Cromo Total	mg/kg	33	54	Cumple
Cromo VI	mg/kg	<0,4	0,4	Cumple
Estaño	mg/kg	0,5	5	Cumple
Mercurio	mg/kg	<0,1	0,1	Cumple
Molibdeno	mg/kg	0,4	5	Cumple
Níquel	mg/kg	23	19	No cumple
Plomo	mg/kg	7,4	19	Cumple
Selenio	mg/kg	<1	1	Cumple
Vanadio	mg/kg	57	76	Cumple
Zinc	mg/kg	73	60	No Cumple
Rojo (Valores que no se encuentran acorde al Criterio de Calidad de Suelos, señalado en la normativa aplicable)				
(*) Criterios de calidad señalados en la Tabla 2 del Anexo 2 del AM 097-A, considerándose la ausencia en la tabla 1				

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Página en Blanco



Figura 4-55 Resultados de Sedimentos (CE / SAR / pH / TPH / Aceites y grasas / Humedad / CN- Libre / CN- total / Fluoruros)

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

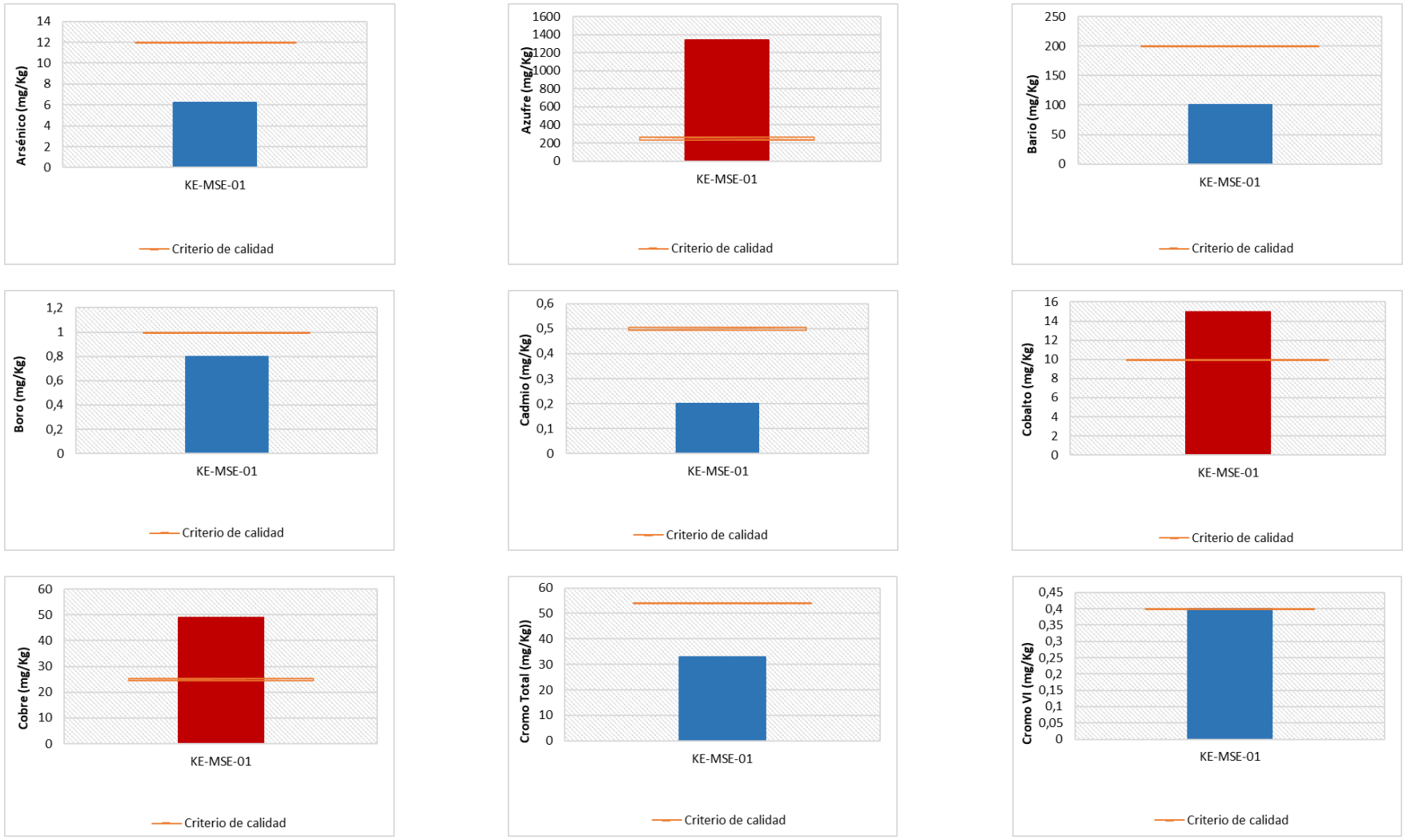


Figura 4-56 Resultados de Sedimentos (As / S / Ba / B / Cd / Co / Cu / Cr total / Cr VI)

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

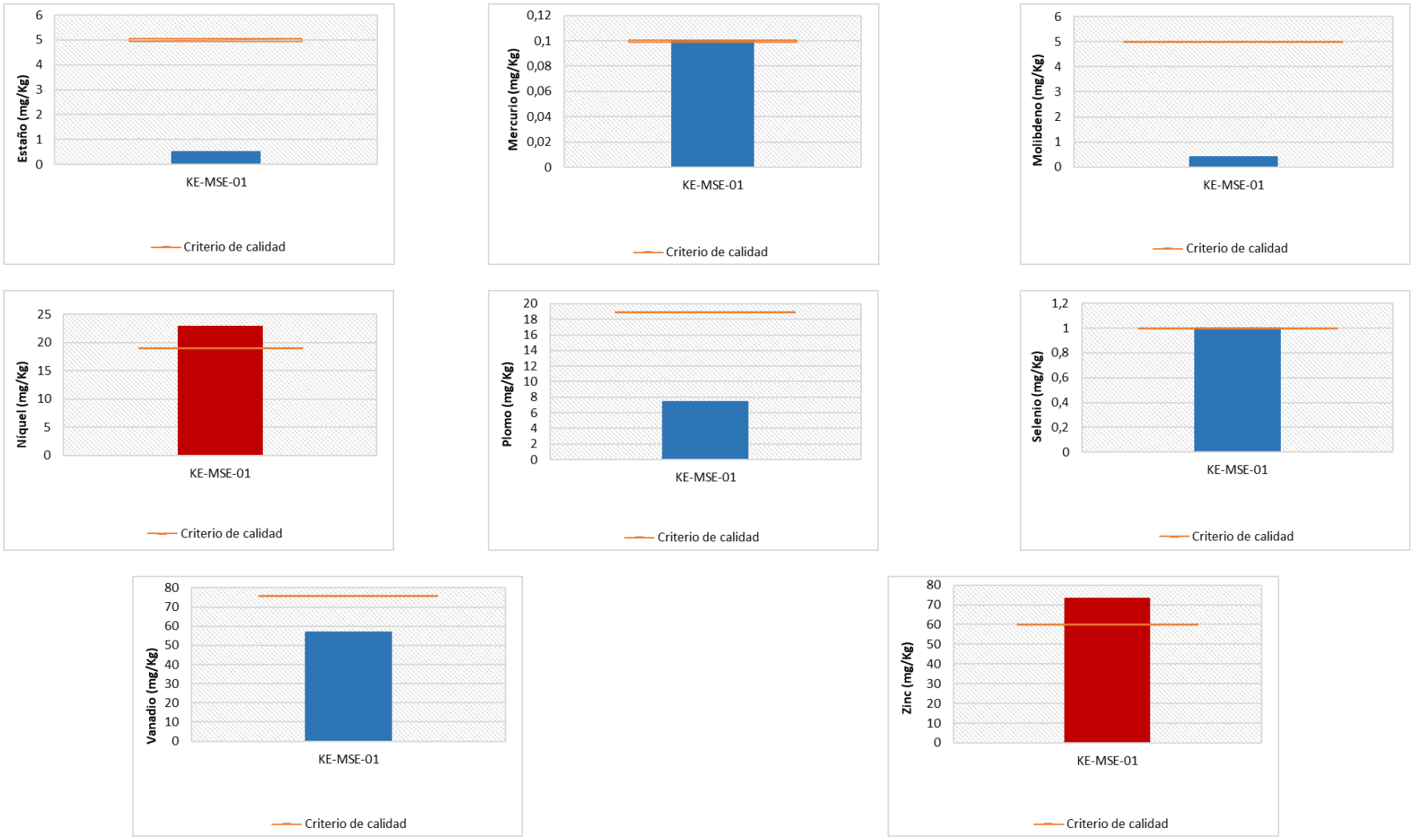


Figura 4-57 Resultados de Sedimentos (Sn / Hg / Mo / Ni / Pb / Se / V / Zn)

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Página en Blanco

Al igual que en el análisis de suelo, es importante resaltar que las operaciones de la powership no realizan descargas contaminantes que puedan afectar a los componentes ambientales como agua y suelo del área de estudio, los desechos líquidos (aguas de sentina y aguas residuales domésticas) son enviadas con gestores autorizados Anexo D. Documentos 7, 8, 9, 10 y 11; de igual manera se disponen de protocolos de seguridad para el trasvase de combustible entre embarcaciones y no se han registrado emergencias por derrames.

En este contexto, es importante considerar que los resultados obtenidos del análisis de sedimentos no deben interpretarse exclusivamente como representativos del sitio puntual de muestreo, sino como reflejo de la condición general del sedimento del río Guayas.

La cuenca del río Guayas se extiende por ocho provincias del Ecuador, presenta una intensa actividad antrópica en todo su recorrido, incluyendo usos agrícolas, ganaderos, acuícolas, forestales, pesqueros, urbanos e industriales (Marcillo & Vera, 2025). El área de estudio se encuentra en la cuenca baja que se caracteriza por ser una zona estuarina que desemboca en el Océano Pacífico, esta ubicación estratégica ha favorecido el asentamiento de industrias de diferente índole y un notable uso fluvial.

Diversos estudios han reportado la presencia de metales pesados y otros contaminantes en los sedimentos de los ríos Daule (Santana L. , 2014) y Babahoyo (Venegas, 2016) que forman el Río Guayas y que se encuentran aguas arriba del área de estudio así como en sitios aguas abajo (Arcos, et al., 2009); por lo que como se mencionaba previamente la presencia de sustancias contaminantes en el sedimento pueden responder a acumulación de las mismas a lo largo del tiempo.

Durante la visita de campo se identificaron descargas realizadas a través de alcantarillas ubicadas en las inmediaciones del área del proyecto. No obstante, la falta de información sobre la procedencia y las características de sus efluentes imposibilita realizar una evaluación concluyente respecto a su influencia en los parámetros evaluados.

Se debe mencionar que existen dos alcantarillas cercanas que se localizan aproximadamente a 3 metros del punto donde se tomó la submuestra S-3, y a 6 metros del punto S-4. Esta proximidad espacial podría estar relacionada con las variaciones observadas en determinados parámetros fisicoquímicos de las submuestras de sedimentos recolectadas en dichos puntos.

Sin embargo, dado que la naturaleza y características de las descargas son indeterminadas, no es posible establecer un vínculo causal directo ni identificar con certeza los parámetros de calidad que podrían estar siendo afectados por estas estructuras.



Figura 4-58 Alcantarillas cercanas al área del proyecto

Fuente y Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Considerando lo previamente indicado, a continuación, se realiza un análisis general de los resultados de los análisis químicos realizados a las muestras de sedimentos:

- La conductividad eléctrica registrada en las muestras de sedimentos es de 2180 µS/cm, concentración que se encuentra sobre el criterio de calidad de 200 µS/cm. Este parámetro indica alta concentración de sales solubles en los sedimentos, lo que podría estar relacionado con descargas de origen industrial o urbano en el río, que no se asocian a las actividades desarrolladas en la powership ya que no se realizan descargas de aguas residuales.
- Relación de Absorción de Sodio (RAS) es un cálculo a partir de las concentraciones de sodio, magnesio y calcio que estiman la tendencia del agua de propiciar la compactación y apelmazamiento del suelo, alcanza un valor de 12, superando el criterio de calidad e establecido en la normativa analizada, sugiriendo un potencial impacto en la calidad del sedimento, pero cuyo resultado no se vincula a las operaciones del proyecto.
- El pH, con un valor de 7,7, se encuentra dentro del rango permitido (6 a 8), indicando condiciones neutras.
- El análisis muestra que las concentraciones de los metales pesados como: cobalto (15 mg/kg), cobre (49 mg/kg), níquel 23 mg/kg, zinc (73 mg/kg), se encuentran sobre el criterio de calidad establecido en el Anexo 2 de la Tabla 1 del A.M. 097-A., estas concentraciones elevadas son indicativas de contaminación posiblemente originada por actividades industriales, agrícolas o urbanas realizadas a lo largo de la cuenca. En particular, el cobre y el zinc que son elementos comúnmente asociados con actividades metalúrgicas y descargas domésticas. Como se ha indicado anteriormente, estos resultados pueden reflejar la condición acumulativa del sedimento en la cuenca.
- El azufre (1338 mg/kg) excede significativamente el criterio de calidad de 250 mg/kg, lo que podría estar relacionado con descargas de efluentes (industriales o

domésticos) o con procesos de oxidación en los sedimentos. Este resultado no se vincula con las operaciones de la barcaza, ya que no se realizan descargas que puedan generar este tipo de impacto.

- En la muestra se observa que los hidrocarburos totales de petróleo, la concentración de aceites y grasas y el resto de los parámetros analizados se encuentran por debajo de los criterios de calidad del Anexo 2 del A.M. 097-A.

El análisis de los sedimentos del río Guayas en el área de estudio revela una presencia significativa de metales pesados, azufre, una conductividad eléctrica elevada y una alta relación de absorción de sodio, lo que sugiere un deterioro de la calidad del sedimento por causas antropogénicas, es importante indicar que los valores significativamente altos, indican una contaminación crónica y persistente, posiblemente relacionada a actividades industriales, agrícolas y urbanas desarrolladas a lo largo de la cuenca del río Guayas.

Cabe recalcar que el proyecto de generación de Karpowership inició a mediados de septiembre de 2024, y los muestreos que se presentan en este documento se ejecutaron el 10 de diciembre de 2024, a 3 meses del inicio de la operación del proyecto. No obstante, considerando que las operaciones de la powership se ejecutan bajo estrictos controles ambientales y no incluyen descargas de efluentes al medio, es razonable concluir que los niveles de contaminación observados en los sedimentos responden a condiciones ambientales preexistentes y no están asociados a las actividades de generación termoeléctrica de la barcaza. No obstante, y en apego al principio precautorio, el proyecto mantendrá un monitoreo ambiental periódico, conforme lo establece el Plan de Manejo Ambiental, para identificar cualquier posible variación futura atribuible al proyecto y actuar en consecuencia, así como las medidas preventivas asociadas a mantener el correcto funcionamiento de la barcaza a fin de evitar eventos contingentes que puedan afectar aún más la calidad ambiental del área de estudio.

4.1.10 Uso y Cobertura del Suelo

Según la información cartográfica oficial de Cobertura Vegetal y Uso de Tierra, elaborado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), en el año 2022. Esta información a su vez ha sido complementada con imágenes satelitales.

Se ha identificado que el área proyecto está ubicada en 41,18% en Cuerpo de agua natural y el 58,82% en área poblada, como se aprecia a continuación.

Tabla 4-55 Uso actual del Suelo

Cobertura Vegetal Nivel I	Cobertura Vegetal Nivel II	Área (Hectáreas)	Porcentaje (%)
Cuerpo de Agua	Cuerpo de agua Natural	5,13	41,18
Zona Antrópica	Área poblada	7,33	58,82
Total		12,46	100

Fuente: MAATE, 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

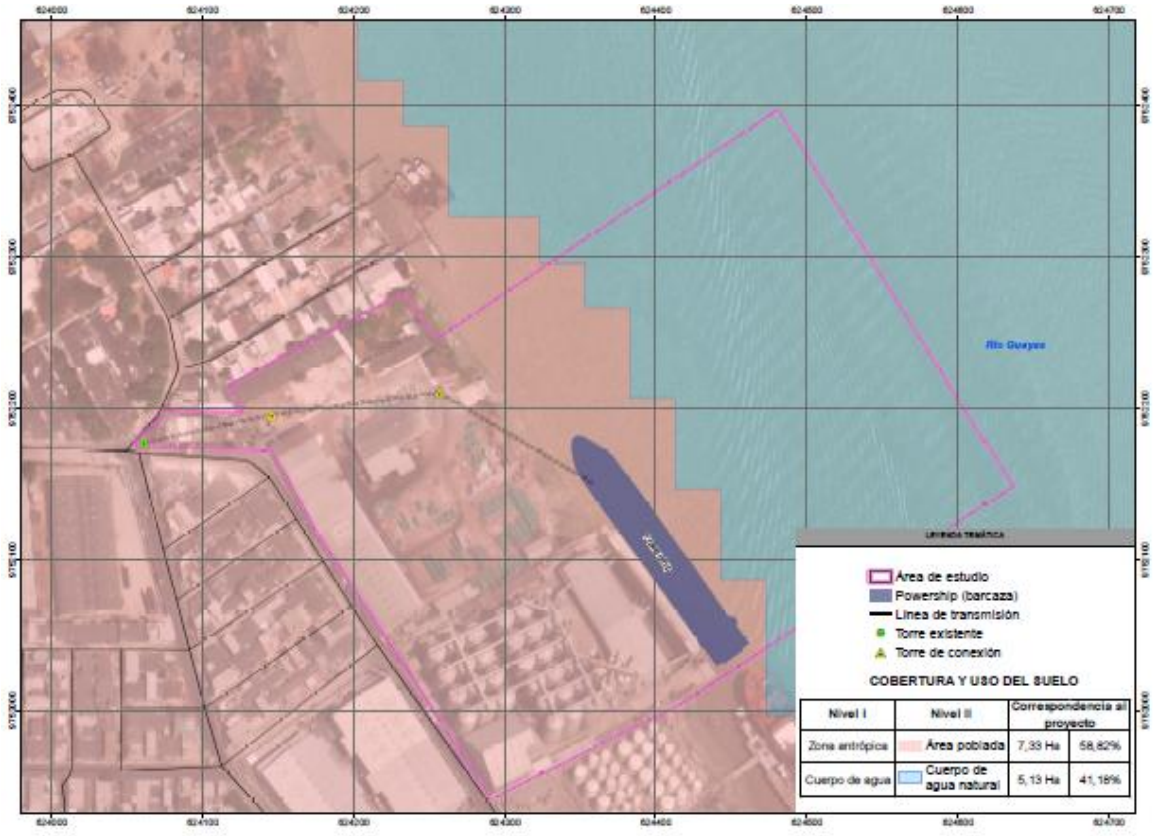


Figura 4-59 Cobertura y Uso de Suelo del Área del Proyecto

Fuente: MAATE, 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Para la elaboración del mapa temático de referencia se ha utilizado la información registrada en la plataforma cartográfica del MAATE (2024), de donde se ha realizado la descarga de la Información de Cobertura y Uso de la Tierra (2022), y de la base de datos cartográficos del Instituto Geográfico Militar (IGM, 2013), que corresponde a la información oficial más actual que se dispone a la fecha de elaboración del presente EsIA.

En el Anexo A. 13. Mapa Cobertura y Uso de Suelo, se presenta dicha información.

En la siguiente Ortofoto, se puede evidenciar que el área del proyecto está ubicada en el cuerpo de agua natural y área poblada, descartando la presencia de áreas con vegetación.



Figura 4-60 Mapa de Imagen Satelital – Ortofoto

Fuente: IGM, 2013 Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

4.1.11 Calidad del Aire

4.1.11.1 Metodología

El monitoreo de calidad del aire en el área de estudio se realizó por medio del laboratorio ambiental AFH Services Cía. Ltda., siguiendo los lineamientos establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A Anexo 4 Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión, usando una estación móvil, que es una estructura metálica tipo furgón donde se instalan tomas de flujo de aire, analizadores de gases y material particulado, los cuales son conectados a un computador donde se almacenan los datos registrados. La estación de calidad de aire se trasladó vía terrestre por medio de un vehículo, el cual tiene que llevar y colocar el furgón hasta el punto donde se vaya a realizar el monitoreo por un periodo de 24 horas.

El sitio de monitoreo para la caracterización de la Calidad de Aire Ambiental del área de estudio del proyecto fue establecido con base los siguientes criterios:

- Ubicación de receptores sensibles como viviendas, o sitios poblados dentro del área donde se implantará el proyecto.

  Identificar la proximidad de viviendas y sitios poblados que podrían verse afectados por las emisiones generadas durante la construcción y operación del proyecto. Al seleccionar un sitio de monitoreo cercano a estos receptores, garantiza que los datos reflejen la calidad del aire que experimenta la población.

- Condiciones climáticas del área de estudio.

Las condiciones climáticas del área influyen en la dispersión y concentración de contaminantes en el aire.

Para el proyecto, se ha considerado, el análisis realizado en acápite 4.1.1.2.5 Velocidad y Dirección del viento. La predominancia de las direcciones del viento provenientes desde el **Suroeste (SW)** y el **Oeste (W)** sugiere que los contaminantes que se generen en el área del proyecto pueden ser transportados en las direcciones contrarias, es decir en direcciones Norte y Este; es decir hacia la ubicación del Río Guayas.

No obstante, si bien es cierto que durante la inspección técnica realizada el 15 y 16 de abril de 2025 se observó que la dirección del viento era predominantemente hacia el Suroeste, específicamente en dirección a las instalaciones de Ecuagran, es fundamental considerar que el comportamiento del viento no es estático, sino que varía constantemente a lo largo del día y entre jornadas sucesivas. Esta variabilidad responde a factores meteorológicos como el calentamiento diferencial de la superficie terrestre, los gradientes térmicos diurnos, la interacción entre masas de aire locales y regionales, así como la influencia del relieve y cuerpos de agua adyacentes (Wallace & Hobbs, 2006; INAMHI, 2020). En horas diurnas, por ejemplo, el incremento de la radiación solar genera convección térmica que modifica la presión y temperatura del aire, dando lugar a cambios en la dirección y velocidad del viento (Stull, 2017).

Una evidencia concreta de esta variabilidad se documenta en el video registrado el 31 de julio de 2025 a las 12:20 horas (Anexo C. 1. Físico, 14.1 Dirección del Viento), donde se observa un cambio en la dirección del viento hacia el Noroeste, en contraste con lo registrado en la inspección previa. En este contexto, la selección del punto de monitoreo de calidad del aire se fundamentó no solo en los registros históricos del régimen eólico, sino también en la consideración explícita de su variabilidad horaria y diaria, así como en la ubicación de receptores sensibles. Esta aproximación permite una caracterización ambiental técnicamente robusta, representativa de las condiciones atmosféricas reales, y garantiza que se consideren adecuadamente las trayectorias de dispersión de contaminantes en el entorno del proyecto (Escobedo et al., 2015).

- Ubicación del proyecto

Un área que refleja las características del proyecto ayudará a identificar cualquier impacto negativo potencial.

- Accesibilidad

La zona debe ser fácil acceso para realizar mantenimiento y calibración de los equipos de monitoreo, así como para la toma de muestras. Esto asegura que el monitoreo se realice de manera continua y efectiva, cumpliendo con los estándares de calidad requeridos.

Se consideró una codificación específica para el sitio de monitoreo de calidad de aire, de acuerdo con lo siguiente:

KE- MCA-01

Karpowership Ex Muelle Ecuagran – Muestra Calidad de Aire - # Muestra

La ubicación del sitio de monitoreo para la calidad de aire como parte del presente estudio se presentan en la siguiente tabla y en el Anexo A. 15C Mapa Muestreo de Calidad de Aire.

Tabla 4-56 Ubicación del Punto de Monitoreo de Calidad del Aire

Id sitio monitoreado	Coordenadas UTM WGS84-Z17S		Fecha inicio monitoreo	Fecha fin monitoreo
	Este (m)	Norte (m)		
KE-MCA-01	624139	9752186	11/12/2024	12/12/2024

Fuente: AFH Services Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

El monitoreo inició el 11 de diciembre de 2024 y finalizó el 12 de diciembre de 2024, por un laboratorio acreditado ante el SAE (Anexo C. Físico, 1. Acreditación Laboratorios, pág. 1), y se monitorearon los parámetros señalados en la normativa ambiental vigente (Anexo 4 del Acuerdo Ministerial 097-A), mismo que se establece los métodos de medición de concentraciones de contaminantes criterio del aire ambiente.

Los procedimientos y referencias utilizados en el presente monitoreo por parte del laboratorio acreditado son:

- Norma NTE ISO 17025:2018 Requisitos Generales para la Competencia de los laboratorios de Ensayo y Calibración.
- Procedimiento Técnico Interno del Laboratorio AFHPE15 para Monitoreo de Calidad de Aire Ambiente.
- Registro Oficial No. 387, Acuerdo No. 097-A del Ministerio del Ambiente, publicado el 04 de noviembre de 2015.

El alcance espacial para el Monitoreo de Calidad del Aire es de 3 km con respecto a la probable fuente de contaminación (Anexo C. 1. Físico, documento 8.2).



Figura 4-61 Estación de Monitoreo de Calidad del Aire en Punto de Monitoreo

Fuente: AFH Services, 2024 Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Para el monitoreo se utilizaron cuatro analizadores de gases de la marca Thermo y un analizador de material particulado de la marca Met One Instruments, con sus respectivas tomas de aire instaladas en la parte superior de la estación. También se utilizó un sensor para medir variables meteorológicas como la temperatura ambiente, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento. Los datos registrados durante el periodo de monitoreo fueron procesados para obtener las concentraciones de gases y material particulado en concordancia con lo establecido en la normativa ambiental vigente. A continuación, se presenta un resumen de los equipos utilizados, así como su técnica de funcionamiento y su método de referencia.

Tabla 4-57 Equipos y Métodos Empleados para el Monitoreo de Calidad del Aire

Parámetro	Equipo	Técnica de Funcionamiento	Método de Referencia
Material Particulado PM_{10}	Analizador E-BAM Mass Monitor Met One Instruments	Atenuación Beta	AFHPE15 –USEPA EQPM 0798-122
Material Particulado $PM_{2.5}$	Analizador E-BAM Mass Monitor Met One Instruments	Atenuación Beta	AFHPE15 –USEPA EQPM 0798-122
Dióxido de Azufre (SO_2)	Analizador Thermo 43i	Fluorescencia	AFHPE15 – USEPA EQSA -0486-060
Monóxido de Carbono (CO)	Analizador Thermo 48i	Absorción de Energía Infrarroja	AFHPE15 – USEPA RFCA -0981-054
Óxidos de Nitrógeno (NO_x)	Analizador Thermo 42i	Quimiluminiscencia	AFHPE15 – USEPA RFNA 1289-074
Ozono (O_2)	Analizador Thermo 49i	Absorción Ultravioleta	AFHPE15 – USEPA EQOA -0880-047

Fuente: AFH Services, 2024 Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

4.1.11.2 Resultados

A continuación, se presentan los resultados del monitoreo de calidad de aire ambiente en el área del proyecto, respaldos que se encuentran en el Anexo C. 1. Físico, 8. 1 Informe Monitoreo Calidad de Aire.

Tabla 4-58 Resultado del Monitoreo de Calidad del Aire

Parámetro	Tiempo Exposición	KE-MCA-01 ($\mu g/m_3$))	Criterio de calidad ($\mu g/m_3$)	Cumple Criterio de Calidad
CO ($\mu g/m_3$)	8 horas	1458	10000	Cumple
NO_2 ($\mu g/m_3$)	1 hora	75	200	Cumple
SO_2 ($\mu g/m_3$)	24 horas	71	125	Cumple
O_3 ($\mu g/m_3$)	8 horas	55	100	Cumple
PM_{10} ($\mu g/m_3$)	24 horas	39	100	Cumple
$PM_{2.5}$ ($\mu g/m_3$)	24 horas	19	50	Cumple

Fuente: AFH Services Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

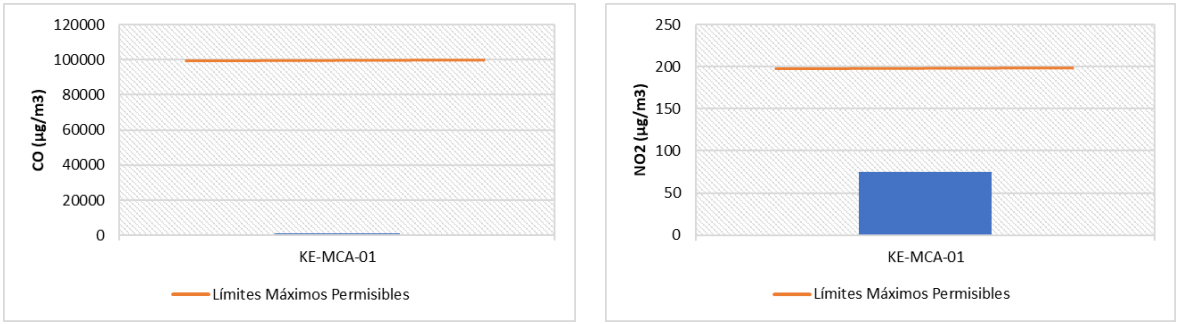


Figura 4-62 Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire

Fuente: AFH Services Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

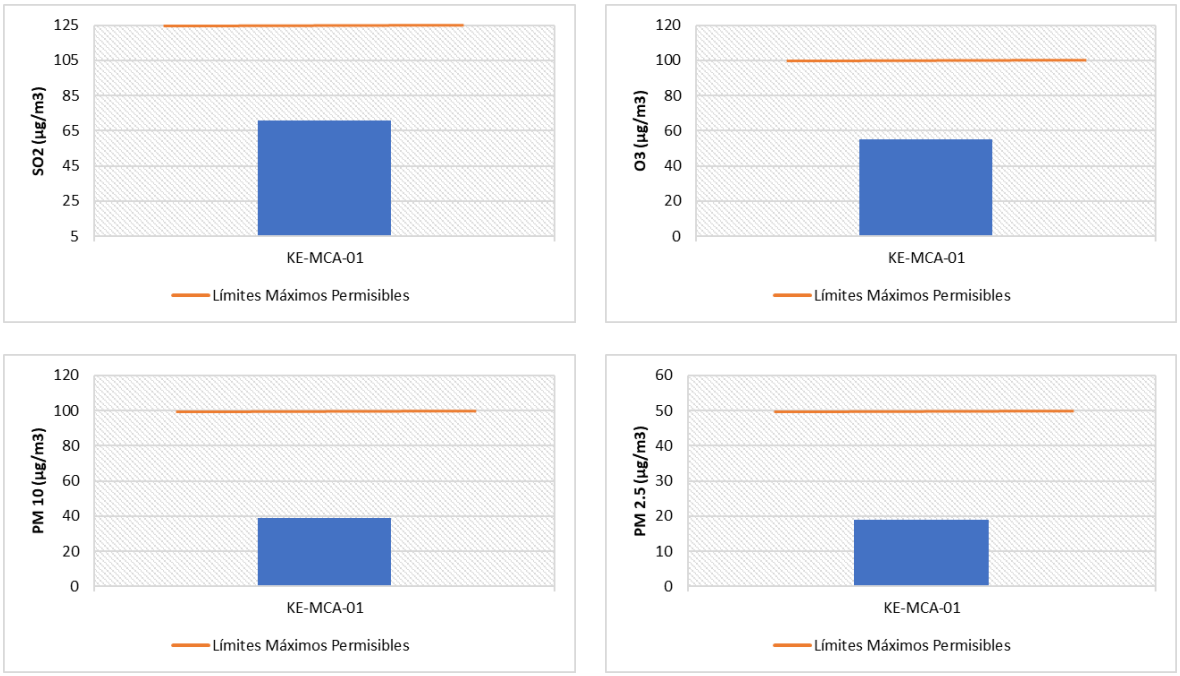


Figura 4-63 Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire

Fuente: AFH Services Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 4-58 y la Figura 4-63, los parámetros analizados demuestran una calidad de aire conforme a los estándares establecidos. Todas las concentraciones evaluadas se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en el Anexo 4 del Acuerdo Ministerial 097-A (2015), lo que corrobora el cumplimiento de los criterios de calidad en el área del proyecto.

4.1.11.3 Emisiones de Fuentes Fijas de Combustión

Es importante indicar, que este monitoreo se realizó con el objetivo de dar seguimiento, al cumplimiento de la normativa ambiental vigente, durante la operación del proyecto.

El Acuerdo Ministerial 097-A establece que se consideran fuentes fijas significativas aquellas que emplean combustibles fósiles (sólidos, Líquidos, gaseosos o cualquier combinación de estos), biomasa, y cuya potencia calorífica sea igual o superior a 3 MW o 10 millones de unidades térmicas británicas por hora (10 x 10 6 BTU/h). En este contexto, la Powership que actualmente se encuentra operando cuenta con seis fuentes de emisiones fijas (chimeneas) identificadas, las cuales han sido consideradas para el monitoreo, ya que su poder calorífico es de 17,55 MW cada fuente.

Para el presente análisis, se utilizó una codificación especifica que corresponde al sitio de monitoreo de emisiones, detallada según los siguientes criterios:

KE- EFFC-01-MOTOR 1

Karpowership Ex Muelle Ecuagran – Emisión de Fuentes Fijas de Combustión – # de codificación – # de Motor

El monitoreo se realizó entre el 7 y 10 de enero de 2025, por un laboratorio acreditado ante el SAE (Anexo C. Físico, 1. Acreditación Laboratorios, pág. 130), y se monitorearon los parámetros señalados en la normativa ambiental vigente (Anexo 3 del Acuerdo Ministerial

097-A), mismo que se establece los métodos y los límites máximos permisibles para las emisiones al aire.

Tabla 4-59 Límites Máximos Permisibles de Emisiones al Aire para Fuentes Fijas para Motores de Combustión Interna

Contaminante	Unidades	Combustible	Límite de referencia*
Óxido de nitrógeno (NOX)	mg/Nm_3	Fuel oil	1900
Dióxido de Azufre (SO2)	mg/Nm_3	Fuel oil	1500
Material Particulado	mg/Nm_3	Fuel oil	100
(*) Fuente fija nueva: con autorización de entrar en funcionamiento a partir fecha publicación de la reforma de la norma.			

Fuente: Anexo 3, A.M. 097-A / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

La ubicación del sitio de monitoreo de las fuentes fijas consideradas como parte del presente estudio se presentan en la siguiente tabla y en el Anexo A. 15G. Mapa de Monitoreo de Emisiones de Fuentes Fijas de Combustión.

Tabla 4-60 Ubicación de puntos de monitoreo de fuentes fijas

Id sitio monitoreado	Coordenadas UTM WGS84 Z17S		Fecha de monitoreo	Descripción del sitio de monitoreo.
	Este (m)	Norte (m)		
Monitoreo enero 2025				
KE-EFFC-01-MOTOR 2	624392	9752116	7/1/2025	Ubicado en la chimenea Número 2.
KE-EFFC-02-MOTOR 6	624399	9752095	8/1/2025	Ubicado en la chimenea Número 6.
KE-EFFC-03-MOTOR 5	624400	9752097	8/1/2025	Ubicado en la chimenea Número 5.
KE-EFFC-04-MOTOR 1	624388	9752132	10/1/2025	Ubicado en la chimenea Número 1.
KE-EFFC-05-MOTOR 3	624392	9752120	10/1/2025	Ubicado en la chimenea Número 3.
KE-EFFC-06-MOTOR 4	624388	9752117	10/1/2025	Ubicado en la chimenea Número 4.
Monitoreo mayo y julio 2025				
KE-EFFC-01-MOTOR 1	624392	9752113	14/05/2025 08/07/2025	Ubicado en la chimenea Nro. 1.
KE - EFFC - 02 - MOTOR 2	624392	9752119	14/05/2025 08/07/2025	Ubicado en la chimenea Nro. 2.
KE - EFFC - 03 - MOTOR 4	624392	9752115	14/05/2025 08/07/2025	Ubicado en la chimenea Nro. 4.
KE - EFFC - 04 - MOTOR 5	624402	9752090	14/05/2025 07/07/2025	Ubicado en la chimenea Nro. 5.
KE - EFFC - 05 - MOTOR 6	624401	9752086	15/05/2025 07/07/2025	Ubicado en la chimenea Nro. 6.

Nota 1: El motor 3 no fue objeto de monitoreo en las campañas de mayo y julio debido a que, al momento de la intervención del laboratorio, se encontraba en proceso de mantenimiento, lo que imposibilitó su evaluación.
Nota 2: Debido a las discrepancias detectadas en la codificación de los monitoreos realizados en enero en comparación con los de mayo y julio, atribuibles a un error involuntario por parte de los laboratorios encargados, se ha determinado que, para efectos de identificación y análisis de resultados, resulta más adecuado utilizar el número del motor (el cual está vinculado directamente a la chimenea) en lugar de la codificación de los puntos de monitoreo.
Nota 3: La variación en las coordenadas de los sitios de monitoreo podría atribuirse a las características de apreciación del GPS, a las condiciones topográficas del sitio y a la disponibilidad de señales satelitales. En consecuencia, y considerando que las fuentes de emisión son fijas, dichas diferencias no afectan la validez del análisis.

Fuente: Ipsomary S.A. & Gruentec Cía. Ltda., 2025, / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

4.1.11.3.1 Resultados

A continuación, se presentan los resultados del monitoreo de emisiones en fuentes fijas de la Powership, respaldos que se encuentran en el Anexo C. 1. Físico, 12. Informe de Emisiones.

Página en Blanca

Tabla 4-61 Resultados del Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

Parámetro	KE-EFFC-01-MOTOR 2 (mg/Nm³)	KE-EFFC-02-MOTOR 6 (mg/Nm³)	KE-EFFC-03-MOTOR 5 (mg/Nm³)	KE-EFFC-04-MOTOR 1 (mg/Nm³)	KE-EFFC-05-MOTOR 3 (mg/Nm³)	KE-EFFC-06-MOTOR 4 (mg/Nm³)	Criterio de calidad (mg/Nm³)	Cumple con Límite Máximo Permisible
Óxido de nitrógeno (NOx)	802,66	774,19	768,18	778,20	784,49	772,02	1900	Cumple
Dióxido de Azufre (SO_2)	562,89	560,82	565,55	534,58	560,81	531,20	1500	Cumple
Material Particulado*	88,75	104,08	73,85	93,98	79,38	94	100	No Cumple de **forma condicionada** en (KE-EFFC-02-MOTOR 6)
Rojo (Valores que no cumplen con los límites máximos permisibles señalado en la normativa aplicable)								

**El Nivel de Incertidumbre K=2 (mg/m) es del 6,3%*

Fuente: Isopmary S.A., 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

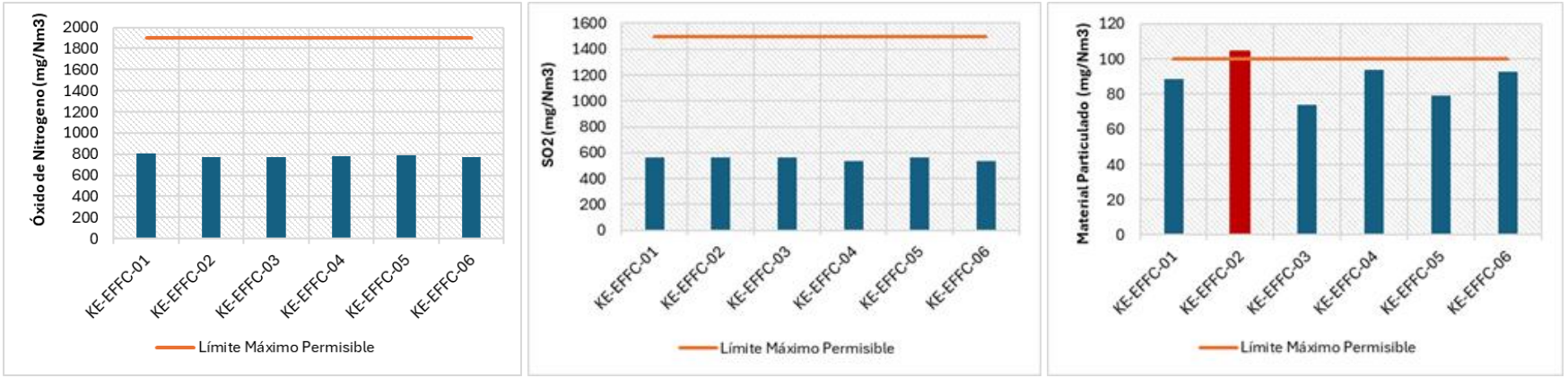


Figura 4-64 Resultados del Monitoreo de Emisiones en Fuentes Fijas

Fuente: Ipsomary S.A., 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor.

Página en Blanco

En la Tabla 4-61 y Figura 4-64, se observa que las concentraciones de Óxido de Nitrógeno (NOx) y Dióxido de Azufre (SO_2) cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental para todas las fuentes monitoreadas.

Por otro lado, los puntos de monitoreo (KE-EFFC-01-MOTOR 2, KE-EFFC-03-MOTOR 5, KE-EFFC-04-MOTOR 1, KE-EFFC-05-MOTOR 3 y KE-EFFC-06-MOTOR 4), presentan valores que se encuentran dentro de los límites permitidos para material particulado, cumpliendo con lo establecido en la Tabla 4 del Anexo 3 del A.M. 097A, sin embargo, el punto KE-EFFC-02-MOTOR 6, correspondiente a la chimenea 6, se registró un valor de 104,08 mg/Nm^3, que supera el LMP establecido; sin embargo, es importante considerar que el laboratorio responsable del análisis reporta una incertidumbre asociada del 6,3%. Esto implica que el valor real podría oscilar en un rango estimado entre 97,55 mg/Nm^3 y 110,61 mg/Nm^3, por lo que dentro del reporte de resultados de laboratorio se coloca la nota “No cumple Condicionado”; ya que no puede afirmarse de manera veras que exista dicho incumplimiento.

En tal virtud, se ejecutaron dos monitoreos complementarios en los meses de mayo y julio de 2025, cuyos resultados se presentan en el Anexo C.1. Documento 16. Monitoreo Mayo 2025 y 18. Monitoreos Julio 2025.

Página en Blanco

Tabla 4-62 Resultados de Monitoreo – emisiones fuentes fijas (Mayo, Julio 2025)

Parámetro	KE-EFFC-01-MOTOR 1 (mg/Nm³)	KE-EFFC-02 - MOTOR 2 (mg/Nm³)	KE - EFFC - 03 - MOTOR 4 (mg/Nm³)	KE - EFFC - 04 - MOTOR 5 (mg/Nm³)	KE - EFFC - 05 - MOTOR 6 (mg/Nm³)	Criterio de calidad (mg/Nm³)	Cumple con Límite Máximo Permisible
Mayo 2025							
Óxido de nitrógeno (NO_x)	959	808	1076	1076	1182	1900	Cumple
Dióxido de Azufre (SO_2)	633	917	769	769	926	1500	Cumple
Material Particulado	66	70	61	61	77	100	Cumple
Julio 2025							
Óxido de nitrógeno (NO_x)	1259	1193	1229	1277	1288	1900	Cumple
Dióxido de Azufre (SO_2)	764	944	867	878	884	1500	Cumple
Material Particulado	62	66	56	57	52	100	Cumple

Nota 1: El motor 3 no fue objeto de monitoreo debido a que, al momento de la intervención del laboratorio, se encontraba en proceso de mantenimiento, lo que imposibilitó su evaluación.
Nota 2: Debido a las discrepancias detectadas en la codificación de los monitoreos realizados en enero en comparación con los de mayo y julio, atribuibles a un error involuntario por parte de los laboratorios encargados, se ha determinado que, para efectos de identificación y análisis de resultados, resulta más adecuado utilizar el número del motor (el cual está vinculado directamente a la chimenea) en lugar de la codificación de los puntos de monitoreo.

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Página en Blanco

Como se visualiza en la Tabla 4-62, los resultados obtenidos en la chimenea 6 (punto de monitoreo KE-EFFC-05-MOTOR 6) indican que todos los parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, evidenciando que efectivamente el "incumplimiento" se encontraba asociado al margen de error o incertidumbre del método de análisis ejecutado.

En conclusión, el análisis de las emisiones atmosféricas evidencia el cumplimiento de los límites máximos permisibles para Óxidos de Nitrógeno (NOx), Dióxido de Azufre (SO_2) y Material Particulado en todas las fuentes monitoreadas, de acuerdo con la normativa ambiental vigente.

Finalmente, se han incorporado en el Plan de Manejo Ambiental medidas orientadas a la prevención y mitigación de posibles impactos asociados a la operación de la barcaza, así como disposiciones específicas para la ejecución de acciones correctivas en caso de detectarse parámetros que superen los límites máximos permisibles establecidos por la normativa vigente.

4.1.12 Hidrología

La caracterización de la hidrología es relevante, por cuanto su conocimiento resulta imprescindible para el entendimiento del comportamiento del medio físico de la zona y su relación con los potenciales impactos durante el desarrollo del proyecto.

Los cuerpos hídricos están estrechamente ligados al contexto geográfico: Relieve, naturaleza, grado de meteorización de las rocas, cobertura vegetal, uso del suelo y clima. Estos factores se combinan para establecer las características de la hidrología.

4.1.12.1 Metodología

Para realizar la caracterización de la hidrología en el área de estudio, se inició con un análisis de la información cartográfica base y temática existente para el sector, lo cual permitió identificar las unidades hidrográficas que se encuentran en el área de estudio, utilizándose para estos sistemas de información geográfica (GIS).

Para la codificación de cuencas hidrográficas analizadas se utilizó el método Pfafstetter para la delimitación y codificación de unidades hidrografías del Ecuador, emitido con Resolución No. 2011-245 por la ex Secretaria Nacional del Agua.

El sistema Pfafstetter describe tres clases de unidades de drenaje en cada nivel: cuenca, Inter cuenca y cuenca interna (SENAGUA, 2009).

La caracterización del área de estudio se centró en la determinación de las principales características morfométricas de las microcuencas del área de estudio como son: área, perímetro, longitud de la cunca, longitud del cauce principal, cota mayor, cota menor, a partir de las cuales se calculó variables morfométricas como el coeficiente de compacidad, factor de forma y tiempo de concentración, utilizándose las siguientes relaciones:

Tabla 4-63 Formulas aplicadas para cálculo de variables morfométricas

Variable	Fórmula	Donde
Tiempo de Concentración (Tc)	$Tc = 0{,}8773\left(\frac{{L_c}^{1.5}}{\sqrt{CM_c - cm_c}}\right)^{0.64}$	Tc, es el tiempo de concentración en horas. Lc, es la longitud del cauce principal (km).

Variable	Fórmula	Donde
		CMc, cota mayor del cauce principal (msnm) cmc, cota menor del cauce principal (msnm)
Coeficiente de Compacidad (kc)	$Kc = 0.28 * \frac{P}{A^{1/2}}$	Kc, es el coeficiente de compacidad (adimensional) P, es el perímetro de la cuenca. A, es el área de la cuenca.
Factor de Forma (Kf)	$K_f = \frac{A}{L^2}$	Kf, es coeficiente de forma (adimensional) A, es el área de la cuenca. L, es la longitud del cauce principal.

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Una vez identificadas las cuencas hidrográficas del área de estudio, se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica con el objetivo de caracterizar las propiedades hidrométricas instantáneas del cuerpo hídrico presente en la zona.

La estimación del caudal se fundamentó en fuentes bibliográficas, dado que las particularidades del Río Guayas imposibilitan la obtención de datos directos mediante trabajo de campo. Este río, caracterizado por su gran extensión, presentan condiciones que dificultan el acceso, además de implicar riesgos significativos para la seguridad del personal técnico. Estas limitaciones subrayan la necesidad de recurrir a información secundaria para garantizar la integridad de los análisis hidrológicos.

4.1.12.2 Resultados

El proyecto se ubica en la provincia de Guayas, cantón Guayaquil, parroquia Guayaquil.

Considerando la información oficial generada por el MAATE (ex – SENAGUA) en relación a la delimitación y codificación de las unidades hidrográficas según el método Pfafstetter, se ha determinado que el proyecto se ubica en la vertiente del Pacifico – Unidad Hidrográfica 1 (Nivel 1), cuenca del río Guayas – Unidad Hidrográfica 15 (Nivel 2), Unidad Hidrográfica 151 (Nivel 3), Unidad Hidrográfica 1511 (Nivel 4), Unidad Hidrográfica 15111 (Nivel 5), Unidad Hidrográfica 151119 (Nivel 6), como se puede observar a continuación y en el Anexo A. 14. Mapa Hidrológico.



Figura 4-65 División Hidrográfica Pfafstetter del Área del Proyecto

Fuente: IGM, 2013; GAD Municipal de Guayaquil, 2019-2024 & MAATE, 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Es importante destacar que el área del proyecto por sus características y por su drenaje hidrológico se realiza a nivel de la cuenca del rio Guayas. Por consiguiente, las características morfométricas expuestas en la tabla siguiente corresponden exclusivamente a la unidad hidrográfica asociada.

Tabla 4-64 Características Físicas de la Unidad hidrográfica del Área de Estudio

Variable	Características Morfométricas
Región/Vertiente Hidrográfica	Océano Pacífico
Cuenca	Río Guayas
Unidad Hidrográfica SENAGUA	151119
Nivel	6
Área cuenca (km^2)	587,76 km^2
Perímetro cuenca (km)	802, 19 km
Longitud Cauce Principal (km)	57,73 km
Longitud Recta Cauce principal	57,46 km
Cota Mayor del Cauce (msnm)	399 msnm
Cota Menor del Cauce (msnm)	0 msnm
Coeficiente de Compacidad (Kc)	9, 26
Coeficiente de Forma (Kf)	10,18
Tiempo de Concentración (horas)	6, 34 horas

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La Unidad hidrográfica analizada, se ubica en la región del Océano Pacifico y corresponde a la cuenca del río Guayas, que presenta características morfométricas que reflejan un sistema hidrográfico amplio, alargado y moderadamente sinuoso. Estas propiedades influyen directamente en su comportamiento hidrológico, ofreciendo tanto ventajas como desafíos en su gestión.

Con un área de 587,76 km y un perímetro de 802,19 km, la unidad hidrográfica abarca un territorio considerable, lo que implica un sistema fluvial complejo. La longitud del cauce principal (57,73 km) y su longitud recta (57,46 km), tienen poca diferencia entre longitudes lo que indica que el río tiene poca sinuosidad. La cota altimétrica refleja el gradiente topográfico de la cuenca, que afecta el flujo de agua y erosión. El coeficiente de compacidad y forma indica que la cuenca es alargada, lo que puede influir en la velocidad y comportamiento de las corrientes en respuesta a lluvias. Además, el tiempo de respuesta (6,34 horas), indica que la cuenca tiene respuestas relativamente rápidas a eventos de lluvia, lo cual puede ser importante para analizar riegos de inundaciones.

Por lo que se puede concluir, que la cuenca del Río Guayas presenta una morfología alargada y un gradiente moderado, lo que implica una respuesta hidrológica rápida y mayor susceptibilidad a crecidas en eventos de lluvia intensa. La cuenca del río Guayas, ubicada en la vertiente occidental, constituye el sistema fluvial más importante en la región costera del Pacífico. Esta cuenca abarca siete subcuencas cuya red de drenaje se origina en las estribaciones occidentales de la Cordillera de los Andes y en la vertiente oriental de la Cordillera Costanera Chongón-Colonche.

Los ríos Daule y Babahoyo, que nacen en estas zonas, confluyen aproximadamente a 5 kilómetros al norte de la ciudad de Guayaquil para formar el Río Guayas. Este río tiene una extensión de 93 kilómetros, desde La Puntilla, en la provincia del Guayas, hasta Punta Arenas, en la Isla Puná, donde desemboca en el Golfo de Guayaquil, en el océano Pacífico (INOCAR, 2010). Su anchura varía entre 1,5 y 3 kilómetros, excepto en el sector de Guayaquil, donde se divide en dos ramales que rodean la Isla Santay, alcanzando un ancho de hasta 5 kilómetros.

La profundidad del río oscila entre 5 y 12 metros con respecto al nivel del mar. El caudal del río experimenta variaciones estacionales significativas. Durante la temporada seca, el caudal promedio es de 230 m^3/s, mientras que en la temporada lluviosa supera los 1500 m^3/s (Salazar, 2000). Estas características hidrológicas subrayan su relevancia tanto para el ecosistema como para las actividades socioeconómicas de la región.

4.1.12.3 Estuarino del río Guayas

El estuario del río Guayas constituye un sistema hidrológico de naturaleza deltaica, ubicado en el litoral Pacífico del Ecuador. Su extensión abarca aproximadamente 100 kilómetros, desde la isla Puná, en su confluencia con el Golfo de Guayaquil, hasta los tramos fluviales superiores. Este sistema integra componentes claves tanto fluviales como estuarinos, incluyendo los ríos Babahoyo y Daule (Montaño et al., 2008). La compleja interconexión de su morfología fluvial y marina, caracterizada por una vasta red de canales y zonas intermareales, facilita una interacción bidireccional continua entre masas de agua dulce y salobre. En consecuencia, el estuarino se establece como un ecosistema altamente dinámico y productivo, con funciones ecológicas fundamentales (Belliard et al., 2022).

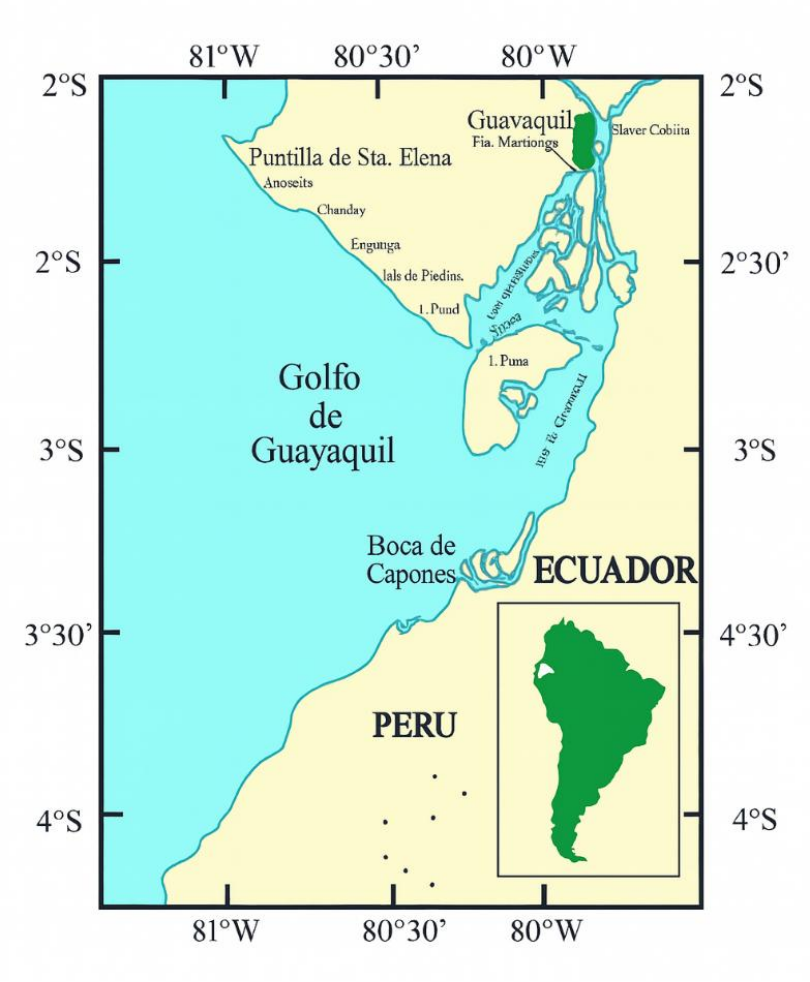


Figura 4-66. Golfo de Guayaquil

Fuente: Comisión Asesora Ambiental (CAAM) del Ecuador, 1996 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Desde una perspectiva mareográfica, el estuario se caracteriza por un régimen de marea semidiurno irregular, caracterizado por dos ciclos diarios de marea, cuya duración y amplitud varían entre pleamares y bajamares. Según registros del INOCAR (2025), la estación mareográfica de Puná, situada en el sector externo del estuario, muestra un rango mareal promedio de 3,4 a 4,0 metros durante sicigias. Las pleamares oscilan entre 1,65 y 1,97 metros, mientras que las bajamares fluctúan entre 0,29 y 0,72 metros, con coeficientes mareales de 54 a 60. En contraste, la estación de Guayaquil, ubicada en la zona interna, presenta un rango mareal de 3,2 a 3,7 metros, con pleamares más elevadas (2,8 a 3,1 metros) y bajamares entre 0,9 y 1,2 metros. Los coeficientes mareales en este punto varían entre 60 y 67, lo que evidencia una intensificación del forzamiento mareal hacia el interior del sistema.

En la siguiente tabla se presentan los datos mareográficos derivados tanto de registros históricos correspondientes al período 2015–2021, (ver: https://tablademareas.com), como de las predicciones oficiales de marea para los años 2024–2025, elaboradas por el Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada del Ecuador (INOCAR), (ver: https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/productos/tabla-mareas).

Tabla 4-65. Resumen mareográfico del estuarino del río Guayas

Estación	Régimen de marea	Rango mareal (m)	Pleamar típica (m)	Bajamar típica (m)	Coeficiente mareal	Corriente máxima (m/s)
Puná	Semiduro irregular	3,4 – 4,0	1,65 – 1,97	0,29 – 0,72	54 - 60	2,5
Guayaquil	Semiduro irregular	3,2 – 3,7	2,8 – 3,1	0,9 – 1,2	60 - 67	2,5

Fuente: INOCAR (2025) & Garzón (2017) / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Por otra parte, las corrientes mareales en el estuario del Río Guayas alcanzan velocidades significativas, registrando hasta 2,5 m/s, (aproximadamente 5 nudos) en sectores críticos como el canal de Jambelí y el canal de Cascajal, especialmente durante los periodos de inversión de flujo y reflujo. Este comportamiento responde a la interacción entre la oscilación mareal, la configuración batimétrica de los canales y las fuerzas de fricción en el lecho marino (Garzón, 2017). Adicionalmente, la pendiente longitudinal del estuario es baja ($< 1\times10^{-5}$), una característica que favorece una mezcla vertical intensiva, fundamental para la redistribución homogénea de salinidad, nutrientes y partículas sedimentarias a lo largo de la columna de agua.

En términos hidrológicos, el sistema experimenta una marcada variabilidad estacional. Durante la época lluviosa (diciembre a mayo), los caudales fluviales pueden superar los 1.500 m^3/s, provocando el reflujo de la cuña salina hacia el océano y aumentando el transporte de sedimentos en suspensión hacia el Golfo de Guayaquil. Inversamente, en la época seca (junio a noviembre) reduce significativamente el aporte hídrico, permitiendo que la intrusión salina avance aguas arriba (Belliard et al., 2022). Esta condición influye directamente en la conductividad eléctrica del agua, la salinización de acuíferos subterráneos y los gradientes osmóticos que regulan la fisiología de los ecosistemas ribereños (Custodio & Llamas, 2001).

4.1.13 Calidad del Agua

4.1.13.1 Metodología

El punto de partida es analizar la unidad hidrográfica y el cuerpo hídrico presente en el área de estudio del proyecto, mismo que fue caracterizado hidrológicamente en el acápite anterior.

Una vez definido el cuerpo hídrico relacionado al área de implantación del proyecto, se procedió a determinar la ubicación y número de muestras a tomar, para ello se consideraron los siguientes criterios técnicos:

- Área de implantación del proyecto.
- Unidad Hidrográfica del área del proyecto.
- Cuerpos hídricos principales, de interés o sensibles del área del proyecto (sitios de muestreo, puntos de control).
- Uso de los cuerpos hídricos en el área del proyecto (preservación de la vida acuática).
- Establecer la condición actual de los cuerpos hídricos, aguas arriba y aguas abajo del área del proyecto, para caracterizar la calidad de agua.

A continuación, se presenta la ubicación de los puntos de muestreo de calidad de agua, así como los usos registrados durante la fase de campo en base a la normativa ambiental.

Tabla 4-66 Ubicación de los puntos de Muestreo de Calidad del Agua

No.	Cuerpo hídrico	Código	Coordenadas UTM WGS84 Z17S		Fecha muestreo	Uso	Descripción del sitio
			Este (m)	Norte (m)			
1	Río Guayas	KE-MA-01	624350	9752410	10/12/2024	Preservación de la vida acuática y silvestre	Monitoreo en el río Guayas, en marea baja. El punto de muestreo queda ubicado aproximadamente a 350 metros del muelle a la antigua empresa Ecuagran.
2	Río Guayas	KE-MA-02	624568	9752041	10/12/2024	Preservación de la vida acuática y silvestre	Monitoreo realizado en el río Guayas. En marea baja, el punto de muestreo queda ubicado aproximadamente a 160 metros del muelle de la antigua empresa Ecuagran.

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Los muestreos fisicoquímicos se realizaron considerando los criterios y parámetros señalados en el Anexo 1 “Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua”, del Acuerdo Ministerial No. 097-A (2015), especialmente las “Normas Generales de Criterios de Calidad para los usos de las aguas superficiales, marítimas y de estuarios”.

Así mismo, a fin de dar cumplimiento a las directrices establecidas en dicha norma, tanto para el muestreo como para el análisis, se contrató un laboratorio acreditado ante el Sistema de Acreditación Ecuatoriano (SAE LEN 05 008), el cual garantiza que durante el muestreo se aplicará lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:2013 y Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:2013, conforme lo requiere la normativa vigente (Anexo C. Físico, 1. Acreditación Laboratorios, pág. 8).

De forma general durante la fase de campo se procedió a colectar el agua en envases estériles y colocar el preservante de muestra requerido en función de los análisis a realizar. Posteriormente, las muestras fueron debidamente etiquetadas y almacenadas en coolers, para la conservación de estas, con hielo hasta la llegada al laboratorio acreditado ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE). La codificación de las muestras se basó en lo siguiente:

KE-MA-01

Karpowership ex muelle Ecuagran - Muestra de Agua - #Muestra

Durante el muestreo se utilizaron guantes estériles para evitar cualquier tipo de contaminación y el agua fue tomada a contracorriente. En cada punto de muestreo se tomaron las coordenadas geográficas utilizando un GPS (UTM-WGS 84).

Los parámetros a ser analizados se establecieron en función de lo señalado en el Acuerdo Ministerial 097-A y el uso del agua determinado para el sector analizado, que en este caso corresponde principalmente a la Tabla 2 “Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios”. Adicionalmente, aquellos parámetros no contemplados en dicha tabla serán evaluados utilizando la Tabla 6 “Criterios de Calidad de Aguas para Fines Recreativos Mediante Contacto Primario” de la misma normativa.

Tabla 4-67 Parámetros a Analizar para Calidad del Agua

Parámetro	Unidad	Criterio de calidad de agua marina o estuarino
Potencial de Hidrógeno (pH)	-	6,5 – 9.5
Conductividad	µS/cm	-
Material flotante visible	-	Ausencia
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	-
Oxígeno disuelto	% de saturación	>60
DQO	mg/l	-
DBO5	mg/l	-
Coliformes Totales	NMP/100mL	2000*
Coliformes Fecales	NMP/100mL	200*
Aceites y grasas	mg/l	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5
Fenoles monohídricos	mg/l	0,001
Tensoactivos	mg/l	0,5
Cloro residual total	mg/l	0,01
Amoniaco Total	mg/l	0,4
Nitritos	mg/l	-
Nitratos	mg/l	200
Cianuro Libre	mg/l	0,01
Cianuro Total	mg/l	0,01
Aluminio	mg/l	1,5
Arsénico	mg/l	0,05
Bario	mg/l	1,0
Berilio	mg/l	1,5
Boro	mg/l	5,0
Cadmio	mg/l	0,005
Cobalto	mg/l	0,2
Cobre	mg/l	0,005

Parámetro	Unidad	Criterio de calidad de agua marina o estuarino
Cromo total	mg/l	0,05
Estaño	mg/l	2,0
Hierro	mg/l	0,3
Manganeso	mg/l	0,1
Mercurio	mg/l	0,0001
Níquel	mg/l	0,1
Plata	mg/l	0,005
Plomo	mg/l	0,001
Selenio	mg/l	0,001
Zinc	mg/l	0,015
(*) Dado que la Tabla 2 "Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios" no establece criterios de calidad para estos parámetros, se ha utilizado el criterio de calidad de la Tabla 6 "Criterios de Calidad de Aguas para Fines Recreativos Mediante Contacto Primario" de la misma normativa.		

Fuente: Anexo 1 AM097-A, 2015 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Es importante señalar que de los parámetros establecidos en la Tabla 2 del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A, no se analizaron los Clorofenoles, Piretroides, Plaguicidas Organodorados y Plaguicidas Organofosforados (Pesticidas), en base a los siguientes criterios y justificación técnica:

- Clorofenoles: Son un grupo de sustancias químicas producidas cuando se añade cloro al fenol. Se utiliza comúnmente como pesticidas, agentes conservantes para proteger materiales textiles, se encuentra en impurezas resultantes en la producción de tintes, en procesos de blanqueado con cloro elemental para materiales textiles o papel, entre otros (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2021). No obstante, se realizó un análisis de cloro y de fenoles, precursores de esta sustancia a fin de determinar la existencia de concentraciones anómalas de estos parámetros.
- Piretroides: Son un tipo de insecticida que se aplica a cosechas, plantas de jardines, animales domésticos y también directamente a seres humanos. Este tipo de compuestos son poco solubles en agua, generalmente se detecta su presencia en suelo, cuando llegan al agua puede ser degradados por microorganismos (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2014).Este tipo de productos sintéticos no se encuentran de forma natural en el ambiente, así mismo la actividad del proyecto a realizarse, no requiere aplicación de este tipo de químicos por lo que no tiene incidencia sobre su presencia o ausencia.
- Pesticidas Organoclorados: Los insecticidas organoclorados comprenden los derivados clorados del etano, son compuestos sintéticos (no existen de forma natural), pocos solubles en agua y persistentes en el ambiente (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2019). La actividad a realizarse no requiere aplicación de este tipo de pesticidas, por lo que no influye en su presencia o ausencia.
- Pesticidas Organofosforados: Se trata de grupo de compuestos sintéticos, poco solubles en agua y en general altamente tóxicos (Instituto Nacional de Seguridad y

Salud en el Trabajo (INSST), 2018). La actividad a realizarse no requiere aplicación de este tipo de pesticidas, por lo que no influye en su presencia o ausencia.

4.1.13.2 Resultados

Los resultados de las dos muestras de calidad de agua y sus respaldos de laboratorio se incluyen en el Anexo C. 1 Físico, 9. Informe Muestreo Calidad de Agua, y se representan espacialmente en el Anexo A. 15B Mapa Muestreo de Calidad de Agua.

Previo a la interpretación de los resultados consignados en la Tabla 4-70, es necesario considerar las condiciones particulares de la matriz de agua analizada. De acuerdo con el Oficio No. GRU-CAL-2025-099 emitido por Gruentec Cía. Ltda. (ver Anexo C. Físico. Documento 19), algunos parámetros como fenoles monohídricos, cobre, mercurio, plomo y selenio, requirieron un ajuste en sus límites de cuantificación (LC). Este ajuste se debió a la elevada conductividad y a la alta concentración de sales disueltas presentes en el río Guayas, condiciones que generaron interferencias analíticas. Para garantizar la validez y trazabilidad de los resultados, el laboratorio aplicó diluciones controladas, práctica que constituye un procedimiento técnico estandarizado en análisis de matrices complejas.

En este contexto, se definen los siguientes términos técnicos para la interpretación de los resultados:

- **Límite de Cuantificación Ofertado (LC ofertado o contratado):** Es el valor más bajo de un analito que el laboratorio puede determinar con una precisión y exactitud aceptables, en condiciones óptimas de laboratorio y de acuerdo con su alcance de acreditación. Este es el límite de detección que el laboratorio informa en su oferta técnica y que se alinea con los criterios de calidad establecidos en la normativa ambiental vigente.
- **Límite de Cuantificación Aplicado (LC aplicado):** Es el valor de concentración más bajo que puede ser reportado en el análisis de una muestra específica, considerando las condiciones reales de su matriz. Cuando la muestra presenta interferencias (ej. alta conductividad), el laboratorio aplica diluciones controladas, lo que incrementa el LC inicialmente ofertado. Este valor es el que se presenta en el reporte de resultados final.
- **No Detectable (N.D.):** Es un resultado analítico que indica que la concentración del parámetro en la muestra analizada se encuentra por debajo del Límite de Cuantificación Aplicado (LC aplicado). Este término no implica la ausencia total del contaminante, sino que su concentración es menor a la que puede ser medida con certeza bajo las condiciones de matriz y la metodología utilizada.
- **Dilución Controlada:** Es un procedimiento técnico estandarizado mediante el cual la muestra es diluida en una proporción predeterminada (ej. 5x, 20x). Este proceso se realiza para mitigar interferencias derivadas de las características de la matriz (como la alta conductividad) y permitir que el equipo de análisis funcione correctamente. Como consecuencia necesaria de la dilución, el LC ofertado se incrementa en el mismo factor de dilución.

1. Contexto Ambiental y Condiciones de la Matriz de la Muestra

Las muestras de calidad de agua, identificadas como KE-MA-01 y KE-MA-02, fueron tomadas en el río Guayas. Este cuerpo de agua, debido a su dinámica y características inherentes, presenta una matriz compleja caracterizada por una elevada carga de contaminantes como se describe en el apartado siguiente de esta sección. Esta condición se ha reflejado en los

resultados de conductividad de las muestras: 5,590 µS/cm para KE-MA-01 y 5,900 µS/cm para KE-MA-02.

2. Capacidad Analítica y Precisión del Laboratorio

El laboratorio Gruentec Cía. Ltda., acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) con No. SAE LEN 05-008, dispone de la capacidad técnica y los métodos con la sensibilidad necesaria para alcanzar límites de cuantificación que se alinean con los criterios de calidad de la Tabla 2, Anexo 1 del A.M. 097-A (2015). Los LC ofertados por el laboratorio son consistentes con los valores establecidos en la legislación, lo que demuestra su idoneidad y precisión. El incremento en los LC presentados en los reportes de resultados no se debe a una limitación del laboratorio, sino a una requerimiento técnico derivado de las características de la matriz de las muestras.

3. Interferencia Analítica y Metodología Aplicada

La elevada conductividad de las muestras genera interferencias en el análisis que afectan la estabilidad de la señal en técnicas de alta sensibilidad. Específicamente, en la Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS) y en los métodos aplicados a compuestos orgánicos, la presencia de altas concentraciones de sales disueltas puede alterar la señal del equipo y comprometer la validez de los resultados si no se aplican procedimientos correctivos como la dilución controlada.

4. Procedimiento Técnico para la Validez de los Datos

Para mitigar estas interferencias y garantizar la validez, trazabilidad y exactitud de los datos, el laboratorio aplicó diluciones controladas a las muestras (5x y 20x, según el parámetro). La aplicación de este procedimiento, que es un estándar en laboratorios acreditados, resulta en la multiplicación del LC inicialmente ofertado por el factor de dilución correspondiente, lo que justifica los valores reportados. Este proceso de ajuste se lo realiza para obtener resultados confiables en matrices de alta complejidad como la del río Guayas, como se señala en el Oficio No. GRU-CAL-2025-099 emitido por el laboratorio (ver Anexo C. Físico. Documento 19).

Tabla 4-68 Justificación de aplicación de factor de dilución

Parámetro	Factor de Dilución	Justificación Técnica
Fenoles monohídricos	20 x	Eliminación interferencias matriz orgánica
Cobre, Mercurio, Plomo, Selenio	5 x	Mitigación interferencias espectrales ICP-MS

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5. Resultados Comparativos (Muestras KE-MA-01 y KE-MA-02)

La siguiente tabla, generada con base en el Oficio No. GRU-CAL-2025-099 del laboratorio, resume el comparativo entre los límites de cuantificación (LC) ofertados y los LC aplicados a las muestras.

Tabla 4-69 Comparativo de LC ofertados y aplicados

Parámetro	LC Ofertado (mg/l)	LC Aplicado (mg/l)	Factor de Dilución	Criterio de Calidad (AM 097-A)
Fenoles monohídricos	0.001	<0.020	20x	0.001
Cobre	0.005	<0.050	5x	0.005
Mercurio	0.0001	<0.0005	5x	0.0001

Parámetro	LC Ofertado (mg/l)	LC Aplicado (mg/l)	Factor de Dilución	Criterio de Calidad (AM 097-A)
Plomo	0.0005	<0.0025	5x	0.001
Selenio	0.001	<0.005	5x	0.001

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Como se observa, los LC ofertados por el laboratorio se encuentran alineados con los criterios de calidad del A.M. 097-A (2015), lo que evidencia que, en ausencia de interferencias de la matriz, el laboratorio dispone de la capacidad técnica para cuantificar concentraciones por debajo de los límites normativos. Los LC aplicados, en cambio, corresponden a un ajuste técnico derivado de la necesidad de aplicar diluciones controladas ante la elevada conductividad del río Guayas. Esta práctica asegura que los resultados emitidos mantengan la validez, exactitud y confiabilidad exigidas por la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018 (Gruentec, 2025). Cabe precisar que, sin la aplicación de estas diluciones, los resultados analíticos habrían carecido de validez técnica.

En la Tabla 4-70 se presentan los resultados de calidad de agua. Se destaca que los valores identificados, incluyendo aquellos con límites de cuantificación superiores al criterio normativo, corresponden a las condiciones de la línea base del río Guayas para el presente proyecto.

En este contexto, se precisa que aquellos parámetros reportados como “no detectable (N.D.)” con límites de cuantificación (LC) superiores al criterio normativo fueron evaluados conforme a la Tabla 2 del Anexo 1 del A.M. 097-A (preservación de vida acuática y silvestre en aguas marinas y estuarios), que constituye el criterio más restrictivo de la normativa vigente. En estos casos, el valor de referencia de la línea base corresponde al LC aplicado (resultados mostrados en la Tabla 4-70), lo que asegura la trazabilidad de los datos y mantiene la consistencia en futuros procesos de verificación y/o seguimiento ambiental.

Tabla 4-70 Resultados de Calidad del Agua

Parámetro	Unidad	KE-MA-01	KE-MA-02	Criterio de calidad de agua marina o estuarino	Cumple con el Criterio de Calidad
Potencial de Hidrógeno (pH)	-	7,2	7,7	6,5 – 9°	Cumplen
Conductividad	µS/cm	5590	5900	-	-
Material flotante visible	-	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Cumplen
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	383	187	-	-
Oxígeno disuelto	% de saturación	4,6	4,8	>60	No Cumplen
Oxígeno de saturación	% de saturación	57,9	61,2	>60	No cumple (KE-MA-01) Cumple (KE-MA-02)
DQO	mg/l	<5	<5	-	-
DBO5	mg/l	2	<2	-	-
Coliformes Totales	NMP/100mL	22000	22000	2000	No cumplen
Coliformes Fecales	NMP/100mL	5400	2400	200	No Cumplen
Aceites y grasas	mg/l	<0,3	<0,3	0,3	Cumplen
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,3	<0,3	0,5	Cumplen
Fenoles monohídricos	mg/l	<0,02	<0,02	0,001	N.D.
Tensoactivos	mg/l	<0,4	<0,4	0,5	Cumplen
Cloro residual total	mg/l	<0,01	<0,01	0,01	Cumplen
Amoniaco Total	mg/l	0,09	0,07	0,4	Cumplen
Amonio	mg/l	0,1	0,08	-	-
Nitritos	mg/l	<1,3	<1,3	-	-
Nitratos	mg/l	3,3	12	200	Cumplen
Cianuro Libre	mg/l	<0,001	<0,001	0,01	Cumplen
Cianuro Total	mg/l	<0,001	<0,001	0,01	Cumplen

Parámetro	Unidad	KE-MA-01	KE-MA-02	Criterio de calidad de agua marina o estuarino	Cumple con el Criterio de Calidad
Aluminio	mg/l	16	7,4	1,5	No Cumplen
Arsénico	mg/l	0,0037	<0,0025	0,05	Cumplen
Bario	mg/l	0,11	0,044	1,0	Cumplen
Berilio	mg/l	<0,001	<0,001	1,5	Cumplen
Boro	mg/l	0,3	0,3	5,0	Cumplen
Cadmio	mg/l	<0,0005	<0,0005	0,005	Cumplen
Cobalto	mg/l	0,0067	0,0030	0,2	Cumplen
Cobre	mg/l	<0,025	<0,025	0,005	N.D.
Cromo total	mg/l	0,016	0,008	0,05	Cumplen
Estaño	mg/l	<0,0025	<0,0025	2,0	Cumplen
Hierro	mg/l	14	6,0	0,3	No Cumplen
Manganeso	mg/l	0,37	0,15	0,1	No Cumplen
Mercurio	mg/l	<0,0005	<0,0005	0,0001	N.D.
Níquel	mg/l	0,009	<0,005	0,1	Cumplen
Plata	mg/l	<0,0005	<0,0005	0,005	Cumplen
Plomo	mg/l	<0,0025	<0,0025	0,001	N.D.
Selenio	mg/l	<0,005	<0,005	0,001	N.D.
Zinc	mg/l	0,054	<0,025	0,015	No Cumple (KE-MA-01). N.D (KE-MA-02)
Azul (Valores con acreditación del laboratorio, pero con un límite de cuantificación mayor al criterio de calidad de la norma).					
Rojo (Valores que no se encuentran acorde al Criterio de Calidad de Agua, señalado en la normativa aplicable).					

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

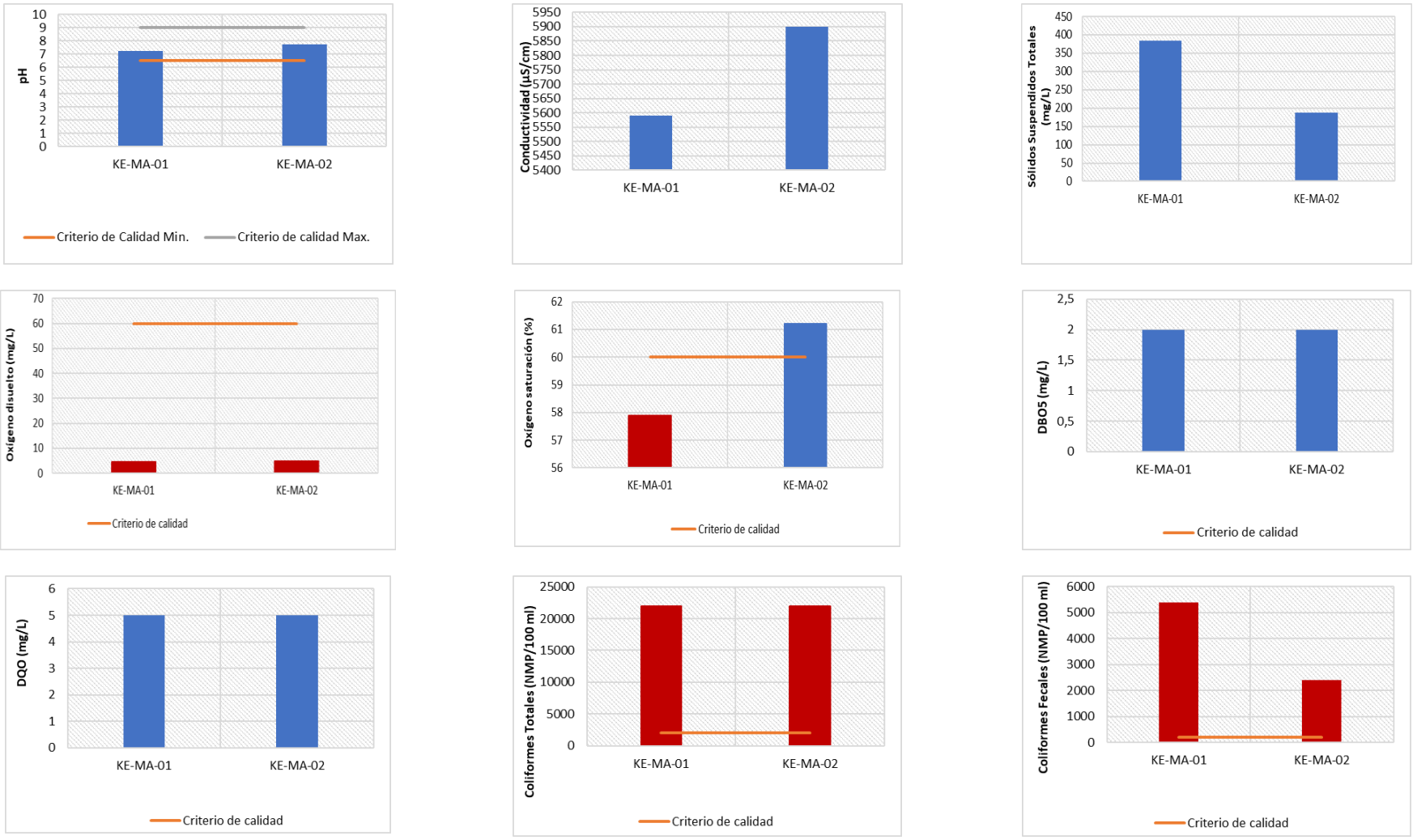


Figura 4-67 Resultados de Calidad de Agua (pH / CE / SST / O_2 Disuelto / O_2 Saturación / DBO_5 / DQO / Colif. Totales / Colif. Fecales)

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

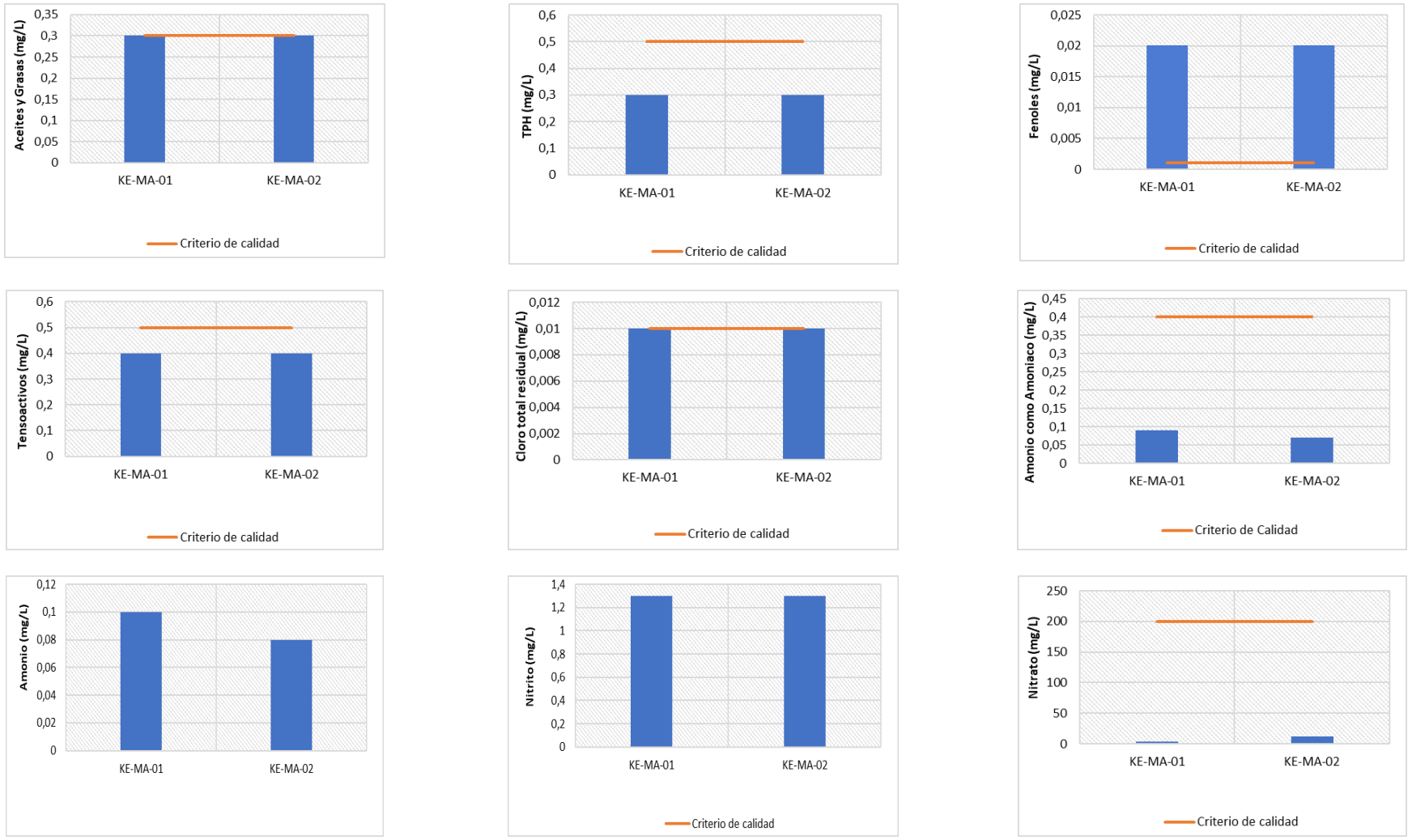


Figura 4-68 Resultados de Calidad de Agua (Aceites y grasas / TPH / Fenoles / Tensoactivos / Cl total / Amoniaco / Amonio / Nitrito / Nitrato)

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

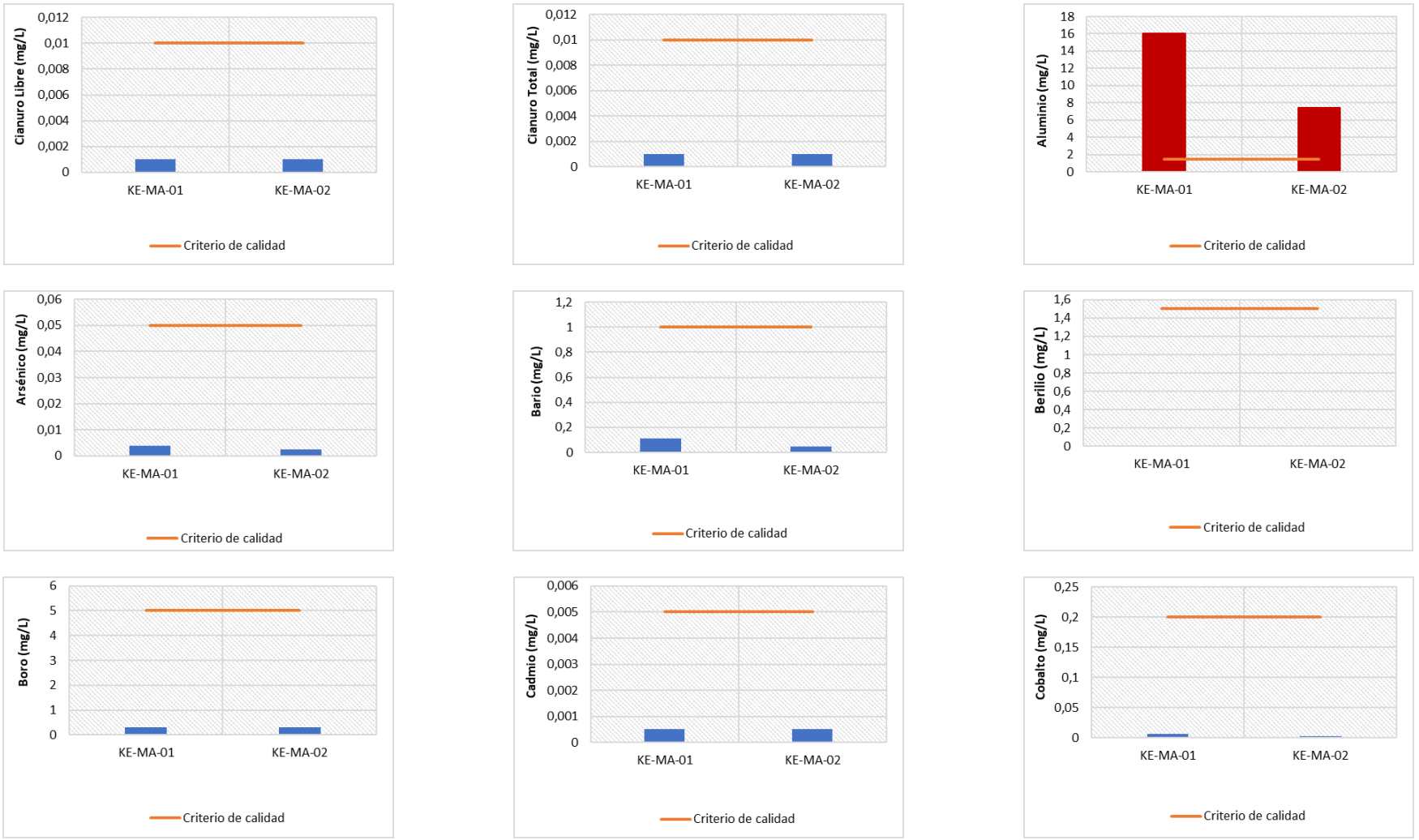


Figura 4-69 Resultados de Calidad de Agua (CN- libre / CN- total / Al / As / Ba / Be / B / Cd / Co)

Fuente: Gruentec cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

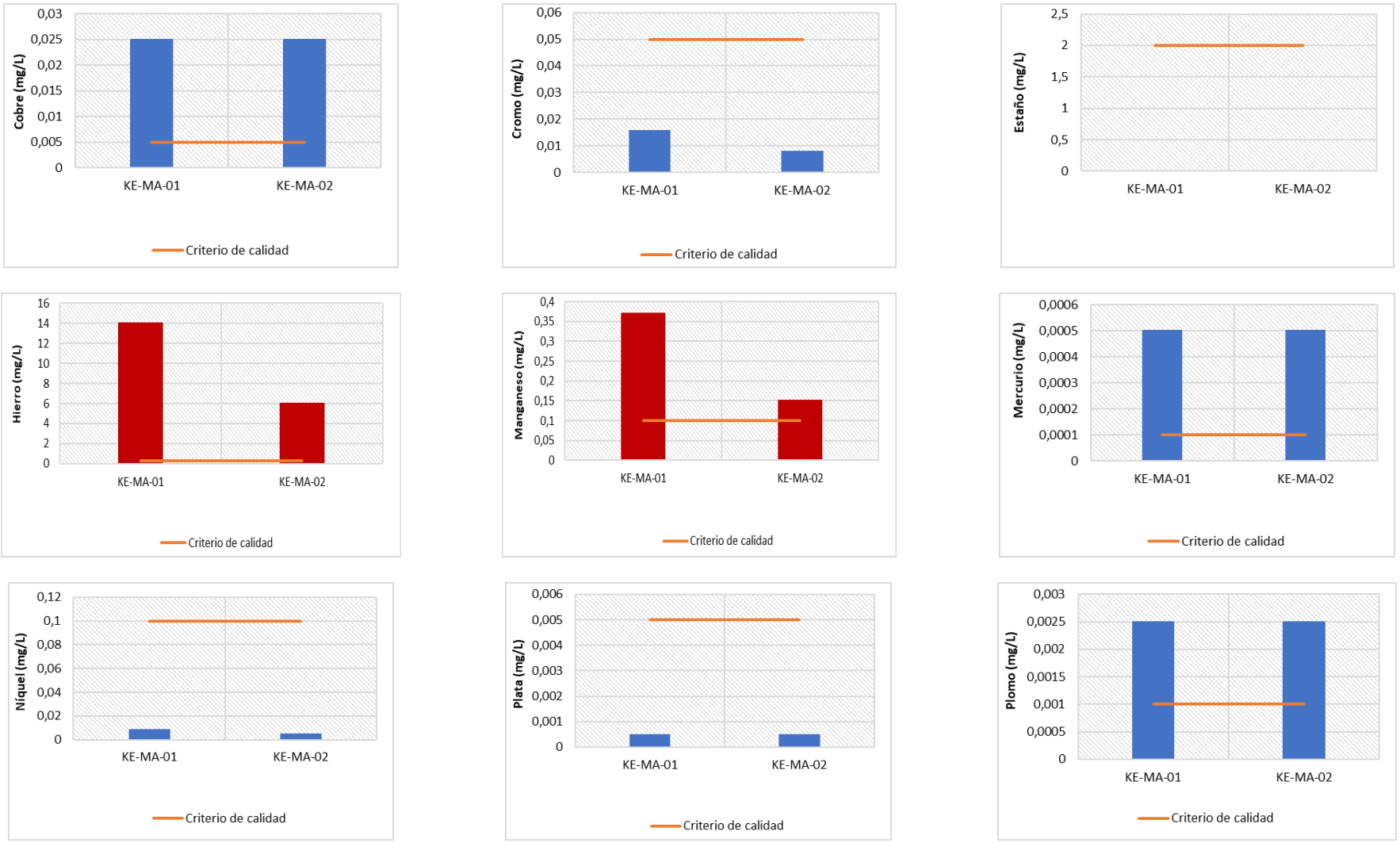
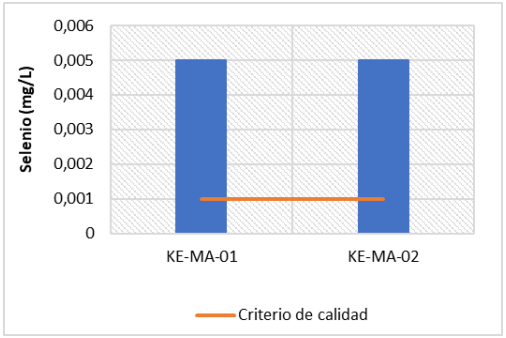


Figura 4-70 Resultados de Calidad de Agua (Cu / Cr / Sn / Fe / Mn / Hg / Ni / Ag / Pb)

Fuente: Gruentec cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024



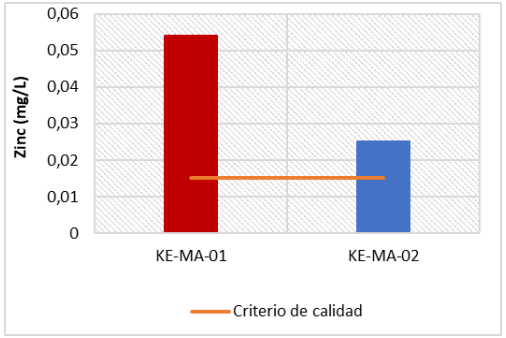


Figura 4-71 Resultados de Calidad de Agua (Se / Zn)

Fuente: Gruentec cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Página en Blanca

En esta sección, se señala que las operaciones del sistema de generación no generan descargas contaminantes directas al ambiente que puedan afectar la calidad del componente agua. Los desechos líquidos generados, tales como las aguas de sentina y aguas residuales domésticas, son gestionados mediante gestores autorizados, conforme se evidencia en el Anexo D (Documentos 7, 8, 9, 10 y 11). Adicionalmente, las maniobras de trasvase de combustible entre embarcaciones se realizan bajo estrictos protocolos de seguridad operacional, sin que hasta la fecha se hayan reportado eventos de derrames o fugas. No obstante, el proyecto cuenta con medidas en el PMA, donde se activa el Sub Plan de Contingencia (Cap. 9, ítem 9.2), que define las acciones de notificación, contención, recuperación y disposición.

Por lo tanto, la interpretación de los resultados de calidad del agua debe contextualizarse integralmente, considerando tanto las condiciones operativas del proyecto como las características inherentes del cuerpo de agua. Los puntos de muestreo se ubican estratégicamente en el río Guayas: el punto KE-MA-01 aguas arriba de la powership y el punto KE-MA-02 aguas abajo, lo que facilita una evaluación comparativa para discernir variaciones potenciales atribuibles a las actividades del proyecto.

Es importante mencionar que la cuenca del río Guayas ha sido históricamente objeto de múltiples estudios orientados a la caracterización de su contaminación hídrica, evidenciándose desde finales del siglo XX una afectación recurrente por diversas cargas contaminantes derivadas de actividades antrópicas. Según la investigación “Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes” las principales fuentes de contaminación incluyen descargas continuas de aguas residuales domésticas, efluentes industriales, residuos tóxicos, sólidos flotantes y contaminación difusa del suelo, impactando tanto al cauce principal como a sus afluentes (Baquerizo et al., 2019).

En relación con los metales pesados, investigaciones centradas en el estuario del Golfo de Guayaquil (zona de desembocadura del río Guayas) han reportado concentraciones elevadas de cadmio, mercurio y plomo en muestras de agua superficial, lo que evidencia impactos ambientales significativos asociados a fuentes antropogénicas (Navarrete et al., 2019).

Por otra parte, en el estuario del río Guayas, específicamente en los manglares, se ha documentado la acumulación de zinc, así como de otros metales como cobre, níquel, cromo, arsénico, plomo, cadmio y mercurio, en agua y sedimentos. Estos hallazgos confirman la presencia sostenida de dichos elementos en el ecosistema acuático asociado a la cuenca (De Cock et al., 2021).

Asimismo, la presencia de plaguicidas ha sido identificada mediante estudios de dinámica ambiental en aguas de la cuenca del Guayas. Simulaciones realizadas evidencian la dispersión de agroquímicos a través del suelo y el agua, lo cual sugiere un proceso de movilización desde áreas agrícolas hacia el sistema fluvial (Cambien et al., 2020).

Finalmente, estudios recientes sobre organismos bentónicos en el Golfo de Guayaquil han detectado concentraciones altas de cadmio, cobre y níquel en muestras de agua, lo que indica la persistencia de contaminación metálica en los ecosistemas asociados a la cuenca del Guayas (Arcos et al., 2021).

Considerando los antecedentes expuestos sobre las condiciones ambientales de la cuenca del río Guayas y la presencia histórica de distintos contaminantes, a continuación, se presenta un análisis general de los resultados obtenidos en las muestras de calidad de agua:

- El cuerpo hídrico analizado río Guayas presenta un pH de 7,2 y 7,7, valores que indican condiciones ligeramente alcalinas, típicas de sistemas estuarinos que se encuentran dentro del límite permisibles para la conservación de la biota acuática. La conductividad eléctrica es un criterio que también es alterado por la mezcla de agua dulce y salada, siendo característica propia de los sistemas estuarinos.
- Los parámetros orgánicos como el Oxígeno disuelto presentan una concentración de 4,6 y 4,8%, y en KE-MA-01 oxígeno de saturación de 57,9 % valores que se encuentran por debajo del criterio de calidad (>60%) establecido en la Tabla 2 del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A; conjuntamente con la Demanda Bioquímica de Oxígeno y DQO bajo, indican condiciones hipóxicas, probablemente por una alta carga de materia orgánica en descomposición y contaminación por nutrientes, que generan consumo de oxígeno.
- Los parámetros de Coliformes Totales (22000 NMP/100 mL) y Fecales KE-MA-01 (5400 NMP/100mL) y en el punto KE-MA-02 (2400 NMP/mL), exceden el criterio de calidad establecido en la tabla 6: Criterios de Calidad de Aguas para Fines Recreativos Mediante Contacto Primario del Anexo 1 del A.M. 097-A, sugiriendo una fuerte contaminación por descargas de agua residual sin tratar y actividades antropogénicas, originando riesgos para la biota acuática.
- El Zinc en el sitio KE-MA-01 presenta una concentración superior al criterio de calidad establecido en la normativa. La presencia de este metal indica contaminación que podrían ser producido por fuentes antropogénicas, probablemente relacionada con actividades industriales o descargas urbanas.
- La concentración del Hierro, Manganeso en las dos muestras no cumplen con el criterio establecido en la normativa. Estas concentraciones altas de metales pueden ser el resultado de una combinación de procesos naturales, como la liberación de metales desde sedimentos en condiciones anóxicas y variaciones de pH, junto con fuentes antropogénicas, como descargas industriales, agrícolas y urbanas. Estos factores, sumados a la dinámica propia del estuario, favorecen la acumulación de estos metales, impactando la calidad del agua.
- La concentración del Aluminio en las dos muestras es significativamente superior al criterio establecido en el AM 097-A. Estas concentraciones altas pueden ser producto de procesos naturales, como la erosión de suelos ricos en minerales alumínicos y la liberación de aluminio bajo condiciones de pH ácido, junto con aportes antropogénicos derivados de actividades agrícolas, industriales y urbanas, que intensifican su acumulación en el agua.
- Los parámetros nitrogenados, cumplen con la normativa, lo cual a su vez indican niveles bajos de eutrofización en el Río Guayas.
- Los TPH y aceites y grasas cumplen con el criterio de calidad, observando que sus valores se encuentran inferiores a la norma, lo que indica ausencia de contaminación significativa por hidrocarburos en el área evaluada.
- Los resultados de los parámetros Fenoles monohídricos, Cobre, Mercurio, Plomo, Selenio y Zinc (punto KE-MA-02) presentan una limitación técnica asociada a la elevada conductividad de la matriz, la cual obligó a aplicar diluciones controladas. En consecuencia, los límites de cuantificación (LC) reportados resultaron superiores a los criterios de calidad establecidos en la normativa vigente. Si bien esta condición no permite confirmar de manera directa la concordancia con dichos criterios, los resultados emitidos por el laboratorio acreditado ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) constituyen valores analíticamente válidos y metodológicamente confiables, representando la menor concentración verificable bajo las condiciones de

matriz analizadas. Estos valores se reconocen como referencia de línea base y servirán para mantener la comparabilidad en futuros procesos de verificación ambiental conforme a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).

En conclusión, los resultados del monitoreo de calidad de agua reflejan que varios parámetros evaluados, como el pH, materia flotante visible, aceites y grasas, hidrocarburos totales de petróleo (HTP), tensoactivos, cloro residual, amoniaco total, nitratos, cianuro libre, cianuro total, así como el arsénico, bario, berilio, boro, cadmio, cobalto, cromo total, estaño, níquel y plata, cumplen con los criterios de calidad establecidos en la normativa ambiental vigente. No obstante, el agua del río Guayas en el área de estudio presenta signos de afectación por contaminación orgánica, microbiológica e industrial. La presencia de altas concentraciones de oxígeno disuelto, coliformes fecales y zinc, sugieren la posible influencia de descargas de aguas residuales, actividades industriales y, potencialmente, lixiviados agrícolas que ocurren tanto aguas arriba como aguas abajo del punto de monitoreo. En este contexto, dichas concentraciones deben ser consideradas como representativas de las condiciones actuales del cuerpo hídrico en el área del proyecto, sin que exista evidencia técnica que las relacione directamente con la operación del sistema de generación, cuyas actividades iniciaron en septiembre de 2024.

4.1.13.3 Temperatura

Es importante el análisis de la temperatura en río Guayas, área donde se encuentra operando la Powership, ya que los organismos acuáticos tienen rangos óptimos de temperatura. Y si existe alteraciones causadas directas o indirectas por la operación de la Powership pueden afectar la biodiversidad del río, generando estrés térmico en las especies sensibles. Razón por la cual, se establecieron puntos de monitoreo exclusivos para este parámetro.

De forma general durante la fase de campo, una vez recolectada la muestra procedió a colectar el agua en envases estériles, que fueron debidamente etiquetadas y se procedió a medir en Sitio la temperatura. La codificación de las muestras se basó en lo siguiente

KE-MT-01

Karpowership ex muelle Ecuagran - Muestra de Temperatura - #Muestra

Es importante mencionar que la Temperatura fue medida también en las KE-MA-01 y KE-MA-02. Los respaldos de laboratorio se representan en el Anexo C. 1 Físico, 10. Informe Muestreo Temperatura, y se grafican en el Anexo A. 15E Mapa de Temperatura.

Tabla 4-71 Ubicación de los puntos de muestreo de Temperatura

No.	Cuerpo hídrico	Código	Coordenadas UTM WGS84 Z17S		Fecha muestreo	Uso	Descripción del sitio
			Este (m)	Norte (m)			
1	Río Guayas	KE-MA-01	624350	9752410	10/12/2024	Preservación de la vida acuática y silvestre	Monitoreo en el río Guayas, en marea baja. El punto de muestreo queda ubicado aproximadamente a 350 metros del muelle a la antigua empresa Ecuagran.
2	Río Guayas	KE-MA-02	624568	9752041	10/12/2024	Preservación de la vida	Monitoreo realizado en el río Guayas. En

No.	Cuerpo hídrico	Código	Coordenadas UTM WGS84 Z17S		Fecha muestreo	Uso	Descripción del sitio
			Este (m)	Norte (m)			
						acuática y silvestre	marea baja, el punto de muestreo queda ubicado aproximadamente a 160 metros del muelle de la antigua empresa Ecuagran.
3	Río Guayas	KE-MT-01	624628	9752332	10/12/2024	Preservación de la vida acuática y silvestre	Monitoreo realizado en el río Guayas en marea creciente (flujo). El punto de muestreo queda ubicado aproximadamente a 330 metros del muelle de la antigua empresa Ecuagran.
4	Río Guayas	KE-MT-03	624437	9752044	10/12/2024	Preservación de la vida acuática y silvestre	Monitoreo realizado en el río Guayas en marea creciente (flujo). El punto de muestreo queda ubicado aguas abajo en referencia de la descarga de la Barcaza Karpowership.
5	Río Guayas	KE-MT-05	624392	9752064	10/12/2024	Preservación de la vida acuática y silvestre	Monitoreo realizado en el río Guayas en marea creciente (flujo). El punto de muestreo queda ubicado a 20 metros de la descarga de la Barcaza Karpowership.
6	Río Guayas	KE-MT-06	624352	9752200	10/12/2024	Preservación de la vida acuática y silvestre	Monitoreo realizado en el río Guayas en marea creciente (flujo). El punto de muestreo queda ubicado aguas arriba a la descarga de la Barcaza Karpowership.

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La temperatura será analizada respecto al criterio establecido en la Tabla 10 Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Marina, ya que en la Tabla 2, no se considera el parámetro de Temperatura.

Tabla 4-72 Límite Máximo Permitido de Descarga a un Cuerpo de Agua Marino

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permitido (A) Descargas en Zonas de Rompientes
Temperatura	°C	<35

Fuente: Anexo 1 A.M. 155, 2007 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En la Tabla 4-73 podemos observar los resultados de las 5 muestras de agua para determinar la temperatura del agua del Río Guayas, donde se encuentra operando la central termoeléctrica Karpowership.

Tabla 4-73 Resultados de medición de Temperatura en el sitio

Parámetro	Unidad	KE-MA-01	KE-MA-02	KE-MT-01	KE-MT-03	KE-MT-05	KE-MT-06	Límite Máximo Permitido Tabla 10. Anexo 1. AM. 97A
Temperatura	°C	27,3	27,6	27,5	28,3	38,3	28,4	<35
Cumple con el Limite permisible		Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	
Rojo (Valores que no se encuentran acorde al Criterio de Calidad de Agua, señalado en la normativa aplicable)								

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En la siguiente figura podemos observar el comportamiento de la temperatura en los diferentes puntos de muestreo realizados en el área del proyecto:

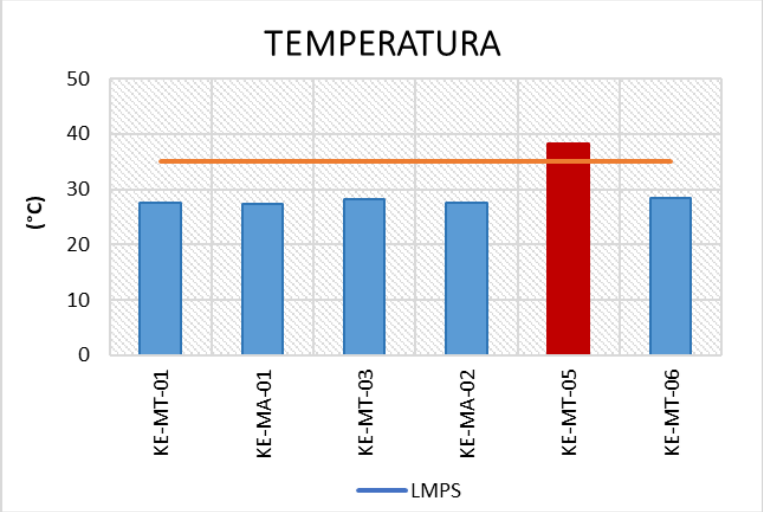


Figura 4-72 Resultados de Temperatura medidos en el Sitio

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Los puntos de monitoreo más cercanos al sitio de descarga son KE-MT-03 y KE-MT-05. Durante el muestreo, que se realizó en marea alta, el flujo del río favoreció el desplazamiento del agua hacia el Oeste, condicionando así la dispersión del efluente. Por esta razón, el punto KE-MT-03, ubicado al Este de la descarga y en sentido contrario al flujo, no presentó afectación; mientras que KE-MT-05, situado al Oeste y directamente en la trayectoria del flujo, registró la mayor elevación de temperatura.

Específicamente, en el punto KE-MT-05 se registró una temperatura de 38,3 °C, en comparación con los 41,7 °C medidos en el punto de descarga (ver Tabla 4 73), evidenciando un gradiente térmico descendente con la distancia. Para tener una referencia de las condiciones naturales del cuerpo de agua, se consideró también el punto KE-MT-06, ubicado aguas arriba del vertido, en este sitio, no influenciado por el efluente, se registró una temperatura de 28,4 °C.

Con base en esta información, y considerando que el punto KE-MT-05 se encuentra a 32,70 metros del sitio de descarga, se aplicó un modelo de regresión lineal para analizar la relación

entre la temperatura del agua y la distancia desde el punto de vertido. Esta herramienta estadística permitió estimar la distancia mínima necesaria para que se anule el gradiente térmico y se estabilice la temperatura.

El análisis determinó que se requiere una distancia aproximada de 127,9 metros desde el punto de descarga para que la temperatura del efluente disminuya hasta estabilizarse. Este resultado es coherente con estudios anteriores, los cuales afirman que la influencia térmica del efluente en un medio acuático disminuye significativamente a 100 metros del punto de descarga (Riyad et al., 2019).

4.1.13.4 Descarga de Agua

Es importante indicar, que este monitoreo se realizó con el objetivo de dar seguimiento, al cumplimiento de la normativa, durante la operación de la Powership, ya que el proyecto utiliza el agua del Río Guayas, para el sistema de enfriamiento, incluyendo los motores de combustión interna, condensadores y otros sistemas auxiliares. El agua utilizada en este proceso es retornada de forma continua al mismo cuerpo hídrico a través de un único punto de descarga, sin generar otros vertimientos intermedios o secundarios.

Con base en esta configuración operativa, se ha determinado la instalación de un solo punto de muestreo, el cual es técnicamente representativo de la totalidad del efluente. Esta decisión se enmarca dentro de lo establecido en la normativa ambiental vigente, misma que establece que el monitoreo debe realizarse en los puntos de descarga directa al medio receptor, considerando su representatividad y trazabilidad.

En tal sentido, el muestreo fisicoquímico se realizó considerando los criterios y parámetros señalados en el Anexo 1 “Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua”, Tabla 10 “Limites de Descarga a un Cuerpo de Agua Marino” del Acuerdo Ministerial No. 097-A (2015),

Con el fin de dar cumplimiento a las directrices establecidas en dicha norma, tanto para el muestreo como para el análisis, se contrató un laboratorio acreditado ante el Sistema de Acreditación Ecuatoriano (SAE LEN 10 012), el cual garantiza que durante el muestreo se aplicará lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:2013 y Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:2013, conforme lo requiere la normativa vigente (Anexo C. Físico, 1. Acreditación Laboratorios, pág. 130).

De forma general durante la fase de campo se procedió a colectar el agua en envases estériles y colocar el preservante de muestra requerido en función de los análisis a realizar. Posteriormente, las muestras fueron debidamente etiquetadas y almacenadas en coolers, para la conservación de estas, con hielo hasta la llegada al laboratorio acreditado ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE).

Para el análisis de resultados la codificación de las muestras se basó en lo siguiente:

KE-MAD-01

Karpowership ex muelle Ecuagran - Muestra de Agua de Descarga - #Muestra

Durante el muestreo se utilizaron guantes estériles para evitar cualquier tipo de contaminación y el agua fue tomada a contracorriente. En cada punto de muestreo se tomaron las coordenadas geográficas utilizando un GPS (UTM-WGS 84).

Los parámetros a ser analizados se establecieron en función de lo señalado en el Acuerdo Ministerial 097-A, principalmente a la Tabla 10 “Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Marino (A)”, en base a lo cual se seleccionan de entre los parámetros que se presentan a continuación

Tabla 4-74 Parámetros Analizados para la Muestra de Agua de Descarga

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permitido (A) Descargas en Zonas de Rompientes
Temperatura	°C	<35
pH	-	6-9
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	400
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/l	200
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/l	250
Aceites y Grasas	mg/l	30
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	mg/l	20
Cromo Hexavalente	mg/l	0,5
Tensoactivos	mg/l	0,5
Aluminio	mg/l	5
Arsénico	mg/l	0,5
Cobalto	mg/l	0,5
Cobre	mg/l	1
Mercurio	mg/l	0,01
Zinc	mg/l	10
Sulfuros	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP/100mL	2000
Color	-	Inapreciable en dilución 1/20
Nitrógeno Total kjedahl	mg/l	40
Cianuro	mg/l	0,2
Materia Flotante	mg/l	Ausencia

Fuente: Anexo 1 AM097-A, 2015 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Los parámetros establecidos en la Tabla 10 del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A, incluyen compuestos fenólicos (fenol), compuestos organoclorados, organofosforados y carbamatos, No obstante, estos compuestos no fueron analizados, en función de los siguientes criterios y justificación técnica:

- Compuestos fenólicos (fenol): Son sustancias que pueden originarse tanto de forma natural como a través de procesos industriales, siendo su uso principal la producción de resinas fenólicas, así como la manufactura de nylon y otras fibras sintéticas (ATSDR, 2016). Por lo que estos compuestos no se relacionan con las actividades del proyecto.
- Compuestos Organoclorados: Comprenden los derivados clorados del etano, son compuestos sintéticos (no existen de forma natural), pocos solubles en agua y

persistentes en el ambiente (ATSDR, 2019). El proyecto no involucra sustancias que representen un riesgo de contaminación por compuestos organoclorados durante la ejecución del proyecto, por lo que fueron descartados del análisis.

- Compuestos Organofosforados: Se trata de grupo de compuestos sintéticos, poco solubles en agua y en general altamente tóxicos (INSST, 2018). La actividad a realizarse no requiere aplicación de este tipo de pesticidas, por lo que estos compuestos fueron descartados del análisis
- Carbamatos: Son una clase de insecticidas estructural y mecánicamente similares a los insecticidas organofosforados (INSST, 2023). El proyecto no involucra la aplicación de este tipo de insecticidas, por lo que se descarta del análisis.

4.1.13.4.1 Resultados

A continuación, se presentan los resultados correspondientes al monitoreo de descarga de agua generada por la barcaza. Los respaldos emitidos por el laboratorio se encuentran incluidos en el Anexo C. 1 Físico, 13: Informe de Descarga aguas enfriamiento, mientras que la ubicación del punto de monitoreo se representa en el Anexo A, 15F Mapa de Monitoreo de Descarga de Agua. Para efectos de interpretación, los resultados obtenidos han sido también comparados con los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 155, específicamente en el Anexo 1A, Tabla 3, "Límites Máximos Permisibles de Descarga un Cuerpo de Agua Marina desde Centrales Termoeléctricas". Esta comparación permite evaluar el cumplimiento normativo del efluente descargado al cuerpo receptor.

Tabla 4-75 Ubicación del punto de Monitoreo de la Descarga

Id sitio monitoreado	Coordenadas UTM WGS84Z17S		Fecha de monitoreo	Descripción del sitio de monitoreo.
	Este (m)	Norte (m)		
KE-MAD-01	624422	9752051	30/12/2024	Ubicado en la descarga de la barcaza.
KE-MAD-01	624414	9752062	14/05/2025	
KE-MAD-01	624414	9752062	30/06/2025	
Nota: De acuerdo con lo reportado por el laboratorio Gruentec, las coordenadas proyectadas en UTM, proporcionadas por el proponente, pueden diferir hasta 30 metros respecto de las registradas por el equipo GPS. Esta variación podría atribuirse a las características de apreciación del equipo, a las condiciones topográficas del sitio y a la disponibilidad de señales satelitales. En este contexto, y para fines de análisis, se asumirá que la ubicación de los sitios de monitoreo es equivalente, aun cuando existan diferencias derivadas de las causas previamente señaladas.				

Fuente: Ipsomary S.A. & Gruentec Cía. Ltda., 2025, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Tabla 4-76. Resultados del Monitoreo de Agua de Descarga

Parámetro	Unidad	KE-MAD-01	Límite Máximo Permitido (A) Descargas en Zonas de Rompientes	Cumple con el Límite Máximo Permisible	Límite Máximo Permitido – Centrales Termoeléctricas	Cumple con el LMP (A.M. 155 – Tabla 3)
Temperatura	°C	41,7	<35	No Cumple	<35	No Cumple
pH	-	7,25	6-9	Cumple	6 - 9	Cumple
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	51	400	Cumple	250	Cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/l	21,58	200	Cumple	N/A	N/A
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/l	233,08	250	Cumple	100	No cumple
Aceites y Grasas	mg/l	<7	30	Cumple	0,3	N.D
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	mg/l	<5	20	Cumple	20	Cumple
Cromo Hexavalente	mg/l	<0,007	0,5	Cumple	0,5	Cumple
Tensoactivos	mg/l	0,039	0,5	Cumple	N/A	N/A
Aluminio	mg/l	11,3757	5	No Cumple	N/A	N/A
Arsénico	mg/l	0,0249	0,5	Cumple	N/A	N/A
Cobalto	mg/l	0,0101	0,5	Cumple	N/A	N/A
Cobre	mg/l	0,0744	1	Cumple	1	Cumple
Mercurio	mg/l	No detectado	0,01	Cumple	N/A	N/A
Zinc	mg/l	0,1665	10	Cumple	10	Cumple
Sulfuros	mg/l	No detectado	0,5	Cumple	0,5	Cumple

Parámetro	Unidad	KE-MAD-01	Límite Máximo Permitido (A) Descargas en Zonas de Rompientes	Cumple con el Límite Máximo Permisible	Límite Máximo Permitido – Centrales Termoeléctricas	Cumple con el LMP (A.M. 155 – Tabla 3)
Coliformes Fecales	NMP/100mL	22820	2000	No Cumple	N/A	N/A
Color	-	Apreciable	Inapreciable en dilución 1/20	No Cumple	N/A	N/A
Nitrógeno Total kjedahl	mg/l	23,68	40	Cumple	N/A	N/A
Cianuro	mg/l	0,030	0,2	Cumple	N/A	N/A
Materia Flotante	mg/l	Ausencia	Ausencia	Cumple	Ausencia	Cumple
Rojo (Valores que no cumplen con los límites máximos permisibles señalado en la normativa aplicable)						
Azul (Valores con acreditación del laboratorio, pero con un límite de cuantificación mayor al criterio de calidad de la norma)						

Fuente: Isopmary S.A., 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

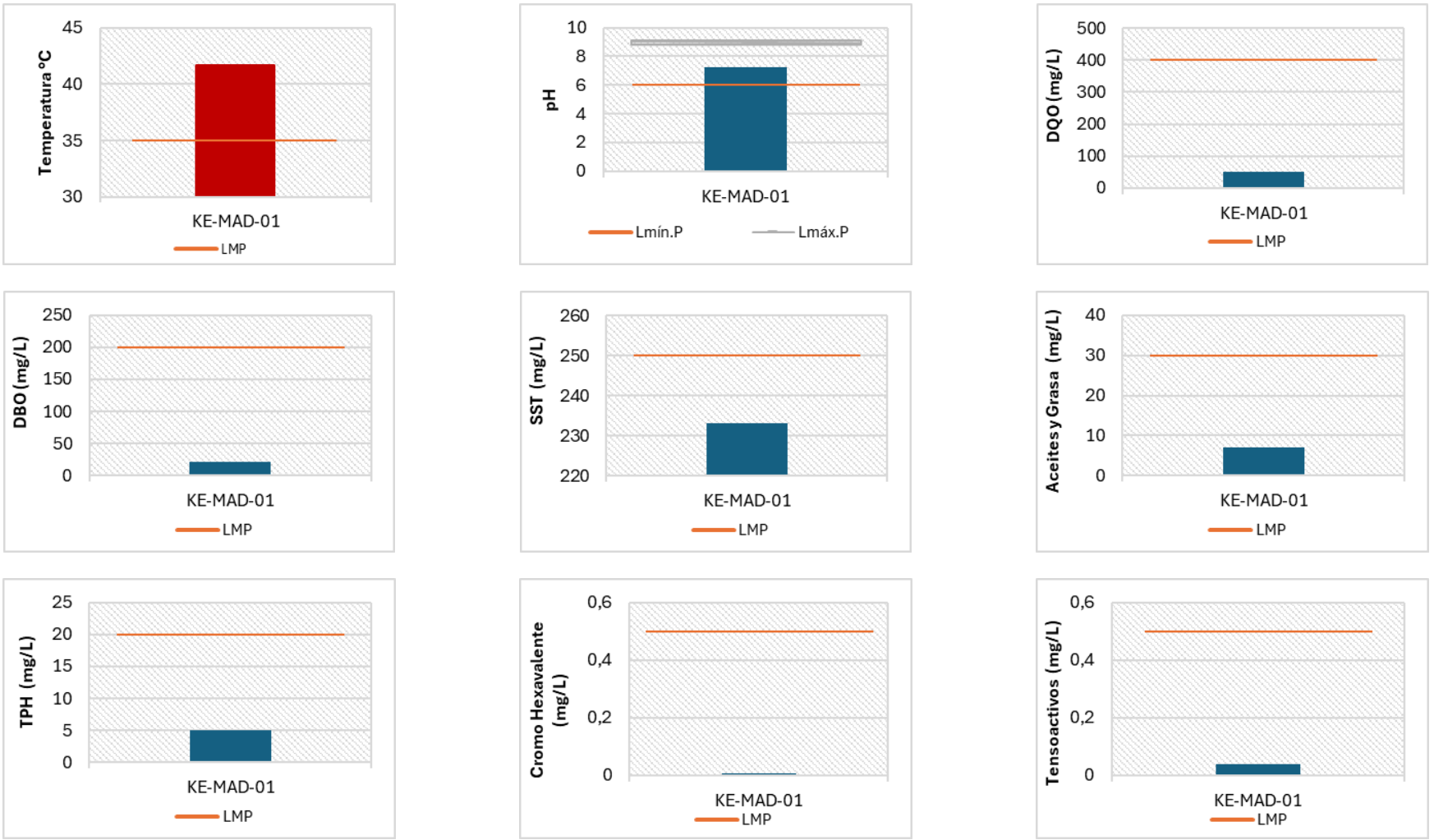


Figura 4-73 Resultados de la Descarga de Agua(Temperatura /pH /DQO /DBO /SST /Aceites y Grasas /TPH / Cr6 / Tensoactivos)

Fuente: Isopmary S.A., 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

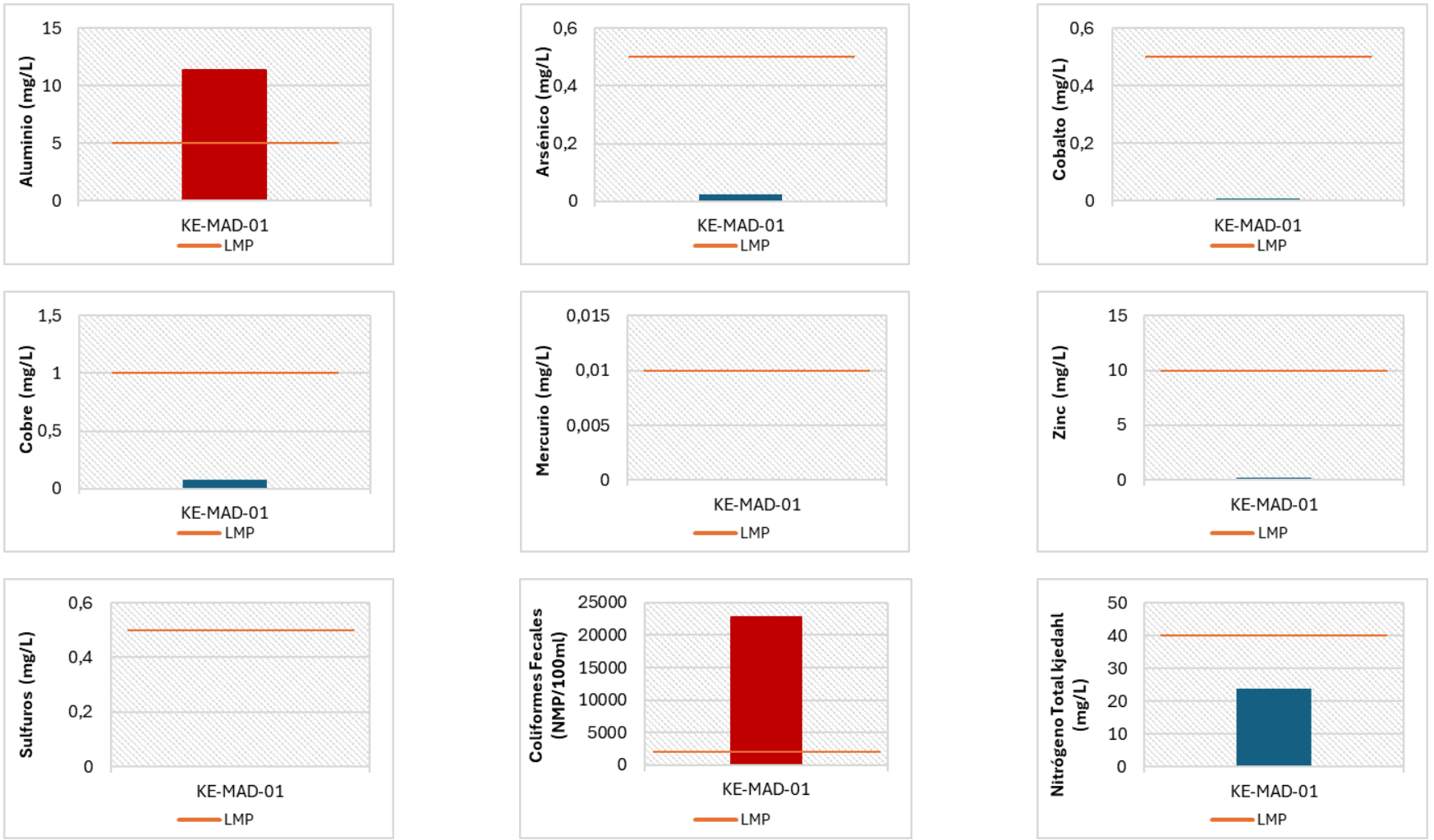


Figura 4-74 Resultados de la Descarga de Agua (Al /As /Co /Cu /Hg /Zn /Sulfuros /Coliformes Fecales /N total)

Fuente: Isopmary S.A., 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

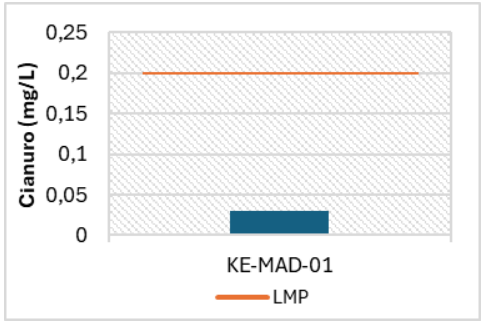


Figura 4-75 Resultados de la Descarga de Agua (Cianuro)

Fuente: Isopmary S.A., 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Página en Blanco

Los resultados del monitoreo de agua indican que la descarga de la Powership en el río Guayas presenta incumplimiento en cuatro parámetros analizados:

- La temperatura del agua en el punto de descarga del efluente se registró en 41,7 °C, valor que excede el límite máximo permisible (<35 °C). Este incremento térmico se atribuye directamente a los procesos operativos de la barcaza.
- El análisis del parámetro aceites y grasas en la muestra de agua de descarga registró un valor de <7 mg/l. Al ser evaluado frente al Acuerdo Ministerial 097-A, este resultado cumple con el límite máximo permisible de 30 mg/l establecido en la tabla 10 del Anexo 1, por lo que no se identifica incumplimiento bajo esta normativa. Sin embargo, al aplicar el criterio del Acuerdo Ministerial 155, específicamente la Tabla 3 del Anexo 1A, el límite máximo permisible para este parámetro es de 0,3 mg/l. En este caso, no es posible determinar el cumplimiento normativo, ya que el valor reportado se encuentra por debajo del límite de cuantificación del método analítico utilizado por el laboratorio, el cual es superior al valor exigido por la norma. Aunque el laboratorio cuenta con acreditación vigente, la sensibilidad del método empleado no permite verificar técnicamente si la concentración real cumple o no con el criterio establecido.
- En la muestra de agua de descarga analizada, el parámetro aluminio registró una concentración de 11,3757 mg/l, valor que supera el criterio de calidad establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A, aplicable a cuerpos receptores en función de su uso. No obstante, bajo el marco regulatorio del Acuerdo Ministerial 155, que establece los límites máximos permisibles para descargas líquidas generadas por centrales termoeléctricas, el aluminio no se encuentra incluido en la Tabla 3 del Anexo 1A, por lo que este parámetro no es objeto de control en dicho instrumento normativo, por tanto, no se configura un incumplimiento normativo en términos de descarga. Adicionalmente, es pertinente señalar que este valor podría estar relacionado con las características propias del agua de captación utilizada en el sistema de enfriamiento, ya que concentraciones similares fueron identificadas en las muestras de agua durante la caracterización de calidad. Por ello, la presencia de aluminio en el efluente no está asociada a procesos internos de la barcaza, sino posiblemente a una condición preexistente del recurso hídrico utilizado.
- La concentración de coliformes fecales en el efluente es de 22820 NMP/100 mL, valor que excede el límite máximo permisible establecido en la Tabla 10 del Acuerdo Ministerial 097-A, aplicable a descargas líquidas en cuerpos marino. No obstante, bajo el marco regulatorio del Acuerdo Ministerial 155, que establece los límites máximos permisibles para descargas líquidas provenientes de centrales termoeléctricas, el parámetro coliformes fecales no se encuentra contemplado en la Tabla 3 del Anexo 1A, por lo tanto, no constituye un parámetro sujeto a control bajo esta normativa sectorial, y en consecuencia, no se configura un incumplimiento normativo desde la perspectiva del AM-155.
- La presencia de color en el efluente sugiere la posible existencia de materia orgánica disuelta u otros contaminantes específicos. Esta coloración podría estar asociada a la presencia de sustancias orgánicas complejas, metales disueltos o residuos de detergentes, lo cual podría reflejar las características intrínsecas del agua antes de su ingreso al sistema de enfriamiento de la barcaza. Esta condición es consistente con los resultados de monitoreos previos (Tabla 4-70), en los que se evidenciaron concentraciones de metales en el cuerpo de agua receptor. Sin embargo, bajo el marco del Acuerdo Ministerial 155, que establece los límites máximos permisibles para descargas líquidas generadas por centrales termoeléctricas, el parámetro color

no se encuentra incluido en la Tabla 3 del Anexo 1A, por lo que no constituye un parámetro sujeto a control en dicho instrumento normativo. En consecuencia, no se configura un incumplimiento normativo en términos de descarga con respecto a este parámetro.

- El resto de los parámetros evaluados cumplen con los límites normativos, lo que sugiere que los procesos en la barcaza no influyen en la mayoría de los parámetros monitoreados.

En conclusión, los resultados del monitoreo de descarga de la Powership en el río Guayas evidencian cuatro parámetros que superan los límites máximo permisibles para descargas: temperatura, aluminio, coliformes fecales y color. La temperatura elevada del efluente se atribuye directamente al proceso operativo de enfriamiento de la barcaza, configurando un incumplimiento atribuible al proyecto. En contraste, los demás parámetros presentan antecedentes de afectación en el cuerpo receptor, conforme lo indican los resultados de calidad de agua (Tabla 4-70), lo que sugiere que sus concentraciones responden principalmente a condiciones ambientales preexistentes, asociadas a descargas urbanas, actividades industriales y presiones antrópicas propias del entorno fluvial del río Guayas.

En función de los resultados obtenidos, Karpowership realizó dos campañas de monitoreo de descarga de agua adicionales, ejecutadas el 14 de mayo y el 30 de junio de 2025(Anexo C. 1 Físico, 16. Monitoreos Mayo 2025 y 17. Monitoreo Junio 2025). Los resultados obtenidos fueron evaluados en función de los límites establecidos en la Tabla 3 del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 155, normativa aplicable a descargas en cuerpos de agua dulce, dado que el efluente se vierte directamente en el río Guayas. Esta referencia normativa constituye el criterio técnico para verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad exigidos para vertimientos. A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 4-77 Resultados del monitoreo de Descarga de agua Mayo y Junio 2025

Parámetro	Unidad	KE-MAD-01 (14/05/2025)	KE-MAD-01 (30/06/2025)	Límite Máximo Permitido	Cumple con el Límite Máximo Permisible
Temperatura	°C	29,3	27,5	<35	Cumple
pH	-	7,4	7,9	6 - 9	Cumple
Material flotante cualitativo	-	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Cumple
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/l	72	262	100	Cumple (14/05/2025) No Cumple (30/06/2025)
Sulfuro	mg/l	<0,013	<0,013	0,5	Cumple
Aceites y Grasas	mg/l	<0,3	<0,3	0,3	Cumple
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	11	11	250	Cumple
Compuestos fenólicos	mg/l	<0,001	<0,001	0,2	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)	mg/l	<0,3	<0,3	20	Cumple
Cobre	mg/l	<0,01	0,01	1,0	Cumple

Parámetro	Unidad	KE-MAD-01 (14/05/2025)	KE-MAD-01 (30/06/2025)	Límite Máximo Permitido	Cumple con el Límite Máximo Permisible
Zinc	mg/l	0,03	0,04	10	Cumple
Cromo hexavalente	mg/l	<0,002	<0,002	0,5	Cumple
Rojo (Valores que no cumplen con los límites máximos permisibles señalado en la normativa aplicable)					

Fuente: Gruentec Cía. Ltda., 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Los resultados del monitoreo de las descargas en el punto KE-MAD-01 evidencian que la mayoría de los parámetros analizados cumplen con los límites permisibles establecidos en la Tabla 3 del Anexo 1A del Acuerdo Ministerial 155. No obstante, el parámetro de sólidos suspendidos totales (SST) registró una concentración de 262 mg/L, valor que supera el límite máximo permisible. Sin embargo, al comparar este valor con los antecedentes históricos presentados en la Tabla 4-70, se observa que las concentraciones de SST en el río Guayas oscilan entre 187 mg/L y 383 mg/L, lo cual sugiere que dicha concentración forma parte de una condición natural del cuerpo hídrico y no necesariamente representa un aporte significativo por parte del proyecto. Es importante señalar que el agua captada del río Guayas se emplea únicamente en el sistema de enfriamiento y se retorna sin el uso de aditivos químicos, lo que reduce significativamente el riesgo de alteraciones en la calidad del agua y mitiga impactos negativos sobre el ecosistema acuático.

Por su parte, la temperatura se mantuvo por debajo del valor límite permitido, conforme se detalla en la Tabla 4-77, lo que sugiere que el incremento térmico registrado en el primer monitoreo fue puntual y no representa una condición persistente asociada al funcionamiento de la barcaza.

Finalmente, se han incorporado en el Plan de Manejo Ambiental medidas orientadas a la prevención y mitigación de posibles impactos asociados a la operación de la barcaza, así como disposiciones específicas para la ejecución de acciones correctivas en caso de detectarse parámetros que superen los límites máximos permisibles establecidos por la normativa vigente.

4.1.14 Campos Electromagnéticos

La presente evaluación de campos electromagnéticos tiene la finalidad de determinar las condiciones actuales de este tipo de radiaciones no ionizantes presentes en el área de estudio previo a la implantación del proyecto. Además, se verificará el cumplimiento de los valores que se obtengan con los límites máximos establecidos en la legislación ambiental ecuatoriana vigente.

4.1.14.1 Metodología

Para la caracterización de los campos electromagnéticos existentes en el área de estudio, en primera instancia se definió la ubicación de los puntos de monitoreo, para lo cual se consideró los siguientes criterios técnicos:

- Área donde se implanta el proyecto (Powership y sistema de transmisión).
- Ubicación de posibles receptores sensibles (viviendas o centros poblados).
- Puntos críticos de afectación (flora y fauna silvestre presente en el entorno natural).
- Permisos de paso por parte de los propietarios de los predios.

- Accesibilidad a los sitios de monitoreo, considerándose condiciones de seguridad para el personal.

En ese sentido, se realizaron mediciones de campos electromagnéticos en 4 sitios, establecidos a lo largo del área donde se implantará el proyecto. Las mediciones fueron realizadas por el laboratorio Ambiforhealth Services CIA. LTDA., mismo que se encuentra acreditado ante el SAE (Anexo C. Físico, 1. Acreditación Laboratorios, pág. 8). Para las mediciones se ejecutaron siguiendo los procedimientos establecidos en la estándar ANSI/IEEE 644-1994 Estándar de Procedimientos para Medición de Campos Eléctricos y Magnéticos desde Líneas de Transmisión de Corriente Alterna, del Instituto Americano para Normas Nacionales y del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos de EE. UU. La codificación del monitoreo se realizó de acuerdo con:

KE-MCE-01

Karpowership ex muelle Ecuagran - Monitoreo de Campos Electromagnéticos – #Muestra

Los resultados obtenidos se compararon con los límites máximos establecidos en el Acuerdo Ministerial 155 del 14 de marzo de 2007 correspondiente a las Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos), específicamente con el anexo 10 de las Normas de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos; especializados en la Tabla 1 “Niveles de Referencia Para la Exposición a Campos Eléctricos y Magnéticos de 60 Hz.

En el Anexo A. 15D Mapa de Muestreo de Campos Electromagnéticos, se presenta la ubicación de los monitoreos del Nivel de Presión Sonora realizados como parte del presente proyecto.

A continuación, se presenta la ubicación de los sitios donde se realizaron las mediciones de campos electromagnéticos:

Tabla 4-78 Ubicación de Puntos de Monitoreo de Campos Electromagnéticos

ID. Sitio Monitoreado	Coordenadas UTM WGS84Z17S		Fecha	Descripción del Sitio
	Este (m)	Norte (m)		
KE-MCE-01	624303	9752108	11/12/2024	Punto de monitoreo ubicado a 50 metros de la fuente (Powership).
KE-MCE-02	624203	9752042	11/12/2024	Punto de monitoreo ubicado en el Pasaje 50 A. Aproximadamente a 170 metros.
KE-MCE-03	624175	9752270	11/12/2024	Punto de monitoreo ubicado en el Pasaje 14, a 200 metros aproximadamente.
KE-MCE-04	624067	9752170	11/12/2024	Punto de monitoreo ubicado en la Calle 49, a 290 metros.

Fuente: AFH Services Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La ubicación de los puntos de monitoreo de campos electromagnéticos fue determinada aplicando criterios técnicos equivalentes a los empleados en el monitoreo de ruido ambiental, tales como la proximidad a receptores sensibles, la existencia de permisos de paso otorgados

por los propietarios, así como la accesibilidad y seguridad para el personal técnico responsable de la toma de datos.

En este contexto, se establecieron cuatro puntos de medición: el punto KE-MCE-01 se ubicó en el patio de transformadores, a 50 metros de la fuente emisora; el punto KE-MCE-04 se localizó en el extremo de la línea de transmisión del proyecto; mientras que los puntos KE-MCE-02 y KE-MCE-03 se emplazaron inicialmente en sitios referenciales, seleccionados estratégicamente para representar las condiciones de exposición "normal" de la población. Cabe señalar, que en monitoreos posteriores, estos dos últimos puntos fueron reubicados en áreas cercanas a la infraestructura del proyecto, específicamente a lo largo del trazado de la línea de transmisión, con el objetivo de mejorar la representatividad espacial de la medición. Esta modificación se detalla gráficamente en el mapa incluido en el Anexo A. 34A Mapa de Puntos de Monitoreo Físico)

4.1.14.2 Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para los sitios analizados como parte del presente estudio. Así también, los respaldos de los resultados se encuentran en el Anexo C. 1. Físico, 11. Informe Monitoreo Campos Electromagnéticos.

Tabla 4-79 Resultados de Monitoreo de Campos Electromagnéticos

Id. Sitio Monitoreado	# Medición	Intensidad de Campo Eléctrico (E) V/m	Intensidad de Campo Magnético (H) A/m	Densidad de Flujo Magnético (B) µT
KE-MCE-01	5	9,55	<3,98	<5
KE-MCE-02	5	<5	<3,98	<5
KE-CME-03	5	<5	<3,98	<5
KE-CME-04	5	118,54	<3,98	<5
Niveles de referencia para exposición (AM 155, Anexo 10, Tabla 1)	Público	4167	67	83
	Ocupacional	833	33	417
Cumple con niveles referenciales		Cumplen	Cumplen	Cumplen

Fuente: AFH Services Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

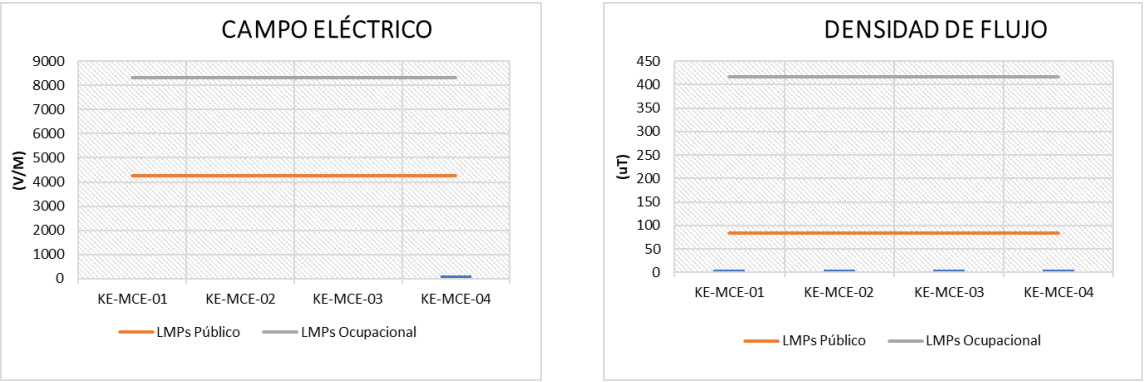


Figura 4-76 Resultados del Monitoreo de Campo Eléctrico y Campo Magnético

Fuente: AFH Services Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

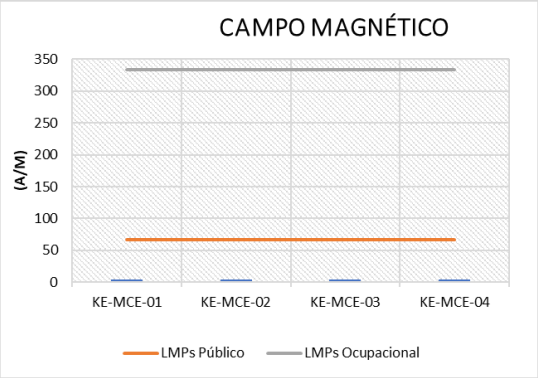


Figura 4-77 Resultado del Monitoreo de Densidad de Flujo

Fuente: AFH Services Cía. Ltda., 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en Figura 4-76 y Figura 4-77 los valores registrados en todos los puntos monitoreados se encuentran significativamente por debajo de los niveles de establecidos en el Anexo 10, tabla 1 del A.M. 155 (2007), lo que evidencia el cumplimiento de los parámetros establecidos para el análisis.

4.1.15 Paisaje

4.1.15.1 Metodología

Los factores que se requieren analizar para poder evaluar objetivamente el paisaje son aquellos que dan origen al mismo y que se encuentran estrechamente interrelacionados entre sí. A continuación, se presentan los principales factores causales que dan origen a la variedad de paisajes existentes en la Tierra:

- El relieve y las fuerzas que lo originan, constituyendo la estructura básica del paisaje, tanto en el sentido arquitectónico de la palabra como en el funcional, sobre la que se asientan y evolucionan de los demás componentes.
- Las rocas que constituyen la litósfera, cuya composición y propiedad determinan su especial comportamiento frente a los procesos formadores del relieve.
- El agua en sus distintas manifestaciones y como agente activo del territorio.
- Los procesos geomorfológicos y el clima, estrechamente relacionados, hasta el punto de poder asociar formas de relieve típicas a cada una de las principales zonas climáticas de la Tierra.
- La vegetación, gran determinante del paisaje, agrupándose en comunidades vegetales con ciertas características fisionómicas condicionadas por los factores medioambientales y, de forma muy notable, por la actuación humana.
- La fauna con su presencia e incidencia sobre la vegetación y el suelo.
- La incidencia humana, a través de los asentamientos humanos y las actividades desarrolladas, destacando por su capacidad modificadora de prácticas agrícolas, ganaderas y forestales, así como de extracción de recursos naturales, produciendo distintos grados de intervención e impacto visual.

Para la evaluación del paisaje se utilizó la metodología establecida por el Bureau of Land Management (BLM, 1986), la cual busca determinar el atractivo visual de un área mediante la caracterización de la calidad escénica (atractivo visual), para lo cual considera los parámetros y puntajes que se describen a continuación:

Tabla 4-80 Criterios de Evaluación y Puntuación para Valorar el Paisaje

Componente	Criterios de valoración y puntuación		
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma, Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.
Calificación:	1	1	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
Calificación:	1	1	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
Calificación:	1	1	1
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
Calificación:	1	1	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
Calificación:	1	1	1
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional	Característico, similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
Calificación:	1	1	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	Las modificaciones añaden poca o ninguna variedad visual al área y no introducen elementos discordantes.	Las modificaciones agregan variedad, pero son muy discordantes y promueven una fuerte falta de armonía.
Calificación:	1	1	1

Fuente: Bureau of Land Management, 1986 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Una vez evaluado cada parámetro, conforme a la ponderación señalada en la tabla anterior, se procede a sumar cada valor, el resultado, se comparó con la escala de calidad visual establecida por la metodología, la cual se presenta a continuación.

Tabla 4-81 Clasificación de Calidad Escénica

Clase	Rango	Descripción
Clase A	27 - 35	Áreas de calidad alta: características excepcionales para cada aspecto considerado.
Clase B	17 - 26	Áreas de calidad media: Características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros.
Clase C	7 - 16	Áreas de calidad baja: Características y rasgos comunes en la región.
(*) Adaptado del EIA Nitratos de Perú Walsh 2009		

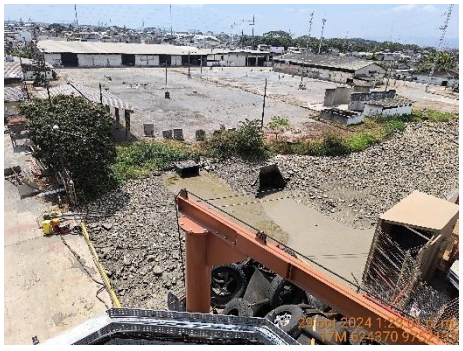
Fuente: Bureau of Land Management, 1986 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.1.15.2 Resultados

En función de la metodología indicada, a continuación, se presentan los resultados del análisis del paisaje realizado para el área del proyecto.

Tabla 4-82 Criterios de evaluación y Puntuación de Parámetros de Paisaje

Componente	Análisis / Justificación	Fotografía	Valoración
Morfología	El área del proyecto se encuentra en el cuerpo de agua natural, presenta características costeras o de planicie, típicas de áreas cercanas al río.		1
Vegetación	No existe presencia de vegetación dominante en la zona, existe mucha intervención humana.		1

Componente	Análisis / Justificación	Fotografía	Valoración
Agua	El cuerpo de agua presente en el área de estudio, como componente clave del paisaje, no aportan rasgos destacados que mejoren la belleza escénica del entorno. Por lo contrario, se puede apreciar un color café, sin proporcionar atractivo estático.		2
Color	El área presenta colores predominantes por las infraestructuras construidas por las personas modificando el entorno natural. Esta combinación evidencia un paisaje con contrastes artificiales sin atractivo visual.		1
Fondo escénico	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto, ya que solo se puede apreciar grandes infraestructuras, de origen antropogénico.		1
Rareza	El paisaje del área de estudio del proyecto es altamente intervenido y bastante común.		1

Componente	Análisis / Justificación	Fotografía	Valoración
Actuación humana	El área en su mayor parte se encuentra intervenida, cuenta con actividades que modifican estéticamente la calidad visual del área, con actividades industriales y marítimas.		1
Total			**8**

Fuente: Bureau of Land Management, 1986 / elaborado por: equipo Consultor, 2024

De acuerdo con el valor calculado, la calidad visual del paisaje corresponde a 8, lo que indica que la zona presenta una calidad de paisaje baja: características y rasgos comunes en la zona.

CAPÍTULO 4.2 LÍNEA BASE BIÓTICA

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAAE-SUIA-026-CC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	**Versión**	**Motivo del cambio**	**Responsable**	**Fecha**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Octubre 2024
2	01	QA/QC	M. López/Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios Karpowership	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

4 LÍNEA BASE 4-5
4.2 COMPONENTE BIÓTICO 4-6
4.2.1 Descripción del área de estudio 4-6
4.2.1.1 Tipos de Vegetación 4-7
4.2.1.2 Tipos de Ecosistemas 4-7
4.2.2 Metodología 4-7
4.2.2.1 Limitantes metodológicas 4-7
4.2.2.2 Criterios para Determinación de Área de Muestreo (Flora, Fauna Terrestre y Fauna Acuática) 4-8
4.2.2.3 Flora 4-9
4.2.2.4 Mastofauna 4-13
4.2.2.5 Avifauna 4-18
4.2.2.6 Herpetofauna 4-23
4.2.2.7 Entomofauna 4-27
4.2.2.8 Ictiofauna 4-31
4.2.2.9 Macroinvertebrados Acuáticos 4-34
4.2.2.10 Plancton 4-40
4.2.3 Resultados 4-46
4.2.3.1 Flora 4-47
4.2.3.2 Mastofauna 4-53
4.2.3.3 Avifauna 4-54
4.2.3.4 Herpetofauna 4-60
4.2.3.5 Entomofauna 4-62
4.2.3.6 Ictiofauna 4-65
4.2.3.7 Macroinvertebrados acuáticos 4-77
4.2.3.8 Plancton 4-85
4.2.3.9 Análisis comparativo de fauna acuática con aspectos físico de agua 4-98

TABLAS

Tabla 4-1. Cobertura Vegetal y Uso de Suelo del Área de Estudio del Proyecto 4-7
Tabla 4-2. Sitios de Muestreo – Flora 4-10
Tabla 4-3. Esfuerzo de Muestreo – Flora 4-10
Tabla 4-4. Sitios de muestreo – Mastofauna 4-14
Tabla 4-5. Esfuerzo de Muestreo – Mastofauna 4-14
Tabla 4-6. Sitios de Muestreo -Avifauna 4-19
Tabla 4-7. Esfuerzo de Muestreo - Avifauna 4-19
Tabla 4-8. Sitios de Muestreo – Herpetofauna 4-24
Tabla 4-9. Esfuerzo de Muestreo – Herpetofauna 4-24
Tabla 4-10. Sitios de Muestreo – Entomofauna 4-28
Tabla 4-11. Esfuerzo de Muestreo – Entomofauna 4-28
Tabla 4-12. Sitios de Muestreo – Ictiofauna 4-32
Tabla 4-13. Esfuerzo de Muestreo – Ictiofauna 4-33
Tabla 4-14. Sitios de Muestreo - Macroinvertebrados Acuáticos 4-35
Tabla 4-15. Esfuerzo de Muestreo – Macroinvertebrados Acuáticos 4-36
Tabla 4-16 Índice BMWP: puntuaciones a familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del índice de calidad de agua, basado en Roldán (2003) 4-39
Tabla 4-17 Escala de valoración del índice BMWP de calidad de agua 4-40
Tabla 4-18. Sitios de Muestreo – Plancton 4-42
Tabla 4-19 Esfuerzo de Muestreo – Plancton 4-42
Tabla 4-20 Índice de Polución Orgánica por géneros algales 4-46
Tabla 4-21. Principales géneros para determinar aspectos ecológicos en cuerpos de agua 4-46
Tabla 4-22 Especies Registradas cualitativamente 4-48
Tabla 4-23 Fenología de las Especies de Flora Registradas en el Muestreo Cualitativo 4-49
Tabla 4-24 Estado de Conservación de las Especies de Flora Registradas en el Muestreo Cualitativo 4-50
Tabla 4-25. Áreas de Sensibilidad Florística 4-50
Tabla 4-26. Uso de Especies de Flora 4-51
Tabla 4-27. Lista de Especies – Muestreo Cualitativo 4-55
Tabla 4-28. Especies indicadoras 4-58
Tabla 4-29. Especies Migratorias, Avifauna 4-59
Tabla 4-30. Amenaza, Distribución geográfica y sensibilidad de la Herpetofauna 4-61
Tabla 4-31. Especies registradas cualitativamente 4-63
Tabla 4-32. Composición Íctica del Área de Estudio 4-66
Tabla 4-33. Riqueza y Composición Íctica de KE-MI-01 4-70
Tabla 4-34. Riqueza y Composición Íctica de KE-MI-02 4-71
Tabla 4-35. Estado de Conservación de la Ictiofauna Registrada en el Área 4-74
Tabla 4-36. Uso de las Especies Ícticas Registradas en el Área 4-75
Tabla 4-37. Composición de las comunidades de macroinvertebrados 4-77
Tabla 4-38. Riqueza y Composición, KE-MM-01 4-81
Tabla 4-39. Riqueza y Composición, KE-MM-02 4-82
Tabla 4-40. Nichos tróficos registrados en el área de estudio 4-83
Tabla 4-41. Distribución vertical 4-83

Tabla 4-42. Valores BMWP de los macroinvertebrados registrados 4-84
Tabla 4-43. Calidad ecológica del medio acuático..... 4-84
Tabla 4-44. Taxones fitoplánctica reportados en el área de estudio 4-86
Tabla 4-45. Diversidad General Fitoplánctica Registrada 4-88
Tabla 4-46. Especies Registradas en el Punto de Muestreo KE-MFZ-01 4-89
Tabla 4-47. Especies Registradas en el Punto de Muestreo KE-MFZ-02 4-90
Tabla 4-48. Taxones Zooplánctico reportados en el área de estudio 4-92
Tabla 4-49. Diversidad General Zooplánctica Registrada 4-92
Tabla 4-50. Especies Registradas en el Punto de Muestreo KE-MFZ-01 4-94
Tabla 4-51. Especies Registradas en el Punto de Muestreo KE-MFZ-02 4-95
Tabla 4-52. Valores del Índice de Polución Orgánica..... 4-95
Tabla 4-53. Microorganismos Fitoplánctico como bioindicadores..... 4-96
Tabla 4-54. Microorganismos Zooplánctico como bioindicadores..... 4-96
Tabla 4-55. Parámetros físico-químicos del área de estudio 4-99

FIGURAS

Figura 4-1. Metodología de Línea Base 4-5
Figura 4-2: Recorrido de observación en transectos 4-8
Figura 4-3. Riqueza de Flora registradas en el Transecto Cualitativo 4-47
Figura 4-4. Riqueza de las Familias de Flora registradas en el Transecto Cualitativo 4-48
Figura 4-5. Gremio Trófico, Avifauna 4-56
Figura 4-6. Distribución Vertical, Avifauna 4-57
Figura 4-7. Distribución Vertical, Entomofauna 4-63
Figura 4-8. Riqueza Íctica Registrada en el Área de Estudio 4-66
Figura 4-9. Abundancia íctica del Área de Estudio 4-67
Figura 4-10. Abundancia Relativa de la Ictiofauna del Área de Estudio 4-67
Figura 4-11. Diversidad de Shannon de la Ictiofauna del Área 4-68
Figura 4-12. Dominancia de Simpson de la Ictiofauna del Área 4-68
Figura 4-13. Curva de Acumulación de Especies-Índice de Chao 1 de la Ictiofauna del Área 4-69
Figura 4-14. Índice de Similitud de Jaccard del Área de Estudio 4-69
Figura 4-15. Abundancia Íctica del Punto KE-MI-01 4-70
Figura 4-16. Abundancia Íctica del Punto KE-MI-02 4-71
Figura 4-17. Nicho Trófico de la Ictiofauna Registrada en el Área 4-72
Figura 4-18. Distribución Vertical de la Ictiofauna 4-72
Figura 4-19. Hábito de la Ictiofauna Registrada en el Área 4-73
Figura 4-20. Sensibilidad de la Ictiofauna Registrada en el Área 4-73
Figura 4-21. Valores de abundancia 4-78
Figura 4-22. Curva rango abundancia: especie representativas 4-78
Figura 4-23. Diversidad de Shannon-Wiener 4-79
Figura 4-24. Índice de Dominancia 4-79
Figura 4-25. Curva de Acumulación de Especies 4-80
Figura 4-26. Índice de Similitud 4-80
Figura 4-27.Curva rango-abundancia 4-81
Figura 4-28. Curva Rango-Abundancia 4-82
Figura 4-29. Riqueza fitoplánctica en el área de estudio 4-86
Figura 4-30. Abundancia Fitoplánctica en el área de estudio 4-87
Figura 4-31. Dendrograma de similitud de Jaccard para el área de estudio 4-88
Figura 4-32. Riqueza de Fitoplancton en KE-MFZ-01 4-89
Figura 4-33. Riqueza de Fitoplancton en KE-MFZ-02 4-90
Figura 4-34. Riqueza Zooplánctica en el área de estudio 4-91
Figura 4-35. Abundancia Zooplánctica en el área de estudio 4-92
Figura 4-36. Dendrograma de similitud de Jaccard para el área de estudio 4-93
Figura 4-37. Riqueza Zooplánctica en KE-MFZ-01 4-94
Figura 4-38. Riqueza Zooplánctica en KE-MFZ-02 4-95
Figura 4-39. Análisis de correspondencia canónica / parámetros físico-químicos 4-101
Figura 4-40. Análisis de correspondencia canónica / metales 4-102

4 LÍNEA BASE

La descripción de línea base o diagnóstico ambiental se realizó con el objetivo de establecer las condiciones actuales de los componentes físicos, bióticos y socio económicos en el área de estudio, antes del desarrollo del proyecto, para en base a ello diseñar un Plan de Manejo Ambiental específico y aplicable al sector y tipo de actividades a ejecutar.

El análisis de todos los componentes ambientales en el presente capítulo se realizó considerando los lineamientos establecidos en la normativa ambiental aplicable como: el Código Orgánico del Ambiente (COA) emitido el 12 de abril de 2017; el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA) emitido el 12 de junio de 2019 - Suplemento - Registro Oficial No. 507; el Acuerdo Ministerial No.155 de 14 de marzo de 2007 - Suplemento - Registro Oficial No. 41; los Acuerdos Ministeriales No. 061 y 097-A que reforman el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

De manera general, la caracterización se efectuó, en primera instancia, por medio de la revisión y análisis de información secundaria como estudios ambientales previos, información de fuentes oficiales, información cartográfica y otros documentos del área de estudio.

Se debe señalar que, como resultado de la revisión bibliográfica, más adelante, se realizará la planificación y ejecución de una fase de campo para verificar las condiciones actuales de la zona del proyecto, así como de su área de influencia; realizándose inspecciones, recorridos, muestreos y monitoreos de los diferentes componentes. Por tanto, el presente capítulo posteriormente será actualizado con la información que se recopile durante la ejecución de la fase de campo.



Figura 4-1. Metodología de Línea Base

Fuente: Equipo Consultor, 2024 / Fuente: MAE, 2014

Los trabajos de revisión de fuentes secundarias de cada componente (físico, biótico, social y cultural) fueron realizados por un equipo de técnicos especialistas en ciencias naturales y sociales, tales como ingenieros ambientales, geólogos, biólogos, sociólogos, cartógrafos, entre otros, formándose así un equipo multidisciplinario con varios años de experiencia en trabajos de consultoría ambiental. (Anexo B. 3. Firmas de Responsabilidad).

La definición y delimitación del área de estudio, entendida como aquel espacio en el cual se realizó el levantamiento de la información primaria para el *"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"*, consideró los siguientes criterios técnicos:

- Área de estudio del proyecto.
- Límites político administrativos del área de estudio (provincia, cantones y parroquias).
- Ubicación de sitios y receptores sensibles como poblados, viviendas, entre otros.

- Sistemas hidrográficos y geológicos.
- Coberturas vegetales y ecosistemas existentes.
- Permisos de paso por los propietarios de predios.

Todos los trabajos bióticos realizados en el área del proyecto han sido registrados en el respectivo registro fotográfico, el cual se presenta en el Anexo C.2.1. Registro Fotográfico.

Como parte de la presente caracterización biótica se procedió a obtener la Autorización de Recolección de Vida Silvestre No º 012-2024 IC-FLO/DZ5/MAATE, emitida por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, con vigencia del 08 de noviembre de 2024 hasta el 08 de noviembre de 2025 (Anexo C.2.2. Permisos de Recolección y guías).

Una vez finalizados los trabajos de campo, no se realizó colecta de flora. Para macroinvertebrados acuáticos, se solicitó la guía de movilización No. 06-KBP-UBV-DZ5-MAATE-2024 emitida el 23 de diciembre del 2024; y para plancton se solicitó la guía de movilización No. 07-KBP-UBV-DZ5-MAATE-2024.

Finalmente, todas las especies identificadas en campo a través de las diferentes técnicas de muestreo fueron registradas, procesadas y tabuladas, cuyos respaldos se presentan en el Anexo C.2.3 Tablas Bióticas, 4. Hojas de Campo, 5. Tablas SUIA, y 6. Tabla CONAGE.

4.2 COMPONENTE BIÓTICO

El presente Estudio de acuerdo con el Mapa de Vegetación del Ecuador (MAE, 2013), el área de intervención no se encuentra dentro de los límites de ningún ecosistema natural específico, ni interseca con coberturas vegetales propias de sistemas ecológicos definidos.

Según el Mapa de Cobertura y Uso de Suelo, el área corresponde a un cuerpo de agua natural y zonas densamente pobladas, lo que evidencia un entorno fuertemente antropizado, sin presencia significativa de vegetación nativa. La cobertura vegetal observada en campo se limita a especies ornamentales y maleza dispersa, con escasa representatividad ecológica. En cuanto al componente faunístico, las condiciones alteradas del hábitat limitan drásticamente la presencia de especies.

Dadas estas características, no es aplicable la realización de muestreos cuantitativos de flora y fauna terrestre, ya que la baja diversidad y abundancia biológica impiden obtener una muestra representativa que permita aplicar metodologías estadísticas. Por tanto, el esfuerzo de campo se enfocó en un levantamiento cualitativo, basado en observaciones puntuales y en la identificación de especies presentes al momento del estudio, en concordancia con el contexto urbano-industrial del sitio.

4.2.1 Descripción del área de estudio

El presente Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental para la Generación Termoeléctrica del Proyecto Karpowership, se encuentra en la región costa, ubicando íntegramente en la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, parroquia Guayaquil (Ver Capítulo 1.5 del EsIA). Según el Mapa de Vegetación del Ecuador (MAE, 2013), el área de estudio no se encuentra dentro de los límites de ningún ecosistema específico, ya que no interseca con ningún tipo de vegetación identificada (Ver Anexo A: 16 Mapa de Ecosistemas). La vegetación natural de esta zona es cuerpo de agua natural y área poblada (Ver Anexo A: 13 Mapa de Cobertura y Uso de Suelo).

Tabla 4-1. Cobertura Vegetal y Uso de Suelo del Área de Estudio del Proyecto

COBERTURA NIVEL I	COBERTURA NIVEL II	CORRESPONDENCIA AL PROYECTO (ha)	PORCENTAJE EN EL ÁREA DEL PROYECTO
Cuerpo de Agua	Cuerpo de Agua Natural	5,13	41,18 %
Zona Antrópica	Área Poblada	7,33	58,82 %
TOTAL		**12,46**	**100 %**

Fuente: MAATE, 2022 & Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.1.1 Tipos de Vegetación

Según la información secundaria recopilada, mapas, datos entregados y la información levantada durante la fase de campo, se concluye que el área de estudio se halla fuertemente intervenido por el desarrollo urbano y lo que resta son especies arbóreas y herbáceas nativas e introducidas.

El área de estudio se localiza en una zona antrópica, caracterizada por la presencia de vegetación urbana altamente modificada. Esta vegetación se encuentra significativamente degradada debido al desarrollo de infraestructura urbana e industrial, lo que ha provocado la desaparición de la cobertura vegetal natural. Actualmente, la vegetación presente consiste en especies arbóreas tanto nativas como introducidas y herbáceas, que crecen de manera dispersa y aislada.

Entre las especies nativas con valor ornamental registradas en el área se destacan *Pseudosamanea guachapele, Caesalpinia glabrata, Passiflora foetida* y *Erythrina fusc*a. Por otro lado, entre las especies introducidas se identificaron *Spathodea campanulata* y *Artocarpus altilis,* las cuales también son utilizadas con fines ornamentales. Estas especies reflejan el manejo paisajístico de la zona, en el que predomina una vegetación residual adaptada a condiciones urbanas y de alteración ambiental.

4.2.1.2 Tipos de Ecosistemas

De acuerdo con el MAE (2013) el área del proyecto no presenta ecosistema, mismo que se puede verificar en el anexo A. Mapas temáticos 16 Mapa de Ecosistemas.

4.2.2 Metodología

El muestreo biótico es una descripción de las condiciones existentes en un área y tiempo determinado, de modo que, mediante futuros monitoreos se puedan evaluar los subsecuentes cambios y/o variaciones que se podrían presentar por la ejecución de un proyecto, obra o actividad. Es así, el presente estudio ha sido elaborado tomando como referencia los lineamientos establecidos en la actual legislación ambiental.

4.2.2.1 Limitantes metodológicas

En la representación cartográfica se puede tener una variación del área de muestreo establecida en campo con la establecida en la metodología, recalcando que en campo se cumple con la metodología, y siendo en la realidad diferente al área requerida.

Así también, los recorridos de observación que realizan los técnicos especialistas en cada componente son recorridos libres, tomando en referencia un punto de inicio y fin, donde caminan a lo largo de un transecto en un ancho de faja determinado o abierto dependiendo del tipo de vegetación, relieve del terreno, visibilidad y lineamientos específicos de cada

componente. En la siguiente figura se representa de manera ejemplar como se realizan los recorridos y transectos.

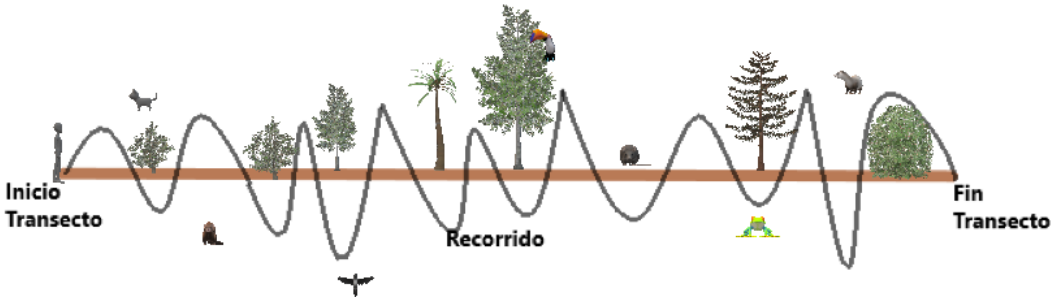


Figura 4-2: Recorrido de observación en transectos

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

En ese sentido, es importante aclarar que en cartografía se representan las unidades muestreales establecidas en campo bajo una metodología referencial, y sujeta a diversos factores señalados anteriormente. Del mismo modo, en los siguientes ítems se señalan algunos limitantes y condiciones específicas para cada componente.

4.2.2.2 Criterios para Determinación de Área de Muestreo (Flora, Fauna Terrestre y Fauna Acuática)

Para determinar las áreas de muestreo se utilizó el análisis de la cobertura vegetal para la identificación de los ecosistemas vinculados con el proyecto, a fin de obtener las condiciones originales del área del proyecto a través de la Evaluación Ecológica Rápida (EER) en base al acceso y eficiencia (Sobrevilla & Bath, 1992).

El establecimiento de los puntos de muestreos aguas arriba y abajo de la barcaza corresponden a criterios ecológicos, metodológicos e hidrológicos respaldados por literatura científica.

El punto de muestreo 250 metros aguas arriba fue establecido con el fin de obtener una línea base de referencia del componente acuático sin que se vea afectada por la influencia directa de la actividad de la barcaza. Esta distancia permite evitar alteraciones potenciales ocasionadas por algún tipo de turbulencia o remolinos generados por la barcaza, incluso en dirección contraria a la corriente (Allan & Castillo, 2007). Además de ello, esta distancia es similar a las recomendadas por algunas metodologías para establecer puntos de control en estudios de evaluación de impacto ambiental (Bonada et al, 2006) que responden a principios de eco hidráulica que reconocen la importancia de captar la variabilidad natural del sistema lótico para evaluar de manera adecuada los cambios inducidos por presiones antrópicas (Bunn & Arthington, 2002).

Con respecto al punto de muestreo 120 metros aguas abajo de la barcaza, este punto fue establecido con la finalidad de detectar posibles impactos inmediatos generados por la operación de la barcaza. Varias investigaciones han demostrado que los efectos de estructuras térmicas como la barcaza, pueden manifestarse en distancias relativamente cortas aguas abajo, lo cual podría afectar la estructura de las comunidades. Ejemplo de ello son los estudios basados en ADN ambiental que han demostrado que los cambios en la composición biológica del agua pueden detectarse con claridad a distancias entre 100 y 300 metros aguas debajo de un punto de alteración (Pont et al., 2018; Diener & Altermatt, 2014), lo que refuerza la elección de 120 metros como distancia técnica.

La campaña de levantamiento de información biótica se realizó el 12 de diciembre de 2024 en los sitios de muestreo. La información de campo fue procesada por cada técnico del 14 al 20 de diciembre 2024, el cual comprendió el análisis de fotografías, registros directos e indirectos, la identificación de especies y el desarrollo de cálculos ecológicos y estadísticos. Finalmente, del 20 de diciembre de 2024 al 20 de enero de 2025 fue realizado la compilación, procesamiento, análisis y control de calidad de la información del componente biótico.

4.2.2.3 Flora

4.2.2.3.1 Introducción

El Ecuador es uno de los países más pequeños a nivel mundial. Sin embargo, posee una gran variedad de bosques que albergan una enorme complejidad ecosistémica, lo que permite a Ecuador constituirse como una de las reservas bióticas más importantes del mundo (Kalliola, 1998). Estos bosques albergan una comunidad vegetal, que es un componente crucial de los ecosistemas ya que sustenta una amplia variedad de especies animales manteniendo un estrecho equilibrio natural (Laurance et al., 2006).

Sin embargo, el equilibrio natural de estos ecosistemas se ve seriamente amenazado por las actividades antrópicas, tales como la agricultura, la minería, la apertura de carreteras, la extracción selectiva de recursos y la colonización de tierras para vivienda, las cuales son las principales causas de deforestación. Actualmente, el cambio climático es otra de las amenazas que está afectando a su biodiversidad (Bowler et al., 2017; Chen et al., 2009), composición y estructura del bosque (Van Der Sande et al., 2016).

La deforestación provoca consecuencias que afectan la dinámica natural de los bosques como son la fragmentación, y el aislamiento (Malcolm, 1994), adicionalmente se sabe que aproximadamente el 18 % de las emisiones que contribuyen al efecto invernadero son resultado de la deforestación de estos bosques (Stern, 2006). Los bosques tropicales se encuentran entre los ecosistemas con la mayor tasa de deforestación en el planeta y su conversión hacia otros tipos de usos de suelo representa uno de los principales causantes del calentamiento global. Desde 1980, el 21 % de los bosques tropicales del mundo se han perdido (Bawa et al. 2004). Esta dramática pérdida contrasta con la importancia de estos sistemas tanto a nivel social, como biológico.

La vegetación de la zona costera del Ecuador está mayormente dominada por el bosque seco tropical, que se caracteriza por la caída de las hojas en las especies arbóreas durante la época sin lluvias (MAE, 2013). El bosque seco tropical es uno de los ecosistemas más amenazados del mundo, y particularmente vulnerable debido al cambio de uso del suelo. Se estima que menos del 10 % de su cobertura original prevalece en varios países. Debido al clima y sus suelos fértiles el bosque seco tropical alberga una densa población humana, y su demanda por energía y tierras ha acelerado su destrucción; además, históricamente han sido las zonas preferidas para agricultura y asentamientos humanos (Nassar et al., 2008). En el Ecuador la mayor parte del bosque seco ha sido deforestado y transformado en áreas de cultivo, pastizales, y asentamientos humanos (Aguirre et al., 2006).

Dentro del presente estudio se realizó una evaluación ecológica rápida de la diversidad y composición florística de las áreas con remanentes de cobertura vegetal. Se utilizaron metodologías cualitativas (transecto de observación) para caracterizar el componente vegetal de las áreas que rodean el proyecto “ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP”.

4.2.2.3.2 Objetivos

4.2.2.3.2.1 Objetivo General

Evaluar la diversidad y distribución de la flora en el área de influencia del proyecto de la barcaza termoeléctrica, con el fin de establecer una línea base ecológica que permita identificar los impactos potenciales sobre las comunidades vegetales y proponer medidas de manejo, mitigación y monitoreo que contribuyan a su conservación.

4.2.2.3.2.2 Objetivos Específicos

- Establecer la diversidad, riqueza, sensibilidad y características ecológicas de flora en el área de estudio.
- Caracterizar y determinar el estado de conservación de las formaciones vegetales, presentes en el área de estudio, mediante el registro de especies indicadoras de calidad ambiental de flora.
- Indicar las especies endémicas, de importancia ecológica e indicadoras de la calidad de hábitat.

4.2.2.3.3 Sitios de Muestreo

Las coordenadas del sitio de muestreo y el detalle de las áreas evaluadas se presentan en la siguiente tabla.

El proyecto de generación se desarrolla en las orillas del río Guayas, en el sur de la ciudad de Guayaquil, por lo cual la flora corresponderá a la de las zonas de rivera con influenza directa del río Guayas (Ver Anexo A.18A. MAPA DE MONITOREO DE FLORA).

Tabla 4-2. Sitios de Muestreo – Flora

FECHA	CÓDIGO DE MUESTREO	ID	COORDENADAS UTM WGS84 Zona 17S		ALTITUD (msnm)	TIPO DE VEGETACIÓN	METODOLOGÍA Y MÉTODO	EXTENSIÓN UNIDAD MUESTRAL
			ESTE (m)	NORTE (m)				
12/12/2024	KE-EOF-01	PI	624187	9752215	4,40	Zona antrópica	Cualitativo Transecto Observación	De 500 m a 1 Km
		PF	624149	9752187	5,68			

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.3.4 Esfuerzo de Muestreo

El esfuerzo de muestreo empleado en el sitio descrito en el ítem anterior, se presenta a continuación.

Tabla 4-3. Esfuerzo de Muestreo – Flora

CÓDIGO	METODOLOGÍA	DÍAS	HORAS / DÍA	PERSONAL	SUPERFICIE MUESTREADA	TOTAL HORAS
KE-EOF-01	Cualitativo	1	4 horas / día	2	De 500 m a 1 Km	4 horas / sitio de muestreo
TOTAL HORAS DE MUESTREO						**4 Horas**

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.3.5 Limitante metodológica

Una limitante identificada en el área de estudio es la escasa presencia de cobertura vegetal natural, debido a que la vegetación actual está compuesta principalmente por especies

ornamentales y maleza de crecimiento espontáneo. Esta condición se debe a que el área se encuentra en una zona antrópica, donde se ha identificado la aplicación periódica de herbicidas (matamaleza). Esta práctica impide el establecimiento y desarrollo de una comunidad vegetal estable y funcional, lo que reduce el valor ecológico del sitio y limita los procesos de regeneración natural.

4.2.2.3.6 Metodología Cualitativa

El muestreo para la identificación del tipo de vegetación en el área del proyecto se llevó a cabo de manera cualitativa, mediante la aplicación de un transecto de observación directa. Este método permite caracterizar la riqueza y la composición florística del área, identificar especies dominantes, invasoras o que se encuentren bajo alguna categoría de amenaza, entre otros aspectos relevantes (Cerón, 2005).

El objetivo final es evaluar los posibles impactos ambientales que el proyecto podría generar sobre la flora, y con base en ello, establecer las medidas correspondientes dentro del Plan de Manejo Ambiental.

4.2.2.3.6.1 Transecto de Observación

Este método es una variante de los transectos, y fue propuesto por Foster *et al.* (1995), para realizar evaluaciones rápidas de la vegetación. El método tiene como base muestrear un número estándar de individuos o una superficie estándar y no requiere tomar medidas precisas de los datos. Consiste en recorrer un transecto con un ancho definido, cuya longitud se ajusta para alcanzar el número predeterminado de individuos, y cuya dirección se determina según la presencia de especies de interés en el área de estudio. Con este método, se pueden muestrear todas las plantas o clases de plantas, separadas por formas de vida (árboles, arbustos, bejucos, hierbas, epífitas), familias o individuos de una sola especie. También, se puede hacer agrupaciones por estratos (plantas del dosel, del estrato alto, del estrato medio, del sotobosque).

Para el análisis cualitativo se monitoreo un transecto con una longitud de 500 m. a 1 km dependiendo de la accesibilidad del terreno. Se consideró la cobertura vegetal y grado de intervención antrópica; adicional a esto, se registraron las coordenadas inicio y fin del transecto de observación UTM (Universal Transversal de Mercator) WGS 84 Zona 17 Sur, mediante un receptor GPS. Dentro de estos transectos se registraron las especies vegetales dominantes durante mínimo cuatro horas de trabajo.

4.2.2.3.7 Análisis de datos

4.2.2.3.7.1 Riqueza de especies

La riqueza de un sitio muestreado se refiere al número total de especies registradas en este (Aguirre & Aguirre, 1999).

4.2.2.3.7.2 Análisis Ecológico

Los análisis ecológicos de la vegetación son fundamentales para evaluar los posibles efectos de un proyecto sobre los ecosistemas y sus componentes vegetales. Estos análisis ayudan a identificar, predecir y valorar los impactos, así como a proponer medidas de mitigación para minimizar los daños al ambiente.

Los estudios de vegetación son fundamentales para comprender la dinámica de los bosques, ya que permiten evaluar la capacidad de un ecosistema para sostener múltiples formas de vida. La diversidad de especies que pueden coexistir en equilibrio refleja la variedad de nichos ecológicos y gremios tróficos disponibles, lo cual determina las posibilidades de

supervivencia de plantas y animales en un ambiente dado (Chazdon, 2019). En los trópicos, donde la oferta de recursos y hábitats es particularmente alta, la existencia de múltiples gremios ecológicos se traduce en mayores expectativas de vida y resiliencia frente a perturbaciones (FAO, 2020; Cardinale et al., 2018). Además, las interacciones mutualistas como la polinización y la dispersión de semillas reducen la competencia directa entre especies, favoreciendo la coexistencia y manteniendo la estabilidad del ecosistema (Bascompte & Jordano, 2019).

En el presente estudio, mediante el muestreo in situ y el análisis de cobertura vegetal, se evaluaron los principales aspectos ecológicos del área de intervención del proyecto Karpowership, se consideraron variables como; fenología, presencia de especies indicadoras y endémicas, estado de conservación, uso del recurso, sensibilidad de especies y áreas sensibles.

4.2.2.3.7.3 Fenología

La fenología es el estudio de las fases o actividades periódicas y representativas del ciclo de vida de las plantas y su variación temporal a lo largo del año (Mantovani *et al*. 2003, ICP-Forest 2006, Preuhsler *et al*. 2006). Al conocer el comportamiento de las especies vegetales, se puede determinar las épocas de floración, fructificación, calidad y cantidad de semillas, con lo cual se garantiza la obtención de plántulas (Justiniano y Fredericksen 2000, Mantovani *et al*. 2003). El conocimiento pleno de la fenología de las especies es de gran utilidad al momento de su propagación y puede determinar la época de siembra (Talora y Morellato 2000, Vílchez y Rocha 2004).

4.2.2.3.7.4 Especies Indicadoras

Las especies indicadoras pueden ser clasificadas según su uso en aquellas que señalan cambios ambientales o indicadoras de salud ecológica, las que señalan cambios en las poblaciones o indicadoras poblacionales y las que señalan áreas de alta riqueza de especies o indicadoras de biodiversidad (Isási, 2011).

4.2.2.3.7.5 Especies Endémicas

Las especies endémicas son aquellas que están restringidas a una ubicación geográfica muy concreta, y fuera de esta ubicación no se encuentran en otra parte. Para determinar el endemismo, se analizó la información del Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2.ª (León-Yánez et al, 2011) y la base de datos Trópicos (2025).

4.2.2.3.7.6 Estado de Conservación

El estado de conservación y la inclusión en los apéndices CITES de las especies registradas se basó en el Libro rojo de plantas endémicas del Ecuador (León-Yánez et al., 2011), la lista roja de la UICN (Versión 2025) y los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2025).

4.2.2.3.7.7 Uso del Recurso Florístico

Durante el trabajo realizado en campo, se indagó a los guías nativos y miembros diferentes de familias asentadas en la zona sobre el uso que da la comunidad de especies de flora registradas en la zona. Además, la información recopilada se verificó con la Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador (De la Torre L., Navarrete, Muriel, Macias & Balsley, 2008).

4.2.2.3.7.8 Áreas sensibles

La sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de una determinada área frente a una acción, que conlleva impactos, efectos o riesgos. La mayor o menor sensibilidad dependerá de las condiciones o estado ambiental del área (Rojas, 1985).

La sensibilidad ambiental mantiene relación con la presencia de ecosistemas naturales y/o especies que, por alguna característica propia, presentan condiciones de singularidad que podrían ser vulnerables ante los posibles impactos generados por las actividades del proyecto (Rojas, 1985).

4.2.2.3.7.9 Sensibilidad de Especies

La sensibilidad de especies busca realizar un análisis integral considerando las categorías de amenaza de acuerdo a organismos internacionales como UICN (2025), y especies CITES, además, considera si las especies son nativas o endémicas. La presencia de especies con alta sensibilidad en una determinada zona, es un indicador de buena salud ecosistémica y podrían ser empleadas a futuro como una herramienta de control sobre la calidad ambiental.

4.2.2.4 Mastofauna

4.2.2.4.1 Introducción

En el Ecuador, los mamíferos se distribuyen a lo largo de todas las regiones naturales, cumpliendo roles ecológicos fundamentales para el equilibrio y funcionamiento de los ecosistemas. La mayor diversidad se encuentra en los bosques húmedos del trópico amazónico, con al menos 220 especies, lo que representa el 46.3 % de la mastofauna nacional. A esto se suma un elevado nivel de endemismo con 64 especies exclusivas del país (Tirira, Brito, Burneo, Pinto, Salas & AEM, 2024).

Los mamíferos ocupan una amplia variedad de nichos ecológicos, actuando como dispersores de semillas, depredadores, polinizadores y controladores de plagas. Estos atributos los convierten en excelentes indicadores de la calidad del hábitat (Tirira, 2007). Los grupos más diversos incluyen quirópteros y roedores, cuya presencia está asociada a condiciones de hábitat conservado o con estructura vegetal compleja (Muchhala & Jarrín, 2002; Vaughan et al., 2000).

En el marco del presente proyecto, correspondiente a la instalación de barcazas para generación eléctrica en la franja industrial, a orillas del río Guayas, es necesario contextualizar el análisis de la mastofauna en relación al entorno intervenido. El área de estudio del proyecto se caracteriza por una intensa transformación antrópica, presencia de infraestructura portuaria e industrial, y ausencia de cobertura vegetal ribereña o elementos naturales que favorezcan el establecimiento de fauna silvestre terrestre, acuática o semiacuática.

Si bien existen registros secundarios de especies como el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) y el mapache cangrejero (*Procyon cancrivorus*) en zonas ribereñas del Golfo de Guayaquil y áreas naturales como la Isla Santay o el Estuario El Morro (Rosero & Álava, 2021; Torres, 2019; MAE, 2011), no se han evidenciado condiciones ecológicas dentro del área del proyecto que permitan el uso habitual de este entorno por parte de dichas especies.

4.2.2.4.2 Objetivos

4.2.2.4.2.1 Objetivo General

Evaluar la diversidad y distribución de la mastofauna en el área de influencia del proyecto de la barcaza termoeléctrica, con el fin de establecer una línea base ecológica que permita identificar los impactos potenciales sobre las comunidades de mamíferos y proponer medidas de manejo, mitigación y monitoreo que contribuyan a su conservación.

4.2.2.4.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar la composición y riqueza de la mastofauna en el área de influencia del proyecto.
- Generar información de las especies con valor de conservación (estado de conservación, sensibles, uso del recurso, entre otros).

4.2.2.4.3 Sitios de Muestreo

El área de muestreo se caracteriza por la ausencia de vegetación significativa, con la presencia de dos a tres árboles dispersos, lo que indica que es una zona completamente intervenida. Esta área está ubicada a orillas del río Guayas, al sur de la urbe.

A continuación, se presenta el detalle del sitio de muestreo (Ver Anexo A. 18C Mapa de Monitoreo de Mastofauna).

Tabla 4-4. Sitios de muestreo – Mastofauna

CÓDIGO	FECHA	COORDENADAS UTM- WGS 84 Z17S				ALTITUD (msnm)	TIPO DE VEGETACIÓN	EXTENSIÓN UNIDAD MUESTRAL	MÉTODO
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE				
		(m)	(m)	(m)	(m)				
KE-EOM-01	11-12-2024	624171	9752202	624208	9752150	4	Zona antrópica	500 m	Transecto de observación

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.4.4 Esfuerzo de Muestreo

El estudio del componente mastofauna se realizó durante 1 día efectivo de campo. Las horas totales del esfuerzo de muestreo de cada metodología aplicada se presentan a continuación.

Tabla 4-5. Esfuerzo de Muestreo – Mastofauna

CÓDIGO	METODOLOGÍA	MÉTODO	HORAS POR DÍA	NÚMERO DE DÍAS	HORAS TOTAL
KE-EOM-01	Cualitativo	1 Transecto de observación	2 h	1	2 h
TOTAL HORAS DE MUESTREO					**2 Horas**

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.4.5 Validación de la Metodología

Las técnicas de muestreo aplicadas durante la fase de campo para el presente estudio se fundamentan principalmente en enfoques establecidos por la Evaluación Ecológica Rápida (EER), los cuales permiten una caracterización eficiente de la biodiversidad, especialmente en contextos donde se requiere diagnóstico ambiental en tiempos limitados. Para ello se consideraron los lineamientos metodológicos descritos por Sayre et al. (2002), Rodríguez-Tarres (1987) y Suárez & Mena (1994).

Dado el objetivo cualitativo en este componente, que está orientado a determinar la presencia o ausencia de especies y no a estimar abundancia poblacional, se siguieron los criterios propuestos por Tirira (2007): observación directa, en puntos y transectos establecidos, búsqueda de rastros indirectos como huellas, restos fecales, madrigueras, cavidades, marcas en árboles y sonidos y entrevistas informales a personal local, como herramienta complementaria para enriquecer el inventario de especies (Muchhala & Jarrín, 2002; Tirira, 2007).

Cabe indicar que, según Tirira (2007), los registros visuales obtenidos durante los recorridos de campo no son empleados para análisis estadísticos cuantitativos, a fin de evitar sesgos derivados de la naturaleza críptica, nocturna o altamente móvil de varias especies.

Esta metodología es consistente con buenas prácticas para estudios de impacto ambiental en áreas alteradas o con baja diversidad esperada, como es el caso del sitio intervenido, donde no existen cobertura vegetal, conectividad de hábitat y elementos estructurales que sustenten comunidades faunísticas complejas. Diversos autores (Tirira, 2007; Ceballos & Simonetti, 2002; Suárez & Mena, 1994).

4.2.2.4.6 Metodología Cualitativa

4.2.2.4.6.1 Transectos de Observación

Los muestreos cualitativos son considerados como un valioso método para conocer los hábitos de las especies de mamíferos; sin embargo, constituyen una técnica que requiere una correcta interpretación para ser comprendida y analizada. El transecto es quizá la técnica comúnmente empleada para el muestreo y censo de la fauna silvestre en un área (Rabinowitz, 2003). Mediante la metodología de identificación y búsqueda se podrá registrar mesomamíferos y macromamíferos de manera directa (encuentros visuales) e indirecta (registro de rastros, tales como huellas, heces, alteraciones del medio físico, comederos, madrigueras, entre otros) (Wilson, D.E.C. y otros, 1996). El recorrido del transecto de 500 m se realizó en horario diurno, entre las 10h00 y las 12h00, con una duración aproximada de dos horas. Esta técnica permite obtener registros directos (avistamientos visuales) como indirectos (rastros como huellas, heces, madrigueras o señales de alimentación) de especies de mamíferos (Suarez & Mena, 1994).

4.2.2.4.7 Análisis de datos

4.2.2.4.7.1 Riqueza

Proporciona información acerca del número neto de especies (número de especies, géneros, familias y órdenes registrados) en un determinado espacio (Moreno, 2001).

4.2.2.4.8 Análisis Ecológico

4.2.2.4.8.1 Nicho Trófico

Se define como nicho ecológico al conjunto de condiciones físicas bajo las cuales una especie puede explotar un recurso energético de forma efectiva, para que permita reproducirse y colonizar otros ambientes de condiciones físicas similares (Jarrín, 2000). Pianka (1973) discute que los animales reparten los recursos en el ambiente en tres formas básicas: trófica, espacial y temporalmente. A estas formas dicho autor se refiere como distintas dimensiones de nicho.

Las particularidades alimenticias de murciélagos que se registraron en el área de monitoreo se establecieron en categorías de acuerdo con la dieta que presenten, datos que aparecen básicamente con la ayuda de información bibliográfica (Tirira, 2007). Esta información es importante, pues su conocimiento permitirá tener una idea sobre la dinámica del lugar y saber

si la cadena trófica es completa, y si, por lo tanto, es un bosque saludable. Las categorías que se presentan son las siguientes:

- Carnívoros: Dieta de carne o de animales vertebrados.
- Exudados: Dieta de sabia o exudados de árboles.
- Frugívoros: Dieta de frutas y semillas.
- Herbívoros: Dieta de plantas, hojas, ramas, brotes.
- Hematófagos: Dieta de sangre.
- Insectívoros: Dieta de insectos o de invertebrados artrópodos.
- Nectarívoros: Dieta de néctar y polen.
- Omnívoros: Para aquellas especies que ingieren varios tipos de alimentos, sin que alguno de ellos prevalezca sobre otro.

4.2.2.4.8.2 Patrón de Actividad

Los mamíferos se clasificaron de acuerdo con su patrón de actividad en tres clases: nocturnos, diurnos y variable o combinadas (catemerales) (Tirira, 2007).
Generalmente define a los principales picos de actividad de las especies, que pueden ser nocturnas o diurnas, de especies crepusculares y, en ciertos casos, especies que presentan dos tipos de actividad (Tirira, 2007).

4.2.2.4.8.3 Distribución Vertical

Se determinó la distribución vertical de la mastofauna en función del estrato en donde se encuentran las especies: estrato alto o dosel, estrato medio o subdosel, estrato bajo y sotobosque (Tirira, 2007).

4.2.2.4.8.4 Sociabilidad

De acuerdo con el tamaño y composición de los grupos, se clasifica a los mamíferos en gregarios, solitarios o en parejas (Tirira, 2007).

4.2.2.4.8.5 Especies Sensibles

Las especies sensibles se determinan por su naturaleza escasa, por pertenecer a poblaciones en reducción significativa por causas antrópicas, o por tener distribuciones restringidas (endémicas). Generalmente están incluidas dentro de listas de conservación, tanto nacional como internacional, lo que les brinda un reconocimiento en la legislación nacional.

Para tomar en consideración a una especie como sensible se utilizó como información principal los criterios presentados por Emmons y Feer (1999), Tirira (1999, 2007, 2011). Y para la categorización se utiliza los parámetros descritos por Stotz (1996), en la cual se emplea tres niveles: alta, media y baja, esta categorización a pesar de estar diseñada para las aves, se considera que es perfectamente ajustable a los mamíferos.

- ***Especies altamente sensibles (A)***: Son aquellas que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, y no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas. La mayoría, no puede vivir en hábitats alterados, y tienden a desaparecer de las zonas donde habitan cuando se presentan estas perturbaciones, migrando a otros sitios más estables.
- ***Especies medianamente sensibles (M)***: Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como, por ejemplo, tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

- ***Especies de baja sensibilidad (B)***: Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

4.2.2.4.8.6 Endemismo

Con las especies registradas se procederá a realizar el análisis de endemismo para el país según lo publicado en (Tirira D. , Brito, Burneo, Carrera, & Comisión de Mastozología, Mamíferos del Ecuador, Lista oficial actualizada de especies, 2024-1).

4.2.2.4.8.7 Especies Indicadoras

Los indicadores biológicos son aquellas especies sensibles a las actividades humanas o aquellas que juegan un papel esencial en sus ecosistemas. A menudo, son seleccionadas para representar a una colección de especies con requerimientos similares. Las especies bioindicadoras no necesariamente se encontrarán amenazadas o en peligro de extinción. La selección de las especies de interés e indicadoras se la realiza según la información de las características de cada especie de mastofauna registrada en el presente estudio, información tomada de la Guía de campo de Mamíferos del Ecuador (Tirira., 2017).

4.2.2.4.8.8 Estado de Conservación

UICN y Libro Rojo del Ecuador. - Las especies amenazadas son aquellas que se registran en listas especializadas en el tema, por ello las fuentes bibliográficas que se utilizaron fueron: el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2021) correspondiente a la categoría nacional, y la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2024) dentro de la categoría global. Se mencionan a continuación los rangos en las que se encuentran las especies citadas, ubicándolas en orden de importancia:

- En peligro crítico (CR). Cuando la especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- En peligro (EN). Cuando la especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- Vulnerable (VU). Cuando la especie enfrenta un riesgo alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- Casi amenazada (NT). Cuando la especie está cerca de calificar o es probable que califique para la categoría de amenaza en el futuro próximo.
- Datos insuficientes (DD). Cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación de su estado de conservación; sin embargo, no es una categoría de amenaza. Indica que se requiere más información sobre esta especie.
- Preocupación menor (LC). Para especies comunes y de amplia distribución.
- No evaluada (NE). Para especies que no han sido sometidas a los parámetros de la UICN, principalmente por falta de información o por omisión. Su estado de conservación puede ser cualquiera de los mencionados anteriormente.

CITES. - Dentro de este aspecto también se incluye información de las especies protegidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES, 2023), de la cual Ecuador es país miembro. Las categorías que utiliza CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) son:

- Apéndice I. para especies en peligro de extinción. Existe prohibición absoluta de comercialización, tanto para animales vivos, muertos, como de alguna de sus partes.
- Apéndice II. Para especies no amenazadas, pero que podrían serlo si su comercio no es controlado, o para especies generalmente no comercializadas, pero que requieren protección y no deben ser traficadas libremente.

- Apéndice III. Para especies de comercio permitido, siempre y cuando a la autoridad administrativa del país de origen certifique que la exportación no perjudica la supervivencia de la especie y que los animales fueron obtenidos legalmente.

4.2.2.4.8.9 Uso del recurso

Las especies de mamíferos fueron catalogadas en base al uso que les dan las personas de la zona ya sea para alimentación, medicinal o de mascotas.

4.2.2.5 Avifauna

4.2.2.5.1 Introducción

El mundo cuenta con 11162 especies de aves (IUCN 2024), Ecuador representa el 14,82% de esta diversidad global con 1699 especies (Remsen et al. 2022), siendo un número relativamente alto para el tamaño de su territorio que abarca los 256370 km2 (MAATE 2021), este número significativo lo ha llevado a ocupar un podio dentro de los cinco países con mayor diversidad de aves del mundo (Freile y Poveda 2019).

Freile y Poveda (2019) señalan que la historia geológica del país, desencadena una serie de factores que intervienen en la diversidad de avifauna, algunos de los factores que se pueden mencionar son la gran variedad de ecosistemas según la gradiente altitudinal y climática por la presencia de la cordillera de los Andes.

Dentro de los distintos ecosistemas que se encuentran en el país, existe una región muy importante, marcada por la baja precipitación anual, que es menor a 1600 mm (Yánez 2015), esta región es conocida como Pacífico Ecuatorial o Tumbes y se caracteriza por tener bosques secos (Freile y Poveda 2019), para entender la complicada supervivencia de estos bosques cabe mencionar que tienen procesos ecológicos muy marcados por la estacionalidad, es decir solo tienen productividad primaria neta en temporada lluviosa (Yánez 2015), además de esta complicada situación, (Aguirre et al. 2006) señalan que este tipo de bosques se encuentran ubicados en zonas pobladas y la mayoría de estas áreas tienen suelos aptos para el cultivo, lo que los convierte en una zona muy marcada por la intervención antrópica agrícola y ganadera.

Los bosques secos de la región tumbesina han sido menos estudiados que los bosques lluviosos, a pesar de ser una zona con alto endemismo y con especies amenazadas, por lo que la falta de información de la clase aves sobre los procesos de diversidad, migración regional, uso de hábitat y eventos reproductivos Tinoco (2009), marcan una importante limitante en la comprensión de los servicios ecosistémicos que estas pueden brindar a las personas y así poder marcar estrategias de conservación de las especies (Goyette et al. 2011).

El (MAE 2010) planteó como visión general para el año 2020, una política de conservación y utilización sustentable de los recursos del país, de manera específica identificó cinco zonas denominadas (Regiones de Atención Especial), dentro de estas áreas se incluye al Golfo de Guayaquil ya que en términos de diversidad abarca el 81% de manglar del país que delimita con los bosques secos tumbesinos, convirtiéndola en un área importante para la investigación.

(Yánez et al. 2015) resaltan en su investigación, que el estudio de aves constituye un eje importante dentro de las evaluaciones ecológicas rápidas, monitoreos y evaluaciones de cambios en los ecosistemas, ya que, en esta clase en particular, la mayoría de las especies

son diurnas, son llamativas, son atractivas a nivel auditivo, tienen variados requerimientos de hábitat y son indicadoras, lo que las convierte en un grupo útil para investigación.

4.2.2.5.2 Objetivos

4.2.2.5.2.1 Objetivo General

Evaluar la diversidad y distribución de la avifauna en el área de influencia del proyecto de la barcaza termoeléctrica, con el fin de establecer una línea base ecológica que permita identificar los impactos potenciales sobre las comunidades de aves y proponer medidas de manejo, mitigación y monitoreo que contribuyan a su conservación.

4.2.2.5.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar la composición y riqueza de la avifauna en el área de influencia del proyecto.
- Analizar los impactos potenciales hacia las comunidades de aves como perturbación acústica, presencia de infraestructuras artificiales.
- Generar información las especies con valor de conservación (endemismo, migratorio, sensibles, entre otros).

4.2.2.5.3 Sitios de Muestreo

4.2.2.5.3.1 Cualitativos

El transecto cualitativo se encuentra en las inmediaciones de las instalaciones donde se llevan a cabo las actividades del proyecto de generación termoeléctrica, este punto se considera un lugar con alta intervención; existe muy poca vegetación, todo el lugar es una construcción con piso de cemento, grandes bodegas y limita con la orilla del río Guayas. A continuación, el detalle de cada sitio de muestreo (Ver Anexo A. 18B MAPA DE MONITOREO DE AVIFAUNA).

Tabla 4-6. Sitios de Muestreo -Avifauna

CÓDIGO DE MUESTREO	FECHA	COORDENADAS UTM WGS84 Z17S		ALTITUD (msnm)	TIPO DE VEGETACIÓN	MÉTODO	EXTENSIÓN UNIDAD MUESTRAL
		ESTE (m)	NORTE (m)				
KE-EOA-01	12-12-2024	624122	9752163	4	Zona antrópica	Transecto de Observación	De 500 a 1 km
		624169	9752200				

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.5.4 Esfuerzo de Muestreo

El esfuerzo de muestreo empleado en cada uno de los sitios descritos en la tabla anterior, se presenta a continuación.

Tabla 4-7. Esfuerzo de Muestreo - Avifauna

CÓDIGO	METODOLOGÍA	MÉTODO	HORAS / DÍAS	NÚMERO DE DÍAS	TOTAL HORAS
KE-EOA-01	Cualitativa	Transecto de Observación de 500 a 1 km	2 horas	1 día	2 horas
TOTAL HORAS DE MUESTREO					**2 Horas**

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.5.5 Limitante metodológica

Una limitante identificada en el área de estudio es la escasa presencia de cobertura vegetal natural, debido a que la vegetación actual está compuesta principalmente por especies ornamentales y maleza de crecimiento espontáneo. Esta condición se debe a que el área se encuentra en una zona antrópica, donde se ha identificado la aplicación periódica de herbicidas (matamaleza). Esta práctica impide el establecimiento y desarrollo de una comunidad vegetal estable y funcional, lo que reduce el valor ecológico del sitio y limita los procesos de regeneración natural.

4.2.2.5.6 Metodología Cualitativa

4.2.2.5.6.1 Transectos de Observación

Las observaciones fueron realizadas con binoculares y complementadas cuando fue posible por registros fotográficos realizados durante el recorrido por del punto de evaluación cualitativa este recorrido se efectuó durante una vez en el horario de 10:00 a 12:00, gracias al pequeño tamaño de las instalaciones se pudo recorrer toda el área abarcando un perímetro de 500 metros a 1 km. Cualquier especie identificada durante el recorrido de ida o vuelta fue incluida, sin importar su distancia al observador.

Para observar a las aves se emplearon binoculares de largo alcance Bushnell 10 x 42 y cámaras fotográficas con zoom para el respaldo respectivo (Canon 60x).

En el lugar de muestreo se procedió a observar el tipo vegetación de la zona donde se registraron a las diferentes especies y finalmente se procedió a tomar dos puntos (inicio y fin) georreferenciados con ayuda de un GPS de cada lugar de muestreo.

4.2.2.5.7 Fase de Gabinete

Las aves registradas en campo fueron identificadas con la ayuda de las guías de campo de aves del Ecuador de Ridgely y Greenfield (2006); y McMullan y Navarrete (2013).

En cuanto a las vocalizaciones de aves, aquellas que fueron reconocidas en campo, se anotaron directamente en la libreta de campo, mientras que las vocalizaciones desconocidas fueron grabadas con la aplicación de celular RecForge II y se identificaron con la ayuda de la base de datos en línea Xeno-Canto (Xenocanto 2024).

4.2.2.5.8 Análisis de información

Para el procesamiento de datos se creó una matriz en el programa Microsoft Excel, posterior a ello, se realzaron análisis descriptivos y ecológicos.

4.2.2.5.8.1 Riqueza de Especies

Proporciona información acerca del número neto de especies (número de especies, géneros, familias y órdenes registrados) en un determinado espacio (Moreno, 2001).

4.2.2.5.9 Análisis Ecológico

4.2.2.5.9.1 Nicho trófico

Se determinó considerando la dieta alimenticia a nivel de familia, sin considerar las particularidades para cada especie. Cabe destacar que la experiencia del investigador y las observaciones de campo fueron útiles para determinar con mejor precisión el nicho trófico.

Para la determinación del nicho trófico se utilizó los criterios de (Karr J. R., 1990) y se los determino de acuerdo con la dieta de las especies.

- Carnívoros. Dieta de carne o de animales vertebrados.

- Frugívoros. Dieta de frutas y/o semillas.
- Herbívoros. Dieta de plantas, hojas, ramas y brotes vegetales.
- Insectívoros. Dieta de insectos o de invertebrados artrópodos (arañas, ciempiés, milpiés, entre otros).
- Nectarívoros. Dieta de néctar y polen.
- Piscívoros. Dieta de peces.
- Omnívoros. Para aquellas especies que ingieren varios tipos de alimentos, sin que ninguno de ellos prevalezca sobre otro.

4.2.2.5.9.2 Distribución vertical

La distribución vertical de la avifauna se determinó utilizando (Ridgely & Greenfield, 2006), basándose en seis estratos: acuático, aéreo, dosel, subdosel, sotobosque y terrestre.

- Acuático. Para especies que dependen del medio acuático, sea de forma exclusiva o preferencial.
- Aéreo. Para especies que vuelan.
- Dosel. Para especies arborícolas que viven exclusivamente o pueden trepar a la parte alta del bosque.
- Subdosel. Para especies que frecuentan el estrato medio del bosque.
- Sotobosque. Para especies que utilizan el estrato bajo del bosque; pueden ser arborícolas o terrestres con tendencias trepadoras.
- Terrestre. Para especies que se desplazan por el suelo, sea de forma permanente o en combinación con alguno de los estratos mencionados anteriormente.

4.2.2.5.9.3 Hábito o Patrón de Actividad

Para la determinación del hábito de la avifauna se utilizó la Guía de Aves del Ecuador (Ridgely & Greenfield, 2001), y se tomó en cuenta el horario de actividad usual de las mismas. Las especies que se encuentran activas desde el amanecer al crepúsculo fueron consideradas como diurnas y aquellas que se encuentran activas desde las últimas horas del atardecer hasta la salida del sol fueron categorizadas como nocturnas.

4.2.2.5.9.4 Especies Indicadoras

Cabe destacar que las especies indicadoras no necesariamente fueron aquellas que estén amenazadas o en peligro de extinción. Para tomar en consideración a especies bioindicadoras y su sensibilidad se utilizó además información y criterios presentados en Canaday (2001).

La determinación de las especies indicadoras de buena calidad de hábitat se lo hizo de acuerdo con Stotz (1996), las mismas que cumplen con las siguientes características:

- Típicamente ocupan uno o muy pocos hábitats.
- Dentro de ese hábitat son relativamente comunes.
- Se pueden registrar con cierta facilidad.
- Muestran una alta sensibilidad a la alteración del hábitat

4.2.2.5.9.5 Especies Endémicas

Los datos de endemismo a nivel nacional fueron tomados del libro de Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006) y según Freile y Restall (2018). Los datos sobre endemismo compartido con otros países fueron tomados de Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006) y de las Áreas de Endemismo de Aves (EBAs) (Stattersfield et al., 1998).

4.2.2.5.9.6 Estado de conservación

La ubicación de especies en peligro de extinción a nivel nacional se elaboró tomando en cuenta el criterio nacional de la Lista Roja de las Aves del Ecuador Continental (Freile et al., 2019) y, a nivel internacional, las categorías actualizadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2024). También fueron incluidas las especies que constan en los apéndices de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre) (CITES, 2023).

- En Peligro Crítico (CR). Cuando la especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- En Peligro (EN). Cuando la especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- Vulnerable (VU). Cuando la especie enfrenta un riesgo alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- Casi Amenazada (NT). Cuando la especie está cerca de calificar o es probable que califique para una categoría de amenaza en el futuro próximo.
- Datos Insuficientes (DD). Cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación de su estado de conservación; sin embargo, no es una categoría de amenaza. Indica que se requiere más información sobre esta especie.
- Preocupación menor (LC). Para especies comunes y de amplia distribución.
- No Evaluada (NE). Para especies que no han sido sometidas a los parámetros de evaluación según los criterios de la UICN, principalmente por falta de información o por omisión. Su estado de conservación puede ser cualquiera de los anteriormente mencionados.
- No Aplicable (NA). Para especies introducidas.
- En el caso del listado CITES se visitó la página: http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml de 2023.
- Apéndice I. Para especies en peligro de extinción. Existe prohibición absoluta de comercialización, tanto para animales vivos o muertos, como de alguna de sus partes.
- Apéndice II. Para especies no amenazadas, pero que podrían serlo si su comercio no es controlado, o para especies generalmente no comercializadas, pero que requieren protección y no deben ser traficadas libremente.
- Apéndice III. Para especies de comercio permitido, siempre y cuando la autoridad administrativa del país de origen certifique que la exportación no perjudica a la supervivencia de la especie y que los animales fueron obtenidos legalmente.

4.2.2.5.9.7 Especies Migratorias

Para determinar si dentro de las aves registradas existen especies migratorias, se revisó los listados presentes en Ridgely et al. (2006), que comprenden tres grupos en el Ecuador: migratorias boreales, australes e intertropicales. Las especies migratorias boreales son aquellas que se desarrollan en el hemisferio norte y migran hacia el sur durante el invierno boreal (diciembre-marzo), utilizando el Ecuador como un sitio de invernada o de tránsito hacia otros países. En cambio, las especies migratorias australes, se reproducen y desarrollan en las regiones australes de Sudamérica y migran hacia el norte durante el invierno austral (junio-septiembre). En último lugar, las especies migratorias intertropicales, se desarrollan en una región tropical y se mueven hacia otra durante un determinado período del año.

4.2.2.5.9.8 Especies Sensibles

Para determinar el nivel de sensibilidad de cada especie, así como conocer las especies indicadoras de hábitats disturbados se utilizaron los criterios de la publicación Neotropical Birds: Ecology and Conservation (Stotz et al., 1996), quien da una clasificación que se basa en variables cualitativas fundamentadas en observaciones y en notas de campo no publicadas, acerca de la capacidad que tienen las aves para soportar cambios en su entorno; propone que algunas especies de aves son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras y las categoriza en tres niveles: Alta Media y Baja. Las categorías de sensibilidad utilizadas fueron las siguientes:

- ***Especies altamente sensibles (A):*** Son aquellas especies que habitan en bosques en buen estado de conservación, que no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas; la mayoría de estas especies no puede vivir en hábitats alterados y tiende a desaparecer de sus hábitats migrando a sitios más estables. Sin embargo, por las actuales presiones de destrucción de hábitats, algunas de estas especies pueden hallarse en áreas de bosques secundarios no tan modificados y con remanentes de bosque natural. Estas especies se constituyen en buenas indicadoras de la salud del medio ambiente.
- ***Especies medianamente sensibles (M):*** Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en áreas poco alteradas y bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat; como, por ejemplo, una tala selectiva del bosque, y se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.
- ***Especies de baja sensibilidad (B):*** Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas del sitio de estudio

4.2.2.5.9.9 Uso del Recurso

Se presenta información sobre la utilización de aves silvestres en el área de influencia directa del proyecto. Esta Información fue obtenida mediante diálogo con los guías locales que participaron en el levantamiento de información de campo.

4.2.2.6 Herpetofauna

4.2.2.6.1 Introducción

La importancia de la herpetofauna incide en la actuación que poseen dentro de los ecosistemas como controladores de plagas. Muchas de las especies se han adaptado a cambios drásticos en su hábitat y la capacidad de tolerar impactos fuertes en su medio. por lo que es importante conocer la variación de poblaciones dentro de los diferentes nichos. (Heyer W. R, 1994).

La herpetofauna también constituye uno de los grupos muy variados y de gran diversidad tanto en anfibios como en reptiles, constituyendo a los anfibios y reptiles en primer lugar como el grupo más variado entre los vertebrados. (Coloma, Quiguango-Ubillús, & Ron, 2000-2007).

Muchos de los bosques costeros tanto húmedos tropicales como secos se encuentran en constante peligro (Murphy, 1986), (Bullock, 1995), como consecuencia de los impactos ocasionados por el crecimiento poblacional desmedido y los efectos indirectos que conllevan los asentamientos humanos sean estos la deforestación, tala indiscriminada y cacería.

Décadas atrás, se mantenía al menos un 60% de cobertura de los bosques tropicales costaneros, lamentablemente, en la actualidad se conserva solamente un porcentaje mínimo. Los bosques costeros del Ecuador se encuentran entre los ecosistemas del mundo que presentan una de las mayores crisis para la conservación de la biodiversidad (Albuja, Almendáriz, Barriga, Montalvo, & Cáceres, 2012).

4.2.2.6.2 Objetivos

4.2.2.6.2.1 Objetivo General

Evaluar la diversidad y distribución de la anfibios y reptiles en el área de influencia del proyecto de la barcaza termoeléctrica, con el fin de establecer una línea base ecológica que permita identificar los impactos potenciales sobre las comunidades de herpetofauna y proponer medidas de manejo, mitigación y monitoreo que contribuyan a su conservación.

4.2.2.6.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar la composición y riqueza de la herpetofauna en el área de influencia del proyecto.
- Generar información de las especies con valor de conservación (endemismo, estado de conservación, sensibles, entre otros).

4.2.2.6.3 Sitios de Muestreo

Sitio caracterizado por presentar áreas abiertas, las cuales se encuentran altamente disturbadas.

A continuación, el detalle de cada sitio de muestreo (Ver Anexo A.18D MAPA DE MONITOREO DE HERPETOFAUNA).

Tabla 4-8. Sitios de Muestreo – Herpetofauna

CÓDIGO	FECHA	COORDENADAS UTM- WGS 84 17S				ALTITUD (msnm)	TIPO DE VEGETACIÓN	EXTENSIÓN UNIDAD MUESTREAL	MÉTODO
		ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)				
KE-EOH-01	12/12/2024	624182	9752180	624144	9752184	8	Zona antrópica	500 m	Recorrido libre

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.6.4 Esfuerzo de Muestreo

El esfuerzo de muestreo empleado en cada uno de los sitios descritos en el ítem anterior, se presenta a continuación.

Tabla 4-9. Esfuerzo de Muestreo – Herpetofauna

CÓDIGO	METODOLOGÍA	MÉTODO	HORAS / DÍAS	NÚMERO POR DÍA	TOTAL HORAS
KE-EOH-01	Cualitativa	1 Recorrido libre	2	1	2
TOTAL HORAS DE MUESTREO					**2 Horas**

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.6.5 Limitante metodológica

Una limitante identificada en el área de estudio es la escasa presencia de cobertura vegetal natural, debido a que la vegetación actual está compuesta principalmente por especies ornamentales y maleza de crecimiento espontáneo. Esta condición se debe a que el área se

encuentra en una zona antrópica, donde se ha identificado la aplicación periódica de herbicidas (matamaleza). Esta práctica impide el establecimiento y desarrollo de una comunidad vegetal estable y funcional, lo que reduce el valor ecológico del sitio y limita los procesos de regeneración natural.

4.2.2.6.6 Metodología Cualitativa

4.2.2.6.6.1 Recorridos libres

Esta técnica permite realizar una interpretación general a nivel de microhábitats y hábitats en distintos grados de conservación y su interacción con la diversidad herpetofaunística local; los resultados refieren un listado de especies registradas por diferentes medios: búsqueda activa por un periodo de tiempo, grabaciones de vocalizaciones, referencias bibliográficas puntuales y entrevistas; estos datos enriquecen el listado general de especies de una localidad (Angulo, Rueda-Almonacid, Rodríguez-Mahecha, & La Marca, 2006).

Se determinó para la estación de muestreo cualitativo un recorrido libre de aproximadamente 500 m de longitud con un área de búsqueda de 2 m a cada lado y un esfuerzo de búsqueda de 2 horas durante 1 día; el horario establecido fue entre las 10:00 a 12:00. Es importante señalar que, debido al grado de alteración del área y a la ausencia de cobertura vegetal, las especies de herpetofauna pueden ser observadas con mayor frecuencia durante el periodo diurno. Esta visibilidad se debe a que, en entornos abiertos y expuestos, muchos reptiles y anfibios modifican su comportamiento térmico y de actividad, aprovechando la radiación solar directa para regular su temperatura corporal, especialmente en ausencia de microhábitats sombreados (Navas & Kohlsdorf, 2006, Hertz, Huey y Slatkin, 1976–1993, Angilletta et al. (2009).

4.2.2.6.7 Análisis de datos

4.2.2.6.7.1 Riqueza

La riqueza total se refiere al número de especies registradas en el sitio (Villareal et al. 2000); se contarán las especies registradas en el sitio de muestreo y en total del área de estudio, este dato será útil para los cálculos subsiguientes. Se realizará un análisis de los órdenes y familias mejor representadas y se comparará el número de especies registradas con el total para el Ecuador según fuentes publicadas.

4.2.2.6.8 Análisis Ecológico

4.2.2.6.8.1 Nicho Trófico

El nicho ecológico se refiere de la función que desempeña cierto organismo dentro de un ecosistema, es decir, la interrelación del organismo con los factores ecológicos, siendo una de las principales características la competencia entre ellos por alimento. Se identificaron grupos de especies insectívoras y carnívoras; dentro de éstos se evaluaron en base a revisiones bibliográficas a grupos generalistas o especialistas (preferencia específica por cierto tipo de presa) (Vitt & Caldwell, 1994; Parmelee, 1999); así se determinaron cuatro agrupaciones: insectívoros generalistas, insectívoro especialista, carnívoro generalista y carnívoro especialista.

4.2.2.6.8.2 Distribución Vertical de las Especies

Es necesario tener en cuenta que la disposición de las especies en el bosque es de gran importancia, la estratificación es de vital importancia para el desenvolvimiento de las poblaciones en el aprovechamiento de los recursos (Jaeger e Inger, 2001). En este contexto se determinan tres estratos utilizados:

Terrestre. - Especies que habitan y desarrollan sus actividades únicamente en el sustrato terrestre, es decir a nivel de suelo.

Arbustivo. - Especies que habitan en el sotobosque o vegetación arbustiva baja, considerando una altura menor a 5 m.

Arbóreo. - Especies que habitan en la parte superior del sotobosque y que asciende hacia el dosel de la vegetación arbórea, considerando una altura mayor a 5 m.

4.2.2.6.8.3 Hábito

Para el análisis de comunidades, tomando en cuenta la importancia del uso del recurso utilizado y la actividad de las especies (Lee et al., 1996; Duellman, Crump, Casas-André, 1965–1982), se clasificó a la herpetofauna en varios grupos:

Diurnos terrestres: Son aquellas especies forrajeras cuya actividad la realizan en el día al interior del bosque sobre el sustrato, como hojarasca, cuevas y troncos caídos, esto no les hace recibir la luz solar directamente (umbrófilo).

Diurnos arbóreos: Son especies forrajeadoras pasivas que realizan su actividad sobre la vegetación arbustiva y arbórea (distribución vertical, antes mencionada) durante el día; éstos se exponen a la luz solar directamente para regular su temperatura corporal (heliófilos).

Nocturnos terrestres: Son especies que realizan sus actividades sobre el sustrato terrestre durante la noche.

Nocturnos arbóreos: Dentro de este grupo constan todas las especies que utilizan el estrato arbustivo (distribución vertical, antes mencionada) para su actividad durante la noche.

4.2.2.6.8.4 Modos Reproductivos

La reproducción es una característica conspicua en la herpetofauna, especialmente en anfibios (Stuart et al. 2008). Para evaluar los aspectos reproductivos de la herpetofauna, nos basamos en la clasificación ecológica de la Herpetofauna de la Amazonía Centro (Ortega-Andrade, 2010); además de las descripciones disponibles en portales digitales (www.bioweb.org).

4.2.2.6.8.5 Especies Indicadoras

Los anfibios y reptiles se reconocen como un grupo bioindicador de los sistemas que habitan, entre otras por ser grupos fáciles de muestrear relativamente ya que no se requiere de equipos especializados (Dale y Beyeler 2001); biológicamente, son sensibles a los disturbios antrópicos debido a las necesidades particulares de hábitat, por lo que cambios sutiles en la estructura vegetal puede ser determinante en su estabilidad poblacional, por lo tanto es dependiente de cualquier disturbio antrópico; además, en muchos anfibios sus características fisiológicas de piel permeable y ciclo de vida metamórfico, los hace altamente sensibles ante la contaminación ambiental.

Para este análisis utilizamos información ecológica especializada para el grupo (bioweb.bio; amphibiaweb.org, www.iucn.org), que identifica en base a reportes de especialistas, características biológicas y ecológicas de las especies y su relación con algún tipo de ambiente natural o intervenido.

4.2.2.6.8.6 Sensibilidad de las Especies

Los anfibios son el único grupo de vertebrados que generalmente presenta en su ciclo de vida (acuático y terrestre) dos fases de desarrollo; esta característica los hace sensibles a

alteraciones de los dos medios, en el acuático afecta generalmente a sus embriones y larvas; y en el terrestre a sus procesos reproductivos, alimenticios y de uso de hábitat (Young et al. 2004).

A nivel individual, la piel permeable en ciertos grupos de anfibios incrementa su sensibilidad a cambios en su hábitat; este tipo de piel además de permitirles realizar una respiración cutánea (intercambio de oxígeno con el medio), favorece la absorción de nutrientes del agua (Duellman y Trueb 1986); dicha permeabilidad incrementa la vulnerabilidad en etapa larval e incluso sus adultos se ven afectados directamente por la dispersión de sustancias disueltas (i.e. polución de origen química, lluvias ácidas, etc. (Wyman, 1990).

En base a una revisión de información histórica sobre la ecología de especies y su resiliencia al disturbio (Ron et al. 2022, Torres-Carvajal et al. 2021) evaluamos la herpetofauna local y establecimos una categorización de sensibilidad que a continuación se detalla:

- Alta = Especies muy sensibles a la transformación de su hábitat, desaparecen del área intervenida; además se encasillan en categorías de amenaza relevantes (Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazada (NT)).
- Media = Especies que toleran una moderada transformación del hábitat; su clasificación de conservación puede ser incierta o de escasos datos para su evaluación (Datos Insuficientes (DD), No Evaluada (NE)).
- Baja = Especies tolerantes a la transformación del hábitat, se adaptan al nuevo entorno y, a veces, aumentan sus poblaciones; generalmente de determinan como especies de Baja preocupación (LC).

4.2.2.6.8.7 Estado de Conservación

El estado de conservación de anfibios y reptiles se revisó de acuerdo con los criterios de Carrillo et al. (2005) y Torres-Carvajal et al. (Torres-Carvajal, Pazmiño-Otamendi, & Salazar-Valenzuela, 2020) para reptiles; IUCN (IUCN, 2025) y Ron et al. (Ron, Merino-Viteri, & Ortiz, Anfibios del Ecuador, 2019) para anfibios del Ecuador. Las especies protegidas, según la CITES, se revisarán en UNEP-WCMC (2024), y para los patrones de distribución, estado de conservación y endemismo de las especies fue utilizada la base de datos del Global Amphibians Assessment (UICN, 2025) y Reptil Data Base (Uetz, Freed, & Hošek, 2020).

4.2.2.6.8.8 Uso del Recurso

La diversidad cultural está estrechamente relacionada con la biodiversidad con la que coexiste (Ávila-Nájera et al. 2018); se evaluó el uso de la herpetofauna mediante comunicación personal con los asistentes de campo, para identificar si existen especies utilizadas y de importancia para la comunidad.

4.2.2.7 Entomofauna

4.2.2.7.1 Introducción

Los invertebrados son en gran parte los responsables de importantes procesos ecológicos ya que se encarga de la descomposición de material orgánico como restos de plantas y animales, de la eliminación de residuos animales, la aireación del suelo y de cumplir una de las tareas más importantes que es la polinización de las plantas. Los insectos presentan una gran diversidad en su morfología, alimentación y reproducción por los que se los puede encontrar ocupando diversos hábitats como troncos podridos inflorescencias, semillas, frutos, follaje, etc. Además, constituyen una fuente de alimento esencial para muchos mamíferos, aves, peces, reptiles y anfibios, razón por la cuales son buenos indicadores de la

diversidad y del funcionamiento de los ecosistemas (Martínez, Cruz, Montes de Oca, & Suarez, 2011).

Dentro de esta gran variedad de organismos, las mariposas como otros insectos, juegan un papel muy importante en el equilibrio de los ecosistemas, pues su estrecha relación con sus plantas hospederas son factores decisivos que han permitido explicar la mega diversidad florística de los bosques tropicales. Dada su importancia ecológica, las mariposas han sido ampliamente utilizadas como bioindicadores, siendo especies específicas muy sensibles a cambios en el ambiente (Wilson & Maclean, 2011)

4.2.2.7.2 Objetivos

4.2.2.7.2.1 Objetivo General

Evaluar la diversidad y distribución de la entomofauna en el área de influencia del proyecto de la barcaza termoeléctrica, con el fin de establecer una línea base ecológica que permita identificar los impactos potenciales sobre las comunidades de insectos terrestres y proponer medidas de manejo, mitigación y monitoreo que contribuyan a su conservación.

4.2.2.7.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la composición y riqueza de la entomofauna en el área de influencia del proyecto.
- Generar información de las especies con valor de conservación (endemismo, estado de conservación, sensibles, entre otros).

4.2.2.7.3 Sitios de Muestreo

Sitio caracterizado por presentar áreas abiertas, las cuales se encuentran altamente disturbadas.

A continuación, se detallan las coordenadas de cada sitio muestreado (Ver Anexo A.18E MAPA DE MONITOREO DE ENTOMOFAUNA).

Tabla 4-10. Sitios de Muestreo – Entomofauna

CÓDIGO	FECHA	COORDENADAS UTM- WGS 84 17S				ALTITUD (msnm)	TIPO DE VEGETACIÓN	EXTENSIÓN UNIDAD MUESTREAL	MÉTODO
		ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)				
KE-EOE-01	12/12/2024	624145	9752178	624173	9752192	4 m	Zona antrópica	500 m	Recorrido de observación con golpeteo

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.7.4 Esfuerzo de Muestreo

La siguiente tabla detalla el esfuerzo de muestreo empleado para el levantamiento de información de Entomofauna del área de estudio.

Tabla 4-11. Esfuerzo de Muestreo – Entomofauna

CÓDIGO	METODOLOGÍA	MÉTODO	HORAS POR DÍAS	NÚMERO POR DÍA	HORAS TOTAL
KE-EOE-01	Cualitativo	1 Recorrido de observación con golpeteo	2 horas	1 día	2
TOTAL HORAS DE MUESTREO					**2 Horas**

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.7.5 Validación de la Metodología

La red de golpeo es empleada para recolectar insectos pequeños encontrados en árboles y arbustos, difíciles de ver a simple vista. Durante el muestreo la red de golpeo se sostiene colocándola debajo del follaje y con la otra mano libre, las ramas se golpean enérgicamente con una vara de madera por períodos cortos. Este método se considera efectivo para la captura de insectos poco voladores o estados inmaduros de los órdenes Hemíptera, Coleoptera, Himenóptera y Díptera (González-Arteaga J. 2021).

4.2.2.7.6 Limitantes en la Metodología

En cuanto a la identificación de invertebrados registrados mediante los recorridos de observación, debido a la dificultad taxonómica que tienen varios grupos de insectos, se identificaron hasta el nivel de Orden, Familia y morfoespecie. Para determinar una morfoespecie, se observó el tamaño, el color, la forma de sus antenas, alas, cabeza, ojos; es decir, todas las características morfológicas externas que hagan diferente a un individuo de otro, dentro de una misma familia de insectos, luego se les asignó un número, por ejemplo: morfoespecie 1, morfoespecie 2, etc. (Crisci, 1983).

Dentro de la identificación de especies, se manejará los siguientes códigos taxonómicos de acuerdo con Sigovini.et al 2016:

- sp: Aquellos individuos que fueron identificadas hasta nivel de género.
- aff: Aquellas especies cuya identificación no es completa, pero muestra caracteres afines, que lo relacionan a un taxón ya conocido (el del epíteto científico colocado).
- cf.: Aquellas especies a las que se debería completar una pormenorizada comparación con ejemplares de dicho taxón mencionado (ya sea morfológica, mirística o cromosómica), y se podrá arribar a una identificación inequívoca.
- Flia: Individuos pertenecientes a otros órdenes de insectos registrados en los puntos cualitativos Winston, J. E. (1999).

Otra limitante identificada en el área de estudio es la escasa presencia de cobertura vegetal natural, debido a que la vegetación actual está compuesta principalmente por especies ornamentales y maleza de crecimiento espontáneo. Esta condición se debe a que el área se encuentra en una zona antrópica, donde se ha identificado la aplicación periódica de herbicidas (matamaleza). Esta práctica impide el establecimiento y desarrollo de una comunidad vegetal estable y funcional, lo que reduce el valor ecológico del sitio y limita los procesos de regeneración natural.

4.2.2.7.7 Metodología Cualitativa

4.2.2.7.7.1 Recorrido de Observación

El recorrido de observación consistió en el registro de los diferentes grupos de invertebrados terrestres que se encuentren durante el vuelo, perchados en las ramas, escondidos debajo de los troncos caídos y la hojarasca.

La red de golpeo es empleada para recolectar insectos pequeños encontrados en árboles y arbustos, difíciles de ver a simple vista. Durante el muestreo la red de golpeo se sostiene colocándola debajo del follaje y con la otra mano libre, las ramas se golpean enérgicamente con una vara de madera por períodos cortos. Este método se considera efectivo para la captura de insectos poco voladores o estados inmaduros de los órdenes Hemiptera, Coleoptera, Himenóptera y Díptera (González-Arteaga J. 2021).

4.2.2.7.8 Análisis de datos

4.2.2.7.8.1 Riqueza

Proporciona información acerca del número neto de especies (número de especies, géneros, familias y órdenes registrados) en un determinado espacio (Moreno, 2001).

4.2.2.7.9 Análisis Ecológico

4.2.2.7.9.1 Nicho Trófico

Para los invertebrados terrestres se analizaron las clases de insectos de acuerdo a su forma de alimentación: a) Herbívoros. - Aquellos que se alimentan de hojas, flores, frutos, raíces y semillas, b) Carnívoro. - Aquellos que se alimentan de otros insectos o artrópodos, o que los parasitan, c) Polinívoros. - que se alimenta principalmente de polen, d) Omnívoros. - Aquellos que se alimentan de varias fuentes (Erwin, 1982).

4.2.2.7.9.2 Actividad

Generalmente se define cuando se produce los principales picos de actividad de las especies, pueden ser diurnos, nocturnos o crepusculares (Celi & Dávalos, 2001).

4.2.2.7.9.3 Distribución vertical

La distribución vertical para la Entomofauna se determina en función del estrato en donde se encuentran los diferentes grupos de insectos, suelo, sotobosque, subdosel y dosel (Erwin, 1982).

4.2.2.7.9.4 Especies sensibles

Es la capacidad que tienen las comunidades de bioindicadores ante cambios en su hábitat y la resistencia y resiliencia que presentan a los mismos (Rodríguez et al., 2024).

4.2.2.7.9.5 Endemismo

El endemismo es un concepto comúnmente usado para identificar a taxones nativos o grupos biológicos con área de distribución restringida. Sin embargo, el endemismo tiene diferentes interpretaciones de acuerdo con la aproximación usada para los análisis biogeográficos (ecológico o histórico) (Noguera-Urbano E., 2017).

4.2.2.7.9.6 Especies indicadoras

Son organismos que tienen específicas exigencias ambientales y tienden a desaparecer o incrementar sus poblaciones ante trastornos de la fisonomía del hábitat (Montes-Rodríguez, Ortega, & Espinosa Vélez, 2019).

- Especies indicadoras de buena calidad. - Son aquellas que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, que no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas; la mayoría de estas especies no puede vivir en hábitats alterados, tienden a desaparecer, sin embargo, por las actuales presiones de afectación de los hábitats, algunas de estas especies se pueden encontrar en áreas de bosques secundarios no tan modificados y con remanentes de bosque natural.
- Especies indicadoras de calidad media del hábitat. - Son aquellas que pueden encontrarse en áreas de bosque maduros, pero frecuentan áreas poco alteradas y bordes de bosque; pueden soportar un cierto grado de afectación y disturbio dentro de su hábitat.
- Especies indicadoras de baja calidad del hábitat. - Son aquellas especies generalistas, colonizadoras que soportan la simplificación del hábitat

4.2.2.7.9.7 Estado de conservación

El estado de conservación de las especies está determinado por el listado presente en la Lista Roja de la UICN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2025).

4.2.2.7.9.8 Uso del recurso faunístico

Detalla información sobre la importancia que tienen ciertos elementos de la fauna de invertebrados para las personas que habitan en el área de estudio.

4.2.2.8 Ictiofauna

4.2.2.8.1 Introducción

La ictiofauna ecuatoriana es una de las más diversas de la región alcanzando una cifra de 1144 especies (Froese y Pauly, 2024), esta riqueza resulta ser significativamente superior al compararla con la de países como Colombia con 1572 especies (Do Nascimento et al., 2019), y Perú con 1064 especies (Ortega et al., 2012), considerando que ambos países tienen una superficie cuatro veces mayor que la del Ecuador.

Sin embargo, las escasas investigaciones sobre los peces son uno de los principales problemas en la gestión de este recurso. Y la alta demanda que existe sobre este grupo en la costa ecuatoriana ha reducido las poblaciones de estos, ya que la pesca artesanal es considerada como una de las principales actividades de subsistencia y una de las maneras más antiguas mediante la cual las personas han resuelto parte de sus necesidades básicas en la cuenca del río Guayas (Fernández-Espinosa et al., 2021).

El área de estudio se asienta en la cuenca del Río Guayas la misma que presenta una superficie de 32221, 2 km^2, y donde se ha registrado hasta el año 2020, una diversidad de 54 especies de las cuales 35 son nativas, 13 son endémicas y 6 son introducidas (INP, 2020).

El componente íctico es considerado como buen indicador de la calidad del agua porque se puede elaborar un seguimiento de cómo han cambiado las poblaciones a través del tiempo en un determinado lugar, mediante el apoyo de la información histórica, o de influencia que las presiones antrópicas implantadas (Espinoza-Pérez, 2014), además, muchas especies ícticas son utilizadas por las comunidades locales para la alimentación y actividades comerciales, lo que las convierte en recursos económicos importantes (Albert y Reis, 2011).

4.2.2.8.2 Objetivos

4.2.2.8.2.1 Objetivo General

Caracterizar la estructura de la ictiofauna presente dentro del área de estudio para establecer planes adecuados de gestión frente a los impactos eventuales derivados del proyecto.

4.2.2.8.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la diversidad íctica de dos puntos ubicados aguas arriba y aguas abajo del área donde actualmente se ubica la barcaza.
- Conocer el estado de conservación actual de las especies presentes y la integridad biótica del ecosistema en el área de influencia del proyecto Karpowership en el río Guayas.
- Determinar las condiciones ecológicas de la ictiofauna en el área del proyecto, con el fin de establecer una línea base que permita monitorear futuras alteraciones ambientales.

4.2.2.8.3 Sitios de Muestreo

Los dos puntos estudiados se encuentran ubicados en la cuenca del río Guayas, la cual pertenece a la zona ictiohidrográfica que recibe el mismo nombre.

De acuerdo con Barriga (2012), la temperatura del agua en esta zona puede variar entre 18 ºC y 28 ºC y el pH de 6,7 a 7,8.

En la tabla a continuación se detallan los puntos de muestreo con sus respectos datos de ubicación geográfica (Ver Anexo A.18F MAPA DE MONITOREO DE ICTIOFAUNA).

Tabla 4-12. Sitios de Muestreo – Ictiofauna

LOCALIDAD	SITIO DE MUESTREO	FECHA	CÓDIGO	NOMBRE DEL CUERPO DE AGUA	COORDENADAS UTM-WGS84 17S		ALTITUD (msnm)	MÉTODO
					ESTE (m)	NORTE (m)		
Antiguo muelle de Ecuagran	Río Guayas	10/12/24	KE-MI-01	Río Guayas aguas arriba	624372	9752424	3	Atarraya, trasmallo, anzuelos
Antiguo muelle de Ecuagran	Río Guayas	10/12/24	KE-MI-02	Río Guayas aguas abajo	624573	9752038	3	Atarraya, trasmallo, anzuelos

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.8.4 Esfuerzo de Muestreo

En el marco del proyecto de la barcaza ubicada en el río Guayas, se establecieron dos puntos de muestreo de fauna acuática uno aguas arriba y otro, aguas abajo de la estructura con el objetivo de obtener una comparación representativa del estado del ecosistema antes y después de la influencia potencial del proyecto. Esta estrategia responde a criterios técnicos de representatividad ecológica, dado que el área presenta características homogéneas en cuanto a condiciones hidrológicas. El diseño busca garantizar un análisis comparativo efectivo del posible impacto directo de la barcaza sobre la fauna acuática del río Guayas.

De acuerdo a Bonar et al. (2009), la caracterización adecuada de la diversidad íctica en un ambiente acuático requiere un esfuerzo de muestreo que considere la heterogeneidad del hábitat. En el caso del actual estudio, tomando en cuenta la alta profundidad del cuerpo de agua estudiado y su baja variabilidad de microhábitats se emplearon tres técnicas: atarrayas y trasmallos en las orillas, y anzuelos en la zona limnética, con un esfuerzo de muestreo en conjunto de seis horas, con el fin de registrar especies que se distribuyan en la mayor parte de la columna de agua.

Por otro lado, el muestreo de dos puntos se estableció de tal manera que el punto KE-MI-01 (aguas arriba) que se encuentra fuera del área de estudio permita conocer las condiciones de referencia sin intervención del proyecto, es decir sea un punto control, mientras que el punto KE-MI-02 (aguas abajo) represente al área potencialmente impactada.

En la tabla a continuación, se detalla el esfuerzo de muestreo detallado por cada metodología empleada en cada punto.

Tabla 4-13. Esfuerzo de Muestreo – Ictiofauna

FECHA	CÓDIGO DE PUNTO DE MUESTREO	MÉTODO	HORAS/DÍA	No. PERSONAS	TOTAL HORAS
10/12/24	KE-MI-01	Atarraya	1	2	1
		Anzuelo	1	2	1
		Trasmallo	2	1 trasmallo	2
Total horas por punto					**4**
10/12/24	KE-MI-02	Atarraya	1	2	1
		Anzuelo	1	2	1
		Trasmallo	2	1 trasmallo	2
Total horas por punto					**4**
TOTAL HORAS DE MUESTREO					**8 Horas**

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.8.5 Validación de la Metodología

El establecimiento de los puntos de muestreos aguas arriba y abajo de la barcaza corresponden a criterios ecológicos, metodológicos e hidrológicos respaldados por literatura científica.

El punto de muestreo 250 metros aguas arriba fue establecido con el fin de obtener una línea base de referencia del componente acuático sin que se vea afectada por la influencia directa de la actividad de la barcaza. Esta distancia permite evitar alteraciones potenciales ocasionadas por algún tipo de turbulencia o remolinos generados por la barcaza, incluso en dirección contraria a la corriente (Allan & Castillo, 2007). Además de ello, esta distancia es similar a las recomendadas por algunas metodologías para establecer puntos de control en estudios de evaluación de impacto ambiental (Bonada et al, 2006) que responden a principios de eco hidráulica que reconocen la importancia de captar la variabilidad natural del sistema lótico para evaluar de manera adecuada los cambios inducidos por presiones antrópicas (Bunn & Arthington, 2002).

Con respecto al punto de muestreo 120 metros aguas abajo de la barcaza, este punto fue establecido con la finalidad de detectar posibles impactos inmediatos generados por la operación de la barcaza. Varias investigaciones han demostrado que los efectos de estructuras térmicas como la barcaza, pueden manifestarse en distancias relativamente cortas aguas abajo, lo cual podría afectar la estructura de las comunidades. Ejemplo de ello son los estudios basados en ADN ambiental que han demostrado que los cambios en la composición biológica del agua pueden detectarse con claridad a distancias entre 100 y 300 metros aguas debajo de un punto de alteración (Pont et al., 2018; Diener & Altermatt, 2014), lo que refuerza la elección de 120 metros como distancia técnica.

La metodología utilizada para la obtención de información en los puntos de muestreo estuvo fundamentada en la aplicación de técnicas que presentan como principal antecedente su empleo en estudios pioneros de la diversidad ictiofaunística para el Ecuador (Barriga y Olalla, 1983); (Stewart, Barriga, e Ibarra, 1987; Galacatos, Barriga y Stewart, 2003). Estos criterios han sido ejecutados por diversos investigadores especializados en el estudio de ictiofauna como (Rivadeneira, Anderson, y Dávila, 2010; Guarderas y Jácome, 2013; Jiménez-Prado et al., 2015).

4.2.2.8.6 Limitantes en la Metodología

En el presente estudio se determinó como limitantes a las condiciones físicas de los puntos, ya que debido a su alta profundidad no se pudo emplear el método de red de arrastre. Por otra parte, la amplitud del río Guayas al superar los 2 Km, aumenta el rango de dispersión de las especies, reduciendo la efectividad de capturas.

4.2.2.8.7 Metodología

Las artes de pesca utilizadas en el presente estudio son métodos estandarizados para estudios ecológicos, que, en base a lineamientos específicos, permiten obtener un diagnóstico del estado de las comunidades ícticas, considerando siempre, la hidrogeología de cada uno de los cuerpos de agua, ya que esto, limita la utilización o adecuado uso de todas las técnicas de pesca.

Las artes de pesca empleadas se detallan a continuación:

Atarraya: Red circular en forma de sombrilla de 2,5 m de diámetro y un ojo de malla de 0,05 m. Está compuesta por una línea de plomos en los bordes que forman bolsas pequeñas sucesivas. Su técnica de lanzamiento consiste en mantener sujeta la parte superior de la red amarrada a la muñeca, mientras que parte del margen se sostiene sobre el hombro, se lanza de modo que adquiere la forma de un disco que cubre al pez (Barriga y Olalla, 1983).

Anzuelos: Son dispositivos en forma de J de varias dimensiones, tienen una numeración propia que crece conforme disminuye el tamaño (del 1 al 12 los más pequeños y de 1/0 a 4/0 los más grandes). Estos dispositivos se enganchan al paladar, boca o al cuerpo de los peces; se utilizan en conjunto con carnadas provisionales (generalmente lombrices). En el actual estudio se empleó una hora para esta técnica en los cuerpos de agua que presentaron pozas y remansos profundos.

Red de arrastre. - Malla de 4 metros de amplitud y 1,80 metros de altura, con un ojo de malla de 0,02 metros, puede ser utilizada sobre la superficie del agua, dentro de la columna de agua a determinada altura o sobre el fondo. Esta red posee una línea que flota con boyas y una línea inferior con plomos que se hunden. Los peces entran en la red a medida que se avanza hacia la orilla, debe ser jalada simultáneamente por ambos extremos y para evitar que los peces pasen por debajo de la red debe ir en contacto con el fondo. El uso de esta metodología no se ha modificado desde su primera publicación en el territorio ecuatoriano publicada por Barriga y Olalla (1983).

Red de mano. - Es una red de forma rectangular, con un armazón de metal en la que se sujeta la malla, dejando una bolsa en el centro. Esta red fue utilizada en las orillas y en las zonas de bajo caudal con abundante vegetación ya que esta constituye micro hábitats para los peces. Se sumerge debajo del agua y se remueve el sustrato (Barriga y Olalla, 1983).

4.2.2.8.8 Fase de Gabinete

Con los datos obtenidos en campo y laboratorio, se realizan hojas de cálculo en Excel para su respectivo procesamiento y para el análisis estadístico se utiliza los programas Past 4.04 y Estimates 9.1.

4.2.2.9 Macroinvertebrados Acuáticos

4.2.2.9.1 Introducción

Los Macroinvertebrados son un ensamble de organismos acuáticos cuyas poblaciones están conformadas principalmente por platelmintos, insectos, moluscos, crustáceos y anélidos. Se

les denomina macroinvertebrados, porque se los puede observar a simple vista (Domínguez y Fernández, 2009).

Estos organismos son considerados como bioindicadores ya que tienen una marcada asociación a las variables físico-químicas del medio acuático, por lo cual, ante variaciones de la calidad de los cuerpos de agua estas especies reaccionan con cambios en la composición y estructura de sus comunidades, por ello, los métodos de evaluación basados en estos organismos han sido ampliamente utilizados desde hace varias décadas como una parte integral del monitoreo de la calidad ecológica del medio acuático (Flowers y De la Rosa, 2010; Encalada, 2019).

Una herramienta valiosa para la interpretación de la integridad ecológica constituye el análisis de bioindicadores, al respecto el índice BMWP propuesto por Roldán (2003) basado en la sumatoria de las calificaciones asignadas a las familias de macroinvertebrados, califica al medio acuático en varias categorías; este índice tiene un amplio uso en los monitoreos ecológicos del medio acuático (Araujo et al., 2019); este proyecto de generación eléctrica se localiza en el río Guayas.

4.2.2.9.2 Objetivos

4.2.2.9.2.1 Objetivo General

Evaluar la calidad ecológica del medio acuático mediante el uso de bioindicadores en el contexto de implantación y operación de la barcaza de generación termoeléctrica.

4.2.2.9.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la riqueza, abundancia, diversidad y aspectos ecológicos de los bioindicadores, en un contexto de implantación de la barcaza.
- Determinar la calidad ecológica del medio acuático, mediante el uso de índices ecológicos, en las inmediaciones del área de estudio; en un contexto de implantación de la barcaza.

4.2.2.9.3 Sitios de muestreo

Los dos puntos estudiados se encuentran ubicados en la cuenca del río Guayas, en el antiguo muelle de Ecuagram.

En la tabla a continuación se detallan los puntos de muestreo con sus respectos datos de ubicación geográfica (Ver Anexo A. 18G. Mapa de Monitoreo de Macroinvertebrados).

Tabla 4-14. Sitios de Muestreo - Macroinvertebrados Acuáticos

LOCALIDAD	SITIO DE MUESTREO	FECHA	CÓDIGO	NOMBRE DEL CUERPO DE AGUA	COORDENADAS UTM-WGS84 17S		ALTITUD (msnm)	MÉTODO
					ESTE (m)	NORTE (m)		
Antiguo muelle de Ecuagram	Río Guayas	10/12/24	KE-MM-01	Río Guayas aguas arriba	624372	9752424	3	Draga
Antiguo muelle de Ecuagram	Río Guayas	10/12/24	KE-MM-02	Río Guayas aguas abajo	624573	9752038	3	Draga

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.9.4 Esfuerzo de Muestreo

El esfuerzo de muestreo empleado en cada uno de los sitios descritos se presenta a continuación.

Tabla 4-15. Esfuerzo de Muestreo – Macroinvertebrados Acuáticos

FECHA	CÓDIGO DE PUNTO DE MUESTREO	MÉTODO	HORAS/DÍA	No. PERSONAS	TOTAL HORAS
10/12/24	KE-MM-01	Draga	2	1	2
10/12/24	KE-MM-02	Draga	2	1	2
TOTAL HORAS DE MUESTREO					**4 Horas**

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.9.5 Validación de la Metodología

El objetivo de hacer un trabajo cuantitativo es minimizar variaciones debido al método y enfatizar cambios que resulten de variaciones en el ambiente (Ramírez, 2010).

Es así que, en áreas mayores a un 1,50 m de profundidad, se recomienda la utilización de la Draga Van-veen, que permiten recolectar muestras del lecho (Encalada et al., 2019).

Con el fin de obtener una línea base referencial de los macroinvertebrados acuáticos, se ubicó un punto de muestreo aguas arriba, a una distancia de 250 metros, evitando la influencia directa relacionada con la operación de la barcaza termoeléctrica. Esta distancia permite evitar alteraciones potenciales ocasionadas por algún tipo de turbulencia o remolinos generados por la barcaza, incluso en dirección contraria a la corriente (Allan & Castillo, 2007). Además de ello, esta distancia es similar a las recomendadas por algunas metodologías para establecer puntos de control en estudios de evaluación de impacto ambiental (Bonada et al, 2006) que responden a principios de eco hidráulica que reconocen la importancia de captar la variabilidad natural del sistema lótico y evaluar de manera adecuada los cambios inducidos por presiones antrópicas (Bunn & Arthington, 2002).

El segundo punto de muestreo fue ubicado aguas abajo a 120 metros de la barcaza con la finalidad de detectar posibles impactos inmediatos generados por la operación de esta. Varias investigaciones han demostrado que los efectos de estructuras térmicas pueden manifestarse a distancias relativamente cortas aguas abajo, lo cual podría afectar la estructura de las comunidades. Ejemplo de ello son los estudios basados en ADN ambiental que han demostrado que los cambios en la composición biológica del agua pueden detectarse con claridad a distancias entre 100 y 300 metros aguas debajo de un punto de alteración (Pont et al., Diener & Altermatt, 2014), lo que refuerza el establecimiento de un punto de muestreo a 120 metros como distancia.

Es importante señalar que, en estudios similares desarrollados en zonas adyacentes a líneas de flujo (OCP, SOTE, poliductos), bloques hidrocarburíferos, concesiones mineras o proyectos hidroeléctricos, comúnmente se establece un solo punto de muestreo por cuerpo de agua (Araujo et al., 2018). En este proyecto, sin embargo, se han establecido dos puntos de muestreo dentro del área de estudio, lo cual permite una caracterización representativa del sistema acuático evaluado.

4.2.2.9.6 Limitantes en la Metodología

En el presente estudio se determinó como limitantes a las condiciones físicas de los puntos, debido a su profundidad.

4.2.2.9.7 Metodología

Para la recolección de macroinvertebrados acuáticos se empleó una draga Van Veen con capacidad de 1000 cm³, instrumento diseñado para extraer sedimentos en cuerpos de agua con lechos blandos. Su mecanismo consiste en dos cucharas articuladas mediante una bisagra, que se cierran al hacer contacto con el fondo, permitiendo la captura del sustrato bentónico (Roldán, 2003).

Se realizaron diez lanzamientos de draga, abarcando aproximadamente un metro cuadrado de superficie. La actividad de muestreo tomó cerca de dos horas por cada punto.

El procedimiento permitió estandarizar la recolección de datos biológicos (Encalada et al., 2019). El sedimento extraído fue tamizado con una red de malla de 500 µm de luz, con el fin de retener los macroinvertebrados presentes en el sustrato.

4.2.2.9.7.1 Fase de Laboratorio

En esta etapa se extrajo los macroinvertebrados de detritos y sedimentos, para esta tarea se usaron pinzas entomológicas, bandejas, crisoles, pipetas, contadores manuales, tubos vacutainer, gradillas porta tubos y estereoscopios con aumentos de 10 x.

Una vez extraídos los macroinvertebrados, se procedió a la identificación con la ayuda de estereoscopios de 10 - 90 X de magnificación, claves bibliográficas especializadas así: Encalada y colaboradores (2019), Merritt y Cummins (1996), Roldán (1996), Manzo (2005), Salles y Gómez (2005), Domínguez y Fernández (2009), Flowers y De la Rosa (2010), también se usaron imágenes de colecciones de macrobentos colectados en ríos cercanos al área de estudio. Posterior a la identificación los especímenes en buen estado anatómico fueron colocados en tubos vacutainer y etiquetados para realizar el respectivo trámite de depósito.

4.2.2.9.7.2 Fase de Gabinete

Los datos recopilados en campo y procesados en laboratorio, se colocaron en matrices de Excel para realizar los análisis correspondientes a riqueza (diversidad alfa), abundancia e índices ecológicos.

4.2.2.9.8 Análisis Estadístico

4.2.2.9.8.1 Riqueza de Especies

El material censado correspondió casi en su totalidad a ejemplares en estado inmaduro, este material fue identificado a nivel de órdenes, familias y en varios casos se realizó una identificación a nivel de género; los ejemplares que no lograron ser identificados se los hizo constar con el nombre del orden o familia más la sigla SD., que significa “Sin Determinar”. Al material (especímenes) identificado a nivel de Género, se le añadió la nominación de sp., para ajustar a la nomenclatura científica estándar (Araujo et al., 2018). Para este informe se define como riqueza al número de taxa registrados en una muestra (Moreno 2001).

4.2.2.9.8.2 Abundancia

Es el número de individuos registrados en una muestra (Araujo et al., 2018)

4.2.2.9.8.3 Abundancia Relativa

Es el número total de individuos de una muestra o de una especie; la Abundancia Relativa o (Pi) es la proporción que tiene un individuo de una especie en una muestra y se calcula dividiendo el número de individuos de la especie i para el valor total de individuos registrados en la muestra (Moreno 2001).

4.2.2.9.8.4 Curva Rango-Abundancia

Se analizó las frecuencias de las especies registradas, para así determinar las especies que presentaron el mayor número de registros. Para el análisis de abundancia, se dividió el número de individuos de cada especie para la abundancia total registrada en la muestra. Este valor corresponde a la proporción de cada especie dentro de la muestra; la fórmula de cálculo es: Pi=ni/N. Dónde: ni es igual al número de individuos de una especie y N es igual al número total de individuos de la muestra. En base a Pi se construyó una curva de dominancia de especies o curva de rango-abundancia (curva de Whittaker) en función del logaritmo de base 10 (log-10). La curva se emplea para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica y refleja los aspectos ecológicamente relevantes de la diversidad como: número de especies, proporción de individuos de cada especie (Pi), igualdad o dominancia de cada especie. Este análisis permite identificar especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a perturbaciones ambientales o especies abundantes que representen un interés especial de conservación (Magurran, 1988).

4.2.2.9.8.5 Curva de acumulación

Estos parámetros son herramientas que permite evaluar el éxito del inventario, para lo cual se representa en un plot el número de especies censadas, pero relacionándolas con el esfuerzo de muestreo. Para determinar la efectividad del muestreo se realizó un análisis de rarefacción. Estos procedimientos permiten determinar el incremento en el número de especies basado en el esfuerzo de muestreo o en el número de individuos. La curva de acumulación de especies representa de manera gráfica la forma en la que las especies son encontradas dentro de las unidades de muestreo (curvas de enrarecimiento basadas en las muestras), o según aumenta el número de individuos (curvas de enrarecimiento basadas en los individuos) (Álvarez et al., 2006).

4.2.2.9.8.6 Chao-1

Estima el número potencial de especies presentes en una localidad, para lo cual se usa el número de especies raras o únicas en la muestra (Moreno, 2001); para calcular el valor Chao-1 se usó el Software Past (Paleontological statistics software package for education and data analysis).

4.2.2.9.8.6.1 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Permite medir la biodiversidad, se basa en conceptos de equidad, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume que en el muestreo los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Moreno, 2001); el índice de Shannon oscila entre el rango de 1,5 y 3,5 y raras veces sobrepasa 4,5 (Magurran, 2004). La fórmula de cálculo se presenta a continuación.

$$H' = \sum pi \, ln \, pi$$

Dónde:
H’ = contenido de la información de la muestra o índice de diversidad
Σ = sumatoria
pi = proporción de la muestra (ni/n)
ln= logaritmo natural

4.2.2.9.8.7 Dominancia

Indica la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una comunidad infinita pertenezcan a la misma especie (Magurran, 2004). El índice es igual al número de individuos de una especie dividido para el número total de individuos en la muestra. La fórmula de cálculo es:

$$\Lambda = \sum \frac{n^2}{N^2} = \sum pi^2$$

Dónde: pi representa la abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido para el número total de individuos de la muestra (Moreno, 2001). Este índice califica a la muestra de 0 a 1: a mayor presencia de especies dominantes el valor será cercano a la unidad, en tanto que a mayor presencia de especies raras el valor se acercará a cero (Villarreal et al., 2004).

4.2.2.9.8.8 Análisis Ecológico

4.2.2.9.8.8.1 Índice BMWP/Col

Para valorar la calidad del agua se usó el Índice BMWPA (Biological Monitoring Working Party Antioquia), que asigna valores de 1 a 10 unidades a las Familias de macroinvertebrados registrados en una muestra. Las familias que toleran la pérdida de la calidad de agua tienen puntajes bajos; mientras que, las familias que no toleran la pérdida de calidad tienen puntajes altos.

En la tabla a continuación, se detallan los valores propuestos por Roldán (2003), para las familias de macrobentos que comúnmente moran en los ecosistemas acuáticos tropicales.

Tabla 4-16 Índice BMWP: puntuaciones a familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del índice de calidad de agua, basado en Roldán (2003)

FAMILIAS	PUNTAJES
Anomalopsychidae, Atriplectidae, Blepharoceridae, Calamocertatidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hydridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydraenidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropidae, Polymitarcyidae, Xiphocentronidae	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelpusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossossomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohyphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae	7
Aeshnidae, Ancylidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae	5
Chrysomelidae, Stratiomyidae Haliplidae, Empididae, Dolichopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydrometridae, Noteridae	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae, Syrphidae	2
Tubificidae	1

Fuente: Roldán, 2023 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

Los valores de cada familia censada son sumados y el resultado constituye la calificación BMWP para el cuerpo de agua, y mediante una escala de interpretación se valora la calidad del agua (tabla siguiente).

Tabla 4-17 Escala de valoración del índice BMWP de calidad de agua

BMWP	> 120	Muy buena calidad	
	101 -120	Buena calidad	
	61 - 100	Aceptable	
	36 - 60	Regular	
	16 -35	Mala calidad	
	< 15	Muy mala calidad	

Fuente: Roldán, 2023 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.9.8.9 Nitro Trófico

Para diferenciar las categorías tróficas se usó información generada por Roldán (2003), este autor indica que las comunidades de macroinvertebrados acuáticos pueden distinguirse; Depredadores, Herbívoros, Omnívoros y Detritívoros.

4.2.2.9.8.10 Morfoespecies de interés

Se tipifica como organismos sensibles, al grupo de especies pertenecientes a los órdenes: Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT); estos organismos se denominan sensibles ya que suelen desaparecer ante procesos de simplificación del medio acuático (Carrera y Fierro 2001; Gutiérrez y Ramírez 2016). En el actual informe se presentará datos del número de especímenes EPT, un listado de las especies y número de familias EPT y los promedios de especies por puntos de muestreo.

4.2.2.9.8.11 Uso del Recurso

Se realizó un dialogo con los asistentes locales, para determinar si existe algún uso de estos organismos por parte de los pobladores del área de influencia directa, entre otros usos.

4.2.2.10 Plancton

4.2.2.10.1 Introducción

Ecuador, aunque es uno de los países más pequeños de Sudamérica con 256.370 km², es conocido por su gran biodiversidad y variedad de ecosistemas, tanto terrestres como acuáticos, distribuidos en sus tres regiones naturales: sierra, costa y Amazonía (Bravo, 2014). La sierra que incluye páramos y ecosistemas de gran importancia hídrica genera una extensa red de cuencas hidrográficas que se dirigen hacia el Pacífico y la Amazonía. La abundancia de este recurso ocurre gracias a factores topográficos y meteorológicos que influyen sobre la precipitación. Además, los ecosistemas acuáticos son importantes por los servicios ecosistémicos que provee como culturales, provisión de agua, hábitat de especies, etc. (Limburg, 2009).

El plancton es quizá el grupo de organismos más imparte en los ecosistemas acuáticos continentales y marinos y está compuesto por dos grandes grupos: el zooplancton y el fitoplancton. El zooplancton de origen animal comprende organismos suspendidos en el agua compuestos por protozoarios, cladóceros, copépodos y rotíferos. Juegan un papel importante por ser consumidores primarios dentro de la red trófica acuática y transferir la energía desde los productores primarios como el nano y fitoplancton hacia el resto de los consumidores (López et al., 2020).

Por otro lado, tenemos al fitoplancton compuesto por microalgas y cianobacterias que viven suspendidas en la columna de agua. Son organismos muy importantes en los ecosistemas acuáticos continentales o marinos por ser productores primarios y constituyen la base de la cadena trófica. Además, en los últimos años ha crecido el interés de estudiar este grupo taxonómico por ser un excelente bioindicador de calidad de agua, mediante la detección de cambios en la composición y distribución de las comunidades, sobre todo de los taxones más sensibles (Ramírez & Alcaraz, 2002; Vélez et al., 2016).

El presente estudio realizado en el del Río Guayas, provincia de Guayas, tiene como finalidad el levantamiento de la línea base con respecto a la composición taxonómica (riqueza de especies) de los microorganismos planctónicos (zooplancton y fitoplancton) y al análisis cuantitativo de los mismos (abundancias) presentes en este ecosistema lótico.

4.2.2.10.2 Objetivos

4.2.2.10.2.1 Objetivo General

El objetivo del presente estudio es caracterizar la composición y estructura de las comunidades de fitoplancton y zooplancton del área de influencia del proyecto, con el fin de evaluar el estado de conservación del cuerpo de agua.

4.2.2.10.2.2 Objetivo Específicos

- Determinar la composición del Fitoplancton y Zooplancton.
- Identificar y cuantificar los organismos planctónicos aguas arriba y aguas abajo del área de influencia.

4.2.2.10.3 Sitios de Muestreo

El presente estudio se desarrolla aguas arriba (KE-MFZ-01) y aguas abajo (KE-MFZ-02) del área de estudio donde se encuentra operando el proyecto de generación termoeléctrica Karpowership, sobre el río Guayas. Los sitios de muestreo se describen a continuación:

4.2.2.10.3.1 KE-MFZ-01 Aguas arriba del área de estudio

Río Guayas con una amplitud de 1835 metros. Aguas negras por la cantidad de sedimentos. Corriente moderada. Sustrato lodoso. Sin vegetación circundante.

4.2.2.10.3.2 KE-MFZ-02 Aguas abajo del área de estudio

Río Guayas con una amplitud de 1835 metros. Aguas negras por la cantidad de sedimentos. Corriente moderada. Sustrato lodoso. Sin vegetación circundante.

En la tabla a continuación se presentan la ubicación de los puntos de muestreo, coordenadas geográficas, altitud y metodología aplicada en cada sitio de muestreo. (Ver Anexo A. 18H. Mapa de Monitoreo de Plancton).

Tabla 4-18. Sitios de Muestreo – Plancton

LOCALIDAD	SITIO DE MUESTREO	FECHA D/M/A	CÓDIGO	NOMBRE DEL CUERPO DE AGUA	COORDENADAS UTM-SISTEMA WGS84 17S		ALTITUD	MÉTODO
					ESTE	NORTE	(msnm)	
					(m)	(m)		
Antiguo muelle de Ecuagram	Aguas arriba del área de estudio	10/12/2024	KE-MFZ-01	Río Guayas	624372	9752424	3	Red cónica de 25 µm
Antiguo muelle de Ecuagram	Aguas abajo del área de estudio	10/12/2024	KE-MFZ-02	Río Guayas	624573	9752038	3	Red cónica de 25 µm

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.10.4 Esfuerzo de Muestreo

El esfuerzo de muestreo empleado en cada uno de los sitios descritos se presenta a continuación.

Tabla 4-19 Esfuerzo de Muestreo – Plancton

FECHA	CÓDIGO DE PUNTO DE MUESTREO	MÉTODO	HORAS/DÍA	No. PERSONAS	TOTAL HORAS
10/12/2024	KE-MFZ-01	Red cónica de 25 µm	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
10/12/2024	KE-MFZ-02	Red cónica de 25 µm	2 horas/1 día	1 técnico	2 horas
Total					**4 Horas**

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.2.10.5 Validación de la Metodología

La metodología utilizada para la obtención de muestras en el sitio de estudio estuvo representada por la técnica de arrastre mediante el uso de redes de plancton, instrumento especializado para la captura de microorganismo acuáticos como son el fitoplancton y zooplancton. Esta metodología se encuentra validada a por organismos internacionales como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y Directiva Europea Marco del Agua. En este sentido, el empleo de esta técnica consta en documentos de referencia mundial como el Métodos Estándar para el Examen de Agua y Aguas Residuales (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 2017) SM 10200; en los procedimientos de la EPA, EPA LG400, EPA LG401, EPA LG 402 y en la Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la Directiva marco del agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro (España, 2013).

4.2.2.10.6 Limitantes en la Metodología

En el presente estudio se determinó como limitante la cantidad de materia orgánica suspendida en las aguas del río Guayas, ya que la misma puede inducir al taponamiento de

los poros de la red de arrastre de plancton, impidiendo el paso del agua a través de la malla lo que provoca que los microoganismos plánctcos no se filtren correctamente. Para reducir este riesgo se realizaron lavados de la red de arrastre previo a cada toma y se obtuvieron muestras por duplicado de cada punto.

4.2.2.10.7 Muestreo Cuantitativo

Para la obtención de las muestras se utilizó un protocolo estandarizado (Ramírez, 2000). En la captura del fitoplancton y zooplancton los instrumentos empleados fueron redes cónicas de 25 µm de apertura de poro, realizando cuatro arrastres detenidos de la red cónica evitando la formación de pequeños remolinos en su entrada, por punto de muestreo. Las muestras colectadas de fitoplancton y zooplancton en los puntos de muestreo fueron geo-referenciados y almacenadas en frascos herméticos taparrosca con capacidad de 250 ml., debidamente rotulados. Posteriormente, las muestras fueron fijadas con solución de Transeau (6:3:1), para su conservación y evitar la descomposición del material biológico.

4.2.2.10.8 Fase de Gabinete

A nivel nacional, no se cuenta con laboratorios acreditados para la recepción y análisis de muestras de plancton. Conforme al Permiso de Investigación N.º 012-2024 IC-FLO/DZ5/MAATE, dichas muestras permanecen bajo la responsabilidad de la consultora Ecosambito. De acuerdo al permiso de movilización Nro. 07-KBP-UBV-DZ5-MAATE-2024, las muestras de fitoplancton y zooplancton fueron movilizadas por el Sr. Andrés Alejandro Arévalo Moreno, investigador vinculado al proyecto, desde Av. De las Américas 406. Centro Empresarial 1. Oficina 1 Guayaquil, provincia del Guayas, hacia Av. Antonio José de Sucre N56-372 en Quito - Pichincha, para ser analizados y depositados en la empresa.

4.2.2.10.8.1 Zooplancton

Concentración: Las muestras preservadas fueron transportadas a un laboratorio privado, para su identificación. Se permitió reposar la muestra en el recipiente original durante 48 horas previo su análisis de tal manera que los organismos zooplanctónicos se sedimenten (APHA, 1992), seguidamente se extrajo el sedimento aforándolo a 10 ml en un tubo Vacutainer, agregando 2 ml de glicerina a la submuestra para su conservación. (APHA, 1992).

Identificación: Para la identificación del zooplancton se siguió el protocolo del Manual de técnicas de muestreo y análisis del zooplancton. En la identificación y determinación taxonómica de las especies de zooplancton se utilizaron las claves regionales de EPA (1983) APHA (1992), El Moor (1997), Andrade (2003), Streble et al., (1987).

Recuento: Previo al recuento de la submuestra se homogenizó la concentración de 10 ml para obtener la distribución homogénea de los organismos (Poisson, 1968) se extrajo 1 ml que se colocó en la cámara Sedgwick-Rafter, permitiendo sedimentar la muestra durante 15 min, para realizar el barrido de placa, con lente objetivo de 10x y un ocular de 10X, en microscopio compuesto, fotografiando los individuos con una cámara Cannon SD 1300 de 12.1MP, registrando los organismos presentes en un ml, para verificar el conteo se realizó el análisis de dos ml adicionales.

4.2.2.10.8.2 Fitoplancton

Concentración: Se permitió reposar la muestra en el recipiente original durante 48 horas previo su análisis de tal manera que el fitoplancton, nanoplancton y flagelados se sedimenten totalmente (APHA, 1992), seguidamente se extrajo el sedimento aforándolo a 10 ml en un tubo Vacutainer, agregando 1 ml de glicerina a la submuestra. (APHA, 1992).

Identificación: Las muestras preservadas fueron transportadas a un laboratorio privado, para su identificación, siguiendo el protocolo del Manual de técnicas de muestreo y Análisis de fitoplancton. Para la identificación y determinación taxonómica de las especies de fitoplancton se utilizaron las claves regionales de INP (1993), Ramírez (2000), Menezes et al., (2006), Bonilla (2009), extranjeras de Palmer (1962), Prescott (1964), Streble et al., (1987)

Recuento: Previo al recuento de la submuestra se homogenizó la concentración de 10 ml para obtener la distribución homogénea de los organismos (Poisson, 1968), se extrajo 1 ml que se colocó en un tubo Eppendorf, ayudados de una pipeta Pasteur se colocó una gota (0,57µl) sobre un portaobjetos estándar cubriendo la misma con un cubreobjetos de una onza, el método de enumeración utilizado fue el Recuento Celular Total (APHA, 1992), realizando un barrido de placa, con lente objetivo de 40x y un ocular de 10x, este resultado se lo extrapoló a 1 ml. (Palmer, 1962).

4.2.2.10.9 Análisis Estadístico

Los datos cualitativos y cuantitativos del componente fitoplánctico y zooplánctico fueron ingresados y ordenados en tablas de Excel. Para los análisis descriptivos y cálculos de índices se utilizó el paquete estadístico Past 4.11. Los cálculos fueron realizados para el total de especies e individuos registrados en los sitios de muestreo.

4.2.2.10.9.1 Riqueza de Especies

La medida más simple de la diversidad biológica es la riqueza específica (S), que se refiere al conteo del número de especies presentes en un área, sitio o localidad dada.

Se contaron las especies registradas por cada punto de muestreo y en total del área de estudio, este dato fue útil para los cálculos subsiguientes. Se realizó un análisis de los órdenes y familias mejor representadas.

4.2.2.10.9.2 Abundancia

Se determina como el número total de individuos registrados en el área (Moreno C. E., 2001)

4.2.2.10.9.3 Diversidad Alfa

4.2.2.10.9.3.1 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Este índice toma en cuenta los componentes de la diversidad de una localidad: número de especies y número de individuos por especie (Magurran A. E., 1988). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). La fórmula de cálculo es:

$$H' = -\sum pi \log 2 pi$$

Dónde:

H’ = contenido de la información de la muestra o índice de diversidad

Σ = sumatoria

log = logaritmo natural

pi = proporción de la muestra (ni/n), que representa el número total de individuos de una especie (ni) dividido para el número total de individuos de todas las especies (n).

Los valores a encontrarse irán de 0,0 a 5,0. Los sitios con valores que van de 0,1 a 1,5 pueden considerarse como sitios de baja diversidad, los de 1,6 a 3,0 como sitios de mediana diversidad y los valores superiores a 3,1 alta diversidad (Magurran, 2004).

4.2.2.10.9.4 Dominancia

Índice de Diversidad de Simpson. Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

$$IDS = \sum Pi^2$$

Donde: IDS = Índice de Diversidad de Simpson

Σ = Sumatoria

Pi^2= la proporción de individuos de la especie elevado al cuadrado.

El Índice de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes. Siguiendo Simpson (1949), el rango del Índice de Diversidad fue de 0 (baja diversidad) a 1 (alta diversidad). Los resultados se interpretan usando la siguiente escala de significancia entre 0-1 así: 0-0,33 Diversidad baja, 0,34-0,66 diversidad media, 0,67 diversidad alta (Aguirre, 2013).

4.2.2.10.9.5 Coeficiente de Similitud de Jaccard

El coeficiente de similitud de Jaccard relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas. Es un método cualitativo, debido a que no toma en cuenta las abundancias registradas para cada una de las especies, no hace comparaciones de la biodiversidad entre las áreas de estudio (Ñique, 2010).

$$\boldsymbol{I_j = \frac{c}{a + b - c}}$$

Donde: a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

4.2.2.10.9.6 Índice de Polución Orgánica de Palmer

El índice se calcula mediante la suma de las puntuaciones de los taxones presentes en cada punto de muestreo. Cada taxon recibe una puntuación similar o diferente en función de su tolerancia frente a la contaminación orgánica: los taxones más tolerantes reciben puntuajes altos, mientras que los taxones menos tolerantes a la contaminación reciben puntuajes bajos. Lo valores obtenidos con el cálculo del índice son clasificados en las siguientes categorías para determinar la calidad ecológica de las masas de agua: 0–10, no hay contaminación orgánica; 10–15, contaminación moderada; 15–20, probable evidencia de contaminación orgánica alta; 20 o más alta, contaminación orgánica.

Tabla 4-20 Índice de Polución Orgánica por géneros algales

GÉNERO	OPI	GÉNERO	OPI*
Anacystis (Microcystis)	1	*Micractinium*	1
Ankistrodesmus	2	*Navícula*	3
Chlamydomonas	4	*Nitzschia*	3
Chlorella	3	*Oscillatoria*	5
Closterium	1	*Pandorina*	1
Cyclotella	1	*Phacus*	2
Euglena	5	*Phormidium*	1
Ghomphonema	1	*Scenedesmus*	4
Leponciclis	1	*Stigeoclonium*	2
Melosira (Aulacoseira)	1	*Synedra*	2

Fuente: Palmer, 1969 / Elaboración: Equipo Consultor, 2022

4.2.2.10.9.7 Análisis Ecológico

A continuación, se detalla las diferentes especies descritas por Pinilla y Krauter, para ser utilizadas como bioindicadores ecológicos de calidad de agua, mismas que detallan el tipo de polución y el estado biológico de un determinado cuerpo de agua.

Tabla 4-21. Principales géneros para determinar aspectos ecológicos en cuerpos de agua

ASPECTOS ECOLÓGICOS	
GÉNERO	**SIGNIFICADO**
Volvox, Chlorella, filamentos	Calidad biológica óptima.
Diatomeas (Ciclotella, Frangollaría, Synedra, Cocones, Navicula)	Calidad normal. Polución débil.
Chlorophytas: Scenedesmus, Desmodesmus, Oocystis, Chlorococcum	Polución moderada. Eutrofización.
Chlorophtas filamentosas	Polución media. Eutrofización acentuada.
Cianobacterias (Oscillatoria, Dolichospermun, Chroococcus), Spirogyra	Desaparición de especies sensibles. Polución fuerte
Cianobacterias tóxicas: Dolichospermun, Planktothrix, Nodularia, Microcystis, Cilindrospermun.	Polución muy fuerte.
Ausencia de individuos	La población es considerada como inexistente (polución tóxica).

Fuente: Pinilla 2000 & Krauter 1987 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3 Resultados

En el área de estudio, se observó que la vegetación presente corresponde principalmente a especies ornamentales y a plantas que crecen de forma espontánea como maleza. Esta condición de zona antrópica, además, se ha identificado que en la zona se realiza la aplicación periódica de herbicidas (matamaleza), lo que limita significativamente el desarrollo y la permanencia de una comunidad vegetal estable.

Dado que la flora existente es escasa, no representativa y sujeta a variaciones drásticas debido a estas prácticas de manejo, el esfuerzo de muestreo se definió en función de la disponibilidad real del recurso florístico en el momento del estudio. Las condiciones del sitio imposibilitan la implementación de un análisis cuantitativo, ya que en varios periodos la vegetación presente se encuentra seca o prácticamente ausente por efecto de los químicos utilizados.

En consecuencia, el levantamiento florístico se realizó de manera puntual y cualitativa, considerando únicamente la flora visible y activa durante la visita, lo cual responde a las limitaciones ambientales y antrópicas propias del área.

Los resultados obtenidos para el presente estudio se detallan a continuación.

4.2.3.1 Flora

4.2.3.1.1 Análisis del Muestreo Cualitativo

En base al transecto de observación en el área de estudio se registró la presencia de 15 especies agrupadas en 15 géneros y 11 familias.

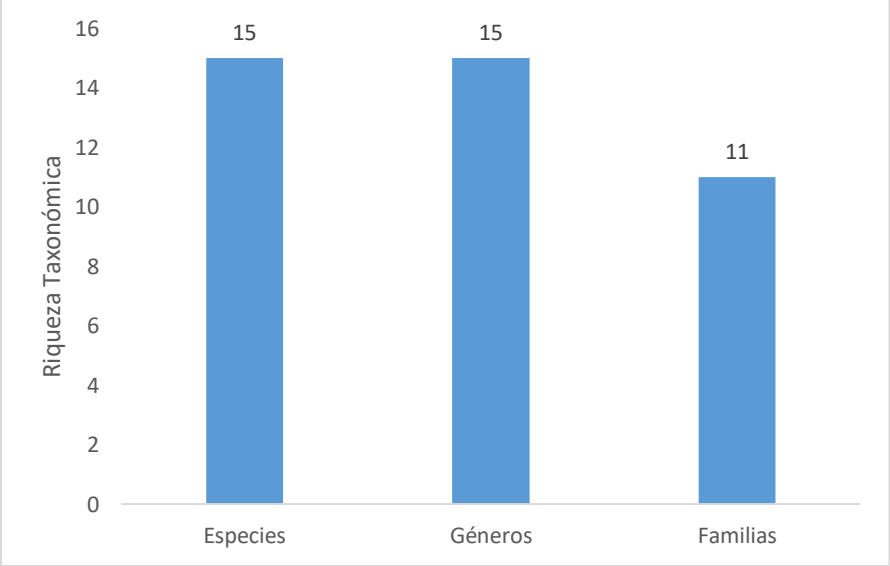


Figura 4-3. Riqueza de Flora registradas en el Transecto Cualitativo

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

La familia que registró mayor riqueza fue Fabaceae con cuatro especies y cuatro géneros, seguida de Moraceae que registró dos especies y dos géneros. El resto de las familias presentaron una especie y un género.

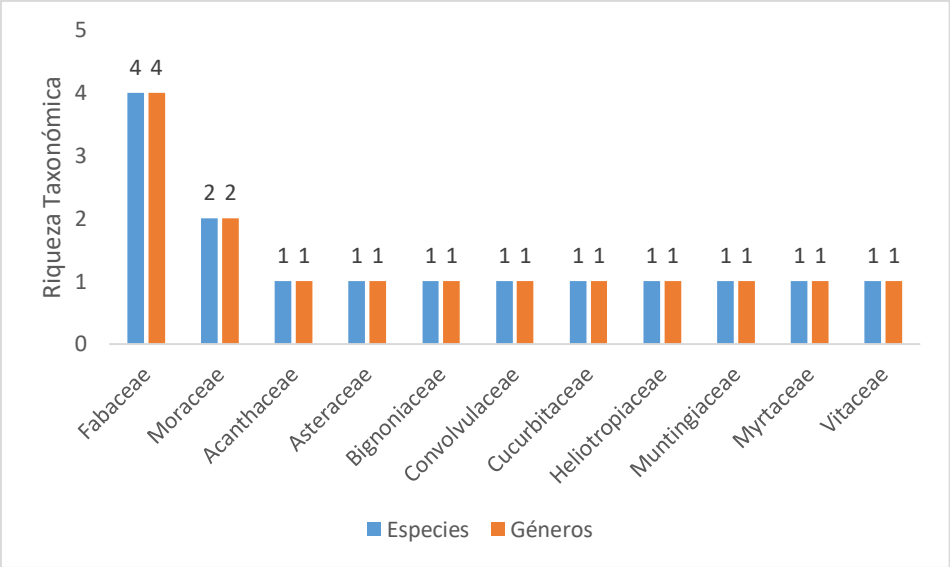


Figura 4-4. Riqueza de las Familias de Flora registradas en el Transecto Cualitativo

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

A continuación, se presentan las especies registradas en el punto de muestreo.

Tabla 4-22 Especies Registradas cualitativamente

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Origen
Acanthaceae	*Tetramerium nervosum* Nees	Nativa
Asteraceae	Asteraceae sp. 1	Nativa
Bignoniaceae	*Spathodea campanulata* P. Beauv.	Introducida
Convolvulaceae	*Ipomoea* sp. 1	Nativa
Cucurbitaceae	*Momordica charantia* L.	Introducida
Fabaceae	Fabaceae sp. 1	Nativa
Fabaceae	*Mimosa* sp. 1	Nativa
Fabaceae	*Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms	Nativa
Fabaceae	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Nativa
Heliotropiaceae	*Heliotropium procumbens* Mill.	Nativa
Moraceae	*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg	Introducida
Moraceae	*Ficus* cf. *americana*	Nativa
Muntingiaceae	*Muntingia calabura* L.	Nativa
Myrtaceae	*Syzygium jambos* (L.) Alston	Nativa
Vitaceae	*Cissus* sp. 1	Introducida

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.1.2 Aspectos Ecológicos

4.2.3.1.2.1 Fenología

La fenología es el estudio de las fases o actividades periódicas y representativas del ciclo de vida de las plantas y su variación temporal a lo largo del año (Mantovani, Ruschel, Reis, Puchalski, & Nodari, 2003). Al conocer el comportamiento de las especies vegetales, se puede determinar las épocas de floración, fructificación, calidad y cantidad de semillas, con lo cual

se garantiza la obtención de plántulas. El conocimiento pleno de la fenología de las especies es de gran utilidad al momento de su propagación, y puede determinar la época de siembra.

Alrededor del 46,67 % de las especies registradas en el presente estudio presentaron características en cuanto a su fertilidad (flores o frutos).

Tabla 4-23 Fenología de las Especies de Flora Registradas en el Muestreo Cualitativo

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Fenología
Acanthaceae	*Tetramerium nervosum* Nees	Floración
Heliotropiaceae	*Heliotropium procumbens* Mill.	Floración
Bignoniaceae	*Spathodea campanulata* P. Beauv.	Floración
Cucurbitaceae	*Momordica charantia* L.	Floración
Muntingiaceae	*Muntingia calabura* L.	Floración
Moraceae	*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg	Fructificación
Fabaceae	*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.	Fructificación

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.1.2.2 Especies Indicadoras

Como se mencionó previamente no existe una cobertura vegetal debido al desarrollo urbanístico industrial que domina en la zona de muestreo. Las especies vegetales de hábito arbóreo (*Ficus* cf. *americana, Spathodea campanulata* y *Artocarpus altilis*) que se registraron en el muestreo fueron sembradas como ornamentales, para brindar sombra y enverdecer el área; todas estas especies están adaptadas a las condiciones del área por lo que producen flores y frutos. Sin embargo, no se observa un proceso de regeneración debido a que no hay el espacio natural para que esto suceda.

Por otra parte, las especies herbácea (*Ipomoea* sp. 1, *Momordica charantia, Heliotropium procumbens*) ocurren de forma espontánea y al ser de vida corta pueden completar su ciclo fenológico y dispersar semillas que posteriormente germinaran cuando las condiciones sean favorables.

Por otro lado, es importante mencionar la presencia de especies introducidas en el área de estudio lo que demuestra el fuerte grado de intervención, estas especies fueron sembradas como ornamento. Estas especies son: *Spathodea campanulata* de la familia Bignoniaceae y *Artocarpus altilis* de la familia Moraceae.

4.2.3.1.2.3 Especies Endémicas

En el presente muestreo de flora no se registró ninguna especie endémica del Ecuador. No obstante, se identificaron cuatro especies introducidas (ver Tabla 4-22). El resto de especies registradas corresponden a especies nativas.

4.2.3.1.2.4 Estado de Conservación

Dentro del área de estudio se registraron siete especies en categoría de Preocupación Menor (LC), las cuales se describen a continuación:

Tabla 4-24 Estado de Conservación de las Especies de Flora Registradas en el Muestreo Cualitativo

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	UICN	LISTA ROJA	CITES
Bignoniaceae	*Spathodea campanulata*	LC	NE	NE
Fabaceae	*Pseudosamanea guachapele*	LC	NE	NE
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	LC	NE	NE
Heliotropiaceae	*Heliotropium procumbens*	LC	NE	NE
Moraceae	*Ficus* cf. *americana*	LC	NE	NE
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	LC	NE	NE
Myrtaceae	*Syzygium jambos*	LC	NE	NE
Simbología: NE: No Evaluado, LC: Preocupación menor				

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.1.2.5 Sensibilidad de especies

Dentro del presente muestreo no se registró ninguna especie sensibles debido a la intervención antrópica.

4.2.3.1.2.6 Sitios sensibles

Las áreas sensibles del componente flora se han definido en base a los siguientes criterios: estado de conservación, presencia de especies sensibles o amenazadas, tamaño y madurez del bosque, riqueza y abundancia. Dentro de las áreas de estudio el punto de muestreo cualitativo POF-01posee una sensibilidad baja debido a la fuerte intervención presente.

Tabla 4-25. Áreas de Sensibilidad Florística

TIPO DE COBERTURA	PUNTO DE MONITOREO	CALIFICACIÓN SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN (ESPECIES DE FLORA)
Zona Antrópica	KP-POF-01	Baja	Especies aisladas arbóreas y herbáceas que crecen dentro del área entre las que se puede mencionar a *Ficus* cf. *americana, Vachellia farnesiana* y *Momordica charantia*

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.1.2.7 Especies invasoras

En base a la información publicada en la publicación de Herrera et al., 2022 y comparando con las especies de flora registradas en el área de estudio se observó la presencia de una especie invasora, se trata de *Momordica charantia,* una especie de la familia Cucurbitaceae, la cual crece naturalmente en Asia y África.

Dentro de los Impactos asociados a la especie *Momordica charantia*:

Ecológico: Crece rápidamente formando colonias densas que envuelven la vegetación nativa, trepando y sombreando las copas de árboles y arbustos. Compite por la luz y los recursos con la vegetación nativa. Desplaza a las especies nativas, inhibe la germinación y el

establecimiento de estas especies, puede cambiar las estructuras comunitarias y alterar las funciones ecológicas en las áreas invadidas.

Económico: Costos asociados al control y tratamiento de *Momordica charantia* que se comporta como maleza ya que compite por luz y posiblemente por nutrientes y agua, elevando la humedad. Es hospedera de hongos como *Cercospora* y *Fusarium*. Puede ser tóxica para ganado.

Salud: La forma silvestre contiene sustancias tóxicas. Indirectamente puede causar problemas en los humanos ya que su fruto es muy consumido por serpientes.

Como procedimientos de control se menciona:

Físico: Extracción manual de la planta: raíces y planta a nivel de suelo o justo por debajo.

Químico: Adición de 2,4-D + ametrina; fluroxipir; fluroxipir + acifluorfen + bentazon; ametryn + atrazina.

Biológico: Escarabajos del género *Epilachna*, los hongos *Pseudoperonospora cubensis* y *Alternaria alternata*, o la mosca *Dacus cucurbitae* entre otros, son los sugeridos; pero no se ha informado de enemigos naturales, aunque se ha sugerido que *Meloidogyne* spp. (nemátodos del nudo de raíz) puede limitar su vigor de maleza.

4.2.3.1.2.8 Uso de las Especies Registradas

De acuerdo con De la Torre et al. (2008), las especies vegetales registradas en el área del proyecto presentan múltiples usos tradicionales, entre los cuales podemos destacar su utilidad como; alimento, material para construcción de viviendas, medicinal, entre otros.

Tabla 4-26. Uso de Especies de Flora

NOMBRE CIENTÍFICO	ALIMENTO	CONSTRUCCIÓN	MEDICINAL	SOCIAL	MEDIO AMBIENTE
Artocarpus altilis (Parkinson) Fosberg	X	X	X	X	-
Ficus cf. *americana*	X	-	-	-	-
Momordica charantia L.	X	-	X	-	-
Muntingia calabura L.	X	X	X	-	X
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	X	X	-	-	X
Syzygium jambos (L.) Alston	X	X	X	-	X
Tetramerium nervosum Nees	-	-	-	X	-

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.1.3 Discusión

El presente estudio de impacto ambiental en el área de influencia directa del proyecto de generación termoeléctrica Karpowership ubicado en la provincia del Guayas evidencia una marcada transformación del entorno natural, producto del crecimiento urbano acelerado y las

actividades antrópicas previas. La metodología aplicada que consistió en un transecto de observación que permitió un reconocimiento expedito del estado actual de la cobertura vegetal, revelando una diversidad vegetal escasa, la cual está conformada por árboles que fueron sembrados y corresponden a especies introducidas y especies nativas.

Durante el monitoreo se registraron únicamente 15 especies de plantas vasculares, de las cuales cuatro (26.6%) son especies introducidas: *Spathodea campanulata, Momordica charantia, Artocarpus altilis* y *Syzygium jambos*. Estas especies suelen estar asociadas a ambientes urbanos, periurbanos y alterados, en concordancia con lo reportado por Rivas-Torres et al. (2018) sobre la expansión de especies exóticas en zonas antropizadas del litoral ecuatoriano. Herrera (2022). Por su parte afirma que *Momordica charantia* es una especie invasora que se debe prestar atención en el Ecuador ya que es una especie con impacto en lo ecológico, económico y en la salud.

El resto de las especies identificadas corresponde a taxones nativos, entre ellos Tetramerium nervosum, Pseudosamanea guachapele y Vachellia farnesiana, que suelen encontrarse en ecosistemas secos y perturbados, y que además presentan cierto grado de tolerancia a condiciones de estrés hídrico y contaminación (Cañadas, 1983). La presencia de especies como *Muntingia calabura* y *Ficus* cf. *americana* indica una vegetación secundaria y reafirma el carácter intervenido del área de estudio.

La baja riqueza florística observada, en comparación con zonas menos alteradas del litoral ecuatoriano donde se reportan entre 60 y 150 especies por hectárea (Valencia et al., 2000), sugiere una pérdida significativa de hábitats naturales. Este empobrecimiento puede estar vinculado al reemplazo de la vegetación original por infraestructuras, vías de acceso, asentamientos humanos y actividades industriales, lo cual concuerda con la categorización del área como ecosistema urbano altamente modificado (MAE, 2013).

Desde una perspectiva de gestión ambiental, esta situación demanda estrategias de restauración ecológica y control de especies introducidas, así como medidas compensatorias enfocadas en la conservación de la biodiversidad residual y el mejoramiento paisajístico. En este sentido, el Plan de Manejo Ambiental (PMA) deberá incorporar acciones de revegetación con especies nativas adaptadas a las condiciones locales, programas de educación ambiental y monitoreo continuo para evitar una mayor homogenización biótica.

4.2.3.1.4 Conclusiones

El análisis cualitativo realizado mediante caminatas libres evidenció que el área de influencia del proyecto presenta un ecosistema altamente degradado, con vegetación secundaria y escasa diversidad florística, lo cual refleja un proceso de sustitución del paisaje natural por actividades urbanas e industriales.

Se identificaron únicamente 15 especies vegetales, de las cuales cuatro son introducidas. La predominancia de especies generalistas como *Spathodea campanulata* y *Muntingia calabura* indica un entorno ecológicamente empobrecido y sin remanentes de vegetación primaria.

La notable presencia de especies exóticas y ornamentales demuestra la alteración del ecosistema, lo cual representa un riesgo adicional para las especies nativas debido a la competencia por espacio y recursos, además de su potencial efecto sobre los procesos ecológicos locales.

A pesar de que el área se encuentra fuertemente intervenida, la implementación del proyecto termoeléctrico debe considerar medidas de manejo ambiental orientadas a evitar una mayor afectación al entorno, reducir la huella ecológica.

Aunque el área ya está intervenida, la operación de la barcaza termoeléctrica podría agravar problemas existentes como contaminación del aire, ruido, generación de residuos y afectación paisajística, por lo que se recomienda aplicar medidas de mitigación y control.

Finalmente, se concluye que el monitoreo ambiental periódico es una herramienta clave para evaluar la efectividad de las acciones de manejo, ajustar estrategias y garantizar el cumplimiento de los compromisos ambientales asumidos por el proyecto.

4.2.3.1.5 Recomendaciones

Se recomienda en caso de llevarse a cabo acciones de rehabilitación utilizar especies nativas adaptadas a condiciones secas y alteradas, como *Pseudosamanea guachapele, Vachellia farnesiana y Heliotropium procumbens*. Estas especies cumplen funciones ecológicas importantes y tienen mayor probabilidad de adaptación al sitio.

Es fundamental establecer un programa de control para las especies exóticas registradas, especialmente *Momordica charantia*, debido a su carácter invasivo. Se debe evitar su expansión dentro del área del proyecto, y sustituirlas por especies nativas en cualquier proceso de arborización o jardinería.

Dado que el área de estudio presenta una cobertura vegetal reducida y dominada por especies ornamentales y maleza espontánea, como resultado de su condición antrópica y la aplicación periódica de herbicidas, se recomienda monitoreos semestrales para evaluar la evolución de la cobertura vegetal, identificar cambios en la composición florística.

Durante los monitoreos subsiguientes se incluirá la identificación taxonómica de todos los individuos registrados en el área del proyecto, a fin de mantener un inventario actualizado y reflejar posibles variaciones temporales, estacionales o inducidas por el proyecto. Esta práctica permitirá una evaluación precisa de la dinámica ecológica del sistema, asegurando el cumplimiento de los principios de mejora continua, prevención y control ambiental establecidos en la normativa ambiental vigente.

4.2.3.2 Mastofauna

4.2.3.2.1 Análisis del Muestro Cualitativo

No se registraron especies en el área de estudio.

4.2.3.2.2 Discusión

La ausencia de registros de mastofauna nativa en el área evaluada responde directamente al grado de transformación antrópica presente en la zona de intervención del proyecto. El sitio, ubicado en una franja industrial a orillas del río Guayas, presenta un entorno fuertemente modificado, sin cobertura vegetal ni hábitats estructurados que permitan sostener comunidades estables de mamíferos silvestres. Este patrón es consistente con lo reportado en otras áreas industriales del país, donde la pérdida de hábitats naturales y la fragmentación del paisaje actúan como los principales factores limitantes para la biodiversidad local (Tirira, 2007; Ceballos & Ehrlich, 2002).

La destrucción de ecosistemas originales como manglares, humedales o bosques ribereños, producto de procesos de urbanización, relleno, compactación de suelos y construcciones, reduce drásticamente las oportunidades de alimento, refugio y reproducción para los

mamíferos terrestres. Este fenómeno se ve agravado por los altos niveles de contaminación ambiental propios del entorno industrial, donde los residuos sólidos, emisiones atmosféricas y posibles descargas al agua afectan la salud de la fauna, comprometiendo funciones vitales y aumentando la susceptibilidad a enfermedades (Walker et al., 2006).

Durante los recorridos de campo se evidenció además la presencia de fauna doméstica, que frecuentemente se establecen en entornos urbanos. Su adaptabilidad a hábitats alterados les otorga una ventaja ecológica frente a las especies nativas, muchas de las cuales requieren condiciones más estables y menos perturbadas para su supervivencia (Galetti & Sazima, 2006; Medellín et al., 2001).

En conjunto, la falta de estructura vegetal, los altos niveles de perturbación antrópica, la contaminación ambiental y la presencia de fauna introducida explican la ausencia de mastofauna nativa en el área evaluada. Esta situación confirma que el sitio carece de condiciones ecológicas mínimas para sostener poblaciones silvestres, lo cual es un patrón común en zonas industrializadas donde los procesos ecológicos han sido severamente interrumpidos.

4.2.3.2.3 Conclusiones

La expansión de las zonas industriales conlleva la destrucción de ecosistemas naturales esenciales para la supervivencia de los mamíferos nativos. La transformación de bosques, y otros hábitats en terrenos urbanizados o industriales reduce la disponibilidad de refugio, comida y áreas para la reproducción. Las infraestructuras industriales, como fábricas, carreteras y otras construcciones, fragmentan el hábitat de los mamíferos, creando barreras físicas que dificultan su movimiento, acceso a recursos y establecimiento de territorios.

El ruido constante y las vibraciones de las actividades industriales alteran los comportamientos naturales de los mamíferos, afectando su capacidad de comunicación, alimentación y reproducción. En muchos casos, los mamíferos evitan áreas ruidosas, lo que reduce su presencia en zonas industriales.

4.2.3.2.4 Recomendaciones

Mantener en condiciones limpias el área de estudio, libre de desechos y conservar los remanentes de vegetación a las orillas del río, a fin de conservar la fauna local presente.

Dado que el área de estudio presenta una cobertura vegetal reducida y dominada por especies ornamentales y maleza espontánea, como resultado de su condición antrópica y la aplicación periódica de herbicidas, se recomienda establecer un programa de monitoreo semestral para mastofauna, con el objetivo de evaluar posibles variaciones con respecto a la línea base.

4.2.3.3 Avifauna

4.2.3.3.1 Análisis del Muestro Cualitativo

4.2.3.3.1.1 Riqueza

En el área de estudio correspondiente al punto KE-EOA-01 se registró un total de 18 especies de aves pertenecientes a 18 géneros, 12 familias y 7 órdenes. Este número de especies representa el 0,18 % del total de 1699 especies de aves registradas para el Ecuador (Freile et al., 2019). El listado completo de las especies registradas se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4-27. Lista de Especies – Muestreo Cualitativo

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Origen
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilis amazilia*	Amazilia Ventrirrufa	-
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo Negro	-
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Gallinazo Cabecirrojo	Migrador Austral
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma Doméstica	Introducida
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida auriculata*	Tórtola Orejuda	-
Columbiformes	Columbidae	*Columbina cruziana*	Tortolita Croante	Nativa
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical	Migratorio Austral
Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis flaveola*	Pinzón Sabanero Azafranado	-
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Clarinero Coligrande	Migrador Boreal
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara Azuleja	-
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Soterrey Criollo	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Martín Pechigrís	Nativa
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Europeo	Introducida
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garceta Nívea	Migrador Boreal
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza Nocturna Cangrejera	-
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus coelestis*	Periquito del Pacífico	-
Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacara erythrogenys*	Perico Caretirrojo	Tumbesina
Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Magnífica	-

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

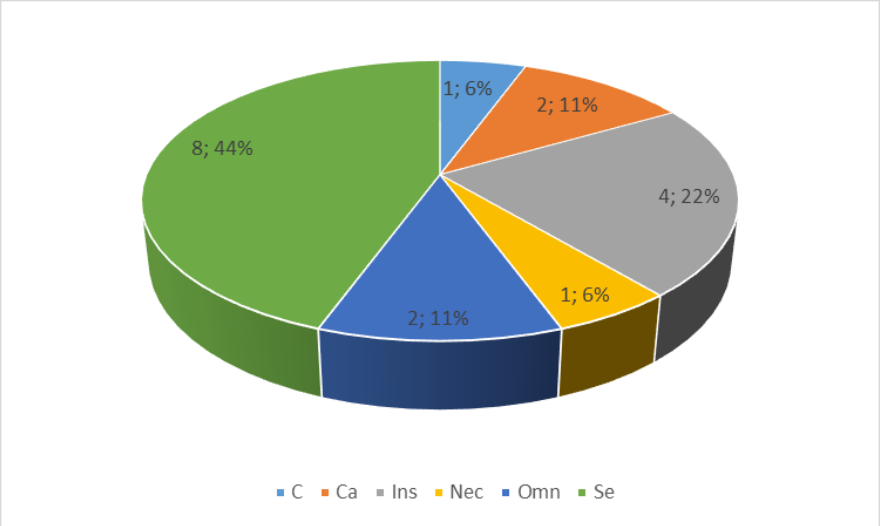
4.2.3.3.2 Aspectos Ecológicos

4.2.3.3.2.1 Gremio Trófico

Los gremios alimenticios estuvieron bien representados en el área de estudio a pesar de la alta intervención de este, con representantes en la mayoría de los niveles tróficos, lo que muestra que el área todavía mantiene una pequeña estructura ecológica. Las especies registradas en los puntos de muestreo se encuentran catalogadas en seis gremios tróficos: granívoros, carroñeros, carnívoros, insectívoros, nectarívoros y omnívoros.

Se registraron un total de 18 especies dentro del área de estudio las cuales mostraron una estructura trófica de la avifauna dominada por semilleros con ocho individuos que es el 44 %, seguido por insectívoros (22 %) con cuatro individuos, carroñeros y omnívoros con dos

especies cada una (11 %), carnívoros y nectarívoros con (6 %) representando a una especie cada uno.



Simbología: Ins: Insectívoro, Se: Semillero, Omn: Omnívoro, Ca: Carroñero, C: Carnívoro, Nec: Nectarívoro.

Figura 4-5. Gremio Trófico, Avifauna

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

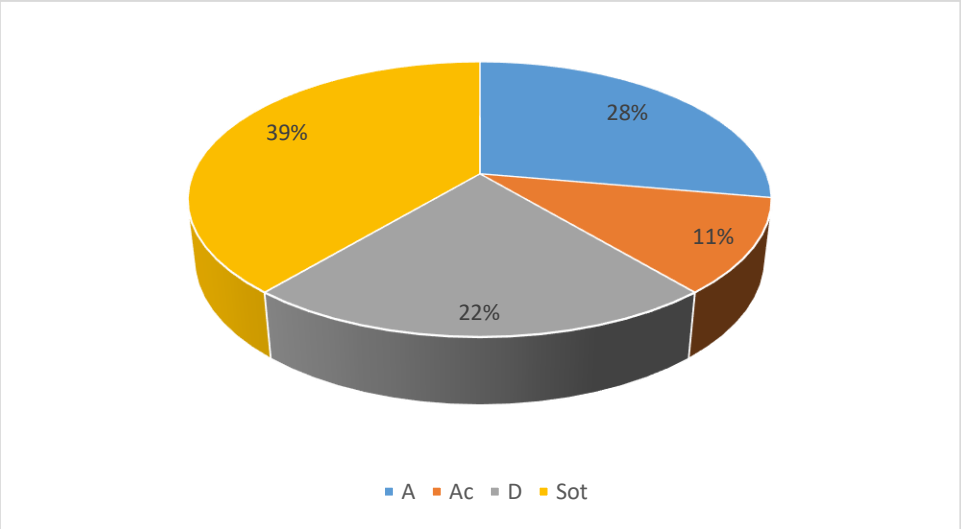
4.2.3.3.2.2 Actividad

El patrón de actividad corresponde al período del día durante el cual desarrollan las especies su mayor actividad, siendo consideradas diurnas aquellas que se mueven, alimentan y vocalizan principalmente desde el amanecer hasta la puesta del sol y nocturnas aquellas que se mueven, alimentan y vocalizan entre el crepúsculo y la salida del sol. En el área de estudio, de las 18 especies; 17 correspondieron a las de actividad diurna representando un 95 % de la riqueza total, el 5 % corresponde a la especie *Nyctanassa violácea* (Garza Nocturna Cangrejera).

4.2.3.3.2.3 Distribución Vertical

Los grupos avifaunísticos dentro de un bosque utilizan los diferentes estratos que este les provee para su desarrollo, un tema íntimamente ligado a la historia natural de cada especie. Para las especies registradas en el área de estudio, se ha podido identificar los siguientes estratos de uso en la localidad de estudio: aéreo, dosel, sotobosque y acuático.

Como se observa a continuación, los estratos más utilizados por las especies registradas son el sotobosque 39 % (N= 7); seguido del aéreo 28 % (N = 5); dosel con 22 % (N = 4), y acuático con el 11 % (N = 2). El porcentaje de distribución vertical de especies en los diferentes estratos se presenta en la siguiente figura.



Simbología: Sot: Sotobosque, Ac: Acuático, A: Aéreo, D: Dosel.

Figura 4-6. Distribución Vertical, Avifauna

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.3.2.4 Especies Sensibles

La mayoría de las especies de aves registradas correspondieron a especies de sensibilidad baja, las cuales representaron un 94.44 % (17 especies) y correspondieron a aquellas que toleran áreas abiertas y no presentan una alta especialización alimenticia o son típicos de hábitats abiertos.

La especie sensible registrada en el área de estudio corresponde a *Psittacara erythrogenys* (Perico Caretirrojo) que es una especie que se encuentra casi amenazada, es endémica tumbesina y se la usa como mascota en algunas localidades

4.2.3.3.2.5 Endemismo

La única especie catalogada como endémica tumbesina registrada en el área de estudio corresponde a *Psittacara erythrogenys* (Perico Caretirrojo) que es una especie que se encuentra casi amenazada, es endémica tumbesina y se la usa como mascota en algunas localidades.

4.2.3.3.2.6 Especies Indicadoras

Aprovechar el conocimiento de algunos organismos que son sensibles a cambios en su entorno y que podrían ser uno de los principales factores para reconocer de manera preliminar el estado de ese ecosistema y plantear estrategias de conservación para la especie indicadora que, a su vez, beneficia a todo el hábitat donde esta se desenvuelve (Gonzáles et al. 2014).

Gonzáles et al. (2014) explican que, existen distintos tipos de especies indicadoras (Bioindicadoras), algunas denominadas detectores: se refiere a organismos que después de sufrir un cambio en su hábitat tienen cambios en su nicho, tales como; alta mortalidad, disminución en su estado reproductivo y disminución de su abundancia. Otros organismos son reconocidos como explotadores, esto quiere decir que, cuando una especie desaparece, esta especie explotadora al no tener competencia, presenta un crecimiento exponencial y este tipo de presencia abundante evidencia un cambio en el ecosistema. De acuerdo con

estos criterios se establecieron cuatro criterios a ser tomados en cuenta el momento de categorizar a las especies de avifauna presentes en el área de estudio.

Las principales especies indicadoras fueron discriminadas gracias a su estado de conservación, su nicho dentro del ecosistema, su nivel de tolerancia a los cambios en su entorno en cuanto a nivel antrópico.

Dentro de la categoría de especies amenazadas por los organismos de conservación nacionales e internacionales se tomó en cuenta a las especies en algún estado de conservación alto dentro de la IUCN o Libro Rojo de aves del Ecuador y también se consideró a los criterios de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), donde se encuentran categorizadas la mayoría de especies de aves rapaces, colibríes y loros, especies muy importantes dentro del trabajo de los ecosistemas de hábitats específicos y que han sido amenazados por actividades económicas del ser humano.

Tabla 4-28. Especies indicadoras

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría	Criterio
Coragyps atratus	Gallinazo Negro	D	Especies tolerantes y que incrementan en áreas perturbadas
Cathartes aura	Gallinazo Cabecirrojo	D	
Columba livia	Paloma Doméstica	D	
Zenaida auriculata	Tórtola Orejuda	D	
Columbina cruziana	Tortolita Croante	D	
Tyrannus melancholicus	Tirano Tropical	D	
Sicalis flaveola	Pinzón Sabanero Azafranado	D	
Quiscalus mexicanus	Clarinero Coligrande	D	
Thraupis episcopus	Tangara Azuleja	D	
Troglodytes aedon	Soterrey Criollo	D	
Passer domesticus	Gorrión Europeo	D	
Forpus coelestis	Periquito del Pacífico	P	Especies incluidas en Categorías de riesgo de extinción de la IUCN y Apéndices CITES
Psittacara erythrogenys	Perico Caretirrojo	P	
Amazilis amazilia	Amazilia Ventrirrufa	P	

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.3.2.7 Especies Migratorias

Se analizó la presencia de aves migratorias dentro del área de estudio de acuerdo con el registro realizado durante la presente investigación, se revisó información procedente de las Guías de Aves del Ecuador de Ridgely & Greenfield, 2006 teniendo como resultado cuatro especies migratorias. En la siguiente tabla se muestra las especies de aves migratorias registradas en el área de estudio durante la fase de campo.

Tabla 4-29. Especies Migratorias, Avifauna

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Migración
Cathartiformes	Cathartidae	Cathartes aura	Gallinazo Cabecirrojo	Migratorio Austral
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Tropical	Migratorio Austral
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Clarinero Coligrande	Migratorio Boreal
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garceta Nívea	Migratorio Boreal

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.3.2.8 Estado de Conservación

De las 18 especies de aves dentro de la categorización internacional IUCN una se encuentra en una categoría diferente a preocupación menor (LC) y es la especie *Psittacara erythrogenys* (Perico Caretirrojo) con la categoría de casi amenazada (NT) que también presenta la misma categoría en la lista nacional de aves en peligro y a esta lista se suman dos especies que se encuentran en la categoría de no evaluado (NE) la cuales son *Columba livia* (Paloma doméstica) y *Passer domesticus* (Gorrión Europeo).

4.2.3.3.2.9 Uso del Recurso

Durante la evaluación se reconoció a dos especies de aves que se encuentran en categoría CITES por la comercialización de estas como mascotas, estas especies pertenecen a los loros y son *Psittacara erythrogenys* (Perico Caretirrojo) y *Forpus coelestis* (Periquito del Pacífico.

4.2.3.3.3 Discusión

En este proyecto investigativo se evidencia la presencia de 18 especies de aves; número relativamente bajo para el número de especies reportado en estudios periurbanos realizados en Guayaquil 49 especies de aves para el parque Samanes (Zambrano et al., 2010) y 58 especies reportadas por Vera et al., (2021) para el sector de la ESPOL, sin embargo cabe recalcar que los estudios mencionados presentan pequeños parches o áreas con vegetación a diferencia del área de estudio actual que carece de vegetación en casi todas las facilidades y solo hay algunos arbustos cerca de la orilla del río Guayas.

Tinoco, (2009) señala que las aves endémicas tumbesinas también realizan movimientos migratorios dentro de la distribución en la que habitan y que, por ende, estas aves utilizan varios ecosistemas de esta región, por ser seca y muy marcada en su estacionalidad, las aves pueden migrar a lugares con agua permanente durante las épocas más secas, esto coincide con el presente estudio, el cual mostró un importante número de especies limícolas o acuáticas visualizadas en el transecto que se ubicó colindante al cuerpo hídrico.

4.2.3.3.4 Conclusiones

El área de estudio presenta un alto grado de intervención, por lo que se concluye que la presencia de las aves en este sector es por paso, posadero o alimentación esporádica, ya que las aves tienen un alto grado de movilidad, estas pueden movilizarse de un lado a otro con relativa facilidad y llegar a zonas con vegetación en donde pueden desarrollar su nicho trófico.

A pesar de ser un área casi intervenida en su totalidad, no se evidencia pasivos ambientales que puedan afectar el desenvolvimiento de las actividades de las aves.

4.2.3.3.5 Recomendaciones

Se recomienda mantener la limpieza del sitio para evitar que las aves que pasan por el sector y puedan ingerir algún residuo o desecho que pueda afectar su salud.

Durante los monitoreos subsiguientes se incluirán todas las especies nuevas que se registren, a fin de mantener un inventario actualizado y reflejar posibles variaciones temporales, estacionales o inducidas por el proyecto. Esta práctica permitirá una evaluación más precisa de la dinámica ecológica del sistema, asegurando el cumplimiento de los principios de mejora continua, prevención y control ambiental establecidos en la normativa ambiental vigente.

4.2.3.4 Herpetofauna

En el área de estudio, clasificada como una zona antrópica, el componente herpetofaunístico se encuentra altamente limitado debido a la alteración profunda del hábitat natural. La urbanización, la pérdida de cobertura vegetal, la contaminación del entorno ha reducido considerablemente la disponibilidad de microhábitats adecuados para anfibios y reptiles.

Durante los recorridos realizados, únicamente se registró la presencia de una especie de reptil: *Iguana iguana*, observada en un contexto de vegetación escasa y predominantemente ornamental. La baja diversidad y abundancia de herpetofauna impiden la aplicación de métodos cuantitativos estándar, ya que no se cuenta con una muestra representativa ni suficiente para realizar análisis estadísticos válidos.

Dado lo anterior, se optó por un registro cualitativo, limitado a observaciones directas, con el fin de documentar la escasa presencia de especies en la zona. Esta situación refleja el impacto negativo de las actividades antrópicas sobre la fauna silvestre en áreas urbanas.

4.2.3.4.1 Análisis de muestreo Cualitativo

4.2.3.4.2 Riqueza

En el área de estudio se registró únicamente una especie de reptil de la familia Iguanidae (*Iguana iguana*). Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en la región costera ecuatoriana.

4.2.3.4.3 Aspectos Ecológicos

4.2.3.4.3.1 Nicho Trófico

La especie registrada posee una alimentación de tipo herbívora, ya que se alimenta de muchas plantas y frutos de los bosques secos circundantes.

4.2.3.4.3.2 Hábitos

La iguana verde común (*Iguana iguana*) es una especie diurna, su actividad principalmente se da en horas del día y en la tarde y en la noche estas buscan perchas para dormir, generalmente en árboles de gran tamaño.

4.2.3.4.3.3 Distribución vertical

La especie registrada se encuentra usando mayormente el estrato sotobosque, sin embargo, suele encontrarse en el suelo alimentándose de frutos que caen.

4.2.3.4.3.4 Modos reproductivos

La iguana verde común pone huevos, por lo que es una especie ovípara. Sus nidos generalmente se encuentran en el suelo o túneles excavados.

4.2.3.4.3.5 Estado de Conservación

Esta especie se encuentra dentro de la categoría de Preocupación menor debido a su amplio rango de distribución y la población importante de individuos. Esta especie se encuentra en las listas de comercialización del CITES en el Apéndice II.

4.2.3.4.3.6 Sensibilidad de las especies

La sensibilidad de esta especie es baja, ya que su población posee un gran número de individuos y tiene una gran capacidad de adaptarse a ambientes muy intervenidos.

Tabla 4-30. Amenaza, Distribución geográfica y sensibilidad de la Herpetofauna

N.	FAMILIA	ESPECIE	CATEGORÍA DE AMENAZA UICN						LISTA ROJA ECUADOR	DISTRIBUCIÒN GEOGRÁFICA			SENSIBILIDAD
			EN	VU	NT	LC	DD	NE		EC-CO	EC-PE	A.D.	
1	Iguanidae: Iguaninae	*Iguana iguana*				X			LC			X	Baja

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.4.3.7 Distribución Geográfica de las Especies y Endemismo

No se reportaron especies endémicas dentro del punto de muestreo.

4.2.3.4.3.8 Especies Indicadoras

No se registraron especies indicadoras en el sitio de muestreo.

4.2.3.4.3.9 Especies de Interés

No se registraron especies de interés en el sitio de muestreo.

4.2.3.4.3.10 Uso del Recurso

No se tiene conocimiento de que la especie sea utilizada como fuente de proteína animal, con fines medicinales u otros usos. Esta información ha sido corroborada a través del diálogo sostenido con el asistente de campo, quien, gracias a su conocimiento directo del entorno laboral, respalda esta afirmación.

4.2.3.4.4 Discusión

En el presente estudio, aunque se ha registrado únicamente una especie, esto podría atribuirse principalmente a los cambios en la estructura forestal y vegetal ocurridos a lo largo del tiempo. Tales transformaciones son consecuencia de procesos de deforestación y de la conversión de ecosistemas forestales en áreas destinadas a la construcción de nuevas infraestructuras.

Esta especie (*Iguana iguana*), se encuentra en las listas de comercialización del CITES en el Apéndice II, a nivel general nuestro país está entre los países más afectados por las declinaciones y extinciones poblacionales de anfibios pues se ubica en los primeros lugares a nivel mundial en número de especies amenazadas (Ron et al., 2017).

4.2.3.4.5 Conclusiones

Podemos concluir que, el área al ser un área sumamente intervenida y estar en una zona industrial, la fauna establecida de herpetofauna se ha llegado a limitar a una especie (*Iguana iguana*), la cual se ha adaptado a estos hábitats.

4.2.3.4.6 Recomendaciones

Dar mantenimiento a las áreas verdes que se encuentran dentro del área de estudio, a fin de mantener la fauna local.

Dado que el área de estudio presenta una cobertura vegetal reducida y dominada por especies ornamentales y maleza espontánea, como resultado de su condición antrópica y la aplicación periódica de herbicidas, se recomienda establecer un programa de monitoreo semestral para herpetofauna, con el objetivo de evaluar posibles variaciones en la riqueza.

Durante los monitoreos subsiguientes se incluirán todas las especies nuevas que se registren, a fin de mantener un inventario actualizado y reflejar posibles variaciones temporales, estacionales o inducidas por el proyecto. Esta práctica permitirá una evaluación más precisa de la dinámica ecológica del sistema, asegurando el cumplimiento de los principios de mejora continua, prevención y control ambiental establecidos en la normativa ambiental vigente.

4.2.3.5 Entomofauna

Las mariposas y otros insectos están estrechamente relacionados con las plantas y flores debido a su papel ecológico como polinizadores, herbívoros y parte de cadenas tróficas más amplias. La presencia y diversidad de estos insectos están fuertemente influenciadas por la disponibilidad de recursos florales y vegetativos que les proporcionan alimento (néctar, polen, hojas) y hábitat para refugio y reproducción.

En el sitio de muestreo, se registró una baja diversidad de especies de insectos, lo cual se puede atribuir a las condiciones del entorno en el momento del muestreo. En particular, la hierba se encontraba seca como consecuencia del uso reciente de herbicidas (matamaleza). Este tipo de químicos reduce drásticamente la cobertura vegetal, eliminando flores, hojas tiernas y otros elementos esenciales para la alimentación y supervivencia de muchas especies de insectos.

Por lo tanto, la escasa presencia de mariposas e insectos observada durante el muestreo está directamente relacionada con la alteración del hábitat vegetal en el sitio muestreado, mismo que se puede verificar el anexo fotográfico.

4.2.3.5.1 Análisis del Muestreo Cualitativo

4.2.3.5.1.1 Riqueza General

En los diferentes hábitats evaluados mediante en muestreo cualitativo, se registraron 4 Familias de invertebrados terrestres (1 indeterminada) distribuidos dentro de una clase, tres órdenes, 5 géneros (de las cuales 1 indeterminado) y 5 morfoespecies (de las cuales 1 indeterminada). Dentro de los órdenes Coleoptera e Hymenoptera fueron los órdenes que más familias presentaron; seguido del orden Lepidoptera con una familia.

Tabla 4-31. Especies registradas cualitativamente

Clase	Orden	Familia	Género	Especie/ Morfoespecie
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	Crematogaster	*Crematogaster sp.*
		Xylocopidae	Xylocopa	*Xylocopa* sp.
	Lepidóptera	Pieridae	Phoebis	*Phoebis* sp.
	Coleóptera	ND	ND	ND
		Coccinellidae	Morfoespecie 3	Morfoespecie 3

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.5.2 Aspectos Ecológicos

4.2.3.5.2.1 Nicho Trófico

Con respecto al resto de invertebrados terrestres registrados mediante el muestreo cualitativo, se encontraron cuatro grupos de invertebrados con diferentes preferencias alimenticias. 1) En mayor proporción fue el de los Omnívoros, invertebrados que se alimentan tanto de materia vegetal como de materia animal. 2) Invertebrados con hábitos carnívoros, cuya dieta se basa en la depredación de otros invertebrados. 3) Los carnívoros que se alimentan de otros insectos. 4) Y los polinívoros son los insectos que se alimentan exclusivamente de polen.

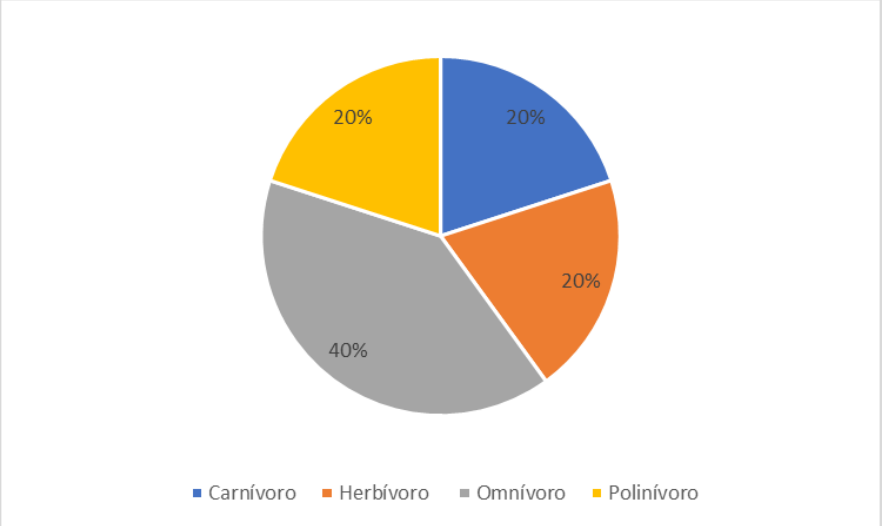


Figura 4-7. Distribución Vertical, Entomofauna

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.5.2.2 Actividad

Los invertebrados fueron registrados durante el día, en horas de mayor incidencia solar; en el presente estudio los invertebrados terrestres reportados mediante la metodología cualitativa fueron diurnos.

4.2.3.5.2.3 Distribución Vertical

Los insectos fueron registrados e en los estratos arbustivo y herbáceo, donde se observaron perchando sobre hojas, ramas y otras estructuras vegetales. Muchos de ellos descansaban en el follaje de las plantas, especialmente aquellos que se alimentan directamente de ellas o

que utilizan estas áreas como refugio. En estos espacios, los insectos permanecen en reposo o se mantienen a la espera de oportunidades para alimentarse o reproducirse.

4.2.3.5.2.4 Especies Sensibles (Sensibilidad Biótica)

Las especies registradas son consideradas con sensibilidad baja debido a las características que presentan. Son características de sitios poco conservados, no se encuentran en la lista UICN 2024, y ninguna especie presentan endemismo. A pesar de la capacidad de adaptación de algunos insectos, muchos son altamente sensibles a la pérdida de sus hábitats naturales. Los insectos especialistas, que dependen de ciertas plantas o ambientes para sobrevivir, pueden sufrir mucho cuando sus hábitats son alterados. Un ejemplo claro son los insectos que dependen de bosques específicos o de hábitats muy particulares, como algunas especies de mariposas o escarabajos. La deforestación o la fragmentación del hábitat pueden ser adversas para estas especies, ya que su fuente de alimento y refugio se ve reducida.

4.2.3.5.2.5 Endemismo

De las especies reportadas en el presente estudio ninguna se encuentra registrada como especie endémica.

4.2.3.5.2.6 Especies Indicadoras

Las especies generalistas registradas pueden actuar como indicadoras de áreas alteradas. Estas especies, a diferencia de las especialistas (que dependen de condiciones o recursos muy específicos), son capaces de adaptarse a una amplia gama de ambientes y condiciones. Como resultado, las especies generalistas tienden a prosperar en hábitats modificados o alterados por actividades humanas, como áreas urbanas, agrícolas o industrializadas. Debido a su capacidad de adaptarse a condiciones cambiantes, su presencia y abundancia pueden ser un indicador de alteraciones en el medio ambiente.

4.2.3.5.2.7 Estado de Conservación

Las especies registrada en el presente estudio, según la Lista Roja de la UICN (2024), no están evaluadas.

4.2.3.5.2.8 Uso del Recurso

No se ha registrado el uso de mariposas ni de otros invertebrados terrestres con fines comerciales, alimenticios o relacionados con el tráfico de especies. Esta información ha sido corroborada mediante el diálogo con el asistente de campo, cuyo conocimiento directo del entorno respalda esta afirmación.

4.2.3.5.3 Discusión

Diversos estudios han demostrado que la transformación del hábitat, especialmente en áreas urbanizadas o con alta intervención antrópica (como el uso intensivo de herbicidas, deforestación o construcciones), reduce significativamente la riqueza y diversidad de insectos. Esta disminución se debe principalmente a la pérdida de microhábitats, la eliminación de plantas hospederas y fuentes de alimento, y la fragmentación del ecosistema.

De acuerdo con Didham et al. (1996), la fragmentación y alteración del hábitat pueden causar una disminución significativa en la diversidad de invertebrados debido a cambios en la estructura del paisaje y la reducción de recursos tróficos. En particular, los insectos especialistas, que dependen de condiciones ambientales específicas, son los más afectados por estas alteraciones (Tscharntke et al., 2012).

Asimismo, McKinney (2008) concluye que en ambientes urbanizados y perturbados predominan especies generalistas, con alta tolerancia a las perturbaciones, mientras que las especies sensibles y especializadas tienden a desaparecer, lo cual genera comunidades empobrecidas tanto en términos de riqueza como de funcionalidad ecológica.

El uso de herbicidas también ha sido identificado como un factor importante en la reducción de la biodiversidad de insectos. Según Geiger et al. (2010), los pesticidas y herbicidas afectan negativamente a insectos no objetivo, especialmente a los polinizadores, al eliminar la vegetación que les provee alimento y refugio.

4.2.3.5.4 Conclusiones

En el predio evaluado, la mayor parte del terreno se encuentra ocupado por construcciones y superficies intervenidas, lo cual representa un entorno altamente antropizado. Además, se ha constatado el uso recurrente de herbicidas, lo que reduce significativamente la cobertura vegetal y limita la presencia de hábitats adecuados para el desarrollo de especies de flora y de fauna.

Estas condiciones generan un ecosistema empobrecido en términos de biodiversidad, donde las comunidades biológicas están notablemente alteradas o ausentes. Por tanto, la realización de muestreos cuantitativos no se justifica, debido a la baja representatividad ecológica del sitio no permite obtener datos significativos o representativos para el análisis de la diversidad o estructura de los ecosistemas.

Los resultados obtenidos refuerzan la decisión metodológica de haber empleado un muestreo cualitativo, ya que el bajo nivel de diversidad de invertebrados terrestres, sumado a la alta alteración del hábitat y la información recopilada resulta suficiente para caracterizar ecológicamente el sitio como altamente transformado, con una comunidad biológica limitada a especies generalistas.

4.2.3.5.5 Recomendaciones

Mantener en condiciones limpias el área de estudio, libre de desechos y conservar los remanentes de vegetación a las orillas del río, a fin de conservar la fauna local presente.

Dado que el área de estudio presenta una cobertura vegetal reducida y dominada por especies ornamentales y maleza espontánea, como resultado de su condición antrópica y la aplicación periódica de herbicidas, se recomienda establecer un programa de monitoreo semestral para entomofauna, con el objetivo de evaluar posibles variaciones en la riqueza.

Durante los monitoreos subsiguientes se incluirán todas las especies nuevas que se registren, a fin de mantener un inventario actualizado y reflejar posibles variaciones temporales, estacionales o inducidas por el proyecto. Esta práctica permitirá una evaluación más precisa de la dinámica ecológica del sistema, asegurando el cumplimiento de los principios de mejora continua, prevención y control ambiental establecidos en la normativa ambiental vigente.

4.2.3.6 Ictiofauna

4.2.3.6.1 Análisis General

4.2.3.6.1.1 Riqueza y Composición de Especies

En el área de estudio se obtuvo el registro de cuatro especies ícticas, pertenecientes a cuatro géneros, cuatro familias y cuatro órdenes. Esta riqueza representa el 0,35 % de la ictiofauna ecuatoriana (Froese y Pauly, 2024) y el 7,4 % de las especies registradas en la cuenca del río Guayas (INP, 2020).

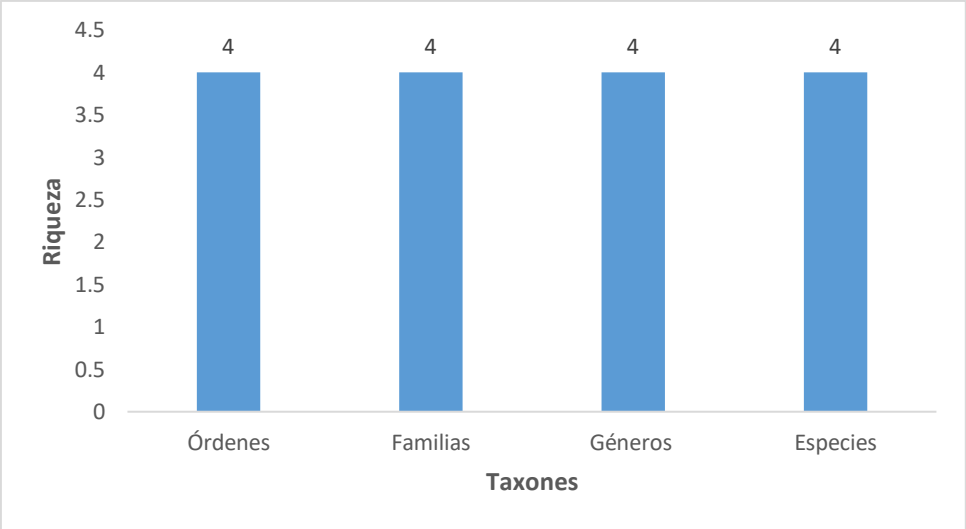


Figura 4-8. Riqueza Íctica Registrada en el Área de Estudio

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

Los órdenes registrados fueron Siluriformes, Gobiiformes, Cichliformes y Acanthuriformes, todos estuvieron representados por una familia y una especie (tabla siguiente).

Tabla 4-32. Composición Íctica del Área de Estudio

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FRECUENCIA	ORIGEN
Siluriformes	Ariidae	*Notarius*	*Notarius troschelii*	2	Nativa
Gobiiformes	Gobiidae	*Gobioides*	*Gobioides peruanus*	3	Nativa
Cichliformes	Cichlidae	*Oreochromis*	*Oreochromis niloticus*	3	Introducida
Acanthuriformes	Sciaenidae	*Cynoscion*	*Cynoscion albus*	1	Nativa

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.2 Abundancia

Se obtuvo un total de nueve individuos, distribuidos en los dos puntos de muestreo. En la figura a continuación se puede observar que el punto más abundante fue KE-MI-01 Río Guayas aguas arriba con cinco ejemplares, en tanto que el punto localizado aguas abajo KE-MI-02 presentó una abundancia de cuatro ejemplares.

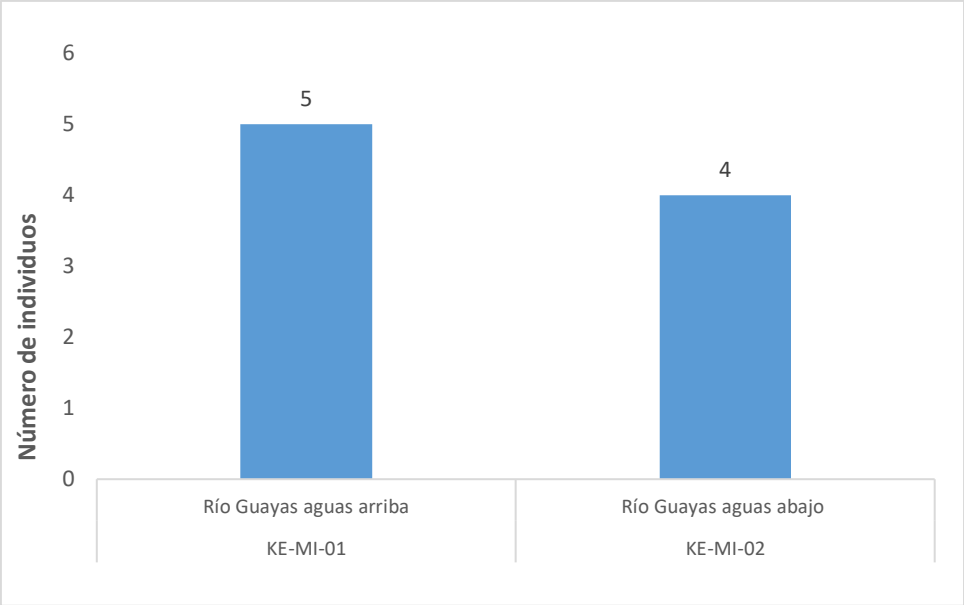


Figura 4-9. Abundancia íctica del Área de Estudio

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.3 Abundancia relativa

Las especies con la mayor proporción de individuos fueron *Gobioides peruanus* y *Oreochromis niloticus* con un valor Pi=0,333 cada una, en segundo lugar, se situó *Notarius troschelii* con Pi=0,222, mientras que la especie menos abundante fue *Cynoscion albus* con Pi=0,111; como se presenta en la siguiente figura.

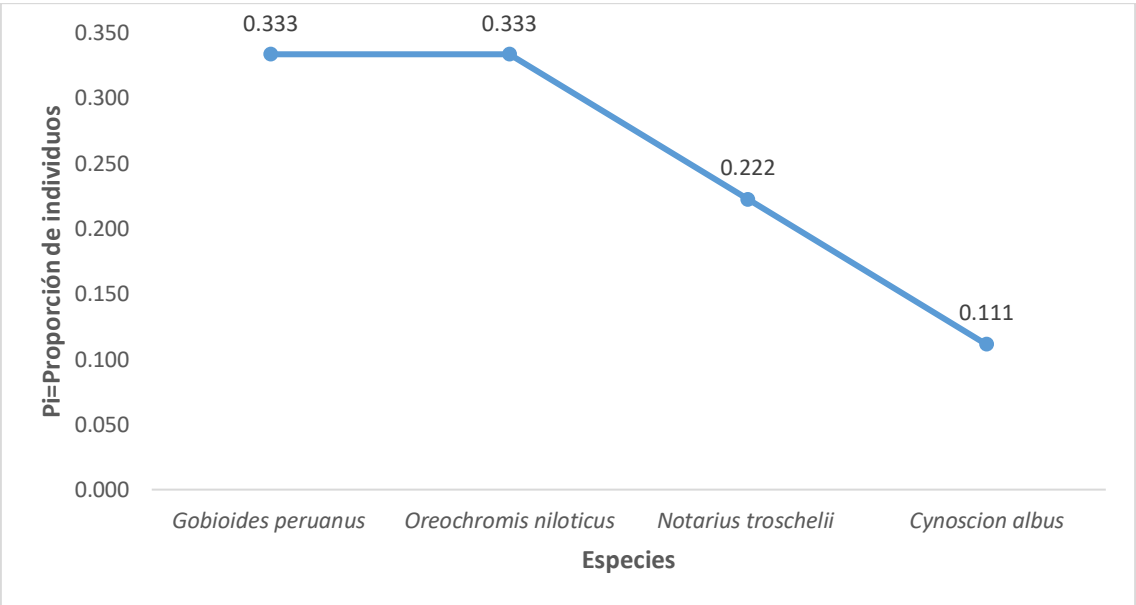


Figura 4-10. Abundancia Relativa de la Ictiofauna del Área de Estudio

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.4 Diversidad de Shannon

En la siguiente figura se puede observar que el punto con la mayor diversidad del área fue KE-MI-02 ubicado en el río Guayas aguas abajo con un valor de 1,29; a pesar de que este sitio

presentó condiciones similares que el punto ubicado agua arriba se obtuvo una heterogeneidad de especies mayor. En tanto que el punto KE-MI-01 presentó un valor de 0,77.

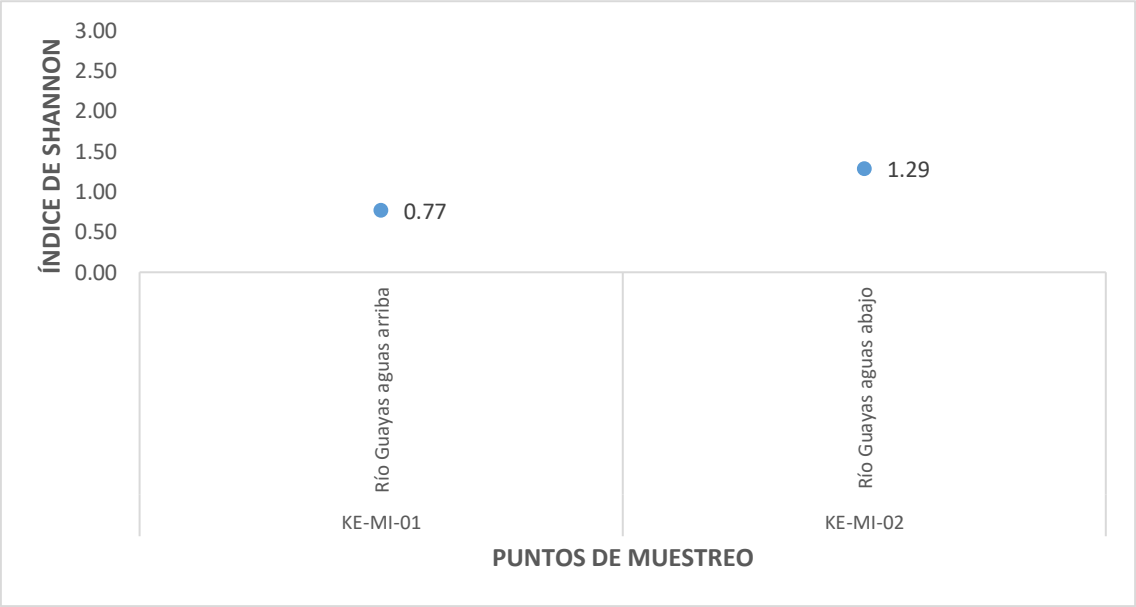


Figura 4-11. Diversidad de Shannon de la Ictiofauna del Área

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.5 Dominancia de Simpson

Los valores indicados por Simpson reflejaron una baja dominancia de especies en los dos puntos de estudio; ligeramente resalta el punto KE-MI-01, al tener como especie representativa a *Gobioides peruanus*. En tanto que KE-MI-02 presentó un valor de 0,17 al presentar especies con similar abundancia.

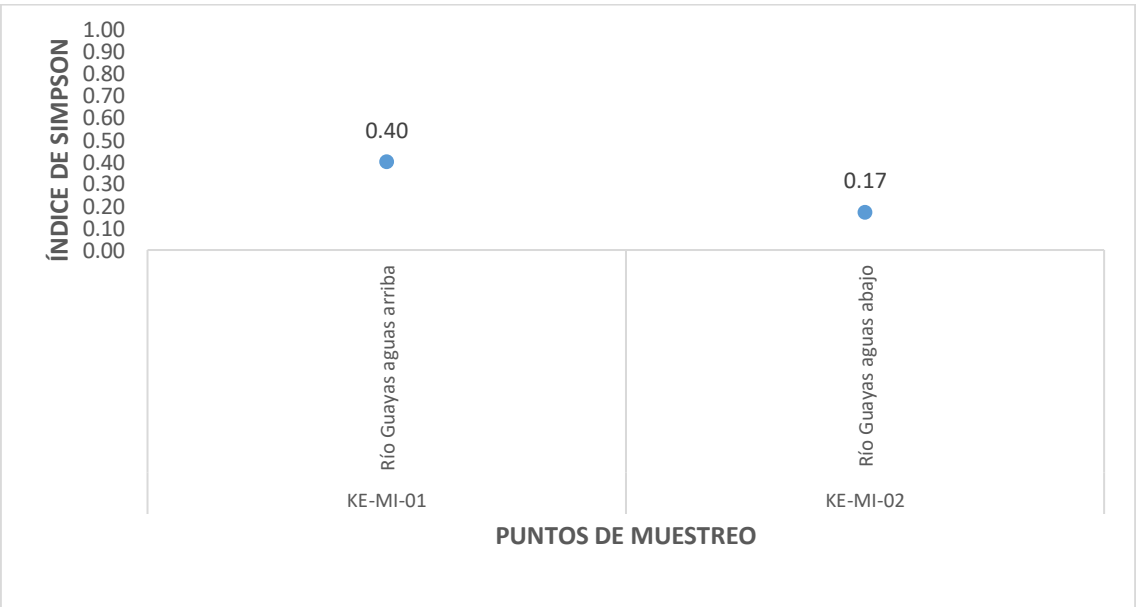


Figura 4-12. Dominancia de Simpson de la Ictiofauna del Área

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.6 Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación indicó que en el área se ha registrado el 80 % de las especies estimadas por el índice de Chao 1 (5 spp.), a su vez, las curvas construidas en base a los Singletons y Doubletons se encuentran en ascenso, indicando que el número de muestras analizadas fue bajo inventariar a la ictiofauna local, ya que al ser un cuerpo de agua caudaloso presenta limitantes para la captura de los especímenes.

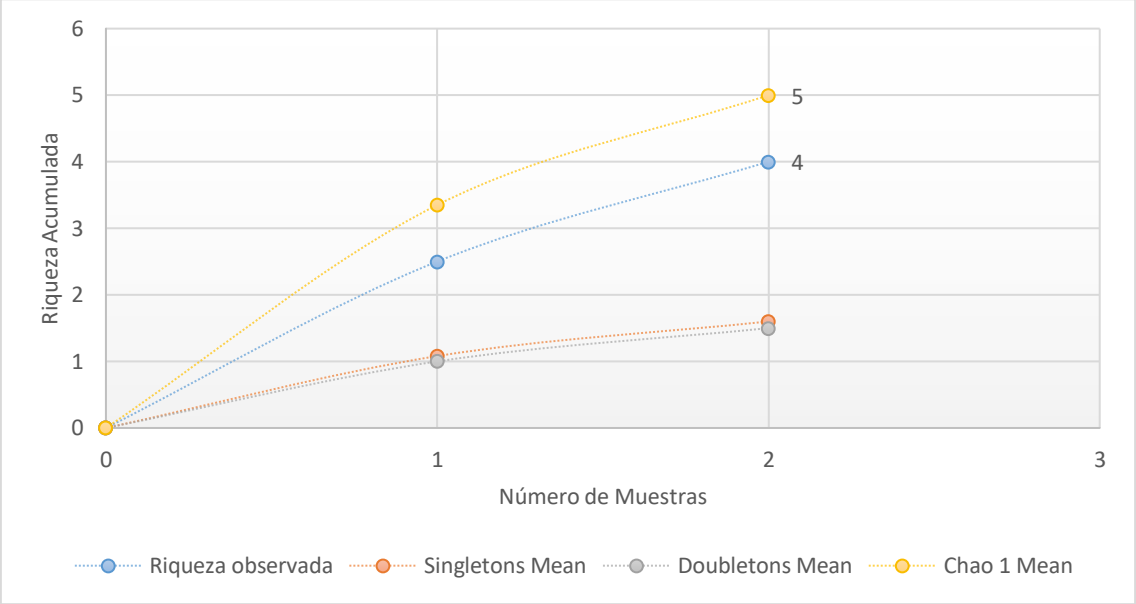


Figura 4-13. Curva de Acumulación de Especies-Índice de Chao 1 de la Ictiofauna del Área

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.7 Índice de Similitud de Jaccard

Los dos puntos de muestreo presentaron una baja similitud, con un porcentaje inferior al 25 %, al compartir la presencia únicamente de *Oreochromis niloticus*. Se debe resaltar que las dos estaciones presentaron las mismas condiciones, sin embargo, el amplio rango de dispersión de las especies dificulta el registro de las mismas.

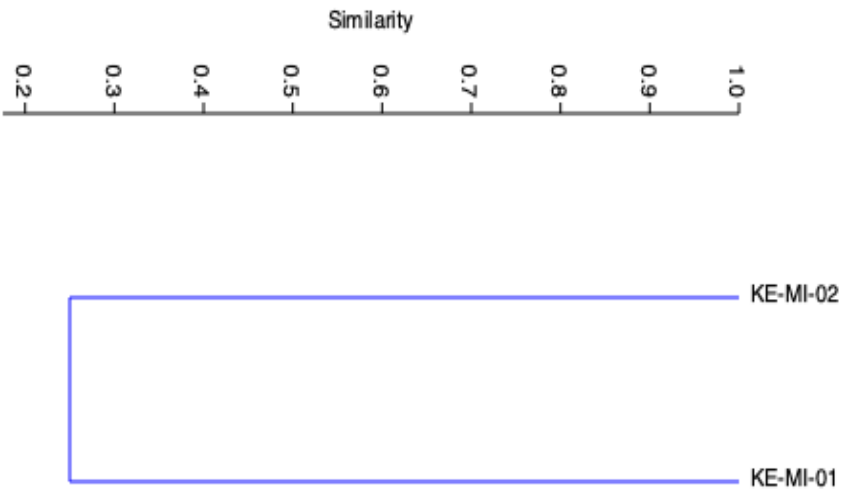


Figura 4-14. Índice de Similitud de Jaccard del Área de Estudio

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.8 Análisis por Punto de Muestreo

4.2.3.6.8.1 KE-MI-01 Río Guayas aguas arriba

4.2.3.6.8.1.1 Riqueza y composición de especies

En este sitio de muestreo se obtuvo el registro de dos especies, pertenecientes a dos géneros, dos familias y dos órdenes. Esta riqueza representa el 3,7 % de ictiofauna registrada en la cuenca del río Guayas (INP, 2020).

Los dos órdenes registrados fueron Gobiiformes y Cichliformes, los cuales estuvieron constituidos por las familias Gobiidae y Cichlidae respectivamente.

Tabla 4-33. Riqueza y Composición Íctica de KE-MI-01

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FRECUENCIA
Gobiiformes	Gobiidae	*Gobioides*	*Gobioides peruanus*	3
Cichliformes	Cichlidae	*Oreochromis*	*Oreochromis niloticus*	2
2 órdenes	**2 familias**	**2 géneros**	**2 especies**	**5 individuos**

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.8.1.2 Abundancia

Se obtuvo un total de cinco individuos, de los cuales la mayor parte estuvieron concentrados en la especie *Gobioides peruanus* con tres ejemplares, en tanto que la especie *Oreochromis niloticus* estuvo representada por dos individuos (figura siguiente).

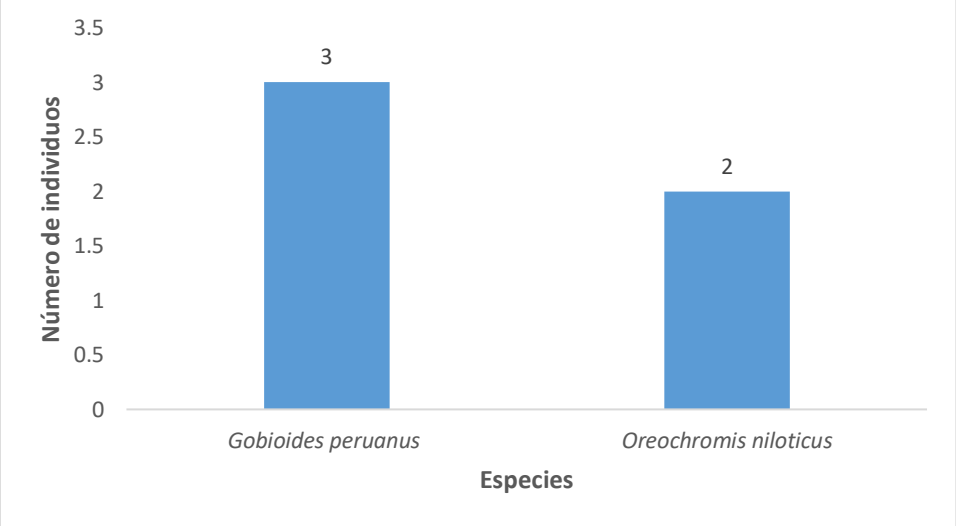


Figura 4-15. Abundancia Íctica del Punto KE-MI-01

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.8.2 KE-MI-02 Río Guayas aguas abajo

4.2.3.6.8.2.1 Riqueza y composición de especies

En este lugar se obtuvo el registro de tres especies, pertenecientes a tres géneros, tres familias y tres órdenes. La riqueza encontrada representa el 5,5 % de la ictiofauna registrada en la cuenca del río Guayas (INP, 2020).

Los órdenes registrados fueron Siluriformes con la familia Ariidae, Cichliformes con la familia Cichlidae, y Acanthuriformes con la familia Sciaenidae. El listado de especies se observa en la tabla a continuación.

Tabla 4-34. Riqueza y Composición Íctica de KE-MI-02

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FRECUENCIA
Siluriformes	Ariidae	*Notarius*	*Notarius troschelii*	2
Cichliformes	Cichlidae	*Oreochromis*	*Oreochromis niloticus*	1
Acanthuriformes	Sciaenidae	*Cynoscion*	*Cynoscion albus*	1
3 órdenes	**3 familias**	**3 géneros**	**3 especies**	**4 individuos**

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.8.2.2 Abundancia

Se obtuvo un total de cuatro individuos. La especie *Notarius troschelii* estuvo representada por dos individuos, mientras que las especies *Oreochromis niloticus* y *Cynoscion albus* presentaron un individuo, cada una.

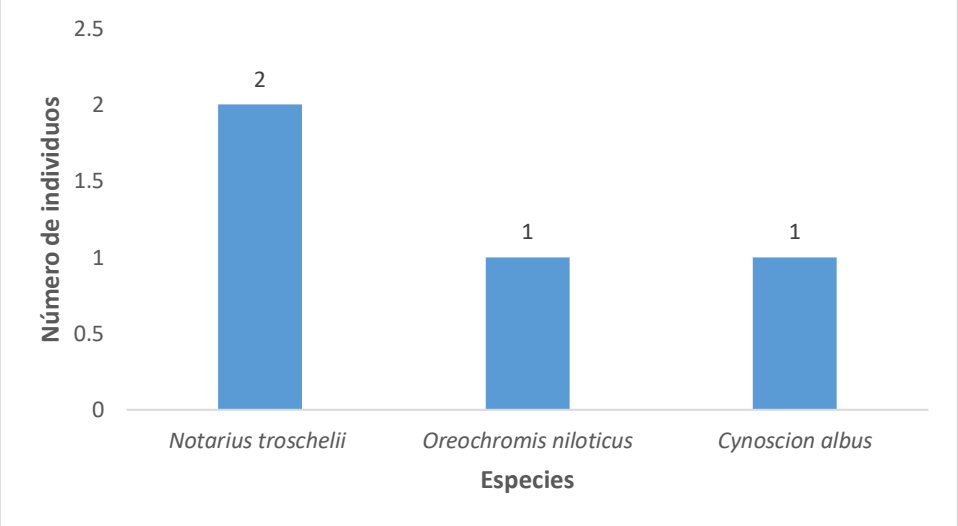


Figura 4-16. Abundancia Íctica del Punto KE-MI-02

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.9 Aspectos ecológicos

Dentro de los aspectos ecológicos más importantes a tener en cuenta para una adecuada caracterización de las comunidades de peces, se encuentran aquellos aspectos que permiten entender las interacciones entre estos organismos y el medio ambiente, como el nicho trófico, hábito y distribución vertical.

4.2.3.6.9.1 Nicho trófico

La ictiofauna del área de estudio presentó dos grupos de preferencias tróficas, donde el más representativo fue el de los peces carnívoros con el 75 %, en este grupo se incluyeron a las especies *Notarius troschelii*, *Gobioides peruanus* y *Cynoscion albus.*

El porcentaje restante, es decir el 25 %, estuvo representado por peces omnívoros, en este grupo se identificó a la especie *Oreochromis niloticus,* la cual consume una amplia variabilidad de ítems alimenticios.

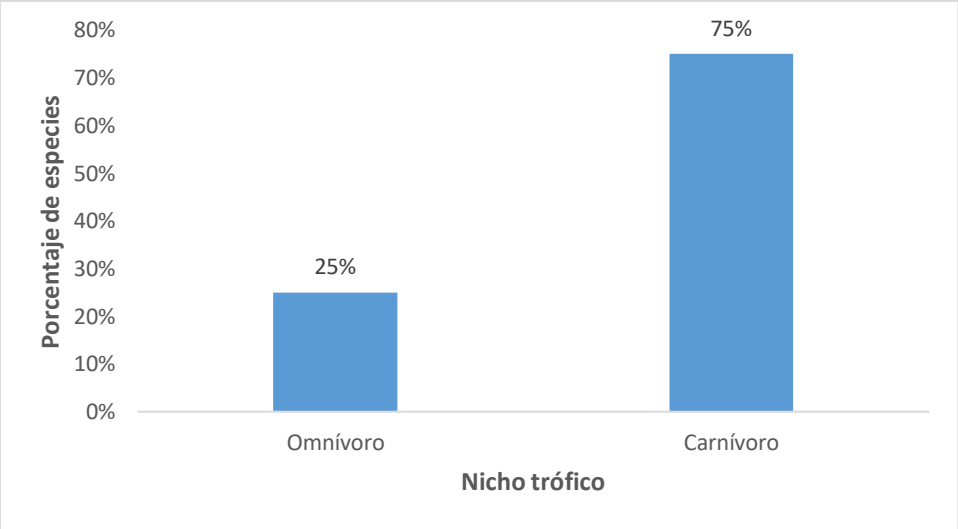


Figura 4-17. Nicho Trófico de la Ictiofauna Registrada en el Área

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.9.2 Distribución vertical en la columna de agua

Se obtuvo dos tipos de distribución vertical de la ictiofauna del área, con el mismo porcentaje, es decir el 50 % cada grupo. Los peces bentopelágicos fueron *Oreochromis niloticus* y *Cynoscion albus,* en tanto que los peces que se encuentran asociados al fondo de los cauces es decir aquellos de hábitos bentónicos-demersales constituyeron el 50 %, este grupo estuvo constituido por *Gobioides peruanus* y *Diapterus peruvianus*.

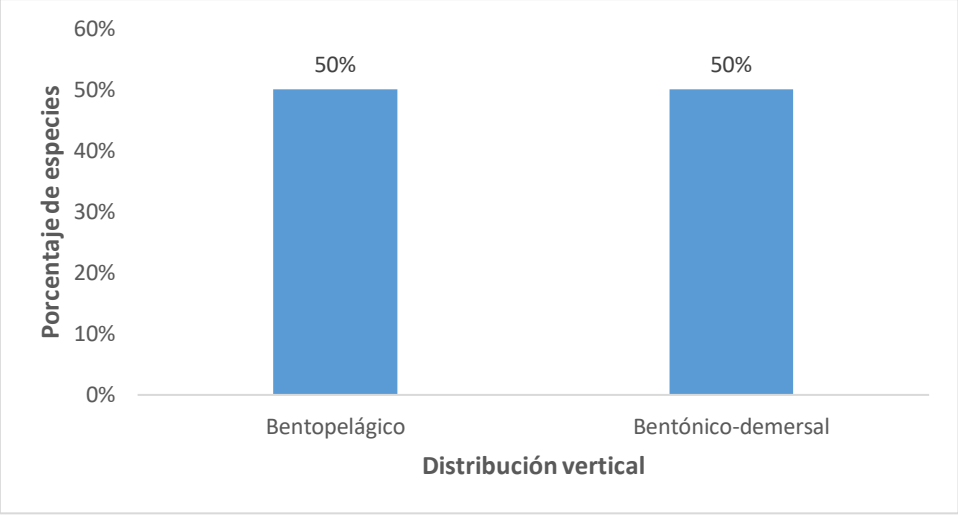


Figura 4-18. Distribución Vertical de la Ictiofauna

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.9.3 Patrón de actividad

La diversificación entre peces diurnos y nocturnos se refiere a sus hábitos de actividad durante el día o la noche, estos términos se utilizan para describir cuándo los peces son más activos y están involucrados en actividades como alimentarse, reproducirse o buscar refugio. En el actual estudio, los dos grupos presentaron el mismo porcentaje.

En el grupo de peces diurnos se incluyeron a las especies *Oreochromis niloticus* y *Cynoscion albus,* en tanto que aquellos con hábitos nocturnos fueron *Notarius troschelii* y *Gobioides peruanus*.

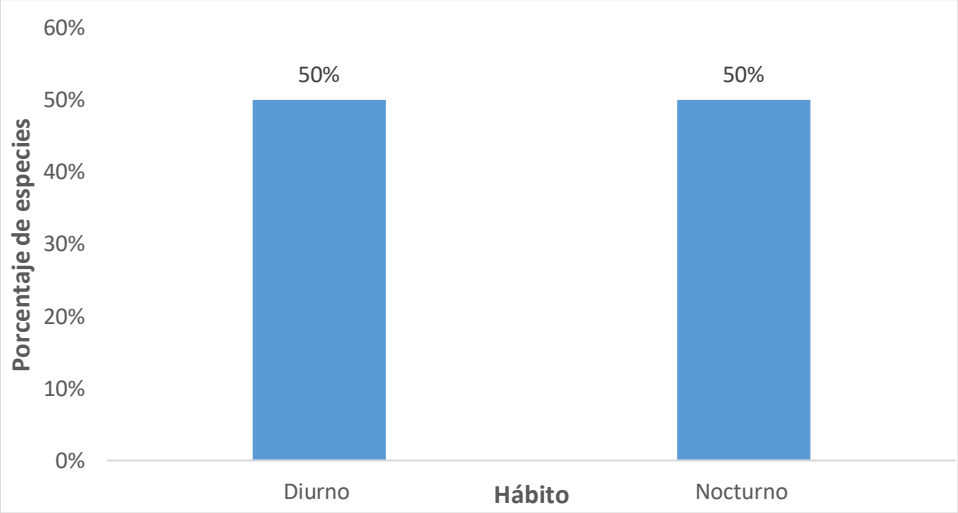


Figura 4-19. Hábito de la Ictiofauna Registrada en el Área

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.9.4 Especies sensibles

La sensibilidad de la ictiofauna es un aspecto difícil de precisar debido a la falta de información en el territorio, por lo que la caracterización de este aspecto se dio en base al estado de conservación, uso de esta especie y factores de migración, los cuales según Mojica et al. (2012), son aspectos importantes para establecer el grado de sensibilidad.

Bajo lo enunciado se obtuvo como resultado el registro del 75 % de especies de mediana sensibilidad (*Notarius troschelii, Gobioides peruanus* y *Cynoscion albus*) y el 25 % de especies de sensibilidad baja, con la especie *Oreochromis niloticus,* la cual fue incluida en esta categoría al ser una especie introducida e invasora.

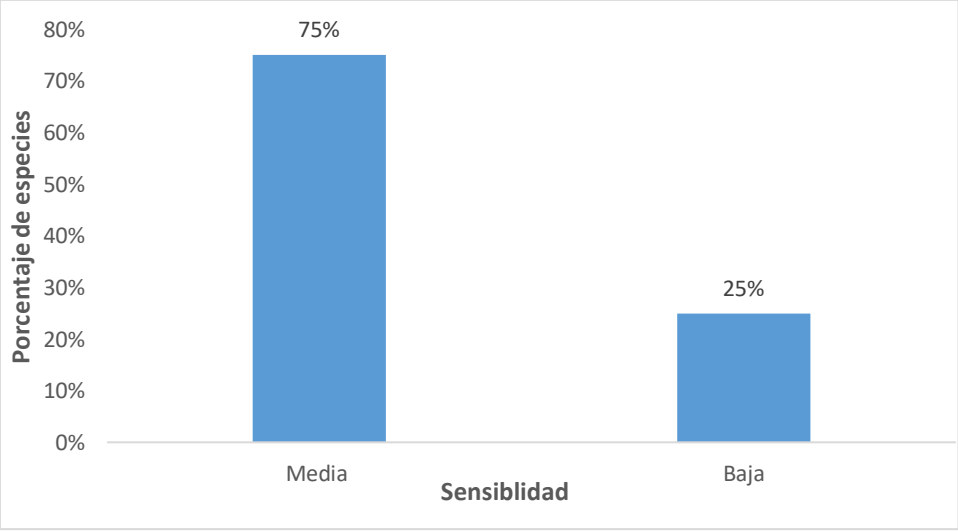


Figura 4-20. Sensibilidad de la Ictiofauna Registrada en el Área

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.9.5 Estado de conservación

El estado de conservación de las especies registradas fue determinado en base a las listas rojas nacionales e internacionales, en donde, de acuerdo con la última versión de UICN (2024), tres especies se encuentran catalogadas en Preocupación menor (LC) y una especie en Datos Deficientes (DD).

Según la lista roja ecuatoriana (2019), una especie ha sido situadas en la categoría de Preocupación menor (LC).

Ninguno de los peces registrados ha sido incluido en los apéndices CITES.

Tabla 4-35. Estado de Conservación de la Ictiofauna Registrada en el Área

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	UICN	LISTA ROJA ECUATORIANA	CITES
Siluriformes	Ariidae	*Notarius troschelii*	LC	No evaluado	No evaluado
Gobiiformes	Gobiidae	*Gobioides peruanus*	LC	LC	No evaluado
Cichliformes	Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	LC	No evaluado	No evaluado
Acanthuriformes	Sciaenidae	*Cynoscion albus*	DD	No evaluado	No evaluado
Simbología: LC=Preocupación menor; DD=Datos Deficientes					

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.9.6 Especies migratorias

Notarius troschelii. - las especies de la familia Ariidae suelen realizar migraciones reproductivas (Rose et al., 2001).

Gobioides peruanus. - no se dispone de información detallada sobre patrones migratorios específicos de esta especie, sin embargo, su presencia en estuarios y desembocaduras sugiere que puede realizar movimientos entre aguas salobres y dulces. Estos desplazamientos podrían estar relacionados con la búsqueda de alimento, refugio o áreas de reproducción (Beck et al., 2001).

Oreochromis niloticus. - exhibe un comportamiento más sedentario; tiene la capacidad biológica de reproducirse sin necesidad de migrar, lo que le permite adaptarse y establecerse en diversos hábitats sin realizar desplazamientos significativos, sin embargo, de acuerdo con el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (2021), se indica una migración trófica para esta especie.

De la especie *Cynoscion albus* no se ha determinado sus hábitos migratorios por falta de estudios específicos.

4.2.3.6.9.7 Especies endémicas, nativas o introducidas

Se obtuvo el registro de una especie introducida (*Oreochromis niloticus*), la cual ha tenido un gran impacto en las poblaciones de peces nativos, pues se viene registrando cada vez más su presencia y abundancia en los ríos costeros.

Las tres especies restantes son consideradas nativas (Moncayo y Noboa, 2024).

4.2.3.6.9.8 Uso del recurso

La pesca artesanal en el río Guayas, además de ser una importante fuente de alimentación, también ha contribuido a la obtención de ingresos económicos (Álvarez, et al., 2020), ya que en este cuerpo de agua se encuentran especies comúnmente marinas como lisas, bagres, robalos, corvinas, lenguados, las cuales al ser de tallas más grandes que los peces comunes del río son fácilmente comercializados INP (2020); generalmente los pescadores aprovechan la época seca entre junio y noviembre para realizar las mayores actividades de pesca, principalmente con el uso de trasmallos.

En la tabla a continuación se indica el nombre con el que localmente son conocidas las especies registradas en el actual estudio y su respectivo uso.

Tabla 4-36. Uso de las Especies Ícticas Registradas en el Área

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USO
Siluriformes	Ariidae	*Notarius troschelii*	Bagre	Alimenticio-comercial
Gobiiformes	Gobiidae	*Gobioides peruanus*	Dragón anguila	Ninguno
Cichliformes	Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	Tilapia	Alimenticio-comercial
Acanthuriformes	Sciaenidae	*Cynoscion albus*	Corvina	Alimenticio-comercial

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.6.10 Discusión

La cuenca del río Guayas presenta una alta variabilidad de ecosistemas al estar constituida por varias subcuencas con diversos afluentes, zonas de estuarios y manglares, que en conjunto han contribuido a una alta diversidad biológica (IPIAP, 2020). Sin embargo, este río también es uno de los ecosistemas acuáticos más afectados por el crecimiento poblacional y por la descarga cada vez mayor de agua residual (Vásquez et al., 2016).

En el área de estudio se evidenció una marcada erosión en el cauce del río, una alta acumulación de residuos inorgánicos y una intervención casi total de las orillas. Según Solís-Castro (2019), estas condiciones han generado una reducción significativa en las poblaciones acuáticas, así como en la disponibilidad de sus fuentes alimenticias. Estas alteraciones se reflejaron en la baja diversidad íctica registrada en los dos puntos de muestreo.

Otros de los factores que incidieron en los resultados obtenidos fueron las condiciones naturales que presenta este afluente, como, por ejemplo, la alta profundidad, amplitud y las variaciones de salinidad, que en conjunto actúan sobre la distribución de las especies. Así como también las condiciones biológicas de las comunidades ícticas como sus patrones de desplazamiento y formas de vida.

De acuerdo a Beck et al. (2001), los estuarios juegan un rol destacado en el ciclo vital de muchas poblaciones marinas y son identificados como sitios importantes de crianza, dada la disponibilidad apropiada de áreas para refugio y alimentación; se conoce que estos ecosistemas forman parte de los micro hábitats del río Guayas, por lo que la estructura íctica registrada en los sitios de muestreo estuvo conformada por especies que no son exclusivas de agua dulce sino que también están adaptadas a la vida estuarina y marina.

El 75 % de las especies registradas en el actual estudio presentaron interés alimenticio y comercial debido a su alta demanda, especialmente *Cynoscion albus* y *Notarius troschelii*, estas especies son capturadas en mayor proporción en épocas específicas del año en función del caudal y patrones de reproducción; no obstante estos peces junto con otros que se consideran nativos y endémicos de esta cuenca hidrográfica, se han visto en constante competencia por los recursos debido a la presencia de especies invasoras como la registrada: *Oreochromis niloticus*, la cual ha sido introducida al país para el mejoramiento de stock pesquero y presenta una gran habilidad de invadir y establecerse en casi cualquier tipo de ecosistema acuático (Caraballo, 2009).

4.2.3.6.11 Conclusiones

El registro de la baja riqueza íctica, conformada por cuatro especies, así como el bajo número de individuos, probablemente está relacionado con las limitantes de muestreo que presentó el ecosistema acuático estudiado y también por la alta intervención antrópica que presenta este río.

La composición de especies registrada en los puntos caracterizados no exhibió un grupo dominante, ya que los cuatro órdenes estuvieron representados por una sola especie, a las condiciones cambiantes del río, las cuales impiden que un solo grupo puedan adaptarse y establecer poblaciones grandes.

La baja variabilidad de nichos tróficos sugiere que el área de estudio tiene una limitada oferta de recursos alimenticios, así como una baja heterogeneidad ambiental, lo cual es el reflejo de los impactos que ejercen en este río.

La curva de acumulación de especies no alcanzó la asíntota, lo que sugiere que aún quedan especies por registrar. Sin embargo, se logró documentar aproximadamente el 80 % de la ictiofauna estimada para el área de estudio. Esta limitación se atribuye, en parte, a las condiciones del cuerpo de agua, cuyo carácter caudaloso dificulta la captura de los especímenes, sumado a los hábitos ecológicos de ciertas especies.

La presencia de especies migratorias como *Notarius troschelii, Gobioides peruanus* y *Oreochromis niloticus* que los ecosistemas acuáticos que conforman el río Guayas proporcionan corredores migratorios entre agua dulce, salobre y marina, vitales para especies con diferentes hábitos como los registrados.

No se obtuvo diferencias significativas en la diversidad íctica de los puntos estudiados, sugiriendo que las condiciones halladas aguas arriba presentan condiciones bióticas similares a las de la zona ubicada aguas abajo.

De acuerdo con la UICN con las listas nacionales e internacionales que detallan el estado de conservación de las especies se obtuvo como resultado que el 100 % han sido evaluadas y ninguna especie de ellas se encuentran en alguna categorías de vulnerabilidad; con respecto a la lista roja nacional tres especies no han sido evaluadas; y ningún registro ha sido incluido en los apéndices CITES, probablemente esto se deba a la falta de estudios e información que existe con respecto a la ictiofauna ecuatoriana.

Las actividades de pesca en el sector evaluado, son frecuentes, debido a que los pescadores artesanales encuentran varias especies de interés alimenticio y comercial, en el actual estudio el 75 % de los registros constituyen fuentes de subsistencia para los moradores.

4.2.3.6.12 Recomendaciones

Aumentar el esfuerzo de muestreo, incluyendo muestreos nocturnos en los dos puntos del río Guayas, debido a que las limitantes hidromorfológicas de este cuerpo de agua no permiten una caracterización más amplia de la variabilidad íctica que se desplaza en este río al contar con un amplio rango de dispersión en cuanto a amplitud y profundidad de la columna de agua refiere.

Complementar el inventario íctico del área diseñando un sistema de entrevistas estructuradas a los moradores del área, ya que dedican un gran tiempo a las actividades de pesca como medio de subsistencia.

El muestreo para los subcomponentes de fauna acuática se realizará de manera semestral, con el objetivo de evaluar de forma periódica la composición, abundancia y variación temporal de estas comunidades biológicas. Esta frecuencia permitirá identificar posibles cambios en la calidad del ecosistema acuático.

4.2.3.7 Macroinvertebrados acuáticos

4.2.3.7.1.1 Análisis General

4.2.3.7.1.2 Riqueza y Composición de Especies

En el área de estudio se registraron cinco órdenes, agrupados en cinco familias y cinco especies. Se observó que los dos puntos de estudio presentan similares valores de riqueza, cabe anotar que los valores registrados están en un rango bajo de riqueza.

Tabla 4-37. Composición de las comunidades de macroinvertebrados

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	KE-MM-01	KE-MM-02
Haplotaxida	Tubificidae	*Tubifex* sp.	133	121
Decapoda	Trichodactylidae SD.	Trichodactylidae SD.	1	1
Coleoptera	Heteroceridae	Heteroceridae SD.	3	2
Hemiptera	Pleidae	*Paraplea* sp.		1
Basommatophora	Physidae	*Physa* sp.	1	2
Riqueza			4	5

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.7.2 Abundancia

En el área de estudio se registró un total de 265 individuos. Se observó que el mayor valor de abundancia correspondió al punto ubicado aguas arriba del área de estudio: KE-MM-01 con 138 individuos (siguiente figura); cabe anotar que los valores de abundancia registrados en los dos puntos de muestreo están en un rango intermedio.

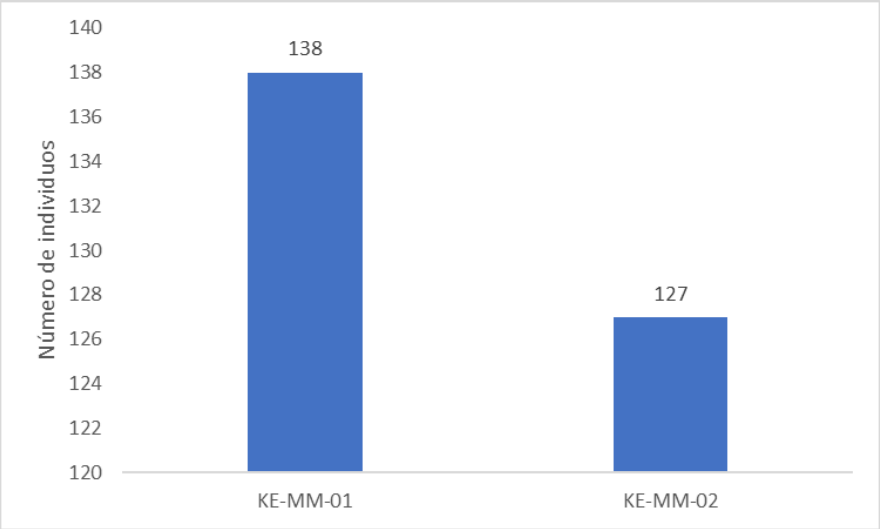


Figura 4-21. Valores de abundancia

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.7.3 Abundancia relativa

Se registró como especie representativa a la lombriz de agua: *Tubifex* sp., que contiene al 96% del total de individuos, este macroinvertebrado es generalista y oportunista, tiene alto grado de tolerancia a condiciones ecológicas adversas (figura siguiente).

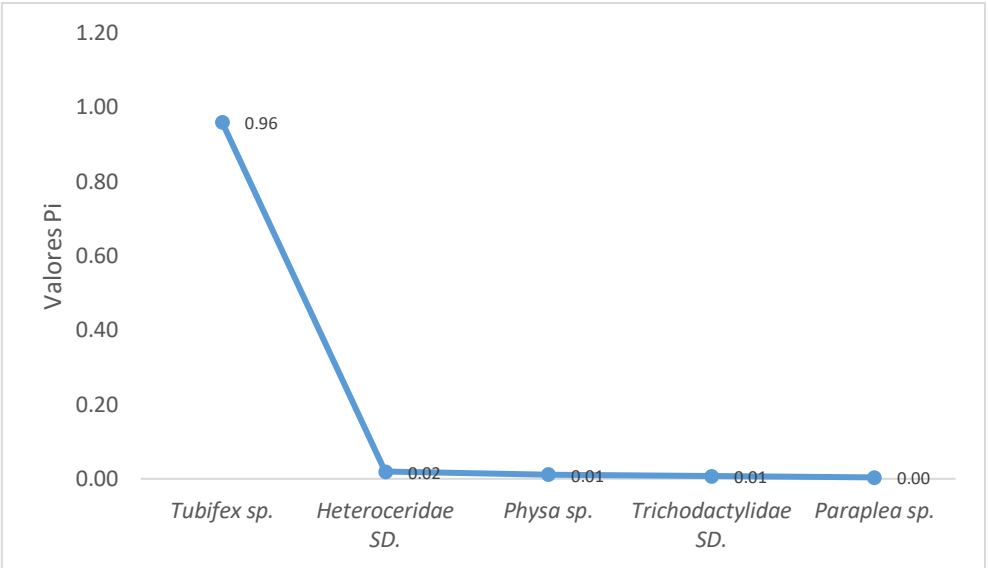


Figura 4-22. Curva rango abundancia: especie representativas

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.7.3.1 Diversidad: Índice de Shannon-*Wiener*

El área de estudio exhibió un valor promedio de H´: 0,22, se observó que el punto KE-MM 01 exhibió un valor Shannon-Wiener ligeramente mayor, sin embargo, se debe señalar que, los valores registrados en esta evaluación están en rangos bajos y expresarían simplificación de las condiciones ecológicas del medio acuático, este resultado es propio de áreas muy antropizadas (figura siguiente).

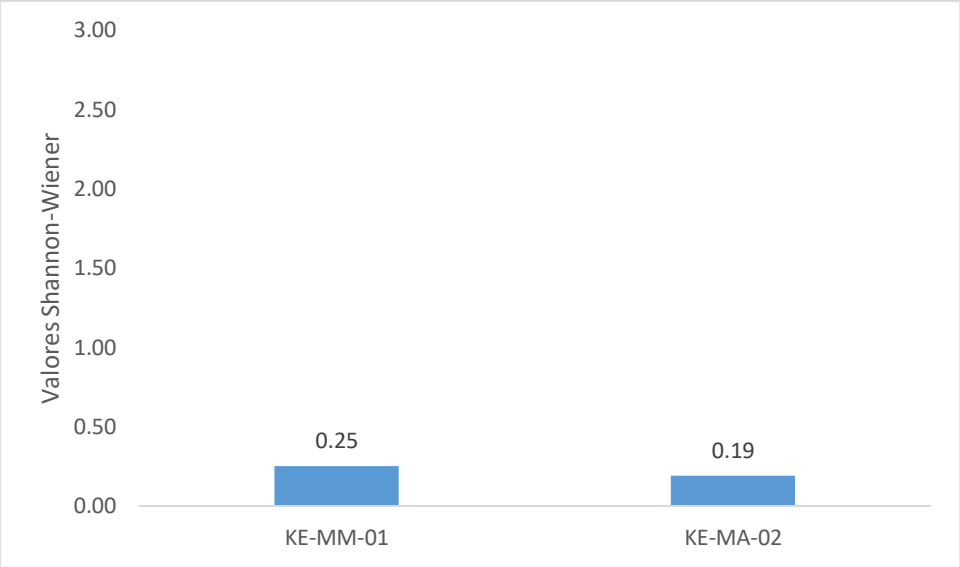


Figura 4-23. Diversidad de Shannon-Wiener

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.7.3.2 Dominancia

Los valores de este índice indican que los dos puntos de estudio poseen un alto grado de Dominancia; este resultado probablemente expresa que, el medio acuático tiene una oferta redundante y homogénea de recursos ecológicos.

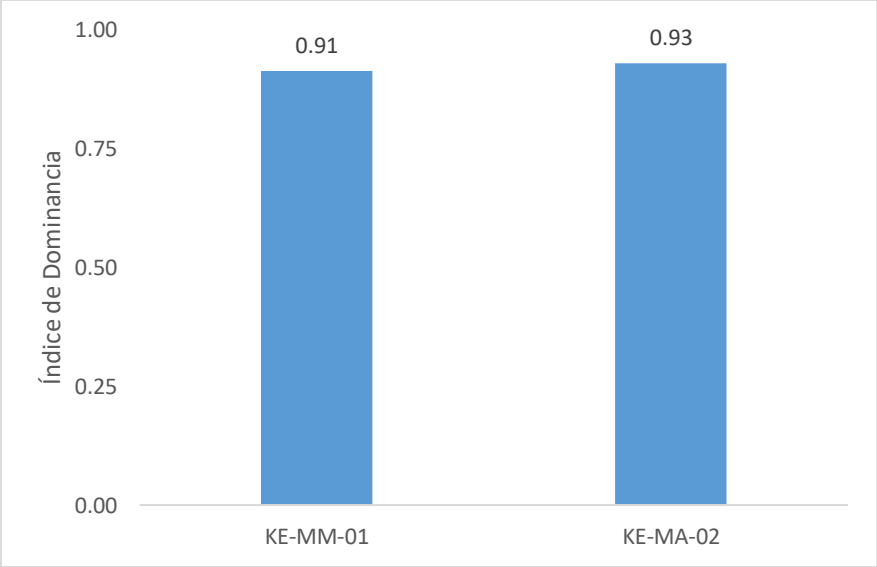


Figura 4-24. Índice de Dominancia

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.7.3.3 Valor Chao-1 y Curva de acumulación de especies

El valor Chao-1 señala que, en el área de estudio habría un máximo de cinco especies; este resultado expresa que, el esfuerzo de muestreo registró a todas las especies que residen en las inmediaciones del área de estudio.

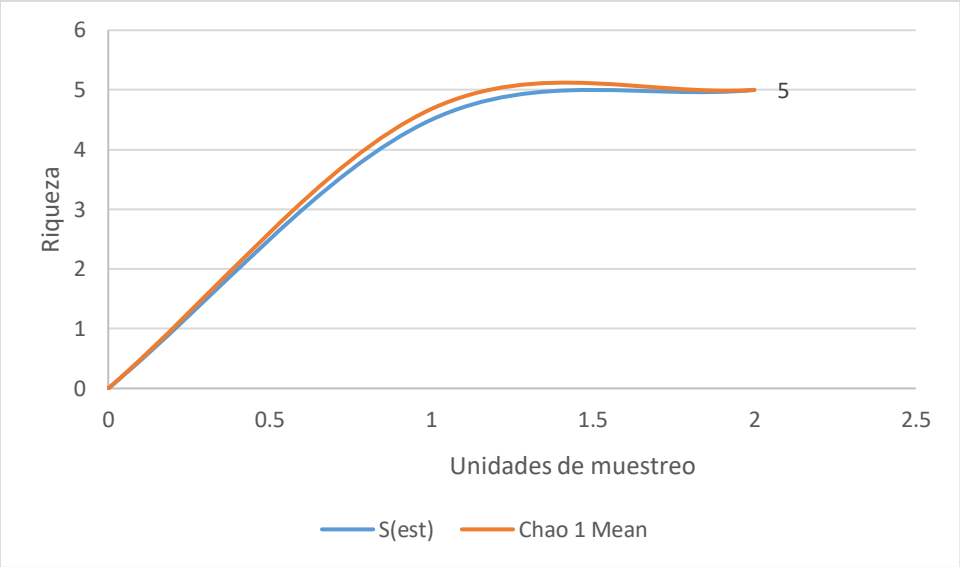


Figura 4-25. Curva de Acumulación de Especies

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.7.3.4 Índice de Similitud de Jaccard

Los dos puntos de muestreo presentaron una alta similitud, con un porcentaje mayor al 95 %, este resultado expresa que, las comunidades de macroinvertebrados, en los dos puntos de estudio, poseen similares condiciones ecológicas.

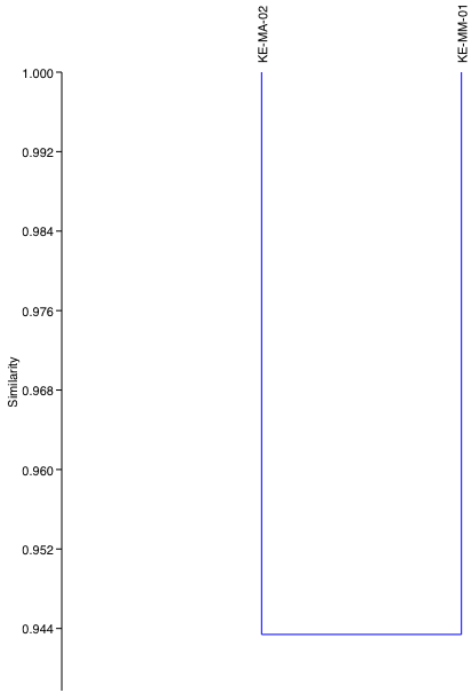


Figura 4-26. Índice de Similitud

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.7.4 Análisis por Punto de Muestreo

4.2.3.7.4.1 KE-MM 01: río Guayas, aguas arriba de la barcaza

Se registraron cuatro especies de macroinvertebrados en un total de 138 individuos; a continuación, se presenta una lista de chequeo (siguiente tabla)

Tabla 4-38. Riqueza y Composición, KE-MM-01

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	KE-MM-01
Haplotaxida	Tubificidae	*Tubifex* sp.	133
Decapoda	Trichodactylidae SD.	Trichodactylidae SD.	1
Coleoptera	Heteroceridae	Heteroceridae SD.	3
Basommatophora	Physidae	*Physa* sp.	1
Individuos			138
Especies			4
Dominancia			0.91
Shannon-Wiener			0.25
Riqueza EPT			0
BMWP			Regular

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

La especie representativa de este cuerpo de agua fue la lombriz de agua: *Tubifex* sp. (siguiente figura), estas lombrices tienen medianas a bajas exigencias ecológicas, moran en microhábitats simples como son los cúmulos de limo; tienen amplia distribución local y regional, son generalistas y de bajas exigencias ecológicas

Al analizar el índice de Dominancia, en este punto se obtuvo un valor de 0.91 y en el índice Shannon-Wiener se observó un valor de 0.25 unidad, estos valores expresan simplificación de las condiciones ecológicas.

En cuanto a las especies frágiles EPT, se observó la ausencia de estas especies; en el índice de calidad ecológica del medio acuático (BMWP) se obtuvo una calificación que expresa una calidad Regular del medio acuático. El perfil de este punto de muestreo corresponde a cuerpos de agua disturbados.

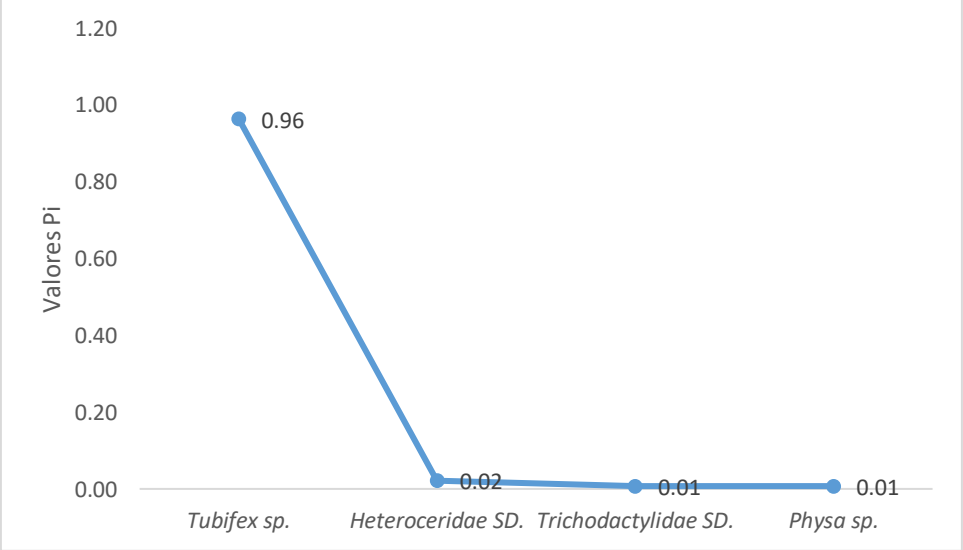


Figura 4-27.Curva rango-abundancia

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.7.4.2 KE-MM 02: río Guayas, aguas abajo de la barcaza

Se registraron cinco especies de macroinvertebrados en un total de 127 individuos; a continuación, se presenta una lista de chequeo (siguiente tabla).

Tabla 4-39. Riqueza y Composición, KE-MM-02

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	KE-MM-02
Haplotaxida	Tubificidae	*Tubifex* sp.	121
Decapoda	Trichodactylidae SD.	Trichodactylidae SD.	1
Coleoptera	Heteroceridae	Heteroceridae SD.	2
Hemiptera	Pleidae	*Paraplea* sp.	1
Basommatophora	Physidae	*Physa* sp.	2
Individuos			127
Especies			5
Dominancia			0.93
Shannon-Wiener			0.19
Riqueza EPT			0
BMWP			Regular

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

La especie representativa de este cuerpo de agua fue la lombriz de agua: *Tubifex* sp. (siguiente figura), estas lombrices tienen medianas a bajas exigencias ecológicas, moran en microhábitats simples como son los cúmulos de limo; tienen amplia distribución local y regional, son generalistas. Y de bajas exigencias ecológicas

Al analizar el índice de Dominancia, en este punto se obtuvo un valor de 0.93 y en el índice Shannon-Wiener se observó un valor de 0.19 unidad, estos valores expresan simplificación de las condiciones ecológicas.

En cuanto a las especies frágiles EPT, se observó la ausencia de estas especies; en el índice de calidad ecológica del medio acuático (BMWP) se obtuvo una calificación que expresa una calidad Regular del medio acuático. El perfil de este punto de muestreo corresponde a cuerpos de agua disturbados.

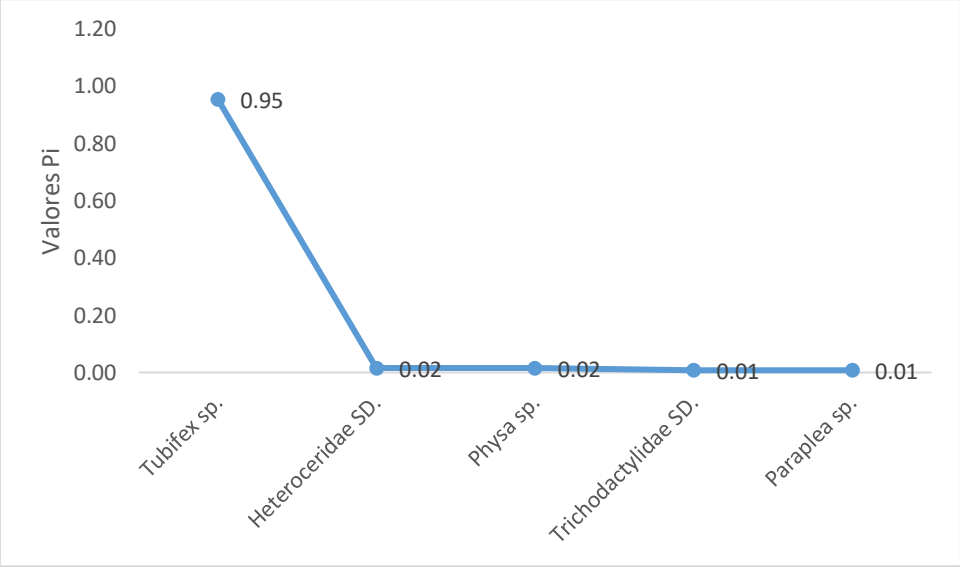


Figura 4-28. Curva Rango-Abundancia

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.7.5 Aspectos ecológicos

4.2.3.7.5.1 Nicho trófico

Se registraron cuatro estrategias alimenticias: Depredadores, Herbívoros, Detritívoros y Omnívoros (siguiente tabla); se observó que el nicho de mayor representación correspondió a los Depredadores; estos macroinvertebrados tienen alta tolerancia a la simplificación de las condiciones ecológicas; el dominio de depredadores es una tendencia propia de cuerpos de agua muy antropizados.

Tabla 4-40. Nichos tróficos registrados en el área de estudio

NICHO TRÓFICO	MACROINVERTEBRADOS
Depredador	Heteroceridae SD.
	Paraplea sp.
Detritívoro	*Tubifex* sp.
Herbívoro	*Physa* sp.
Omnívoro	Trichodactylidae SD.

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.7.5.2 Distribución vertical en la columna de agua

Se registraron dos tipologías: Bentos y Necton, se observó una mayor presencia de macroinvertebrados distribuidos en los bentos (tres especies); este resultado era esperado, ya que los lechos de los cuerpos de agua suelen ofrecer una mayor variedad de microhábitats.

Tabla 4-41. Distribución vertical

DISTRIBUCIÓN VERTICAL	MACROINVERTEBRADOS
Bentos	*Tubifex* sp.
Bentos	Trichodactylidae SD.
Bentos	*Physa* sp.
Necton	Heteroceridae SD.
Necton	*Paraplea* sp.

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.7.5.3 Especies sensible: grupos Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera

La sensibilidad suele valorarse en base al análisis de presencia o ausencia de especies de altas exigencias ecológicas; en el área de estudio, no se registraron macroinvertebrados del grupo Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera; este resultado sugiere que, el área de estudio posee una alta simplificación de las condiciones ecológicas del medio acuático; situación probablemente derivada del alto grado de sedimentación de lechos, erosión de orillas, pérdida de cobertura arbórea en orillas. En síntesis, el resultado sugiere que los dos puntos de estudio poseen una baja sensibilidad.

4.2.3.7.5.4 Calidad ecológica del medio acuático: Índice BMWP

En el área de estudio se analizaron a las comunidades de macroinvertebrados y se los disgregó de acuerdo a sus tipologías de sensibilidad; a continuación, se presenta una lista de chequeo constituida por cinco familias de macroinvertebrados bioindicadoras de la calidad ecológica y sus respectivas tipologías basadas en valores BMWP (siguiente Tabla).

Tabla 4-42. Valores BMWP de los macroinvertebrados registrados

INDICADOR	VALOR BMWP	FAMILIA	KE-MM-01	KE-MM-02
Buena Calidad	8	Trichodactylidae SD.	X	X
	8	Pleidae		X
Mediana calidad	7	Heteroceridae	X	X
Baja calidad	3	Physidae	X	X
	1	Tubificidae	X	X

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

En cada punto de estudio se sumaron las puntuaciones de las familias bioindicadoras y de esta manera se obtuvo la calificación de la calidad ecológica del medio acuático (índice BMWP).

En el área de estudio se constató que, los dos puntos analizados presentaron valores BMWP bajos, que equivalen a una calidad Mala del estado ecológico (siguiente tabla). Se resalta que, en base a este índice, los dos puntos de estudio, exhiben un estado ecológico de calidad deficitaria; este resultado es propio de cuerpos de agua muy antropizados, y probablemente refleja una afección de larga data de este cuerpo de agua, que está ubicado en las inmediaciones de la ciudad más grande del país y con la mayor densidad demográfica del Ecuador.

Tabla 4-43. Calidad ecológica del medio acuático

KARPOWERSHIP: RÍO GUAYAS		
CÓDIGO	**KE-MM-01**	**KE-MM-02**
Valor BMWP	19	27
Calidad ecológica del medio acuático	Mala	Mala

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.7.5.5 Uso del recurso

Según entrevistas informales realizadas a los ayudantes de campo del sector, los macroinvertebrados acuáticos no son utilizados para ningún fin económico, alimenticio, comercial.

4.2.3.7.5.6 Discusión

El área de estudio se ubica en el río Guayas, en un sector de alta actividad antrópica, las terrazas fluviales se mostraron sin vegetación arbórea, las orillas exhibieron un alto grado de erosión y los lechos estaban muy sedimentados, además, los datos físico-químicos señalan que este cuerpo de agua ya posee un crónico impacto. Este escenario suele conllevar a la alteración de los ciclos de gases disueltos y una notoria reducción de la oferta de recursos ecológicos del medio acuático (Encalada et al., 2019).

Este escenario probablemente explica la baja riqueza, abundancia y diversidad de las comunidades de macroinvertebrados, pero también explicaría la presencia casi exclusiva de especies generalistas-oportunistas en los microhábitats que subsisten en el medio acuático, esto en un contexto de notoria ausencia de especies de altas demandas ecológicas (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera).

En la misma tendencia, se observa, que los dos puntos de estudio presentan calificaciones deficitarias de su calidad ecológica (índice BMWP), lo cual confirma un alto grado de homogeneización de las condiciones ecológicas locales, lo cual es propio de cuerpos de agua

muy disturbados a causa de la antropización de los ecosistemas locales (Encalada et al., 2019).
Este conjunto de resultados obtenidos en el área de estudio es de suma importancia, pues indican que el proyecto de generación eléctrica, se asientan en una zona de muy baja sensibilidad ecológica.
Se prevé que la implantación del proyecto y su respectiva operación no generarán notorias afecciones a las comunidades de macroinvertebrados locales debido que poseen un alto grado de tolerancia a condiciones ecológicas adversas.

4.2.3.7.5.7 Conclusiones

El muestreo de las comunidades de macroinvertebrados se realizó en un período de caudales intermedios a bajos.

Los puntos de estudio: aguas arriba y aguas abajo del proyecto, no exhiben notorias diferencias. Se registraron comunidades de macroinvertebrados caracterizadas por presentar muy baja riqueza, abundancia y diversidad.

Las comunidades de macroinvertebrados registradas en el área de muestreo son propias de áreas muy antropizadas y disturbadas, con crónica acumulación de impactos.

El área en la que se ubica el proyecto de generación eléctrica se caracteriza por ofertar microhábitats homogeneizados y simples, con una capacidad muy limitada para alojar a comunidades hidrobiológicas; en consecuencia, se califica al área de estudio con muy baja sensibilidad.

La implantación y operación del proyecto eléctrico no afectará a las actuales comunidades hidrobiológicas debido a que, las especies residentes son muy tolerantes a condiciones de alta adversidad.

4.2.3.7.5.8 Recomendaciones

Se recomienda continuar con los monitoreos de las comunidades de macroinvertebrados durante las fases de operación y abandono del proyecto, con el fin de evaluar posibles cambios en la calidad ecológica del ecosistema acuático.

El muestreo para los subcomponentes de fauna acuática se realizará de manera semestral, con el objetivo de evaluar de forma periódica la composición, abundancia y variación temporal de estas comunidades biológicas. Esta frecuencia permitirá identificar posibles cambios en la calidad del ecosistema acuático.

4.2.3.8 Plancton

4.2.3.8.1 Análisis global Fitoplancton

4.2.3.8.1.1 Riqueza

En base al análisis cuantitativo de las muestras provenientes de los dos puntos de muestreo, se identificó un total de 24 especies distribuidas en 22 géneros, 17 familias, 13 órdenes, 2 clases y phylum respectivamente.

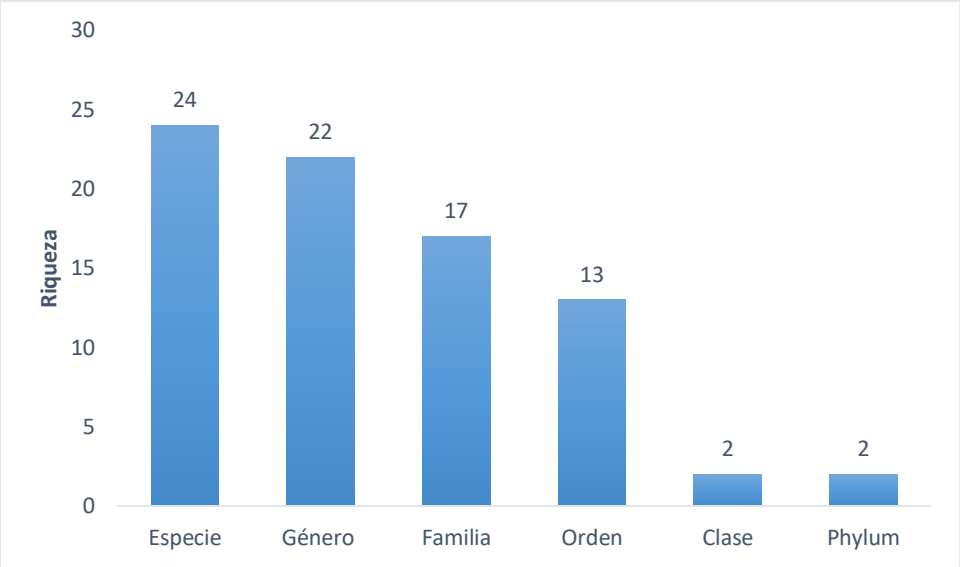


Figura 4-29. Riqueza fitoplánctica en el área de estudio

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.1.2 Abundancia

La clase Bacillariophyceae (diatomeas) aportó con el 96% de las especies al componente total, siendo las más abundantes *Skeletonema costatum* (64768 cel/mL) seguido de *Coscinodiscus granii* (56036 cel/mL), *Coscinodiscus radiatus* (51357 cel/mL), *Odontella sinensis* (24089 cel/mL) y *Actinoptychus aster* (17411 cel/mL). Por otro lado, las diatomeas con menor abundancia fueron *Triceratium* sp. (464 cel/mL), *Nitzschia acicularis* (357 cel/mL) y *Dictyocha californica* (393 cel/mL).

La clase Trebouxiophyceae (algas verdes) que aportó con el 4% al componente total de las especies, registró únicamente a *Dictyosphaerium* sp. con una abundancia de 4732 cel/mL.

Tabla 4-44. Taxones fitoplánctica reportados en el área de estudio

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	cel/mL
Heterokotonphyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Cylindrotheca	*Cylindrotheca closterium*	554
				Nitzschia	*Nitzschia acicularis*	357
				Nitzschia	*Nitzschia sigmoidea*	1232
		Biddulphiales	Biddulphiaceae	Biddulphia	*Biddulphia sp.*	9429
				Trigonium	*Trigonium sp.*	446
		Chaetocerotanae	Chaetocerotaceae	Chaetoceros	*Chaetoceros sp.*	8500
		Coscinodiscales	Heliopeltaceae	Actinoptychus	*Actinoptychus aster*	17411
			Coscinodiscaceae	Coscinodiscus	*Coscinodiscus granii*	56036
				Coscinodiscus	*Coscinodiscus radiatus*	51357
		Dictyochales	Dictyochaceae	Dictyocha	*Dictyocha californica*	393
		Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra	*Synedra Ulna*	2321
		Melosirales	Melosiraceae	Melosira	*Melosira sp.*	3357
			Stephanopyxidaceae	Stephanopyxis	*Stephanopyxis sp.*	2982

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	cel/mL
		Naviculales	Amphipleuraceae	Amphipleura	*Amphipleura sp.*	929
				Amphiprora	*Amphiprora alata*	3804
			Pleurosigmataceae	Gyrosigma	*Gyrosigma sp.*	661
				Pleurosigma	*Pleurosigma sp.*	679
		Paraliales	Paraliaceae	Paralia	*Paralia sulcata*	1339
		Surirellales	Surirellaceae	Surirella	*Surirella sp.*	1036
		Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	Ciclotella	*Ciclotella sp.*	2643
			Skeletonemaceae	Skeletonema	*Skeletonema costatum*	64768
		Triceratiales	Triceratiaceae	Odontella	*Odontella sinensis*	24089
				Triceriatum	*Triceratium sp.*	464
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	Dictyosphaerium	Dictyosphaerium sp.	4732

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

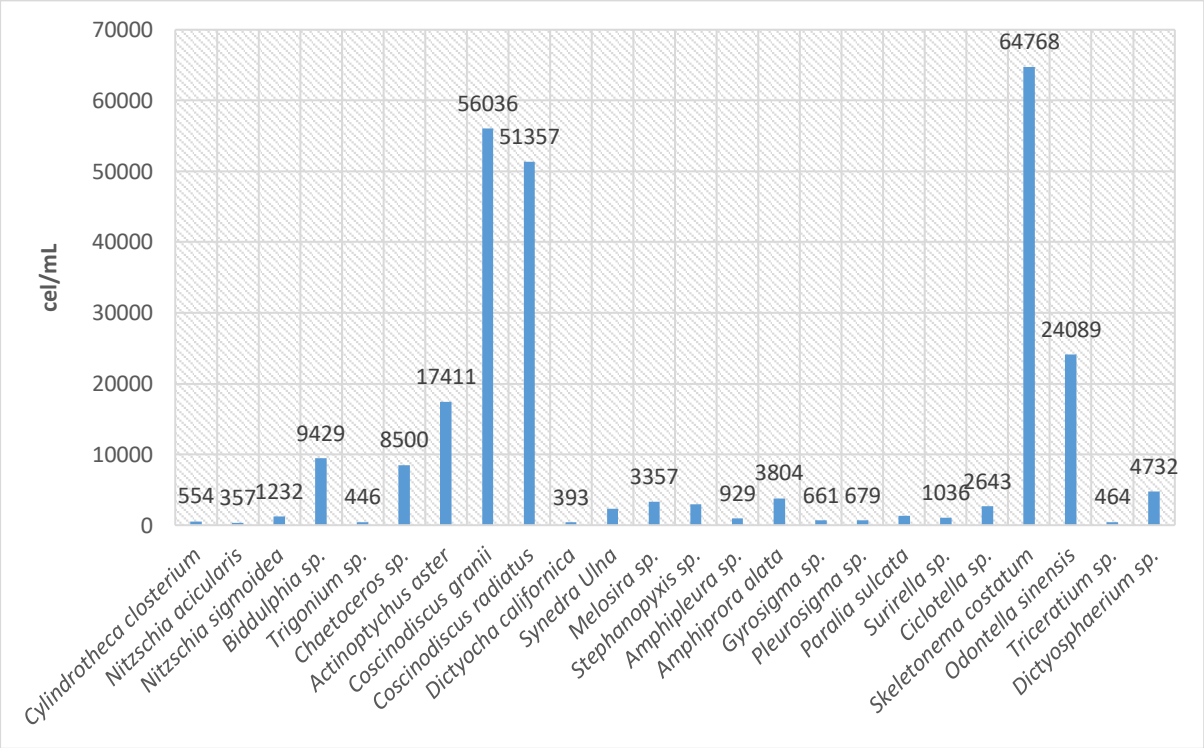


Figura 4-30. Abundancia Fitoplánctica en el área de estudio

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.1.3 Diversidad

En cuanto a la diversidad registrada en el área de estudio de acuerdo con Shannon – Wiener, se registró un valor de 2,17 Bits/ind, y 2,15 bits/ind para los puntos antes y después del área de estudio respectivamente (KE-MFZ-01, KE-MFZ-02) lo cual se considera un ambiente poco impactado. De la misma manera de acuerdo al índice de Simpson el área presenta una alta diversidad. Esto puede ser resultado de que el río Guayas es un ambiente lótico formado por la unión del río Daule y río Babahoyo que aportan a la diversificación del ecosistema.

Tabla 4-45. Diversidad General Fitoplánctica Registrada

CÓDIGO	RIQUEZA (S)	ABUNDANCIA (N)	EQUITATIVIDAD (J)	ÍNDICE SHANNON-WIENER (H')	INTERPRETACIÓN	ÍNDICE DE SIMPSON (1-D)	INTERPRETACIÓN
KE-MFZ-01	24	138572	0,6819	2,17	Mediana diversidad	0,8442	Alta diversidad
KE-MFZ-02	24	138251	0,6764	2,15	Mediana diversidad	0,8429	Alta diversidad

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.1.4 Similitud

Se generó un clúster mediante el método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean, Borcard et al., 2011) en el área de estudio con el fin de calcular el índice de Jaccard y determinar la similaridad entre los puntos de muestreo (KE-MFZ-01 Y KE-MFZ-02) en base a la presencia-ausencia de las especies de fitoplánctica reportadas. El resultado demuestras que existe un 100% de similaridad, ya que las mismas especies se encuentran compartidas en los dos puntos de muestreo, así como su abundancia.

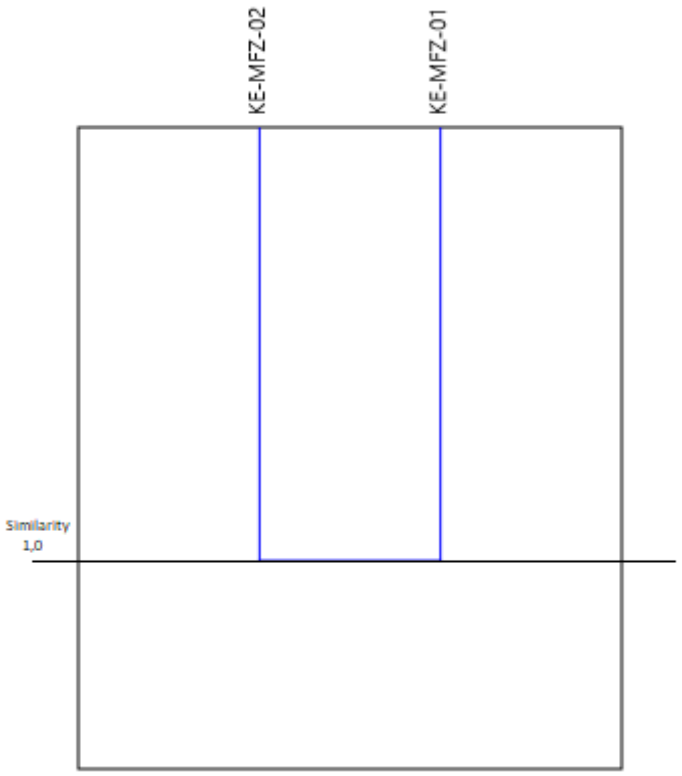


Figura 4-31. Dendrograma de similitud de Jaccard para el área de estudio

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.2 Análisis por Punto de Muestreo

4.2.3.8.2.1 KE-MFZ-01, Aguas arriba del área de estudio - Río Guayas

En el punto de muestreo aguas arriba del área de estudio en el río Guayas, se registraron un total de 24 especies distribuidas en 22 géneros, 17 familias, 13 órdenes, 2 clases y phylum respectivamente.

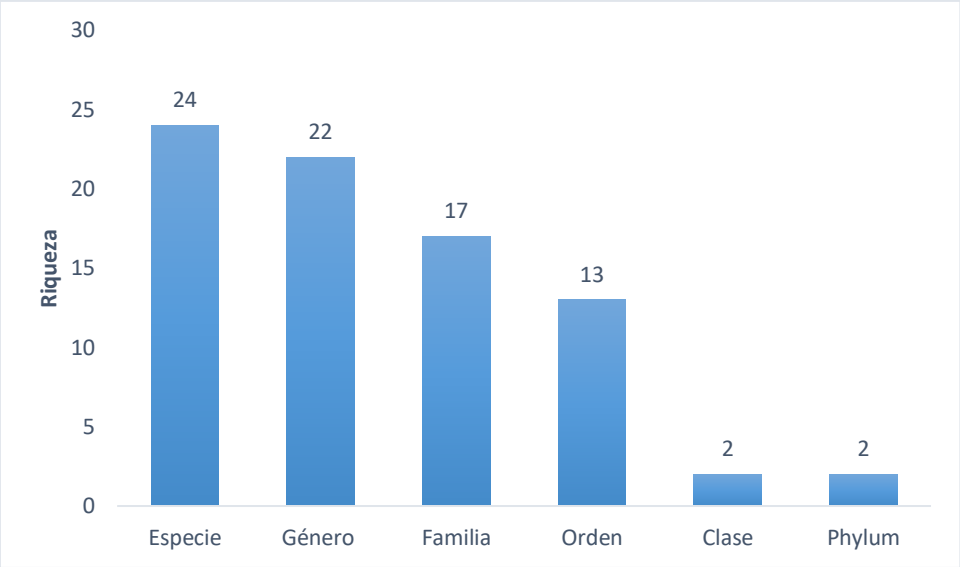


Figura 4-32. Riqueza de Fitoplancton en KE-MFZ-01

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

En la siguiente tabla se puede observar que los taxones más abundantes fueron *Skeletonema costatum* (32054 cel/mL), *Coscinodiscus granii* (28500 cel/mL), *Coscinodiscus radiatus* (25661 cel/mL) y *Actinoptychus aster* (17411 cel/mL); mientras que las especies con menores abundancias fueron *Cylindrotheca closterium* (250 cel/mL), *Dictyocha californica* (250 cel/mL) y *Nitzschia acicularis* (196 cel/mL).

Tabla 4-46. Especies Registradas en el Punto de Muestreo KE-MFZ-01

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	cel/mL
Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Cylindrotheca	*Cylindrotheca closterium*	250
			Nitzschia	*Nitzschia acicularis*	196
				Nitzschia sigmoidea	679
	Biddulphiales	Biddulphiaceae	Biddulphia	*Biddulphia sp.*	4839
			Trigonium	*Trigonium sp.*	214
	Chaetocerotanae	Chaetocerotaceae	Chaetoceros	*Chaetoceros sp.*	4286
	Coscinodiscales	Heliopeltaceae	Actinoptychus	*Actinoptychus aster*	17411
		Coscinodiscaceae	Coscinodiscus	*Coscinodiscus granii*	28500
				Coscinodiscus radiatus	25661
	Dictyochales	Dictyochaceae	Dictyocha	*Dictyocha californica*	250
	Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra	*Synedra Ulna*	1089
	Melosirales	Melosiraceae	Melosira	*Melosira sp.*	1839
		Stephanopyxidaceae	Stephanopyxis	*Stephanopyxis sp.*	1571
	Naviculales	Amphipleuraceae	Amphipleura	*Amphipleura sp.*	429
			Amphiprora	*Amphiprora alata*	1946
		Pleurosigmataceae	Gyrosigma	*Gyrosigma sp.*	286
			Pleurosigma	*Pleurosigma sp.*	464
	Paraliales	Paraliaceae	Paralia	*Paralia sulcata*	625
	Surirellales	Surirellaceae	Surirella	*Surirella sp.*	571

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	cel/mL
	Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	Ciclotella	*Ciclotella sp.*	1411
		Skeletonemaceae	Skeletonema	*Skeletonema costatum*	32054
	Triceratiales	Triceratiaceae	Odontella	*Odontella sinensis*	11286
			Triceriatum	*Triceratium sp.*	286
Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	Dictyosphaeriu m	Dictyosphaerium sp.	2429

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.2.2 KE-MFZ-02, Aguas abajo del área de estudio - Río Guayas

La composición taxonómica del punto de muestreo KE-MFZ-02 aguas abajo del área de estudio en el río Guayas, fue similar al punto KE-MFZ-01 donde se registraron un total de 24 especies distribuidas en 22 géneros, 17 familias, 13 órdenes, 2 clases y phylum respectivamente.

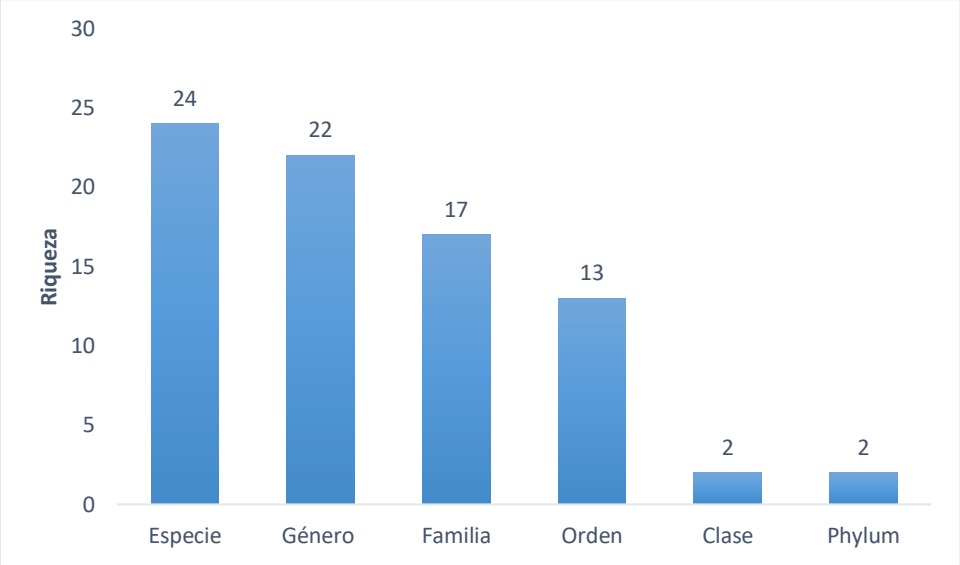


Figura 4-33. Riqueza de Fitoplancton en KE-MFZ-02

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

En la siguiente tabla se puede observar que los taxones más abundantes fueron *Skeletonema costatum* (32714 cel/mL), *Coscinodiscus granii* (27536 cel/mL), *Coscinodiscus radiatus* (25696 cel/mL) y *Actinoptychus aster* (17125 cel/mL); mientras que las especies con menores abundancias fueron *Cylindrotheca closterium* (304 cel/mL), Triceratium sp. (179 cel/mL), *Nitzschia acicularis* (161 cel/mL) y *Dictyocha califórnica* (143 cel/mL).

Tabla 4-47. Especies Registradas en el Punto de Muestreo KE-MFZ-02

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	cel/mL
Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Cylindrotheca	*Cylindrotheca closterium*	304
			Nitzschia	*Nitzschia acicularis*	161
			Nitzschia	*Nitzschia sigmoidea*	554
	Biddulphiales	Biddulphiaceae	Biddulphia	*Biddulphia sp.*	4589
			Trigonium	*Trigonium sp.*	232

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	cel/mL
	Chaetocerotanae	Chaetocerotaceae	Chaetoceros	*Chaetoceros sp.*	4214
	Coscinodiscales	Heliopeltaceae	Actinoptychus	*Actinoptychus aster*	17125
		Coscinodiscaceae	Coscinodiscus	*Coscinodiscus granii*	27536
			Coscinodiscus	*Coscinodiscus radiatus*	25696
	Dictyochales	Dictyochaceae	Dictyocha	*Dictyocha californica*	143
	Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra	*Synedra Ulna*	1232
	Melosirales	Melosiraceae	Melosira	*Melosira sp.*	1518
		Stephanopyxidaceae	Stephanopyxis	*Stephanopyxis sp.*	1411
	Naviculales	Amphipleuraceae	Amphipleura	*Amphipleura sp.*	500
			Amphiprora	*Amphiprora alata*	1857
		Pleurosigmataceae	Gyrosigma	*Gyrosigma sp.*	375
			Pleurosigma	*Pleurosigma sp.*	393
	Paraliales	Paraliaceae	Paralia	*Paralia sulcata*	714
	Surirellales	Surirellaceae	Surirella	*Surirella sp.*	464
	Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	Ciclotella	*Ciclotella sp.*	1232
		Skeletonemaceae	Skeletonema	*Skeletonema costatum*	32714
	Triceratiales	Triceratiaceae	Odontella	*Odontella sinensis*	12804
			Triceriatum	*Triceratium sp.*	179
Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	Dictyosphaerium	Dictyosphaerium sp.	2304

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.3 Análisis General Zooplancton

4.2.3.8.3.1.1 Riqueza

En base al análisis cualitativo de las muestras colectadas en dos sitios de estudio, se identificaron 4 especies distribuidas en 3 géneros, 3 familias, 3 órdenes, 2 clases y 1 phylum.

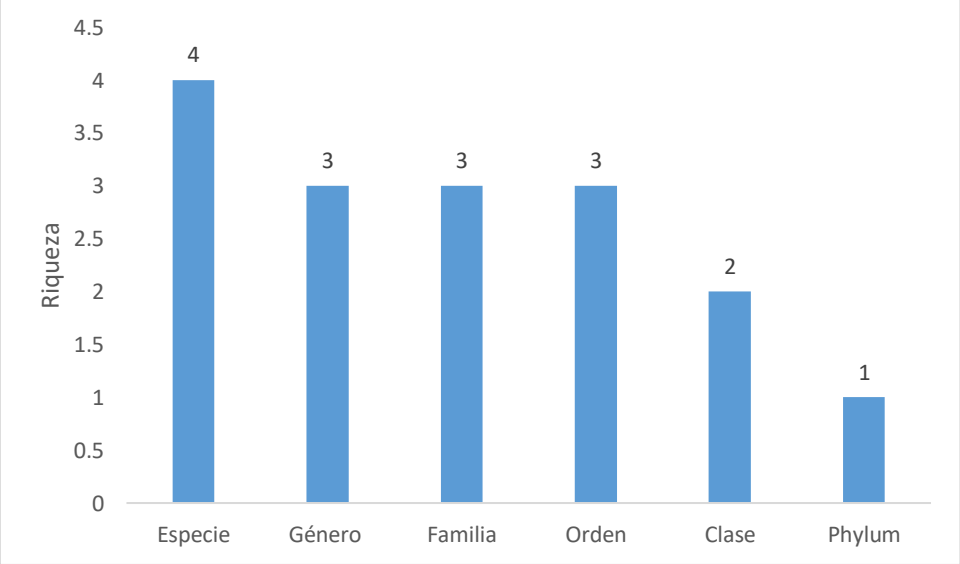


Figura 4-34. Riqueza Zooplánctica en el área de estudio

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.3.1.2 Abundancia

La clase Copepoda (microcrustáceos) reportó tres especies: Pseudodiaptomus sp., Nauplio sp. y Cyclops sp.; mientras que la clase Branchiopoda solo reportó una sola especie Ilyocryptus sp.

Tabla 4-48. Taxones Zooplánctcos reportados en el área de estudio

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	org/mL
Arthropoda	Copepoda	Calanoida	Pseudodiaptomidae	Pseudodiaptomus	*Pseudodiaptomus* sp.	17
					Nauplio sp.	7
		Cyclopoida	Cyclopidae	Cyclops	*Cyclops* sp.	11
	Branchiopoda	Anomopoda	Ilyiocryptidae	Ilyocryptus	*Ilyocryptus* sp.	6

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

Con respecto a las abundancias el copépodo *Pseudodiaptomus* sp. presentó la mayor abundancia por mL de muestra con 17 org/mL, seguido de *Cyclops* sp. (11 org/mL), *Nauplio* sp. (7 org/mL) e *Ilyocryptus* sp. (6 org/mL).

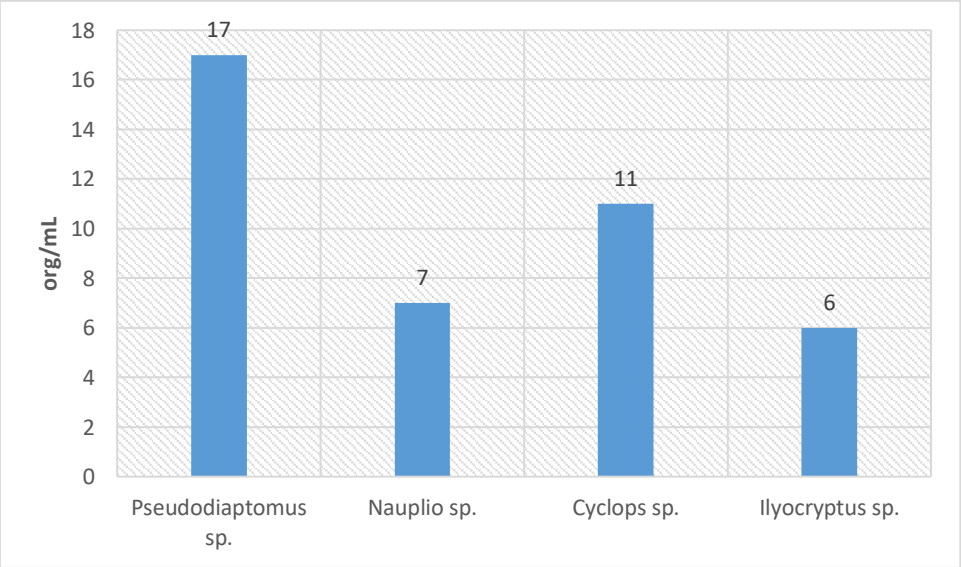


Figura 4-35. Abundancia Zooplánctica en el área de estudio

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.3.1.3 Diversidad

En cuanto a la diversidad zooplánctica registrada en el área de estudio de acuerdo a Shannon – Wiener, se registró valores entre 1,41 y 1,35 Bits/ind, relacionada con la baja abundancia de los organismos; sin embargo, de acuerdo a Simpson los valores de este índice son superior a 0,7 para los puntos de muestreo.

Tabla 4-49. Diversidad General Zooplánctica Registrada

CÓDIGO	RIQUEZA (S)	ABUNDANCIA (N)	EQUITATIVIDAD (J)	ÍNDICE SHANNON-WIENER (H')	INTERPRETACIÓN	ÍNDICE DE SIMPSON (1-D)	INTERPRETACIÓN
KE-MFZ-01	4	15	1,017	1,41	Baja diversidad	0,7619	Alta diversidad
KE-MFZ-02	4	26	0,974	1,35	Baja diversidad	0,7292	Alta diversidad

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.3.1.4 Similitud

Se generó un clúster mediante el método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean, Borcard et al., 2011) en el área de estudio con el fin de calcular el índice de Jaccard y determinar la similaridad entre los puntos de muestreo (KE-MFZ-01 Y KE-MFZ-02) en base a la presencia-ausencia de las especies de fitoplánctica reportadas. El resultado demuestras que existe un 100% de similaridad, ya que las mismas especies se encuentran compartidas en los dos puntos de muestreo.

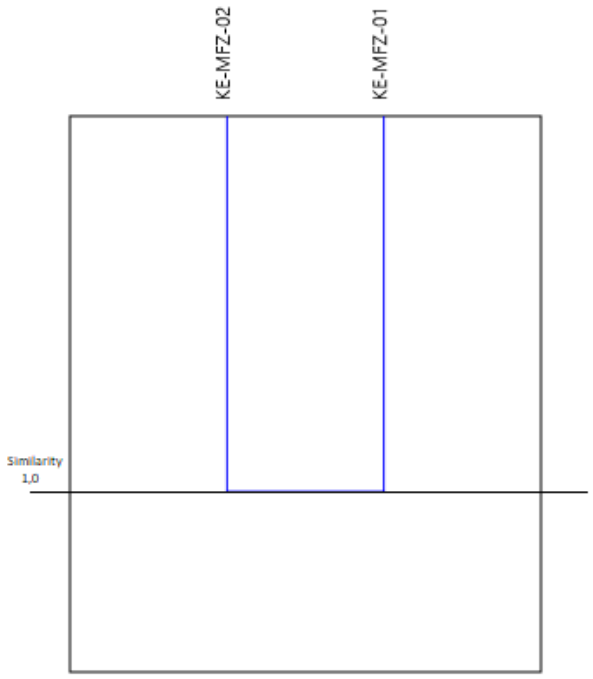


Figura 4-36. Dendrograma de similitud de Jaccard para el área de estudio

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.4 Análisis por Punto de Muestreo Zooplancton

4.2.3.8.4.1 KE-MFZ-01 Aguas arriba del área de estudio - Río Guayas

En el punto de muestreo aguas arriba del área de estudio en el río Guayas, se registraron un total de 4 especies zooplánctica distribuidas en 3 géneros, 3 familias, 3 órdenes, 2 clases y 1 phylum.

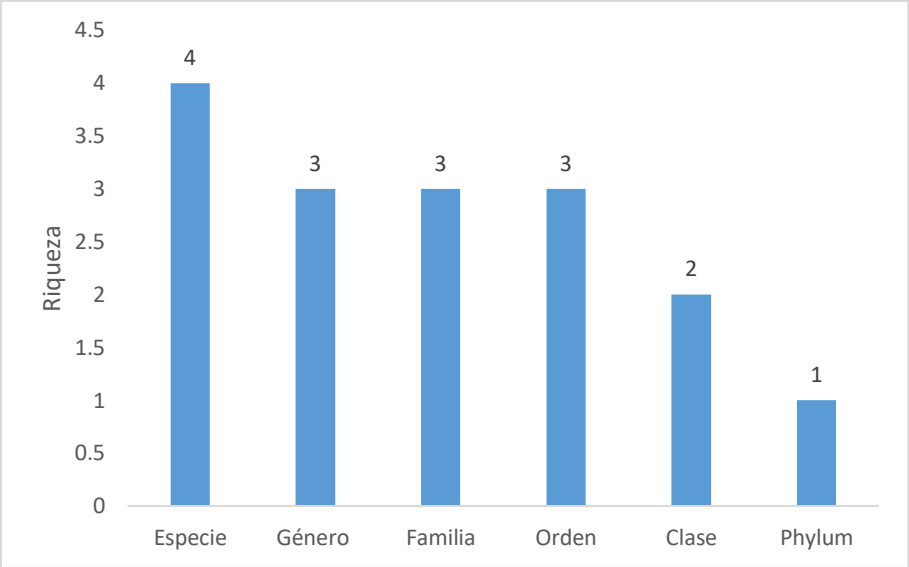


Figura 4-37. Riqueza Zooplánctica en KE-MFZ-01

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

Con respecto a las abundancias el copépodo *Pseudodiaptomus* sp. presentó la mayor abundancia por mL de muestra con 6 org/mL, seguido de *Cyclops* sp. (4 org/mL), *Nauplio* sp. (3 org/mL) e *Ilyocryptus* sp. (2 org/mL). La tabla siguiente, permite observar de manera detallada el registro de especies encontrados en el cuerpo de agua muestreado.

Tabla 4-50. Especies Registradas en el Punto de Muestreo KE-MFZ-01

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	org/mL
Arthropoda	Copepoda	Calanoida	Pseudodiaptomidae	Pseudodiaptomus	*Pseudodiaptomus* sp.	6
					Nauplio sp.	3
		Cyclopoida	Cyclopidae	Cyclops	*Cyclops* sp.	4
	Branchiopoda	Anomopoda	Ilyiocryptidae	Ilyocryptus	*Ilyocryptus* sp.	2

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.4.2 KE-MFZ-02 Aguas abajo del área de estudio - Río Guayas

En el punto de muestreo aguas abajo del área de estudio en el río Guayas, se registraron un total de 4 especies zooplánctonicas distribuidas en 3 géneros, 3 familias, 3 órdenes, 2 clases y 1 phylum.

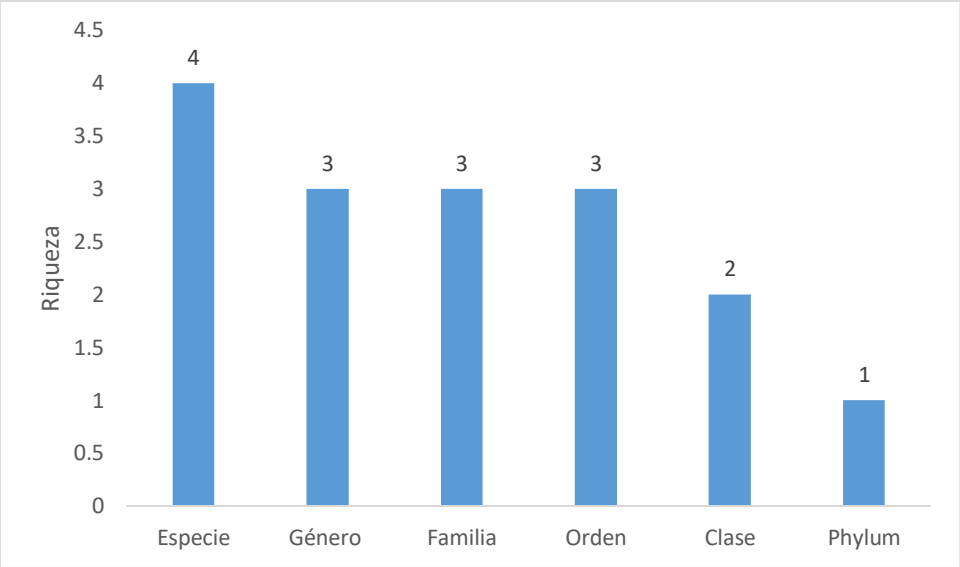


Figura 4-38. Riqueza Zooplánctica en KE-MFZ-02

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

Con respecto a las abundancias el copépodo *Pseudodiaptomus* sp. presentó la mayor abundancia por mL de muestra con 11 org/mL, seguido de *Cyclops* sp. (7 org/mL), *Nauplio* sp. (4 org/mL) e *Ilyocryptus* sp. (4 org/mL). La tabla siguiente, permite observar de manera detallada el registro de especies encontrados en el cuerpo de agua muestreado.

Tabla 4-51. Especies Registradas en el Punto de Muestreo KE-MFZ-02

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ORG/ML
Arthropoda	Copepoda	Calanoida	Pseudodiaptomidae	Pseudodiaptomus	*Pseudodiaptomus* sp.	11
					Nauplio sp.	4
		Cyclopoida	Cyclopidae	Cyclops	*Cyclops* sp.	7
	Branchiopoda	Anomopoda	Ilyiocryptidae	Ilyocryptus	*Ilyocryptus* sp.	4

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.5 Índices Ecológicos

4.2.3.8.5.1 Índice de Polución Orgánica OPI aplicado al área de estudio

Los dos puntos de muestreo presentaron valores de 6, que según la escala del Índice de Polución Orgánica de Palmer a nivel de género indica que no hay contaminación orgánica en la masa de agua. Esto es un indicativo de las buenas condiciones ecológicas de las poblaciones fitoplánctica en el río y como parte de la red trófica.

Tabla 4-52. Valores del Índice de Polución Orgánica

GÉNERO	VALOR DEL ÍNDICE	KE-MFZ-01	KE-MFZ-02
Ciclotella	1	1	1
Nitzschia	3	3	3
Synedra	2	2	2
Valor total del índice		6	6

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.6 Aspectos Ecológicos

4.2.3.8.6.1 Fitoplancton

A continuación, se presentan algunas especies fitoplánctcas presentes en los puntos de muestreo del presente estudio; donde se resalta cada género y su incidencia dentro de los cuerpos de agua. Estos microorganismos son importantes bioindicadores de algunos procesos que suceden cuerpo de agua, ya que señalan el estado de transición, así como los riesgos que puede sufrir el sistema acuático. Las especies encontradas en los diferentes puntos de monitoreo se han clasificado según Pinilla, 2000.

Tabla 4-53. Microorganismos Fitoplánctcos como bioindicadores

ASPECTOS ECOLÓGICOS	
GÉNERO	**PROCESO INDICATIVO**
Ciclotella	Oligotrofía
Melosira	Oligotrofía
Gyrosigma	Turbulencia
Nitzschia	Oligotrofía, turbulencia
Pleurosigma	Turbulencia
Surirella	Oligotrofía, turbulencia, aguas ácidas
Synedra	Mesotrofía

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.6.2 Zooplancton

De igual manera, se encuentran catalogados los géneros de organismos zooplánctcos en el agua como los copépodos que generalmente son indicativos de aguas que se encuentran con procesos de transición de oligotrofía a eutrofía debido a la contaminación.

Tabla 4-54. Microorganismos Zooplánctcos como bioindicadores

GÉNERO	PROCESOS DE BIOINDICACIÓN
Pseudodiaptomus, Cyclops	Cuerpos de agua con tendencia a eutrofia pH con tendencia alcalina Procesos de Estratificación

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.8.6.3 Estado de Conservación

El fitoplancton y zooplancton registrados en el área de estudio no se encuentran en las listas del Libro Rojo de la (UICN, 2021) o en las listas CITES (CITES, 2021).

4.2.3.8.6.4 Uso del Recurso

Dentro del grupo del plancton ningún organismo tiene utilidad alguna, más que para estudios ecológicos y como bioindicadores de calidad del agua, tampoco es utilizado para fines económicos por parte de los pobladores de sectores aledaños.

4.2.3.8.7 Discusión

Este estudio exhibe la composición de fito y zooplancton en dos puntos de muestreo ubicados sobre el río Guayas, en el área de estudio. Se logró identificar un total de 24 especies, esta riqueza se puede considerar alta si tomamos en cuenta el método de muestreo, la homogeneidad del hábitat o puntos de muestreo, de las condiciones físico-químicas y de los nutrientes.

La mayoría de las especies dominantes y las más abundantes pertenecen a las diatomeas de costumbres planctónicas, es decir, aquellas que viven en suspensión en el agua o son transportadas por la corriente del cuerpo del agua. Estos microorganismos son cosmopolitas y también forman parte del perifiton soportando los flujos de agua de los ríos, variaciones de temperatura y nutrientes (Mora y Cantoral-Uriza, 2015). Los estudios sobre diatomeas en ecosistemas lóticos en el país siguen siendo muy escasos al igual que en otros países de la región como Colombia o Perú (Díaz-Quirós y Rivera-Rondón, 2004; Calizaya-Anco, 2013).

Por otro lado, hay que entender que los ecosistemas lóticos como el río Guayas son de vital importancia por los servicios ecosistémicos que provee, entre ellos ser el hábitat de la fauna acuática y especialmente del plancton que determinan la productividad y el balance ecológico en estos cuerpos de agua. Además, la presencia del plancton en ecosistemas acuáticos ya sean lénticos o lóticos juegan un papel importante como indicadores biológicos (Vélez et al., 2016).

En el caso de las diatomeas que es el grupo dominante en el área de estudio, estas son muy conocidas y usadas como bioindicadoras debido al amplio espectro de tolerancia que poseen. Por ejemplo, pueden ser utilizados como bioindicadores de pH, contaminación por metales pesados y de procesos eutróficos en ríos, lagos, lagunas, embalses, entre otros. Al ser una comunidad muy diversa, responden rápidamente a los cambios ambientales (Lobo 2013; Lobo et al. 2014, 2015).

Una variedad de géneros y especies de este grupo son utilizados y aplicados en índices de calidad de agua como el índice de Pantle y Buck (1955) e Índice de ensamblaje de diatomeas para la contaminación orgánica del agua (DAIpo) propuesto para monitorear la contaminación orgánica en las aguas dulces japonesas (Watanabe et al. 1985, 1988; Watanabe y Asai 1992). Sin embargo, el Índice de Polución Orgánica propuesta por Palmer (1969), ha sido de fácil aplicabilidad y es uno de los más usados para determinar la calidad de agua ya que incluye la presencia de 20 géneros y especies de los diferentes phyla tolerantes a la contaminación orgánica, pero es muy importante conocer taxonómicamente los microorganismos presentes en el cuerpo de agua.

El uso de los organismos plánctonicos como bioindicadores no solo demuestra contaminación, si no otras características del agua tales como estratificación, turbulencia y presencia de determinados iones que se pueden detectar a través del uso de especies adaptadas a tales condiciones (Pinilla, 2000), donde probablemente, la alta turbulencia en el momento del muestreo, sea la principal variable para el registro de una diversidad baja-mediana, como mostraron los resultados diferentes índices estadísticos aplicados.

Además, el índice de Shannon indica una mediana diversidad probablemente ya que el río Guayas está formado por los ríos Daule y Babahoyo que proveen de una variedad de especies de peces y organismos fito y zooplánctonicos hacia el río Guayas; adicionalmente, se incluyen las especies plánctonicas marinas que ingresan con el flujo de agua por el ciclo de mareas y el transporte marítimo que ingresan desde el pacífico.

Finalmente, existen diversos métodos biológicos para establecer el grado de contaminación del agua, algunos de los cuales son más apropiados para ecosistemas lóticos (todos los sistemas sapróbicos en general, Palmer) y otros para los lénticos (Palmer, Nygaard, por ejemplo), (Pinilla, 2000), por tal razón se utilizó los índices ecológicos descritos en la metodología del presente estudio, ya que son los apropiados para sistemas lóticos.

4.2.3.8.8 Conclusiones

Se logró identificar 24 especies de fitoplancton en el área de estudio siendo las diatomeas el taxón dominante con el 96% de la composición total. Tanto en los puntos KE-MFZ-01 y KE-MFZ-02 se determinó una abundancia total plánctica de 25.9518 cel/mL de los cuales las especies *Skeletonema costatum*, *Coscinodiscus granii, Coscinodiscus radiatus*, *Odontella sinensis* y *Actinoptychus aster* fueron las más abundantes en los sitios de muestreo. Por otro lado, las diatomeas con menor abundancia fueron *Triceratium* sp., *Nitzschia acicularis* y *Dictyocha califórnica.*

Según Shannon, el área de estudio presenta una mediana diversidad con un valor promedio de 2,16 Bits/ind., que se puede considerar un valor alto a pesar de que el río Guayas contiene alta carga orgánica y turbulencia, sin que esto altere la calidad del agua como tal, ya que, con la presencia de cualquiera de estos organismos, indica ecosistemas acuáticos con las condiciones ecológicas apropiadas para su desarrollo.

Por otro lado, el Índice de Polución Orgánica (OPI) de Palmer en los dos puntos de muestro dan valor de 6 lo que indica que no hay contaminación orgánica en la masa de agua, siendo el medio propicio ecológicamente para el crecimiento y desarrollo de las poblaciones del fitoplancton.

En el caso del zooplancton se logró identificar únicamente cuatro especies en el área de estudio. Se destaca a *Pseudodiaptomus* sp. por presentar la mayor abundancia, seguido de *Cyclops* sp., *Nauplio* sp., e *Ilyocryptus* sp. Según el índice de Shannon la diversidad de zooplancton en el área de estudio es baja con un valor promedio de 1,38 Bits/ind., que puede deberse a la variación en el caudal del río influenciado por el régimen de marea provocando que los microorganismos zooplánctico fluyan por la zona central del río debido a la corriente.

Finalmente, cabe indicar que la composición taxonómica y abundancia de los microorganismos fito y zooplancton en los puntos de muestreo KE-MFZ-01 y KE-MFZ-02 ubicados en el río Guayas son similares, resultado que se verificó a través del índice de similaridad de Jaccard.

4.2.3.8.9 Recomendaciones

Realizar muestreos temporales (muestreos nictemerales), continuos y estacionales con el fin de conocer la composición taxonómica más exacta del plancton del área de estudio, ya que existen microorganismos que bajan a través de los ríos aportantes como el Daule y Babahoyo y aquellos que ingresa por el ciclo de mareas y transporte marítimo desde el pacífico. Además, es necesario que los técnicos de la parte acuática midan *in situ* ciertos parámetros físico-químicos, ya que estos permitan entender más claramente cuáles de ellos tienen influencia sobre la composición y desarrollo las comunidades planticas.

El muestreo para los subcomponentes de fauna acuática se realizará de manera semestral, con el objetivo de evaluar de forma periódica la composición, abundancia y variación temporal de estas comunidades biológicas. Esta frecuencia permitirá identificar posibles cambios en la calidad del ecosistema acuático.

4.2.3.9 Análisis comparativo de fauna acuática con aspectos físico de agua

4.2.3.9.1 Ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos

Las condiciones físico químicas del medio acuático tienden a limitar a las comunidades de macroinvertebrados (Encalada et al., 2019). A continuación, se presenta un análisis de las dos

variables de mayor trascendencia para la subsistencia de las comunidades de macroinvertebrados.

Oxígeno Disuelto. Para Encalada y colaboradores (2019) la variable ambiental de mayor trascendencia, que configura a las comunidades de macroinvertebrados constituye el Oxígeno disuelto; para estos autores porcentajes mayores al 80% garantizan la complejización de las comunidades de macroinvertebrados. En el área de estudio, se observó que esta variable en el punto ubicado aguas abajo y aguas arriba del área de implantación-operación de la barcaza exhibe valores de 58 % y 61 % respectivamente. Estos valores, son notoriamente deficitarios, es decir están por debajo del límite que permite la subsistencia y complejización de estas comunidades de invertebrados acuáticos.

En este contexto, se podría atribuir a la escasa disponibilidad de oxígeno disuelto, la notoria simplificación de las comunidades de macroinvertebrados, registrada en el área de estudio.

Amoníaco. Este compuesto en dosis altas puede ser letal para la fauna acuática, de acuerdo a la FAO (2003), dosis > 0.05 mg/L es limitante para las comunidades de macroinvertebrados; al respecto, en los puntos de estudio: aguas arriba (0,1) y abajo (0,08) del área de implantación del proyecto, se observaron valores que sobrepasan los límites de tolerancia.

El resto de las variables físico-químicas evidencian y confirman que el cuerpo de agua analizado, tienen un perfil propio de ríos de crónica acumulación de impactos antrópicos, es el caso de las variables de DQO, DBO, Coliformes fecales, totales (siguiente tabla).

Tabla 4-55. Parámetros físico-químicos del área de estudio

ID	NORMA	Punto 01	Punto 02
pH	6-9	7,2	7,7
Conductividad (µS/cm)	-	5590	5900
Oxígeno saturación (%)	-	57,9	61,2
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	-	383	187
Amonio (mg/L)	-	0,1	0,08
Amonio como Amoniaco (mg/L)	-	0,09	0,07
Nitrato (mg/L)	-	3,3	12
Nitrito (mg/L)	-	<1,3	<1,3
Cianuro Libre (mg/L)	-	<0,001	<0,001
Cianuro Total (mg/L)	0,1	<0,001	<0,001
Cloro total residual (mg/L)	-	<0,01	<0,01
Aceites y Grasas (mg/L)	-	<0,3	<0,3
DBO (mg/L)	< 2	2	<2
DQO (mg/L)	< 4	<5	<5
Fenoles (mg/L)	-	<0,02	<0,02
TPH (mg/L)	-	<0,3	<0,3
Tensoactivos (mg/L)	-	<0,4	<0,4
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	1000	5400	2400
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	-	22000	22000
Aluminio (mg/L)	-	16	7,4

ID	NORMA	Punto 01	Punto 02
Arsénico (mg/L)	-	0,0037	<0,0025
Bario (mg/L)	-	0,11	0,044
Berilio (mg/L)	-	<0,001	<0,001
Boro (mg/L)	-	0,3	0,3
Cadmio (mg/L)	0,02	<0,0005	<0,0005
Cobalto (mg/L)	-	0,0067	0,003
Cobre (mg/L)	-	<0,025	<0,025
Cromo (mg/L)	-	0,016	0,008
Estaño (mg/L)	-	<0,0025	<0,0025
Hierro (mg/L)	1	14	6
Manganeso (mg/L)	-	0,37	0,15
Mercurio (mg/L)	0,006	<0,0005	<0,0005
Níquel (mg/L)	-	0,009	<0,005
Plata (mg/L)	-	<0,0005	<0,0005
Plomo (mg/L)	0,01	<0,0025	<0,0025
Selenio (mg/L)	-	<0,005	<0,005
Zinc (mg/L)	-	0,054	<0,025

Fuente: Fase de campo, diciembre, 2024/ Elaboración: Equipo Consultor, 2024

4.2.3.9.2 Plancton

Se realizó un Análisis de correspondencia canónica (CCA) en el programa Past 4.11 para identificar la distribución de las especies en base a los resultados de los parámetros físico-químicos. En la gráfica podemos observar que especies como *Dictyocha califórnica*, *Triceratium* sp., *Nitzschia sigmoidea*, *Nitzschia acicularis, Surirella* sp., *Melosira* sp., *Pleurosigma* sp., *Ciclotella* sp., *Stephanopyxis* sp., *Amphiprora alata*, *Dictyosphaerium* sp., *Coscinodiscus granii* se correlacionan positivamente con los sólidos suspendidos totales.

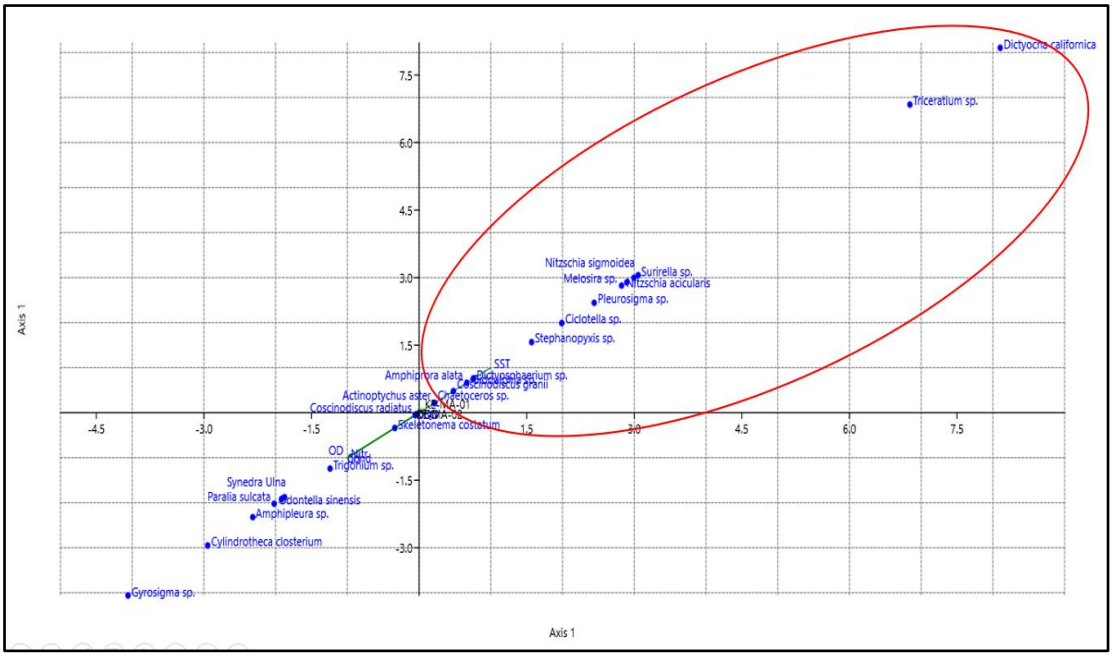


Figura 4-39. Análisis de correspondencia canónica / parámetros físico-químicos

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

Esta asociación puede explicarse por la capacidad de muchas diatomeas bentónicas y epipélicas para adaptarse a ambientes turbios con alta carga de partículas en suspensión. Por ejemplo, especies del género Nitzschia y Surirella son comúnmente encontradas en ambientes eutróficos y contaminados, donde los TSS pueden provenir de materia orgánica en descomposición, sedimentos removilidos o descargas urbanas (Dalu & Froneman, 2016; Poulíčková & Manoylov, 2019). Además, estos sólidos pueden proporcionar superficies adicionales para la adhesión de especies perifíticas o formar microhábitats ricos en nutrientes, favoreciendo su proliferación. En particular, Melosira y Ciclotella son conocidas por tolerar condiciones turbias y con abundante materia particulada, dado que su morfología y fisiología les permite mantenerse en suspensión y aprovechar la disponibilidad de nutrientes asociados a partículas (Reynolds et al., 2002). La correlación observada sugiere que la presencia elevada de TSS, posiblemente derivada de procesos de erosión, escorrentía urbana o actividades antrópicas, puede estar modulando la estructura del fitoplancton en este sistema fluvial, favoreciendo a especies tolerantes o incluso dependientes de estas condiciones.

Finalmente, se realizó otro CCA para conocer que metales como Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Estaño, Hierro, Manganeso, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Selenio y Zinc, influyen sobre la distribución o composición de las especies en la zona de estudio. Cabe indicar que muchos de los metales presentaron resultados bajo el límite de detección del equipo (<). De igual manera podemos observar que las especies como *Dictyocha califórnica*, *Triceratium* sp., *Nitzschia sigmoidea*, *Nitzschia acicularis, Surirella* sp., *Melosira* sp., *Pleurosigma* sp., *Ciclotella* sp., *Stephanopyxis* sp., *Amphiprora alata*, *Dictyosphaerium* sp., *Coscinodiscus grani* se relacionan positivamente con el aluminio y el Hierro.

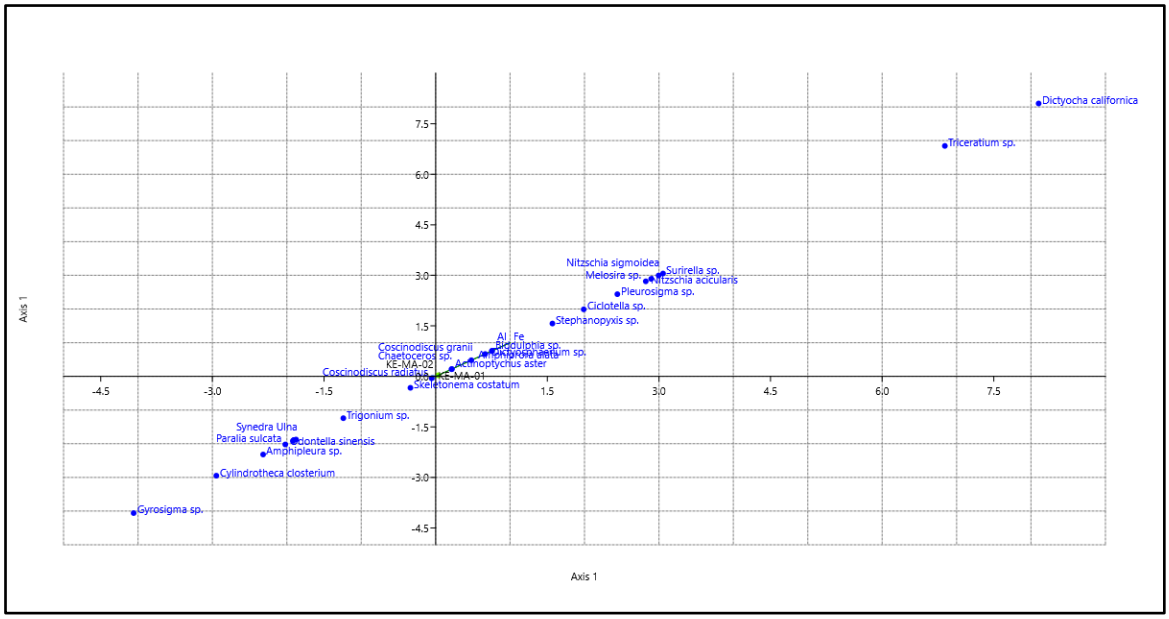


Figura 4-40. Análisis de correspondencia canónica / metales

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

La correlación positiva observada entre especies como *Dictyocha californica*, *Triceratium* sp., *Nitzschia sigmoidea*, *Surirella* sp., *Melosira* sp. y *Coscinodiscus granii* con concentraciones elevadas de aluminio (Al) y hierro (Fe) en las aguas del río Guayas puede estar relacionada con la capacidad fisiológica y ecológica de estas microalgas para tolerar o incluso aprovechar estos metales en condiciones específicas. El hierro es un micronutriente esencial para el crecimiento del fitoplancton, ya que interviene en procesos fotosintéticos y enzimáticos, como la fijación de nitrógeno y la transferencia de electrones en la cadena fotosintética (Sunda, 2012; Boyd & Ellwood, 2010). En ecosistemas con alta carga de hierro particulado o disuelto, ciertas especies, particularmente diatomeas como *Nitzschia*, *Melosira* y *Ciclotella*, han demostrado tener mecanismos eficientes de captación y almacenamiento de este metal (Lommer et al., 2012), lo cual les proporciona una ventaja competitiva.

Por otro lado, aunque el aluminio no es considerado esencial para el fitoplancton, su presencia en formas poco biodisponibles puede estar asociada a la mineralogía local o al ingreso de sedimentos con alto contenido de arcillas y óxidos, que también transportan hierro (De Cock et al., 2021). En ambientes altamente turbios o con influencia antrópica, estos metales tienden a coocurrir, y las especies tolerantes a la carga de sedimentos finos y contaminantes, como muchas de las diatomeas mencionadas, pueden dominar debido a su resistencia fisiológica y adaptaciones morfológicas (Soizic et al., 2016; Masouras et al., 2021). Por tanto, la asociación entre estas especies y los niveles elevados de Al y Fe podría reflejar adaptaciones bioquímicas como un indicador indirecto de condiciones sedimentarias.

CAPÍTULO 4.3 LÍNEA BASE SOCIAL

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAAE-SUIA-026-CC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	**Versión**	**Motivo del cambio**	**Responsable**	**Fecha**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Octubre 2024
2	01	QA/QC	Marcelo López / Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios Karpowership	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

4 LÍNEA BASE 4-1
4.3 Medio Socio Económico y Cultural 4-1
4.3.1 Delimitación del área de estudio 4-2
4.3.1.1 Área de Influencia Social Indirecta (AISI) 4-5
4.3.1.2 Área de Influencia Social Directa (AISD) 4-6
4.3.2 Metodología para la caracterización socioeconómica 4-8
4.3.2.1 Recopilación de información cuantitativa 4-9
4.3.2.2 Recopilación de información cualitativa 4-15
4.3.3 Caracterización del área de influencia social indirecta (AISI) 4-17
4.3.3.1 Aspectos demográficos 4-18
4.3.3.2 Composición de la poblacional por edad y sexo 4-18
4.3.3.3 Auto identificación Étnica 4-20
4.3.3.4 Densidad Poblacional 4-23
4.3.3.5 Migración 4-23
4.3.3.6 Condiciones sociales 4-24
4.3.3.7 Salud 4-27
4.3.3.8 Educación 4-30
4.3.3.9 Vivienda 4-34
4.3.3.10 Estratificación 4-39
4.3.3.11 Condiciones Económico - Productivas 4-45
4.3.3.12 Autoridades En el Área de influencia Social Indirecta 4-49
4.3.4 Caracterización del área de influencia social directa (AISD) 4-50
4.3.4.1 Aspectos demográficos 4-50
4.3.4.2 Condiciones Sociales 4-53
4.3.4.3 Salud 4-54
4.3.4.4 Educación 4-58
4.3.4.5 Vivienda 4-60
4.3.4.6 Estratificación 4-62
4.3.4.7 Condiciones económico – productivas 4-68
4.3.4.8 Organización social 4-72
4.3.5 Percepción Social del proyecto 4-73
4.3.5.1 Percepción social a nivel ciudadano y comunitario 4-73
4.3.5.2 Percepción social a nivel institucional 4-79
4.3.6 Caracterización Arqueológica 4-80
4.3.7 Conclusiones 4-80

TABLAS

Tabla 4-1 Área de Influencia Social Indirecta 4-5
Tabla 4-2 Área de Influencia Social Directa 4-7
Tabla 4-3 Predios que intersecan con el Área de Implantación del Proyecto 4-7
Tabla 4-4 Ficha Informativa de Encuestas 4-11
Tabla 4-5 Listado de actores sociales encuestados (encuestas efectivas) 4-12
Tabla 4-6 Listado de actores claves entrevistados - Ubicación 4-16
Tabla 4-7 Listado de actores claves entrevistados - Datos 4-17
Tabla 4-8 Perfil Demográfico 4-18
Tabla 4-9 Composición por sexo y edad en la provincia del Guayas, por edad 4-18
Tabla 4-10 Composición por sexo y área de la Provincia del Guayas, por sexo 4-19
Tabla 4-11 Composición por sexo y edad del cantón Guayaquil 4-19
Tabla 4-12 Composición por sexo y área del cantón Guayaquil 4-19
Tabla 4-13 Composición por sexo y edad de la zona urbana de la ciudad de Guayaquil 4-20
Tabla 4-14 Composición por sexo y área de la zona urbana de la ciudad de Guayaquil 4-20
Tabla 4-15 Grupos étnicos provincia del Guayas 4-20
Tabla 4-16 Grupos étnicos cantón Guayaquil 4-21
Tabla 4-17 Grupos étnicos la zona urbana de la ciudad de Guayaquil (cabecera cantonal) 4-22
Tabla 4-18 Densidad poblacional en el Área de Influencia Social Indirecta 4-23
Tabla 4-19 Migración Provincia del Guayas 4-24
Tabla 4-20 Migración cantón Guayaquil 4-24
Tabla 4-21 Migración Zona urbana Ciudad de Guayaquil 4-24
Tabla 4-22 Alimentación y Nutrición 4-25
Tabla 4-23 Recursos Hídricos y Recursos Naturales 4-26
Tabla 4-24 Instituciones de salud existentes 4-27
Tabla 4-25 Natalidad y Mortalidad General 4-27
Tabla 4-26 Natalidad y Mortalidad Infantil en el Área de Influencia Social Indirecta 4-28
Tabla 4-27 Morbilidad Materna el Área de Influencia Social Indirecta 4-28
Tabla 4-28 Mortalidad Materna el Área de Influencia Social Indirecta 4-29
Tabla 4-29 Afiliación a Seguridad Social en la provincia del Guayas 4-29
Tabla 4-30 Afiliación a Seguridad Social área urbana Ciudad de Guayaquil 4-29
Tabla 4-31 Nivel de Alfabetismo en la provincia de Guayas 4-30
Tabla 4-32 Nivel de Analfabetismo en el cantón Guayaquil 4-30
Tabla 4-33 Nivel de Analfabetismo en la zona urbana Ciudad de Guayaquil 4-31
Tabla 4-34 Nivel de Instrucción en la provincia de Guayas 4-32
Tabla 4-35 Nivel de Instrucción en el cantón Guayaquil 4-32
Tabla 4-36 Nivel de Instrucción en la zona urbana Ciudad de Guayaquil 4-33
Tabla 4-37 Número de viviendas 4-35
Tabla 4-38 Número de viviendas cantón Guayaquil 4-35
Tabla 4-39 Número de viviendas zona urbana Ciudad de Guayaquil 4-35
Tabla 4-40 Condiciones de Vivienda provincia Guayas 4-37
Tabla 4-41 Condiciones de Vivienda cantón Guayaquil 4-37
Tabla 4-42 Condiciones de Vivienda zona urbana Ciudad de Guayaquil 4-37
Tabla 4-43 Propiedad de la Vivienda Provincia del Guayas 4-38

Tabla 4-44 Propiedad de la Vivienda cantón Guayaquil 4-38
Tabla 4-45 Propiedad de la Vivienda zona urbana Ciudad de Guayaquil 4-38
Tabla 4-46 Servicios básicos provincia Guayas 4-41
Tabla 4-47 Servicios básicos cantón Guayaquil 4-41
Tabla 4-48 Servicios básicos Zona urbana Ciudad de Guayaquil 4-41
Tabla 4-49 Procedencia de agua cantón Guayaquil 4-42
Tabla 4-50 Procedencia de agua Zona urbana Ciudad de Guayaquil 4-42
Tabla 4-51 Eliminación de Excretas provincia Guayas 4-43
Tabla 4-52 Eliminación de Excretas cantón Guayaquil 4-43
Tabla 4-53 Eliminación de Excretas Zona urbana Ciudad de Guayaquil 4-43
Tabla 4-54 Procedencia energética provincia Guayas 4-44
Tabla 4-55 Disponibilidad de otra fuente de energía eléctrica cantón Guayaquil 4-44
Tabla 4-56 Disponibilidad de otra fuente de energía eléctrica Zona urbana Ciudad de Guayaquil 4-44
Tabla 4-57 Saneamiento ambiental 4-45
Tabla 4-58 PEA Y PET del Área de Influencia Social Indirecta 4-46
Tabla 4-59 Descripción de ramas de actividad productiva provincia del Guayas 4-46
Tabla 4-60 Ocupación cantón Guayaquil 4-47
Tabla 4-61 Ocupación Zona urbana Ciudad de Guayaquil 4-48
Tabla 4-62 Tenencia y Uso del Suelo 4-48
Tabla 4-63 Turismo y Actividades Culturales 4-49
Tabla 4-64 Espacios Culturales 4-49
Tabla 4-65 Listado de Autoridades en el AISI 4-50
Tabla 4-66 Población en el Área de Influencia Social Directa 4-50
Tabla 4-67 Etnia AISD (número) 4-51
Tabla 4-68 Etnia AISD (porcentajes) 4-51
Tabla 4-69: Infraestructura comunitaria cercana al proyecto en Guasmo Norte y La Pradera III 4-67
Tabla 4-70 Problemas de los asentamientos por sexo y edad 4-74

FIGURAS

Figura 4-1 Metodología de Línea Base 4-1
Figura 4-2. Ubicación Geográfica del Proyecto 4-2
Figura 4-3. Vistas generales del Proyecto 4-3
Figura 4-4: Nacionalidades y Pueblos Indígenas en relación con el Área de Estudio 4-4
Figura 4-5 División Político Administrativa del área de estudio 4-6
Figura 4-6 Etnia Provincia del Guayas 4-21
Figura 4-7 Etnia cantón Guayaquil 4-22
Figura 4-8 Etnia parroquia Guayaquil 4-23
Figura 4-9 Nivel de analfabetismo cantón Guayaquil 4-31
Figura 4-10 Nivel de analfabetismo zona urbana Ciudad de Guayaquil 4-31
Figura 4-11 Nivel de instrucción cantón Guayaquil 4-33
Figura 4-12 Nivel de instrucción zona urbana Ciudad de Guayaquil 4-34
Figura 4-13 Tipo de vivienda provincia del Guayas 4-35
Figura 4-14 Tipo de vivienda cantón Guayaquil 4-36
Figura 4-15 Tipo de vivienda zona urbana Ciudad de Guayaquil 4-36
Figura 4-16 Estratificación Guayas 4-39
Figura 4-17 Procedencia de agua AISI 4-42
Figura 4-18 Rama de actividad provincia del Guayas 4-47
Figura 4-19 Etnia AISD 4-51
Figura 4-20 Cantón de procedencia 4-52
Figura 4-21 Pertenencia provincia Guayas 4-52
Figura 4-22 Frecuencia alimentación AIDS 4-53
Figura 4-23 Abastecimiento alimentos AISD 4-53
Figura 4-24 Uso de agua AIDS 4-54
Figura 4-25 Enfermedades más comunes por asentamientos 4-55
Figura 4-26 Enfermedades más comunes AIDS 4-55
Figura 4-27 Asistencia a centros de salud AISD 4-56
Figura 4-28 Discapacidad AIDS 4-56
Figura 4-29 Embarazos AIDS 4-57
Figura 4-30 Embarazo AIDS 4-57
Figura 4-31 Cobertura de seguro AISD 4-58
Figura 4-32 Nivel más alto de instrucción AISD 4-59
Figura 4-33 Motivos por los que no asiste a centro de educación 4-60
Figura 4-34 Propiedad de la Vivienda 4-60
Figura 4-35 Tipo de Vivienda 4-61
Figura 4-36 Material predominante del techo 4-61
Figura 4-37 Material predominante paredes exteriores viviendas 4-62
Figura 4-38 Material predominante piso viviendas 4-62
Figura 4-39 Cobertura Alumbrado público AIDS 4-63
Figura 4-40 Acceso al agua AIDS 4-63
Figura 4-41 Servicio higiénico AISD 4-64
Figura 4-42 Combustible AIDS 4-64
Figura 4-43 Medios de Comunicación en el Hogar 4-65

Figura 4-44 Dispositivos acceso a internet 4-65
Figura 4-45 Lugar acceso a conexión a internet 4-66
Figura 4-46 Principal vía acceso a la vivienda 4-66
Figura 4-47 Trabaja actualmente 4-68
Figura 4-48 Desempleo AIDS. 4-69
Figura 4-49 Fuentes de Ingreso AIDS 4-69
Figura 4-50 Principales fuentes de ingreso AISD 4-70
Figura 4-51 Dificultad de acceso al mercado laboral 4-71
Figura 4-52 Actividades pecuarias - crianza de animales 4-71
Figura 4-53 Pertenencia a una organización social 4-72
Figura 4-54 Conocimiento de formación del asentamiento 4-72
Figura 4-55 Participación de mingas en el asentamiento 4-73
Figura 4-56 Problemas de los asentamientos 4-74
Figura 4-57 Conocimiento sobre operación del proyecto 4-75
Figura 4-58 Relación de la empresa y comunidad 4-75
Figura 4-59 Conflictividad entre la empresa y población AISD 4-76
Figura 4-60 Percepción ventajas proyecto 4-76
Figura 4-61 Percepción desventajas proyecto 4-77
Figura 4-62 Medios de comunicación información del proyecto 4-78
Figura 4-63 Preferencia de canales de comunicación 4-78
Figura 4-64 Desventajas de la Operación del Proyecto (Barcaza) 4-80

Página en Blanco

4 LÍNEA BASE

La descripción de línea base o diagnóstico ambiental se realizó con el objetivo de establecer las condiciones actuales de los componentes físicos, bióticos y socio económicos en el área de estudio del proyecto, para en base a ello diseñar un Plan de Manejo Ambiental específico y, aplicable al sector y a las actividades que se desarrollan por el proyecto.

El análisis de todos los componentes ambientales en el presente capítulo se realizó considerando los lineamientos establecidos en la normativa ambiental aplicable como: el Código Orgánico del Ambiente (COA) del 12 de abril de 2018; el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA) del 12 de junio de 2020 - Suplemento - Registro Oficial No. 507; el Acuerdo Ministerial 155 del 14 de marzo de 2007 - Suplemento - Registro Oficial No. 41; el Acuerdo Ministerial 061 y, el 097-A que reforman el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

De manera general, la caracterización se efectuó en primera instancia por medio de la revisión y análisis de información secundaria como estudios ambientales previos, información de fuentes oficiales, información cartográfica y otros documentos del área de estudio. Dicha revisión bibliográfica permitió planificar una fase de campo para verificar las condiciones actuales de la zona del proyecto, así como de su área de influencia, realizándose inspecciones, recorridos, muestreos y monitoreos de los diferentes componentes. De esta manera se logró complementar las dos etapas mencionadas.



Figura 4-1 Metodología de Línea Base
Fuente: MAE, 2014 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

Los trabajos realizados fueron ejecutados por un equipo de técnicos especialistas en ciencias ambientales y ramas afines, como ambientales, geólogos, hidrólogos, biólogos, sociólogos, cartógrafos, entre otros, conformando así, un equipo multidisciplinario con varios años de experiencia en trabajos de consultoría ambiental. (Anexo B. 3. Firmas de Responsabilidad)

4.3 MEDIO SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL

El presente capítulo comprende una descripción del componente socioeconómico y cultural de la zona; además, realiza un análisis de la situación y condiciones actuales de la población que se encuentran asentada dentro del área de influencia del proyecto.

El levantamiento de la línea base socio económica permitió obtener información necesaria para describir las siguientes variables:

- Aspectos Demográficos: Perfil demográfico, Composición de la población por edad y sexo, Crecimiento demográfico, Autoidentificación étnica, Densidad poblacional, Migración.
- Condiciones Sociales: Alimentación y nutrición, Acceso y usos del agua y otros recursos naturales, Salud, Educación, Vivienda, Estratificación, Infraestructura Física, Servicios Básicos, Saneamiento Ambiental.

- Condiciones Económicas Productivas: Características de la Población Económicamente Activa (PEA), Actividades productivas, Categoría de ocupación, Tenencia y uso del suelo, Turismo y espacios culturales.
- Campo Socio Institucional: Autoridades, Organizaciones Sociales.
- Percepción Social: Principales problemas en la comunidad, Conocimiento de las actividades del proyecto, Relación con la Empresa, Conflictividad, Ventajas y Desventajas de la operación del proyecto, Canales de comunicación.

Esta información permite reconocer las condiciones socioeconómicas y culturales actuales de la población asentada en el área de influencia del proyecto de la generación termoeléctrica del proyecto KARPOWERSHIP. En tal sentido, consiste en una herramienta importante, ya que presenta criterios válidos para analizar los aspectos más sensibles e identificar los posibles riesgos e impactos (positivos o negativos) que se puedan generar en el entorno y la población circundante; así como para delimitar lo que será el área de influencia social directa e indirecta del proyecto, conforme a lo establecido por la legislación vigente; definir los Planes de Manejo Ambiental con sus respectivas medidas de mitigación; y finalmente se considera una herramienta para monitorear los Programas de Relaciones Comunitarias.

4.3.1 Delimitación del área de estudio

El proyecto contempla la generación térmica de electricidad mediante tecnología flotante (Powership), estructurada en dos fases operativas: la Fase I, correspondiente a la configuración actual, y la Fase II, que considera una ampliación progresiva de la capacidad instalada. La descripción técnica detallada de cada fase se presenta en el Capítulo 1.6 Descripción del Proyecto.

El proyecto se ubica íntegramente en la jurisdicción de la provincia de Guayas, cantón Guayaquil, parroquia Guayaquil; y, conforme a la división parroquial interna establecida por el Consejo Cantonal de Guayaquil (CONALI, 2021), que subdivide al área urbana del cantón Guayaquil en 15 parroquias urbanas, el área del proyecto forma parte de la parroquia urbana Ximena. En la Figura 4-2 y Figura 4-5, así como en el Anexo A. 01 Mapa Base y 02 Mapa División Político Administrativa se presenta gráficamente la ubicación del proyecto.

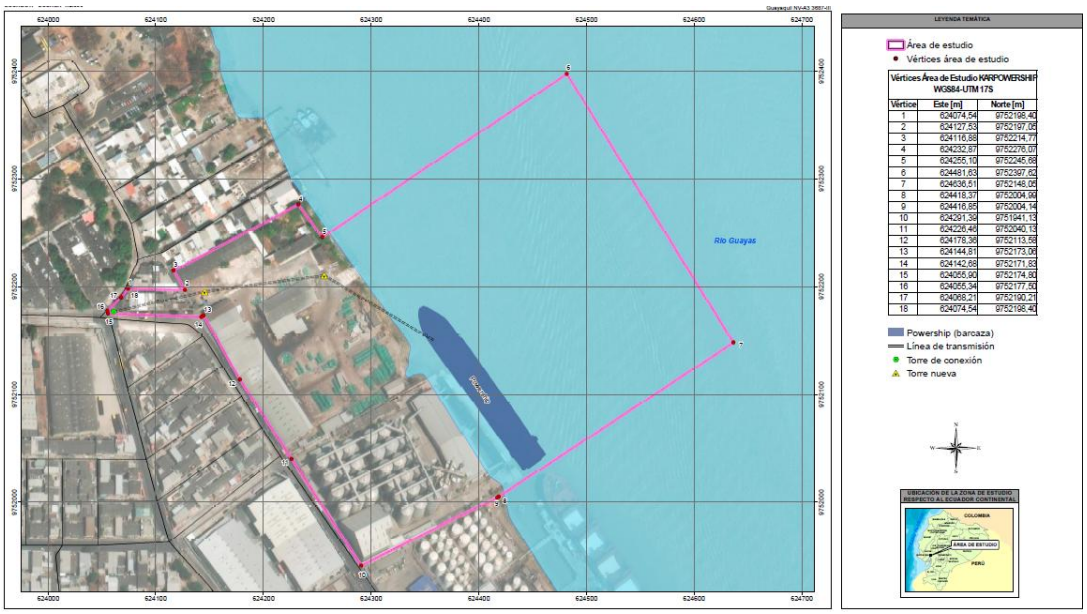


Figura 4-2. Ubicación Geográfica del Proyecto

Fuente: IGM. 2013 & POWERSERV, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Las coordenadas del área de estudio del proyecto se encuentran descritas en el *Capítulo 1.1 Ficha Técnica* del presente informe.

El área de estudio donde se encuentra operando el sistema de generación flotante, se ubica en el margen fluvial del río Guayas, en las inmediaciones del antiguo muelle de Ecuagran, al sur de la ciudad de Guayaquil, en una zona de tipo industrial según el uso de suelo definido por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Guayaquil. En sus alrededores inmediatos no se identifican zonas residenciales colindantes directas, ubicándose las viviendas más cercanas a aproximadamente 200 m de distancia. Desde una perspectiva funcional y operativa, la unidad Powership se encuentra delimitada al norte y al este por el río Guayas, mientras que al sur colinda con instalaciones industriales de QC Terminales Ecuador, y al oeste con la infraestructura de Ferpacific[1]. Esta delimitación corresponde a una caracterización técnica del entorno inmediato, y no constituye una descripción catastral formal.



Vista general del sitio del puerto

Vista general de la Powership EMRE BEY

Vista general del buque alimentador de combustible

Vista general de la ruta de tranmisión

Figura 4-3. Vistas generales del Proyecto

Fuente: Inspección de campo, octubre-2024/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

[1] La denominación "Ferpacific" corresponde al nombre de la infraestructura colindante que se encuentra en el predio de la Compañía de Seguros Cóndor S.A./Otón Alberto Chávez Torres, misma que interseca con el área del proyecto (ver Anexo A. Mapa 20A). En este sentido, la referencia a Ferpacific en el presente documento se emplea únicamente con carácter descriptivo, para efectos de identificación práctica del entorno.

El proyecto también integra una línea de transmisión asociada, misma que se extiende desde la parte frontal de la Powership, en el área de transformadores, hasta el punto de conexión ubicado en la intersección de las calles 49 SE y Galo Plaza Lasso. Esta trayectoria recorre predominantemente áreas industriales despejadas, siendo los últimos 70 metros (tramo Torres 2 – interconexión red nacional) donde se localizan algunos predios residenciales. La altura de estos, en relación con la línea de transmisión, no compromete estas infraestructuras, ni existe una interferencia significativa que afecte el funcionamiento de la línea. Además, se mantiene una distancia de seguridad vertical[2] adecuada entre los conductores de alta tensión y las edificaciones, garantizando que no haya riesgo de contacto ni de afectación. En la Figura 4-3 se presentan las vistas generales de las condiciones actuales del proyecto.

Es importante destacar que, este proyecto no requirió procesos extensivos de construcción, ya que las actividades se limitaron exclusivamente a la instalación y montaje de dos torres modulares de 25 m de altura y la línea de transmisión de 320 m (únicas facilidades *onshore* o *en tierra*). La Powership se ensambló internacionalmente y llegó al puerto completamente equipada y listas para operar. Esto significa que no se realizaron modificaciones ni alteraciones en las condiciones del sitio donde la Powership se encuentra temporalmente atracada.

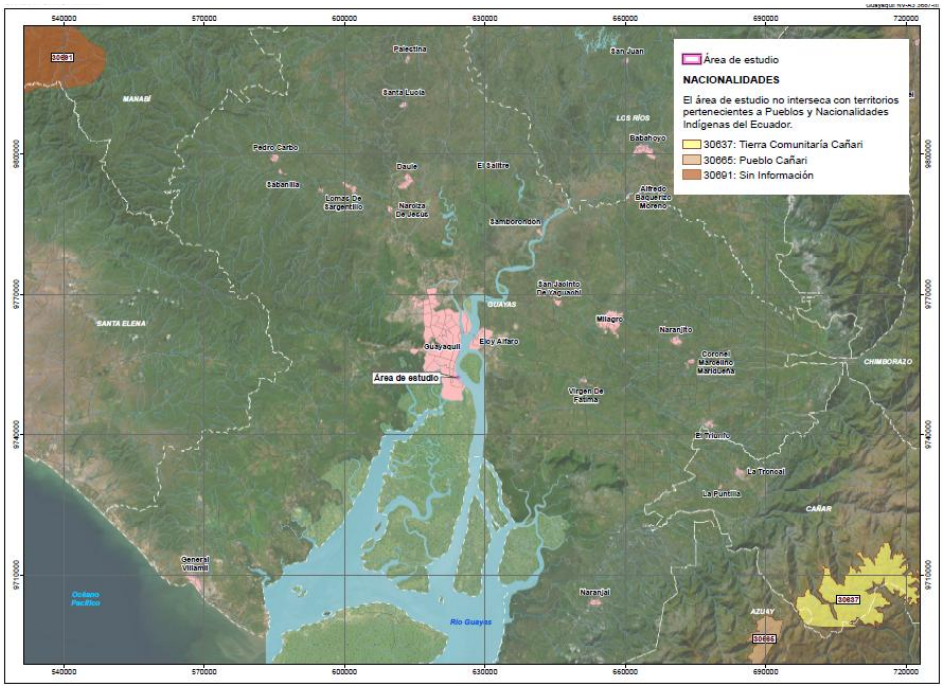


Figura 4-4: Nacionalidades y Pueblos Indígenas en relación con el Área de Estudio

Fuente: Territorios Indígenas de Ecuador, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

[2] Acorde con la Resolución Nro. ARCONEL-018/18 (abril de 2018), las líneas de transmisión de 138 kV, en áreas urbanas o zonas industriales, donde las construcciones existentes imposibilitan dejar la franja de servidumbre correspondiente, la normativa permite implantar la facilidad, siempre que se cumplan los siguientes criterios:

a. *Cumplir los límites permisibles para los campos eléctrico y magnético establecidos para público en general en la normativa ambiental vigente;*
b. *Cumplir los niveles de ruido acústico establecidos en la normativa ambiental vigente;*
c. *Cumplir las distancias de seguridad, teniendo en cuenta los máximos movimientos de acercamiento a la edificación que pueda tener el conductor, estas distancias se deben medir entre la proyección vertical más saliente del conductor y el punto más cercano de la edificación.*

En el Anexo B. Documento 5, se incluye el Resumen Ejecutivo del "Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental para la Generación Termoeléctrica del Proyecto Karpowership", en el cual se presenta un compendio de los aspectos más relevantes y resultados del presente estudio. Este resumen ofrece una visión integral y accesible del análisis realizado, facilitando la comprensión de los resultados obtenidos y las acciones previstas, tanto para las autoridades competentes como para otros actores interesados.

Por otra parte, es importante mencionar que según información oficial de Territorios Indígenas de Ecuador el área del proyecto NO PERTENECE a territorio de alguna etnia o nacionalidad (ver Figura 4-4). Los territorios de nacionalidades identificados más cercanas son los Tierra Comunitaria Cañari a aproximadamente 88 kilómetros y Pueblo Cañari a 82 kilómetros al sureste del área de estudio, como se puede apreciar en la siguiente figura y en el Anexo A. Mapas Temáticos, 19 MAPA DE NACIONALIDADES.

Bajo estos antecedentes, la definición y delimitación del área de estudio, entendida como aquel espacio en el cual se realizó el levantamiento de la información primaria para el ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP, consideró los siguientes criterios técnicos:

- Área de operación del proyecto (Powership y línea de transmisión). Esta área se encuentra dentro del área de estudio definida en el Capítulo 1.5 del EsIA.
- Límites político-administrativos del área de estudio (provincia, cantones y parroquias).
- Ubicación de sitios y receptores sensibles como poblados, viviendas, entre otros.
- Sistemas hidrográficos y geológicos.
- Coberturas vegetales y ecosistemas existentes.
- Permiso de paso de los propietarios de predios.

A continuación, se detallan las áreas de influencia del proyecto sobre las cuales se ha realizado la caracterización de la Línea Base Socioeconómica.

4.3.1.1 Área de Influencia Social Indirecta (AISI)

De acuerdo el Decreto Ejecutivo 754, publicado en el Registro Oficial No. 323 del 02 de junio de 2023, el Área de Influencia Social Indirecta, se define como:

"Espacio socio-institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla: parroquia, cantón y/o provincia. El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento del territorio local."

Bajo esta definición, se ha establecido como AISI a la parroquia Ximena, misma que abarca el área de estudio definida para el proyecto y que se resume en la siguiente tabla:

Tabla 4-1 Área de Influencia Social Indirecta

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
Guayas	Guayaquil	Guayaquil [3]Ximena (parroquia urbana)

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

[3] El proyecto se ubica íntegramente en la jurisdicción de la provincia de Guayas, cantón Guayaquil, parroquia Guayaquil; y, conforme a la división parroquial interna establecida por el Consejo Cantonal de Guayaquil (CONALI, 2021), que subdivide al área urbana del cantón Guayaquil en 15 parroquias urbanas, el área del proyecto forma parte de la parroquia urbana Ximena.

En la siguiente figura y en el Anexo A. mapa 02 se presenta la División Política Administrativa del área del proyecto.

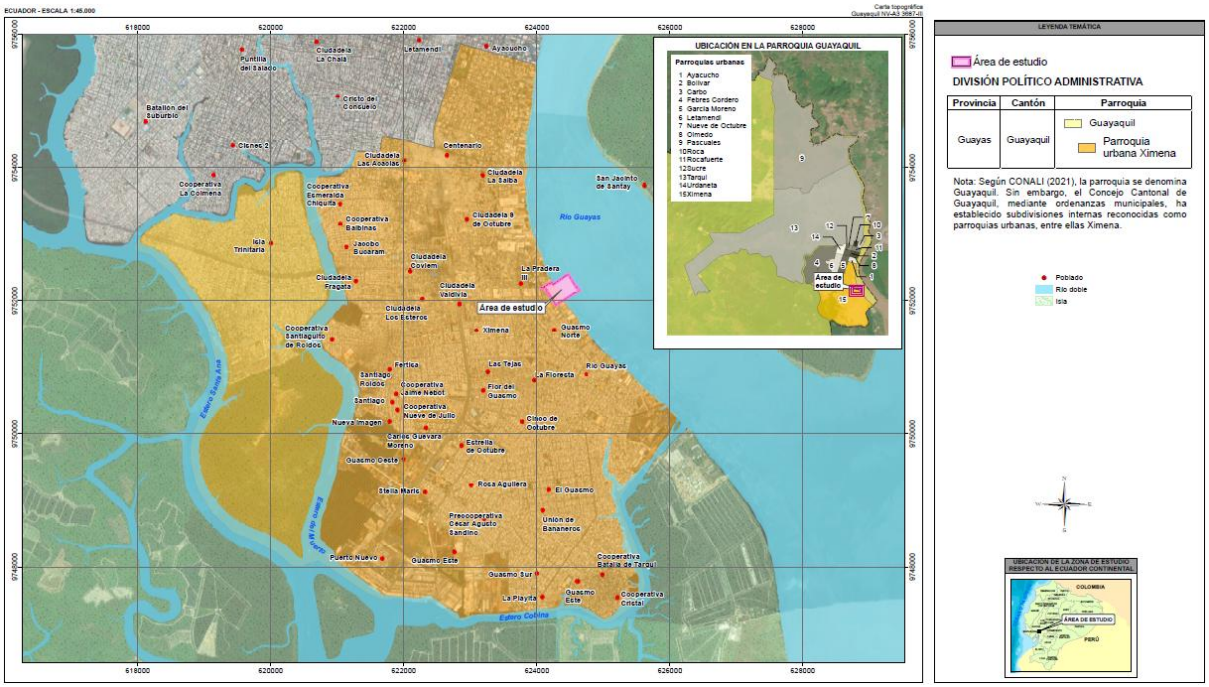


Figura 4-5 División Político Administrativa del área de estudio

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.1.2 Área de Influencia Social Directa (AISD)

Según el Decreto Ejecutivo 754, publicado en el Registro Oficial No. 323 de 2 de junio de 2023 el Área de Influencia Social Directa (AISD) se define como:

"Es el campo social resultado de las interacciones directas entre el contexto social, físico y biótico de la zona donde se desarrollará el proyecto, obra o actividad, y los elementos, infraestructura, actividades o afectaciones derivadas de su ejecución, las cuales serán desarrolladas y precisadas dentro de los instrumentos técnicos ambientales, validados por la Autoridad Ambiental competente. La relación social directa proyecto-entorno social se da en por lo menos dos niveles de integración social: unidades individuales (fincas, viviendas, predios y sus correspondientes propietarios, poseedores, o habitantes, o territorios de pueblos y nacionalidades indígenas legalmente reconocidos y tierras comunitarias de posesión ancestral); y, organizaciones sociales de hecho o de derecho tales como: caserío, pre cooperativa, cooperativa, recinto, barrio, comuna y comunidad. La identificación de las unidades individuales del Área de Influencia Social Directa se realiza en función de orientar las acciones de indemnización, mientras que la identificación de las organizaciones sociales de primer y segundo orden, que conforman el Área de Influencia Social Directa, se realiza en función de establecer acciones de compensación.

Cuando no se cuente con catastros de predios urbanos y rurales oficializados por la entidad competente, la determinación del área de influencia social directa se hará al menos a nivel de organizaciones sociales de primer y segundo orden, y colectivos titulares de derechos. En los instrumentos técnicos ambientales el operador del proyecto, obra o actividad incluirá la documentación que verifique las gestiones de solicitud de la información catastral y la respuesta otorgada por la entidad del ramo."

De acuerdo con la definición dada por la normativa ambiental vigente, se puede indicar que el AISD tiene dos niveles: las unidades individuales (propietarios de terrenos o sitios que se encuentran dentro del área de implantación del proyecto), y las organizaciones sociales de primer o segundo orden (comunas, recintos, barrios o comunidades) a las que pertenece el área del proyecto KARPOWERSHIP.

En lo que respecta a las organizaciones de primer orden identificadas como parte del área de influencia social directa (AISD) debido a su proximidad y a las posibles interacciones sociales y económicas; como el uso de vías compartidas, contratación de mano de obra local y servicios, son los barrios La Pradera III y Guasmo Norte.

Bajo este contexto, en la siguiente tabla se presenta las organizaciones sociales de primer orden consideradas en el presente Estudio de Impacto Ambiental como parte del AISD, en relación al área de implantación del proyecto:

Tabla 4-2 Área de Influencia Social Directa

N°	PARROQUIA	BARRIO
1	Guayaquil [4]Ximena (parroquia urbana)	La Pradera III
2		Guasmo Norte

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Para la identificación de las unidades individuales (predios) del AISD, se utilizó información oficial del Catastro Urbano de Guayaquil (actualización julio 2024) disponible https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=bd11dd697cf2400c9e33fc9cc315cde2 e información de Uso de Suelo del GAD Municipal de Guayaquil de la página https://tramites4.guayaquil.gob.ec/usodesuelos/Consultas/SUS00001.aspx. En ese sentido, a continuación, se presenta el listado de predios que intersecan con el área de implantación del proyecto:

Tabla 4-3 Predios que intersecan con el Área de Implantación del Proyecto

#	CÓDIGO PREDIAL	CEDULA O RUC PROPIETARIO	NOMBRE PROPIETARIO	USO EDIFICIO	AREA ESCRITURA m^2	AREA CARTOGRAFÍA m^2	ESTADO DE ADQUISIÓN
1	85-28-9-0-0-0	0925747784	Marisol Katherine Naranjo Benites	Residencial.	321,8	316,41	No aplica
2	85-28-8-0-0-0	0915896542	Mariana De Jesus Pilco Morejon	Residencial.	136,49	143,10	No aplica
3	85-28-6-0-0-0	0917022501	Dennis Antonio Ponce Castro	Residencial.	144,58	148,42	No aplica
4	85-28-4-0-0-0	0916430465	Rudy Ricardo Muñoz Navarrete	Residencial.	147,91	148,22	No aplica
5	85-28-5-0-0-0	0905504783	Cecilio Segundo Sierra Pachay	Comercial	117,65	108,48	No aplica
6	85-28-7-0-0-0	1303108250	Azucena Isabel Elsi Lara Zambrano	Residencial.	142,2	132,48	No aplica

[4] El proyecto se ubica íntegramente en la jurisdicción de la provincia de Guayas, cantón Guayaquil, parroquia Guayaquil; y, conforme a la división parroquial interna establecida por el Consejo Cantonal de Guayaquil (CONALI, 2021), que subdivide al área urbana del cantón Guayaquil en 15 parroquias urbanas, el área del proyecto forma parte de la parroquia urbana Ximena.

#	CÓDIGO PREDIAL	CEDULA O RUC PROPIETARIO	NOMBRE PROPIETARIO	USO EDIFICIO	AREA ESCRITURA m^2	AREA CARTOGRAFÍA m^2	ESTADO DE ADQUISIÓN
7	85-18-30-0-0-0	0990085838001	Compañia De Seguros Condor S.A / Oton Alberto Chavez Torres	Almacenamiento	23910	29034,49	Arrendamiento
8	85-18-16-0-0-0	0990821135001	Almacenera Almacopio S.A. / Luis Eduardo Naranjo Suarez	Industrial	17575,95	17513,37	Arrendamiento
Nota: La autorización de uso del predio puede ser consulado en el Anexo B. Documento 12.							

Fuente: Catastro Urbano y Uso de Suelo GAD Guayaquil, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

De igual manera, esta información se presenta a mayor detalle en el Anexo C. Línea Base, 3. Social, 4. Información predial; y, se representa geográficamente en el Anexo A. Mapas Temáticos, 20A Mapa de Predios. La autorización de uso del predio puede ser consultado en el Anexo B. Documento 12. Adicionalmente, es importante aclarar que los predios 1, 2, 3, 4,5 y 6 señalados en la Tabla 4-3 intersecan con la línea de transmisión, y bajo normativa no aplica una franja de servidumbre al estar sobre un área urbana como se señala al inicio del presente capítulo, en este contexto no aplica mantener un contrato de arrendamiento o adquisición de dichos predios para la operación del proyecto.

Complementariamente, se solicitó de manera formal mediante oficio al GAD Municipal de Guayaquil información de los predios y delimitación de los barrios o comunidades en los que se encuentra el proyecto, por lo cual si se obtuviera información más actualizada por la entidad se podría incluir y/o actualizar la información presentada en este estudio. (Anexo C. Línea Base, 3. Social, 3. Oficios, OF solicitud catastro GAD Guayaquil)

Adicionalmente, es importante señalar que los impactos directos físicos del proyecto, principalmente ruido y emisiones, analizados en el capítulo *6. Áreas de Influencia y Sensibles* del presente estudio, determinan una influencia directa dentro de un radio de 315 a 325 metros aproximadamente, alrededor del área de estudio.

Bajo este contexto y considerando que el proyecto se encuentra en un área densamente poblada, bajo un criterio interdisciplinar, para el presente estudio se determinó un radio de influencia de 400 metros, a la redonda del área de estudio para ejecutar las encuestas a hogares, con una metodología tipo censal, con lo cual no requirió establecer una muestra. Además, para ejecutar las encuestas se consideró el acceso y apertura de los habitantes de esta zona para dar información.

En síntesis, se recolectó información primaria a dos niveles: comunitario e individual, a través de un acercamiento directo al entorno social, para realizar una caracterización socioeconómica, cultural y organizativa tanto de las organizaciones sociales, así como también, de las viviendas y habitantes directamente relacionados con las actividades del proyecto KARPOWERSHIP.

4.3.2 Metodología para la caracterización socioeconómica

La caracterización socioeconómica del área de influencia social del proyecto se abordó diferenciando dos niveles: el área de influencia social indirecta (AISI) y el área de influencia social directa (AISD), aplicando enfoques metodológicos acordes a cada escala.

Área de Influencia Social Indirecta (AISI)

Para el AISI se empleó un enfoque documental basado en el uso de información secundaria proveniente de fuentes oficiales y bibliográficas. La revisión incluyó:

- Datos del VIII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda (2022), elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
- Información del Sistema Integrado de Conocimiento y Estadística Social (SICES).
- Registros del Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES).
- Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDyOT) correspondientes a las unidades político-administrativas vinculadas al proyecto, en distintos niveles de gobierno.

Este enfoque permitió establecer un panorama general de las condiciones socioeconómicas del entorno regional del proyecto.

Área de Influencia Social Directa (AISD)

Para el AISD, que comprende organizaciones sociales de primer orden vinculadas directamente al área del proyecto, se aplicó un enfoque metodológico mixto con alcance descriptivo, fundamentado en la triangulación de métodos (Hernández Sampieri, Fernández-Collado & Baptista Lucio, 1996). Este enfoque integró:

- Técnicas cuantitativas, como encuestas estructuradas para la recolección de datos estadísticos.
- Técnicas cualitativas, como entrevistas semiestructuradas y grupos focales, orientadas a captar percepciones, dinámicas sociales y aspectos culturales.

Ambos tipos de técnicas se aplicaron durante la fase de campo, mediante instrumentos metodológicos diseñados específicamente para las características y alcance del proyecto.

A continuación, se amplía la descripción de las técnicas empleadas para el levantamiento de información primaria que sustenta la elaboración de la línea base socioeconómica.

4.3.2.1 Recopilación de información cuantitativa

La caracterización socioeconómica del área de influencia del proyecto incluyó un componente cuantitativo orientado a responder preguntas de investigación y validar hipótesis previamente establecidas. Este enfoque se fundamenta en la medición numérica, el conteo y el uso de estadística descriptiva e inferencial, con el objetivo de identificar patrones de comportamiento en la población de manera objetiva. Se aplicó la lógica deductiva, partiendo de lo general hacia lo particular (Hernández Sampieri, 2006).

4.3.2.1.1 Niveles de análisis

El análisis cuantitativo se desarrolló en dos niveles espaciales:

- **Nivel regional**: Incluye datos agregados de provincia, cantón y parroquia.
- **Nivel local**: Se enfoca en las comunidades ubicadas dentro del Área de Influencia Social Directa (AISD).

4.3.2.1.2 Herramientas metodológicas utilizadas

Recopilación estadística de indicadores sociales

Se realizó una revisión de fuentes secundarias oficiales para obtener información estructurada sobre condiciones demográficas, económicas y sociales. Las principales fuentes fueron:

- VIII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda (2022) – INEC
- Sistema Integrado de Conocimiento y Estadística Social (SICES)
- Sistema Nacional de Información (SNI)

Los datos se consultaron a distintos niveles territoriales, según la escala del área de estudio.

Encuestas a hogares

Para profundizar el diagnóstico en el AISD, se aplicaron encuestas socioeconómicas a hogares ubicados en las zonas más próximas al proyecto (Ver Anexo C.3.2. Formularios, 1. Encuesta_Hogares_KPS). El diseño del formulario incluyó variables relacionadas con:

- Demografía
- Economía familiar
- Salud y educación
- Vivienda y servicios básicos
- Transporte
- Problemas comunitarios
- Percepción social y percepción del proyecto

Criterios de cobertura territorial para la aplicación de encuestas

Los asentamientos humanos del AISD se ubican en una zona urbana con características industriales y residenciales, configurada para actividades económicas de mediana y alta intensidad. Por ello, se definió un **radio de estudio ampliado a 400 metros**, basado en criterios interdisciplinarios y análisis de impactos ambientales.

Se aplicó una **metodología de tipo censal**, que permite recopilar información de toda la población de interés en zonas con condiciones complejas, siendo especialmente útil para validar instrumentos y garantizar representatividad (CEPAL, 2010).

Además, tal y como se describe en el acápite 4.3.4. Caracterización del Área de Influencia Social Directa (AISD), los asentamientos humanos se encuentran instalados en una zona urbana con características predominantes tanto industrial como residencial, configurada principalmente para actividades económicas y productivas de mediana y alta intensidad. Por lo tanto, para el levantamiento de encuestas se recurrió y consensuó un criterio interdisciplinario, basado principalmente en el área de influencia total física, la cual se estableció entre los 315 y 325 metros a la redonda, principalmente por los análisis de impacto de las emisiones de ruido y aire (ver acápite correspondiente). Bajo estos criterios, para la caracterización de los hogares del AISD a través de las encuestas de hogar, se determinó ampliar a un buffer de 400 metros, con el objetivo de diagnosticar e identificar las variables correspondientes de los hogares más cercanos a la ubicación del proyecto Powership. Dentro de este radio de estudio, se aplicó una metodología de tipo censal. La selección razonada de una zona geográfica suele ser preferible para este tipo de estudios, ya que son muy útiles cuando resulta necesario ensayar los cuestionarios y métodos del censo en zonas donde se

dan condiciones excepcionalmente difíciles y se requiere recoger la información de toda la población de interés (CEPAL, 2010).

Diseño y ejecución del levantamiento en campo

- Las encuestas se realizaron entre el 9 y el 12 de diciembre de 2024, dentro de un buffer de 400 metros alrededor del proyecto, considerando la influencia de impactos físicos directos (ruido, aire).
- El levantamiento se ejecutó de forma digital, utilizando smartphones y el software ESRI ArcGIS Survey123, que permitió:
  - Formularios inteligentes con saltos lógicos según las respuestas.
  - Reducción de tiempos de sistematización.
  - Subida automática de datos al sistema.
  - Generación de matrices sistematizadas y reportes individuales por encuesta. *(Ver Anexo C.3.5. Resultados Encuestas: 1. Base de Datos; 2. Reportes encuestas hogares; 3. Registro fotográfico)*

Es importante resaltar que, esta herramienta permitió reducir los tiempos de sistematización de la información, puesto que, una vez realizadas las encuestas durante la jornada de trabajo, se procedió a subir al sistema los datos levantados. Posteriormente, el software genera de manera automática una matriz sistematizada con la información de cada encuesta, la cual se puede observar en el Anexo C3.5. Resultados Encuestas, 1. Base de Datos. Del mismo modo, para un mejor respaldo el software permite exportar cada una de las encuestas ejecutadas en un tipo reporte o informe, por lo cual en el Anexo C.3.5. Resultados Encuestas, 2 Reportes encuestas hogares, se presentan todas las encuestas realizadas (efectivas y no efectivas), y en el documento 3. Registro fotográfico se presenta el respaldo fotográfico.

Bajo todos estos criterios en la siguiente tabla se presenta el número de encuestas aplicadas a hogares:

Tabla 4-4 Ficha Informativa de Encuestas

Universo	119 familias dentro del buffer de 400 metros
Marco muestral	Investigación realizada en campo
Dominio	Urbano
Metodología	Tipo Censal
Técnica y procedimiento	Encuesta digital de hogares (encuestadores con Celulares)
Variables	+/- 65 preguntas
Encuestas Efectivas (competas)	**99 encuestas completas**
Encuestas no Efectivas (rechazo)	**20 encuestas no efectivas**

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La ubicación de las familias encuestadas durante la fase de campo se representa en el Anexo A, 20C Mapa de Encuestas y Entrevistas. Es importante recalcar que, el proyecto se encuentra en una zona urbana al sur de Guayaquil, con un nivel de alta peligrosidad, principalmente por

presencia de grupos de delincuencia organizada, robos constantes, asaltos, y secuestros[5]. Además, considerando el área de influencia directa de los impactos físicos, principalmente, ruido y emisiones, la ejecución de las encuestas se realizaron en los alrededores del área de estudio del proyecto (tipo censo de acuerdo con la aceptación de las personas), en un buffer aproximado de 400 metros a la redonda. Del mismo modo se realizaron entrevistas a actores clave como líderes barriales, organizaciones sociales, centros educativos y centro de salud (Anexo C.3.5. Resultados Encuestas).

Cabe mencionar que, tanto para la aplicación de técnicas cualitativas (entrevistas) como cuantitativas (encuestas), se actuó bajo el principio de voluntariedad al momento de entablar los diálogos iniciales con los actores sociales encuestados y/o entrevistados. Es decir, los participantes de manera voluntaria otorgaron verbalmente un consentimiento informado, teniendo en cuenta la dimensión ética de la investigación. No se obligó ni presionó a ninguna persona en ningún momento para que realice o responda alguna de las preguntas de las técnicas descritas. Además, se procedió bajo estándares éticos como: beneficencia, no maleficencia, justicia, privacidad e integridad.

Debido al contexto actual de inseguridad en el país y en el área de estudio, la recolección de datos en los asentamientos analizados presentó algunas dificultades. Durante la fase de campo, los pobladores manifestaron desconfianza a proporcionar información y/o a atender o recibir a los encuestadores; ningún encuestado accedió a dar información del núcleo familiar o integrantes de su familia[6], lo que limitó la caracterización adecuada de las condiciones socioeconómicas de dichos asentamientos. Así, de las 119 encuestas realizadas en sitio, 99 corresponden a encuestas efectivas (informantes que respondieron al formulario completo), mientras que, 20 encuestas corresponden a no efectivas, debido a que no quisieron responder ciertas preguntas de la encuesta, no quisieron completar todas las preguntas del formulario, o a media encuesta decidieron ya no atender a los encuestadores y cerrar el diálogo, por motivos de inseguridad principalmente. Por lo que, para la sistematización y análisis de la información se tomó la muestra de las 99 encuestas a hogares válidas (encuestas completas).

En la siguiente tabla se presenta el listado de personas encuestadas.

Tabla 4-5 Listado de actores sociales encuestados (encuestas efectivas)

No.	NOMBRE DEL ENCUESTADO	COMUNIDAD	FECHA DE ENCUESTA	ESTE (m)	NORTE (m)
1	Monseratte Briones	La Pradera	9/12/2024	624098,88	9752019,88
2	Santiago Saul Herrera Jaramillo	La Pradera	9/12/2024	624067,07	9752278,12
3	Victor Hugo Mata Bustos	La Pradera	9/12/2024	624066,22	9752138,46
4	Maria Caiche	La Pradera	9/12/2024	624082,66	9752229,94
5	Josue Coello	La Pradera	9/12/2024	624105,47	9751998,78

[5] El contexto de inseguridad de la Ciudad de Guayaquil y de la parroquia Ximena está marcado por una alta ola de robos, secuestros y extorsiones (Primicias, 2024; Expreso, 2024). Así como también por el incremento de muertes violentas que en varias ocasiones ha llevado a que el gobierno central declare estados de emergencia y toques de queda en el sector (El Universo, 2022). Por estas razones, en todo momento se consideró la seguridad e integridad del equipo consultor en campo, por lo que únicamente se realizó tanto las encuestas como entrevistas en horarios diurnos, sitios alumbrados y despejados, fuera de aglomeraciones y bajo un reconocimiento inicial de las condiciones de seguridad.

[6] Los actores sociales encuestados manifestaron que sienten temor de dar esa información por motivos relacionados a secuestros, robos y extorsiones que han vivido ellos o conocidos en la zona.

No.	NOMBRE DEL ENCUESTADO	COMUNIDAD	FECHA DE ENCUESTA	ESTE (m)	NORTE (m)
6	Omar Villamar	La Pradera	9/12/2024	624102,29	9752009,14
7	Alicia Bueno	La Pradera	9/12/2024	624073,93	9752106,64
8	Felipe Donozo	La Pradera	9/12/2024	624068,74	9752128,52
9	Martin Leonardo	La Pradera	9/12/2024	624198,41	9752067,01
10	Ruben Delgado	La Pradera	9/12/2024	624134,91	9752157,87
11	Nelson Javier Franco Jordan	La Pradera	9/12/2024	624024,14	9752173,35
12	Carlos Vera	La Pradera	9/12/2024	624181,38	9752092,85
13	Nataly Mata	La Pradera	9/12/2024	624175,08	9752102,27
14	Isabel Haz	La Pradera	9/12/2024	624142,20	9752152,65
15	Astrid Espinoza	La Pradera	9/12/2024	624106,86	9752163,36
16	Fredery Cuero	La Pradera	9/12/2024	624464,00	9751182,00
17	Elizabeth Choes	La Pradera	10/12/2024	481966,00	3768398,00
18	Feliz Pilozo	La Pradera	10/12/2024	623792,00	9751783,00
19	Oswaldo Martinez	La Pradera	10/12/2024	623782,00	9751851,00
20	Jenny Gomez	La Pradera	10/12/2024	623825,00	9751884,00
21	Monica Guzman	La Pradera	10/12/2024	623699,00	9751941,00
22	Carlos Obando Sanchez	La Pradera	10/12/2024	624019,00	9751967,00
23	Jenifer Ramirez	La Pradera	10/12/2024	623991,00	9751902,00
24	Jaqueline Corozo	La Pradera	10/12/2024	623939,00	9751872,00
25	Ruben Dario	La Pradera	10/12/2024	623979,00	9751873,00
26	Kenia Cedeño	La Pradera	10/12/2024	481842,00	3768873,00
27	Jerry Amador Pincay	La Pradera	10/12/2024	482075,00	3768519,00
28	Michael Jordan Carranza	La Pradera	10/12/2024	481918,00	3768598,00
29	Yocanda Pincay	La Pradera	10/12/2024	482158,00	3768570,00
30	Luis Arechua	La Pradera	10/12/2024	482098,00	3768355,00
31	Jhonny Alvino Montes Morales	La Pradera	10/12/2024	623997,00	9751971,00
32	Kristel Lopez	La Pradera	10/12/2024	624009,00	9751930,00
33	Debora Balon	La Pradera	10/12/2024	623996,00	9751908,00
34	Manuel Arriaga	La Pradera	10/12/2024	623982,00	9751883,00
35	Liliana Rodriguez	La Pradera	10/12/2024	623844,00	9751851,00
36	4Maritza Mite	La Pradera	10/12/2024	623820,00	9751792,00
37	Juan Carlos Jaramillo	La Pradera	10/12/2024	623802,00	9751829,00
38	Alejandro Venenzuela	Guasmo Norte	10/12/2024	623785,00	9751838,00
39	Miguel Cheves	La Pradera	10/12/2024	623819,00	9751868,00
40	Heidy Aspiazu	La Pradera	10/12/2024	623823,00	9751886,00
41	Michelle Romero	La Pradera	10/12/2024	623861,00	9751914,00
42	Milton Maldonado	La Pradera	10/12/2024	623737,00	9751938,00
43	Richard Zambrano	La Pradera	10/12/2024	624005,00	9751966,00
44	Monica Flores	La Pradera	10/12/2024	623999,00	9751926,00

No.	NOMBRE DEL ENCUESTADO	COMUNIDAD	FECHA DE ENCUESTA	ESTE (m)	NORTE (m)
45	Ricardo Cordova	La Pradera	10/12/2024	623979,00	9751910,00
46	Gary Jama	Guasmo Norte	11/12/2024	624418,00	9751193,00
47	Carmen Pluas	Guasmo Norte	11/12/2024	624437,00	9751203,00
48	Walter Mora	Guasmo Norte	11/12/2024	624472,00	9751207,00
49	Leonor Diaz	Guasmo Norte	11/12/2024	624474,00	9751176,00
50	Jesus Rojas	Guasmo Norte	11/12/2024	624542,00	9751184,00
51	Joselin Gomez	Guasmo Norte	11/12/2024	624493,00	9751263,00
52	Richard Cordero	Guasmo Norte	11/12/2024	624435,00	9751278,00
53	Cesar Suarez	Guasmo Norte	11/12/2024	624388,00	9751296,00
54	Meza Cedeño	Guasmo Norte	11/12/2024	624419,00	9751335,00
55	Christian Suarez	Guasmo Norte	11/12/2024	624438,00	9751217,00
56	Luisa Borja	Guasmo Norte	11/12/2024	624480,00	9751202,00
57	Antony Ricauste	Guasmo Norte	11/12/2024	624477,00	9751209,00
58	Sara Hidalgo	Guasmo Norte	11/12/2024	624536,00	9751200,00
59	Maria Tomala	Guasmo Norte	11/12/2024	624419,00	9751252,00
60	Maria Mejia	Guasmo Norte	11/12/2024	624394,00	9751296,00
61	Sebastiana Pluas	Guasmo Norte	11/12/2024	624400,00	9751315,00
62	Maria Mejia	Guasmo Norte	11/12/2024	624394,00	9751296,00
63	Cristobal Maridueña	Guasmo Norte	11/12/2024	624533,00	9751215,00
64	Rebeca Andrade	Guasmo Norte	11/12/2024	624416,00	9751321,00
65	Jordan Gabriel	Guasmo Norte	11/12/2024	624427,00	9751195,00
66	Felipe Suarez	Guasmo Norte	11/12/2024	624451,00	9751200,00
67	Norma Torres	Guasmo Norte	11/12/2024	624477,00	9751181,00
68	Geomaira Plua	Guasmo Norte	11/12/2024	624487,00	9751219,00
69	Fanny Rojas	Guasmo Norte	11/12/2024	624540,00	9751185,00
70	Maria Jimenez	Guasmo Norte	11/12/2024	624560,00	9751208,00
71	Jhon Navaro	Guasmo Norte	11/12/2024	624499,00	9751266,00
72	Victor Guaranga	Guasmo Norte	11/12/2024	624367,00	9751274,00
73	Marisol Espinoza	Guasmo Norte	11/12/2024	624414,00	9751319,00
74	Rodolfo Corozo	Guasmo Norte	11/12/2024	624404,00	9751294,00
75	Deibi Lindao	Guasmo Norte	12/12/2024	624228,00	9751744,00
76	Antonio Cruz	Guasmo Norte	12/12/2024	624249,00	9751674,00
77	Maria Martinez	Guasmo Norte	12/12/2024	624241,00	9751698,00
78	Fernado Zambrano	Guasmo Norte	12/12/2024	624253,00	9751703,00
79	Washinton Cesme	Guasmo Norte	12/12/2024	624244,00	9751757,00
80	Janeth Mosquera	Guasmo Norte	12/12/2024	624297,00	9751642,00
81	Carmen Huriña	Guasmo Norte	12/12/2024	624327,00	9751612,00
82	Maria Lopez	Guasmo Norte	12/12/2024	624357,00	9751564,00
83	Pablo Carrasco	Guasmo Norte	12/12/2024	624376,00	9751555,00

No.	NOMBRE DEL ENCUESTADO	COMUNIDAD	FECHA DE ENCUESTA	ESTE (m)	NORTE (m)
84	Alma Cevallos	Guasmo Norte	12/12/2024	624176,00	9751803,00
85	Nicson Sanchez	Guasmo Norte	12/12/2024	624257,00	9751665,00
86	Maria Bustamante	Guasmo Norte	12/12/2024	624259,00	9751673,00
87	Franklin Quiñonez	Guasmo Norte	12/12/2024	624186,00	9751668,00
88	Carolina Velazquez	Guasmo Norte	12/12/2024	624250,00	9751758,00
89	George Ramirez	Guasmo Norte	12/12/2024	624300,00	9751635,00
90	Cesar Gregorio	Guasmo Norte	12/12/2024	624357,00	9751565,00
91	Bryan Espinoza	Guasmo Norte	12/12/2024	624381,00	9751560,00
92	Miguel Ramirez	Guasmo Norte	12/12/2024	624241,00	9751730,00
93	Beatriz Cruz	Guasmo Norte	12/12/2024	624256,00	9751682,00
94	Colombia Mantilla	Guasmo Norte	12/12/2024	624255,00	9751692,00
95	Samira Caicedo	Guasmo Norte	12/12/2024	624281,00	9751773,00
96	Isabel Medina	Guasmo Norte	12/12/2024	624293,00	9751641,00
97	Victor Leon	Guasmo Norte	12/12/2024	624310,00	9751635,00
98	Pablo Escalante	Guasmo Norte	12/12/2024	624342,00	9751576,00
99	Graciela Balón	Guasmo Norte	12/12/2024	624363,00	9751573,00

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

El procesamiento de las encuestas aplicadas en campo se encuentra en el Anexo C3.5. Resultados Encuestas, 1. Base de Datos, donde se identifica cada uno de los hogares encuestados.

A través de la conjugación de información recolectada en campo y los indicadores presentados por las instituciones oficiales se puede entender y especificar las dinámicas y realidades de la población, en los sectores de influencia del proyecto, cuyos resultados se presentan a continuación.

4.3.2.2 Recopilación de información cualitativa

El enfoque cualitativo se fundamenta en la comprensión profunda de los fenómenos sociales desde la perspectiva de los actores involucrados. Según Todd (2005), citado por Hernández Sampieri (2006), este enfoque utiliza métodos de recolección de datos no estandarizados, sin medición numérica ni análisis estadístico. Su objetivo es captar las emociones, experiencias, significados y prioridades de los participantes, así como las interacciones entre individuos, grupos y colectividades.

El investigador formula preguntas abiertas y recopila información expresada a través de lenguaje verbal, no verbal, escrito y visual, la cual es posteriormente descrita, analizada y tematizada. A diferencia de los estudios cuantitativos que arrojan porcentajes, la investigación cualitativa busca explicar el "porqué" detrás de esos indicadores, sin pretender establecer verdades absolutas ni cuantificarlas.

4.3.2.2.1 Técnicas cualitativas aplicadas

1. **Revisión bibliográfica secundaria**

Se realizó una revisión de documentos públicos y fuentes oficiales que aportan contexto y antecedentes relevantes. Las principales fuentes consultadas fueron:

- Sistema Integrado de Conocimiento y Estadística Social (SICES)
- Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES)
- Ministerio de Educación, mediante el Archivo Maestro de Instituciones Educativas (AMIE)
- Ministerio de Salud Pública (MSP)
- Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) a nivel provincial y cantonal
- VIII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda (2022) – INEC

En el Anexo C.3.1. PDOT, se presenta el respaldo de los Planes de Ordenamiento citados.

2. Observación directa

Esta técnica consistió en recorrer el área de estudio para observar el entorno físico y social en el que se desarrollan los asentamientos humanos. Se registró información visual mediante fotografías, que permitieron contrastar la realidad observada con los datos obtenidos en encuestas y entrevistas.

- Las imágenes se incluyen en los reportes de encuestas (Anexo C.3.5. Resultados Encuestas) y entrevistas (Anexo C.3.6. Resultados Entrevistas).
- Entrevistas semiestructuradas

3. Entrevistas

Se realizaron diálogos abiertos con actores sociales clave del área de estudio, incluyendo representantes comunitarios, docentes, líderes de organizaciones sociales e instituciones locales. Las entrevistas combinaron preguntas estructuradas con flexibilidad para incorporar nuevas interrogantes según el desarrollo de la conversación.

- Esta técnica permitió obtener información actualizada sobre las dinámicas socioeconómicas y la percepción social del proyecto.
- Los formularios utilizados fueron específicos para cada tipo de actor: comunitarios, institucionales, sociales, educativos y de salud.

En el anexo C.3.2. Formularios se presentan los formatos de los formularios aplicados.

El análisis de percepción social se presenta en el apartado 4.3.5. Percepción Social del proyecto

En la siguiente tabla se presenta las autoridades y actores sociales claves entrevistados durante la fase de campo para el levantamiento de información social, cuyo respaldo se presenta en el Anexo C.3.6. Resultados Entrevistas.

Tabla 4-6 Listado de actores claves entrevistados - Ubicación

NOMBRE DEL ENTREVISTADO	FECHA	ESTE(M)	NORTE (M)	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
Ruth Ramírez	10/12/2024	624069,0	9751787,8	Guayas	Guayaquil	Ximena
Stalin Cevallos	10/12/2024	624183,1	9751786,6	Guayas	Guayaquil	Ximena
Mariela Gallegos	10/12/2024	623924,6	9751784,8	Guayas	Guayaquil	Ximena
Angelica Velásquez	10/12/2024	624181,8	9751679,8	Guayas	Guayaquil	Ximena
Luis Cuenca	28/01/2025	623665,0	9751939,0	Guayas	Guayaquil	Ximena
Martha Sánchez	29/01/2025	623647,0	9752303,0	Guayas	Guayaquil	Ximena

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024, enero 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-7 Listado de actores claves entrevistados - Datos

NOMBRE DEL ENTREVISTADO	CARGO	ORGANIZACIÓN/ INSTITUCIÓN/ COMUNIDAD	CONTACTO
Ruth Ramírez	Trabajador	Centro Educativo Maravillas Infantiles	0995568556
Stalin Cevallos	Líder barrial	Guasmo Norte	0994981048
Mariela Gallegos	Trabajador	Casitas del Guasmo	0984943287
Angelica Velásquez	Trabajador	Centro de salud Casitas del Guasmo	--
Luis Cuenca	Analista y Facilitador	Departamento de Vinculación del GAD Guayaquil	--
Martha Sánchez	Líder barrial	La Pradera	0982718608

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024, enero 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.3 Caracterización del área de influencia social indirecta (AISI)

Conforme se describió en el apartado 4.3.1.1, las áreas de influencia social indirecta del proyecto Karpowership son: provincia Guayas, cantón Guayaquil, parroquia Guayaquil y parroquia urbana Ximena.

La parroquia Ximena, la tercera más grande, es una de las 15 parroquias urbanas que conforman la ciudad de Guayaquil (GAD Guayaquil, 2022). La ciudad de Guayaquil, se presenta como un solo núcleo o consolidado urbano, aglomerando el 96,5% de la población del cantón. El cantón Guayaquil se encuentra dividido en 5 parroquias rurales (Juan Gómez Rendón, Posorja, El Morro, Tenguel y Puná); y, 15 parroquias urbanas que conforman la ciudad de Guayaquil (área urbana), y esta a su vez se encuentra dividida en 75 sectores, y 4 cuadrantes; Ximena, se encuentra en el cuadrante suroeste de la urbe.

El último Censo de Población y Vivienda del 2022 realizado por el INEC, presenta los resultados de las parroquias urbanas de la urbe dentro del conglomerado "Guayaquil", distinto del nivel cantonal. La información exclusiva de la parroquia Ximena es muy escasa y se encuentra contenida dentro de la caracterización del área urbana de la ciudad de Guayaquil (PDOT Guayaquil, 2023 – 2027).

Para la descripción y análisis de las diferentes variables socioeconómicas, del área de influencia social indirecta del proyecto, que se mostrarán a continuación, se la realizó con la información disponible para los tres niveles (provincia, cantón y parroquia). Principalmente se cuenta con información a nivel de provincia Guayas, cantón Guayaquil y ante la ausencia de información específica de Ximena, se presenta la información del área urbana de Guayaquil (ciudad de Guayaquil)[7].

Adicionalmente, se solicitó al GAD de Guayaquil información específica de las condiciones socioeconómicas de Ximena, con el objetivo de verificar si esta entidad tiene información a nivel de Ximena, no obstante, todavía no se ha tenido respuesta de la solicitud enviada, por lo cual de existir información que pueda emitir el Municipio de Guayaquil sobre Ximena se podrá incluir en el presente estudio de Impacto Ambiental (Anexo C.3.3. Oficios, OF solicitud catastro GAD Guayaquil).

[7] Debido a la falta de información oficial exclusiva de la parroquia urbana de Ximena, se tomó como referencia la información disponible del Censo de Población y Vivienda del 2022, sobre el área urbana de Guayaquil (concentrada alrededor de la cabecera cantonal) como siguiente nivel político administrativo que contiene a la población de Ximena y abarca las condiciones socioeconómicas del área de estudio.

4.3.3.1 Aspectos demográficos

El territorio de la República del Ecuador se halla dividido según la Ley de División Político – Territorial en provincias, cantones y parroquias, y estas últimas a su vez en dos áreas: urbanas y rurales. El área urbana se refiere a núcleos concentrados de capitales provinciales y cabeceras cantonales.

La población sigue creciendo debido al proceso de urbanización y la migración interna, especialmente hacia la ciudad de Guayaquil. A continuación, se presenta el perfil demográfico de las áreas de influencia social indirecta:

Tabla 4-8 Perfil Demográfico

Área geográfica	Población Urbana	Población Rural	Total población
Provincia del Guayas	3 744 462	647 461	4 391 923
Cantón Guayaquil	2 650 288	96 115	2 746 403
Área urbana de Guayaquil (cabecera cantonal)	2 650 288	15 104	2 665 392

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Guayas es una de las provincias más pobladas de Ecuador, con una población de 4 391 923 personas, lo cual corresponde al 25,93% de la población nacional. Es una provincia que cuenta con una población concentrada principalmente en sus zonas urbanas en un 85,26%.

El cantón Guayaquil, compuesto por una población de 2 746 403 personas, es el cantón más poblado de la provincia de Guayas y guarda una relación parecida a nivel provincial, en torno a la conglomeración de sus habitantes en sus zonas urbanas en un 96,5%. La cabecera cantonal (ciudad de Guayaquil) ha mostrado un crecimiento horizontal siguiendo a la trama vial configurada.

La población del área urbana de Guayaquil, concentra a 2 650 288 personas y a 15 104 en el área rural. La parroquia Ximena, que se encuentra dentro del área urbana de Guayaquil, según la información del Censo de Población y Vivienda del 2010 realizado por el INEC, contaba con una población de 546 254 habitantes[8]; todos ellos concentrados en la zona urbana de la ciudad de Guayaquil. Para el 2022, según el último Censo de Población y Vivienda, la ciudad de Guayaquil registra una población total de 2 665 392, de los cuales el 99,4% se concentra en la zona urbana.

4.3.3.2 Composición de la poblacional por edad y sexo

En la siguiente tabla se muestra la composición de la población por sexo y edad correspondiente a la provincia, cantón y parroquia del área de influencia social indirecta.

Tabla 4-9 Composición por sexo y edad en la provincia del Guayas, por edad

Rango de Edad	# Hombres	% Hombres	# Mujeres	% Mujeres
0 - 14 años	578 375	26,8%	551 402	24,6%
15 - 64 años	1 405 063	65,2%	1 489 253	66,6%
65 años y más	170 854	7,9%	196 976	8,8%
Total Población	2 154 292	100%	2 237 631	100%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

[8] Ver Anexo C.3.7. Población parroquias urbanas y rurales Guayaquil. Infografía. 2010 INEC.

La población de hombres comprendida entre los 0 y los 14 años, representa el 26,8% frente al 24,6% de mujeres, lo que denota una ligera mayoría masculina en esta franja etaria. En el grupo etario de jóvenes y grupos de adultos en edad laboral y productiva, comprendido entre los 15 - 64 años, el 65% corresponde a los hombres y el 67% a las mujeres. Finalmente, la población de 65 años y más se distribuye en un 7,9% en hombres y 8,8% para mujeres, resaltando una ligera mayoría del sexo mujer en este grupo etario.

Tabla 4-10 Composición por sexo y área de la Provincia del Guayas, por sexo

Sexo	Área urbana o rural				
	Población Área urbana	Área urbana %	Población Área rural	Área rural %	Total población
Hombre	1 826 125	85%	328 167	15%	2 154 292
Mujer	1 918 337	86%	319 294	14%	2 237 631
Total	3 744 462	85%	647 461	15%	4 391 923

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Del total de hombres de la provincia del Guayas, el 85% se encuentra en el área urbana, mientras el 15% pertenece al área rural. La misma dinámica se presenta con las mujeres ya que el área urbana posee el 86% frente al 14% del área rural.

Tabla 4-11 Composición por sexo y edad del cantón Guayaquil

Rango de Edad	# Hombres	% Hombres	# Mujeres	% Mujeres
0 - 14 años	349 861	26%	333 078	24%
15 - 64 años	890 890	66%	940 936	67%
65 años y más	103 514	8%	128 124	9%
Total Población	1 344 265	100%	1 402 138	100%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La población del cantón Guayaquil comprendida entre los 0 y 14 años se divide en un 26% en hombres y un 24% en mujeres, mientras que la población entre los 15 y 64 años, muestra una mayoría de mujeres (67%) respecto a los hombres (66%). El último grupo etario se distribuye en un 8% en hombres y un 9% en las mujeres.

Tabla 4-12 Composición por sexo y área del cantón Guayaquil

Sexo	Área urbana o rural				
	Población Área urbana	Área urbana %	Población Área rural	Área rural %	Total población
Hombre	1 295 478	96%	48 787	4%	1 344 265
Mujer	1 354 810	97%	47 328	3%	1 402 138
Total	2 650 288	97%	96 115	3%	2 746 403

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Dentro del cantón, la mayor concentración de la población se encuentra en el área urbana con un 96% de hombres y un 97% de mujeres, frente a un 4% y un 3%, respectivamente, en el área rural.

Tabla 4-13 Composición por sexo y edad de la zona urbana de la ciudad de Guayaquil

Rango de Edad	# Hombres	% Hombres	# Mujeres	% Mujeres
0 – 14 años	336 966	26%	320 997	24%
15 – 64 años	865 483	66%	915 561	67%
65 años y más	100 756	8%	125 629	9%
Total Población	1 303 205	100%	1 362 187	100%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Dentro de la zona urbana de la ciudad de Guayaquil, la población de hombres de 0 a 14 años representa el 26% mientras que las mujeres el 24%. El grupo etario de 15 a 64 años se distribuye en la población de hombres en un 66% y un 67% en mujeres. Las personas comprendidas entre 65 años y más, muestra una ligera mayoría de las mujeres (9%) frente a los hombres (8%).

Tabla 4-14 Composición por sexo y área de la zona urbana de la ciudad de Guayaquil

Sexo	Área urbana o rural				
	Población Área urbana	Área urbana %	Población Área rural	Área rural %	Total población
Hombre	1 295 478	99%	7 727	1%	1 303 205
Mujer	1 354 810	99%	7 377	1%	1 362 187
Total	2 650 288	99%	15 104	1%	2 665 392

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En la cabecera cantonal de Guayaquil, el porcentaje de población en el área rural es mínimo ya que el 99% de hombres y mujeres están en el área urbana frente al 1% en el área rural.

4.3.3.3 Auto identificación Étnica

De acuerdo con el artículo 21 de la Constitución de la República del Ecuador (2008), la auto identificación étnica es un derecho. Este artículo establece: *"las personas tienen derecho a construir y mantener su propia identidad cultural, a decidir sobre su pertenencia a una o varias comunidades culturales y a expresar dichas elecciones […]"*.

Para comprender las dinámicas sobre la nacionalidad o pueblos indígenas, a continuación, se presenta la variable de auto identificación étnica según su cultura y costumbres a nivel provincial, cantonal y parroquial.

Tabla 4-15 Grupos étnicos provincia del Guayas

Etnia	Área urbana	Área rural
Indígena	1%	0%
Afroecuatoriana/o, Afrodescendiente, Negra/o, Mulata/o	6%	2%
Montubia/o	4%	34%
Mestiza/o	84%	62%
Blanca/o	4%	1%
Otro	0%	0%
Total	100%	100%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

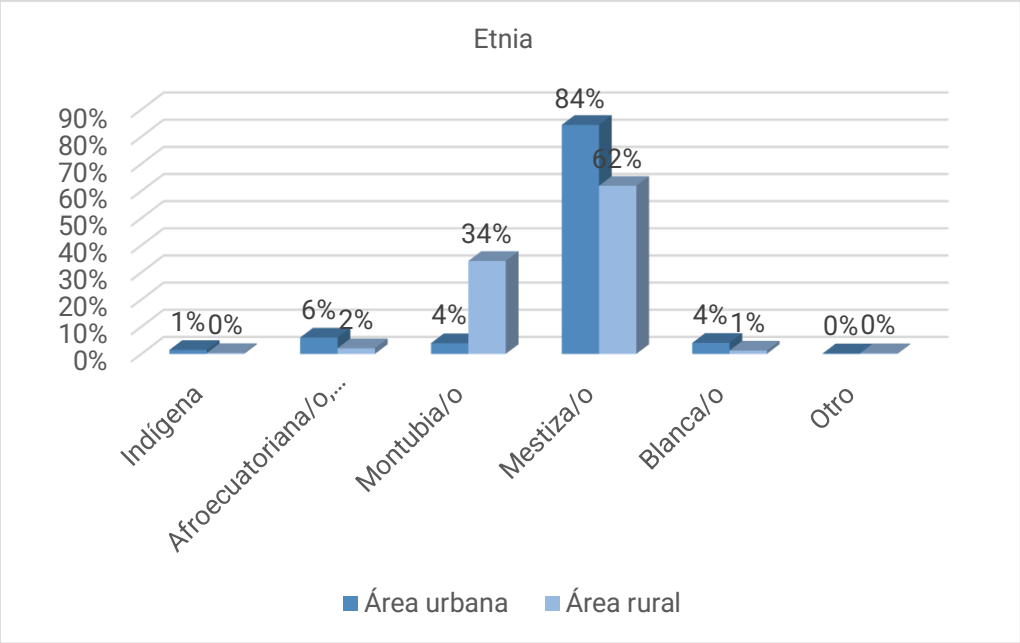


Figura 4-6 Etnia Provincia del Guayas

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en la tabla y figura precedente, la población de la provincia del Guayas, se auto identifican mayoritariamente como mestizos, tanto en el área urbana (84%) como en el área rural (62%). Se registra, además, una importante presencia de población que se concibe como montubia, especialmente en las zonas rurales de la provincia (34%).

Guayas tiene una presencia significativa de afrodescendientes, especialmente en áreas urbanas (6%) y en ciudades como Guayaquil, que alberga una de las comunidades afro ecuatorianas más grandes del país. Estos grupos tienen una rica herencia cultural que incluye tradiciones, música, danzas y gastronomía propias.

Aunque en Guayas la población indígena no es mayoritaria, existen comunidades de pueblos indígenas, principalmente en las áreas rurales y algunas comunidades cercanas a la región de la Sierra.

Tabla 4-16 Grupos étnicos cantón Guayaquil

Etnia	Área urbana	Área rural
Indígena	1%	1%
Afroecuatoriana/o, Afrodescendiente, Negra/o, Mulata/o	7%	4%
Montubia/o	2%	4%
Mestiza/o	85%	88%
Blanca/o	4%	2%
Otro	0%	1%
Total	100%	100%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

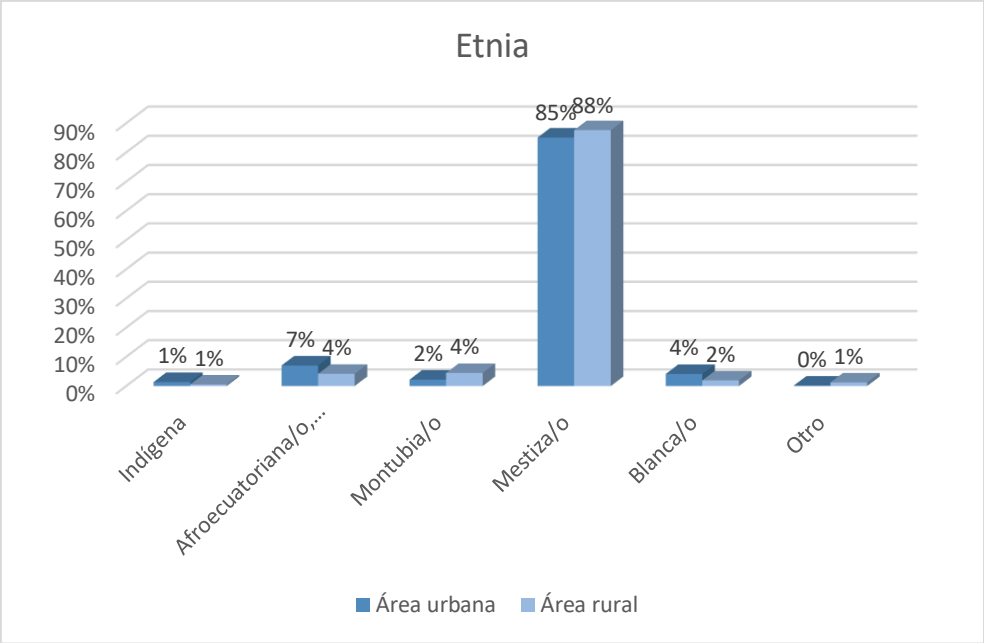


Figura 4-7 Etnia cantón Guayaquil

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La etnia predominante a nivel cantonal en el área urbana es la mestiza con un 85% de representación, seguida de la afroecuatoriana con un 7%. Mientras que en el área rural la etnia mestiza es de 88%.

Tabla 4-17 Grupos étnicos la zona urbana de la ciudad de Guayaquil (cabecera cantonal)

Etnia	Área urbana	Área rural
Indígena	1%	0%
Afroecuatoriana/o, Afrodescendiente, Negra/o, Mulata/o	7%	3%
Montubia/o	2%	16%
Mestiza/o	85%	79%
Blanca/o	4%	2%
Otro	0%	0%
Total	100%	100%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

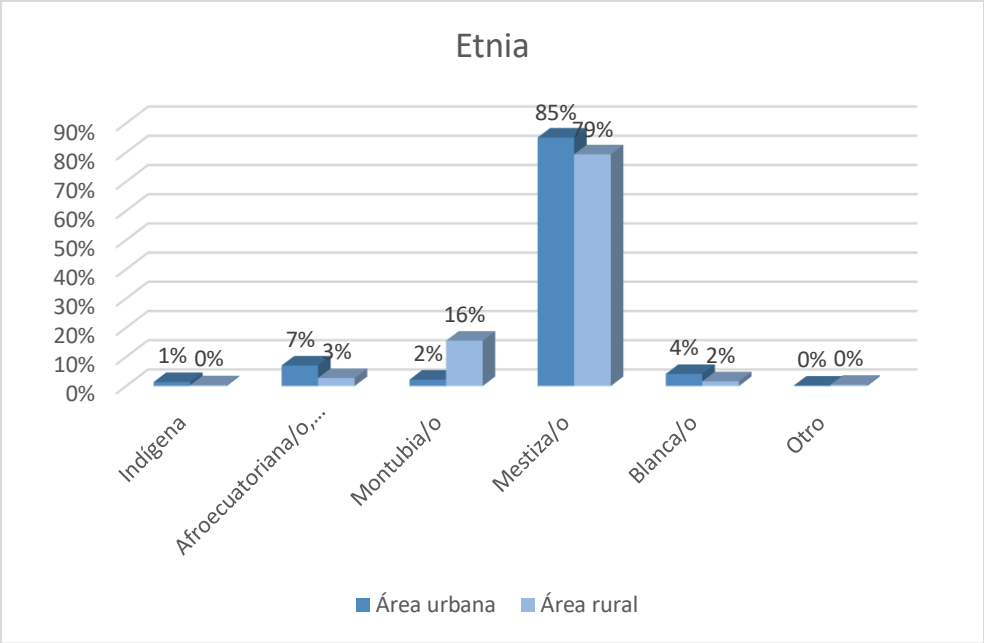


Figura 4-8 Etnia parroquia Guayaquil

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La población de la zona urbana de Guayaquil, se identifica así mismos principalmente como mestizos con alrededor del 85% de su población; seguida de la etnia afro ecuatoriano/a (7%). En el área rural, la población mestiza corresponde al 79%, mientras que la etnia montubia al 16%.

4.3.3.4 Densidad Poblacional

La densidad demográfica expresa el número promedio de habitantes por cada kilómetro cuadrado del territorio y se calcula dividiendo el total de la población, para el territorio o superficie. En la tabla siguiente se presenta la densidad poblacional para las áreas de estudio.

Tabla 4-18 Densidad poblacional en el Área de Influencia Social Indirecta

Área de estudio	Población (Hab)	Extensión territorial (km²)	Densidad Poblacional (hab/km²)
Provincia de Guayas	4 391 923	15 899.60	276,23
Cantón Guayaquil	2 746 403	4 490.69	611,57
Zona urbana Ciudad de Guayaquil (cabecera cantonal)	2 665 392	1 768.36	1 507,27

Fuente: INEC Censo 2022/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en la tabla anterior, la densidad poblacional de la provincia de Guayas es de 276.23 habitantes por kilómetro cuadrado; mientras que para el cantón Guayaquil es de 611.57, y para el área urbana de la ciudad de Guayaquil es de 1507.27 hab/km^2, lo que refleja una dinámica de urbanización creciente.

4.3.3.5 Migración

La migración interna es una característica significativa en Guayas, con muchos habitantes de áreas rurales que se trasladan a Guayaquil en busca de mejores oportunidades laborales y educativas. También ha habido flujos migratorios internacionales hacia la provincia, en

particular de ciudadanos venezolanos y colombianos, en busca de mejores condiciones de vida.

Tabla 4-19 Migración Provincia del Guayas

Grupo Etario	Migración Interna	Migración Internacional	Total Estimado (Migración)
0 - 14 años	20%	5%	25%
15 - 29 años	35%	50%	85%
30 - 64 años	30%	35%	65%
65 años y más	15%	10%	25%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en la tabla precedente, la migración interna en la provincia del Guayas, afecta principalmente a los jóvenes adultos (15-29 años), que buscan oportunidades educativas y laborales. La migración internacional afecta en gran medida a los jóvenes adultos y adultos en edad laboral, especialmente en los últimos años debido a los flujos migratorios desde Venezuela y otros países de la región. Los grupos más jóvenes (0-14 años) y mayores (65+) tienen menor tasa de migración, pero aún experimentan migración asociada a factores familiares.

Tabla 4-20 Migración cantón Guayaquil

Migración Internacional		Inmigrantes internacionales	
Total: 12 378	Hombres: 5 683	Total: 69 579	Hombres: 34 445
	Mujeres: 6 695		Mujeres: 35 134

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en la Tabla 4-15 y en la Tabla 4-16, se identifica que tanto a nivel cantonal y parroquial las mujeres representan la mayor cantidad de personas que han decidido migrar. De igual manera, las mujeres representan el mayor ingreso de inmigrantes que han ingresado al país.

Tabla 4-21 Migración Zona urbana Ciudad de Guayaquil

Migración Internacional		Inmigrantes internacionales	
Total: 12 295	Hombres: 5 637	Total: 68 434	Hombres: 33 879
	Mujeres: 6 658		Mujeres: 34 555

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.3.6 Condiciones sociales

4.3.3.6.1 Alimentación y Nutrición

En la provincia de Guayas, los problemas relacionados con la alimentación y la salud son multifactoriales, con factores como la urbanización, los cambios en los hábitos alimenticios, el acceso desigual a alimentos y servicios de salud, y el aumento de enfermedades crónicas. Si bien hay avances en áreas como la salud materno-infantil y el acceso a servicios médicos, persisten retos significativos en términos de educación nutricional y la promoción de hábitos de vida saludables. Para mejorar la salud pública en la región, es esencial promover políticas integrales que fomenten el acceso a alimentos saludables y la atención médica para todos,

así como la educación para la prevención de enfermedades. A continuación, se presenta un resumen general de los aspectos relacionados a alimentación y nutrición a nivel nacional:

Tabla 4-22 Alimentación y Nutrición

Aspecto	Porcentaje Aprox.
Cobertura de atención primaria de salud (Población que tiene acceso a centros de salud en áreas urbanas y rurales)	85% (urbana), 60% (rural)
Desnutrición infantil (Población menor de 5 años con desnutrición crónica)	12-15% en áreas rurales
Obesidad infantil (Niños entre 5 y 9 años con sobrepeso u obesidad)	20-25% en áreas urbanas
Enfermedades crónicas no transmisibles (Diabetes, hipertensión, enfermedades cardiovasculares en adultos)	15-20% de la población adulta
Acceso a alimentos frescos y saludables (Población con acceso regular a productos frescos como frutas, verduras, pescados)	65% en áreas urbanas, 40% en zonas rurales
Promoción de hábitos saludables (Población con acceso a programas educativos sobre salud y nutrición)	45% en zonas urbanas, 25% en zonas rurales
Tasa de incidencia de enfermedades gastrointestinales (Debido a problemas de agua y alimentación contaminada)	7-10% en áreas rurales

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En la provincia de Guayas, en lo que respecta a la desnutrición global en menores de 5 años en todas sus fases, se reporta un 54,8%; mientras que la desnutrición crónica, en el mismo grupo etario, se reporta en 17.74%.

En la ciudad de Guayaquil (área urbana), el INEC (2022) reporta una desnutrición del 84,5% en menores de 4 años en todas sus fases, cuyos efectos más prevalentes son el retardo de crecimiento y desnutrición fetales en 89,8% y el 10,2% corresponde a desnutrición proteico – calórica tanto leves, moderadas y graves.

Las ciudades principales como Guayaquil tienen un mejor acceso a servicios de salud y alimentos; las zonas rurales requieren intervenciones focalizadas para reducir las tasas de desnutrición, obesidad y enfermedades crónicas. De acuerdo con el PDOT 2023-2027 del cantón Guayaquil, este se encuentra sobre la media nacional en la tasa de médicos, psicólogos, enfermeras, auxiliares de enfermería y obstetricia, con una tasa de 22.9 por cada 10 mil habitantes.

Por otro lado, la diversidad alimentaria mínima (MDD) es un indicador que evalúa la cantidad de grupos de alimentos que consume una persona. Es un elemento clave de las dietas saludables y de calidad, para todas las edades. La MDD es un indicador que forma parte de las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y UNICEF para evaluar las prácticas de alimentación de los niños y niñas. Para la provincia de Guayas, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) del 2018, se reporta un indicador del 66,54.

Finalmente, la producción agrícola y ganadera local, así como la soberanía alimentaria son fundamentales para garantizar el acceso y bienestar de la población a todo nivel. A pesar de los desafíos como el acceso limitado a la tierra, agua y crédito, se vislumbran esfuerzos importantes para asegurar la producción de alimentos y así poder combatir la desnutrición global.

4.3.3.6.2 Recursos Hídricos y Otros Recursos Naturales

El PDOT de Guayas 2021 – 2023, subraya la importancia de mejorar la gestión del agua en la provincia, donde los ríos como el Guayas, Daule y Babahoyo son fuentes esenciales. Se plantea como objetivo optimizar el uso y distribución del agua, así como proteger las fuentes

de contaminación. A continuación, se presenta los principales recursos hídricos y naturales de la provincia:

Tabla 4-23 Recursos Hídricos y Recursos Naturales

Recurso	Descripción	Porcentaje/Indicador
Recursos Hídricos	Agua proveniente de ríos, cuencas, embalses y acuíferos subterráneos en la provincia de Guayas.	85% de agua superficial (ríos y embalses)
Disponibilidad de agua	Volumen de agua disponible por habitante para consumo humano y riego.	1,100 m³/persona/año (promedio en Guayas)
Calidad del agua	Estado de las aguas en cuanto a la presencia de contaminantes y residuos industriales y domésticos.	30% de las aguas residuales no tratadas (en zonas urbanas)
Acceso a agua potable	Proporción de la población que tiene acceso directo a agua tratada para consumo.	85% en zonas urbanas, 60% en zonas rurales
Otros Recursos Naturales	Recursos naturales no renovables y renovables, incluidos suelos, minerales, biodiversidad y recursos marinos.	Agricultura (banano, cacao, caña de azúcar, arroz) y recursos marinos (pesca y camarón)
Suelos agrícolas	Suelos utilizados para la producción de cultivos agrícolas de alto valor económico.	50% de la superficie de Guayas dedicada a actividades agrícolas.
Pesca y Recursos Marinos	Recursos marinos como camarón, peces y mariscos que son parte clave de la economía local.	Guayas es el mayor productor de camarón del país.
Biodiversidad	Flora y fauna de la provincia, incluidos ecosistemas terrestres y marinos.	Áreas protegidas: Isla Santay Manglares de Estuario.
Energía Hidroeléctrica	Energía generada a partir de recursos hídricos en ríos y embalses.	60% de la electricidad en Guayas proviene de fuentes hidroeléctricas.
Minerales	Recursos minerales en la provincia, aunque no son abundantes comparados con otras provincias.	Limitado a recursos como arena, grava, y algunos minerales no metálicos.

Fuente: PDOT Guayas 2021 – 2023 /Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

De acuerdo con el PDOT 2023-2027 del cantón Guayaquil, la ciudad de Guayaquil se encuentra en la zona de descarga de la Cuenca del rio Guayas, considerada como la más importante del país, constituyendo uno de los pilares principales de la economía nacional, reflejando gran potencial agropecuario.

Así mismo, dentro del PDOT en mención, se señala que existe una relativa oferta abundante de recursos hídricos en la ciudad de Guayaquil, donde resalta la importancia de la subcuenca del río Daule que es la más extensa del Guayas, el cual drena aproximadamente entre el 36 al 39% de esta cuenca, lo cual representa el 5% del territorio nacional, y es fundamental para el abastecimiento de agua potable para la ciudad de Guayaquil, así como para otros poblados.

En lo que respecta a la distribución anual de los recursos hídricos, se la considera irregular y se remarca la condición estacional del déficit hídrico, lo cual se agrava más durante los meses de julio a diciembre. Cabe señalar que, el crecimiento poblacional y el desarrollo de la región, ha incrementado la demanda y las amenazas sobre el recurso hídrico, lo cual puede ocasionar escenarios con una mayor degradación ambiental.

4.3.3.7 Salud

El Sistema Nacional de Salud del Ecuador está fragmentado en varios subsectores, bajo la rectoría del Ministerio de Salud Pública (MSP).

Según la información del PDOT de Guayaquil 2023 – 2027; en la ciudad de Guayaquil (cabecera cantonal), se registra 562 establecimientos de salud distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 4-24 Instituciones de salud existentes

Área Geográfica	Cantidad	Tipo	Total
Área urbana Ciudad de Guayaquil	223	públicas	562
	339	privados	

Fuente: PDOT Guayaquil 2023 – 2027 /Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

A su vez, los establecimientos de salud existentes, se desarrollan en 4 tipo de escalas: barrial (256); local (221); ciudad (56); y regional-cantonal (29).

A continuación, se presentan los principales indicadores de salud de las áreas de estudio, identificadas dentro del área de influencia social indirecta.

4.3.3.7.1 Natalidad y Mortalidad General

La tasa de natalidad es la relación entre el número de nacidos vivos en un período de tiempo determinado (generalmente un año) y el total de habitantes de la población de ese periodo de tiempo, expresado por cada 1.000 habitantes.

Por otra parte, la tasa de mortalidad general es la relación entre el número de defunciones totales en un período de tiempo determinado (generalmente un año) y el total de habitantes de la población de ese periodo de tiempo, expresado por cada 1.000 habitantes.

A continuación, se presenta un resumen de la natalidad y mortalidad de la población del AISI:

Tabla 4-25 Natalidad y Mortalidad General

ÁREA GEOGRÁFICA	TOTAL DE NACIDOS VIVOS	TOTAL DE DEFUNCIONES	POBLACIÓN TOTAL	TASA DE NATALIDAD	TASA DE MORTALIDAD
Guayas	70,000 (aprox)	26,000 (aprox)	4,800,000 (aprox)	18-20 nacimientos/1,000 hab	4.5-6 muertes/1,000 hab

Fuente: PDOT Guayas, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

De acuerdo con el PDOT del cantón Guayaquil 2023-2027, el número de muertes maternas ha disminuido el año 2021 se presentaron 46 casos, el 2022 fueron 30 casos, y el 2023 fueron 28 casos. No se encuentran cifras oficiales a nivel parroquial.

4.3.3.7.2 Natalidad y Mortalidad Infantil

A continuación, se presenta un resumen de la natalidad y mortalidad infantil de la población del AISI:

Tabla 4-26 Natalidad y Mortalidad Infantil en el Área de Influencia Social Indirecta

ÁREA GEOGRÁFICA	TOTAL DE NACIDOS VIVOS	TOTAL DE DEFUNCIONES	POBLACIÓN TOTAL	TASA DE NATALIDAD	TASA DE MORTALI DAD INFANTIL	CAUSAS PRINCIPALES DE MORTALIDAD INFANTIL
Guayas	70,000 (aprox)	26,000 (aprox)	4,800,000 (aprox)	18-20 nacimientos/1,000 hab	13-15 muertes/1,000 nacidos vivos	- Infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años
						- Desnutrición infantil
						- Enfermedades prematuras

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se visualiza en la tabla precedente, las principales causas de mortalidad infantil son:

- *Infecciones respiratorias agudas*: Son una de las principales causas de muerte infantil, especialmente en los primeros años de vida.
- *Desnutrición infantil*: La falta de acceso a una nutrición adecuada es una de las principales causas de mortalidad infantil, particularmente en zonas rurales.
- *Enfermedades prematuras*: Los nacimientos prematuros son una causa importante de muerte infantil debido a complicaciones en la salud del recién nacido.

En lo que respecta a las principales enfermedades prematuras que conllevan a defunciones fetales, según el PDOT del cantón Guayaquil 2023 – 2027 son: Hipoxemia Intrauterina no especificada, muerte fetal no especificada, fetos y recién nacido de madre con diabetes gestacional, feto y recién nacido afectados por embarazo múltiple.

Por otro lado, la tasa de natalidad del Guayas se ubica en 18-20 nacimientos por cada 1 000 habitantes.

4.3.3.7.3 Morbilidad Materna

La morbilidad materna se refiere a las enfermedades, condiciones o complicaciones que afectan a las mujeres durante el embarazo, el parto o el puerperio, pero que no conducen necesariamente a la muerte. Estas condiciones pueden tener efectos a largo plazo sobre la salud de la mujer. A continuación, se presentan los principales resultados del tema:

Tabla 4-27 Morbilidad Materna el Área de Influencia Social Indirecta

Indicador	Valor Aproximado	Descripción
Mujeres con complicaciones obstétricas	Aproximadamente 10-15% de las mujeres embarazadas	Las complicaciones obstétricas incluyen hemorragias, infecciones, pre-eclampsia, entre otras.
Acceso a cuidados prenatales	85-90% de las mujeres embarazadas reciben atención prenatal adecuada	El acceso adecuado a cuidados prenatales reduce significativamente la morbilidad materna.
Complicaciones comunes	- Anemia	Estas condiciones son comunes durante el embarazo y requieren atención médica regular.
	- Infecciones urinarias	
	- Trastornos hipertensivos	

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.3.7.4 Mortalidad Materna

La mortalidad materna se refiere al número de muertes de mujeres por causas relacionadas con el embarazo, el parto o el puerperio (las primeras 42 días después del parto). Es un indicador crucial del sistema de salud de un país o región, ya que refleja tanto la calidad de la atención obstétrica como el acceso aE servicios de salud adecuados.

Tabla 4-28 Mortalidad Materna el Área de Influencia Social Indirecta

Indicador	Valor Aproximado/ Causas	Descripción
Tasa de Mortalidad Materna	Aproximadamente 35-40 muertes por 100,000 nacidos vivos	Refleja el número de muertes maternas durante el parto o dentro de las primeras 42 días del posparto.
Causas Principales de Mortalidad Materna	- Hemorragias obstétricas (principal causa)	Las complicaciones de estos factores son las principales responsables de las muertes maternas en Guayas.
	- Infecciones postparto	
	- Trastornos hipertensivos (pre-eclampsia, eclampsia)	

Fuente: INEC Censo 2022 / laborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.3.7.5 Afiliación al Instituto de Seguridad Social

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) es el principal sistema de seguridad social en Ecuador, proporcionando una amplia gama de beneficios, entre ellos, atención médica, pensiones de jubilación, riesgos laborales, y subsidios por incapacidad o maternidad. La afiliación al IESS es obligatoria para todos los trabajadores formales del país, aunque existen otros mecanismos para aquellos que no están dentro del sistema laboral formal.

Tabla 4-29 Afiliación a Seguridad Social en la provincia del Guayas

Indicador	Valor Aproximado	Descripción
Total de Afiliados al IESS en Guayas	Aproximadamente 1.5 millones	Incluye tanto a afiliados activos como a sus dependientes.
Afiliación Obligatoria (Trabajadores)	60-70% de la población económicamente activa (PEA)	Mayor concentración en áreas urbanas como Guayaquil.
Afiliación Voluntaria	5-10% (de los no afiliados por trabajo formal)	Incluye a trabajadores independientes y otras modalidades.

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La afiliación al IESS es obligatoria para todos los trabajadores formales del país, aunque existen otros mecanismos para aquellos que no están dentro del sistema laboral formal. De acuerdo con los datos del Censo de Población y vivienda, realizado por el INEC (2022), en el cantón Guayaquil el 23,74% de la población está afiliada a algún tipo de seguro social; el 66.79% no aporta; el 6.57% lo ignora; el 3% posee seguro de Fuerzas Armadas y Policía; y el 2.91% es jubilado, lo que evidencia que más de la mitad de la población del cantón no está afiliado a ningún tipo de seguro social.

Tabla 4-30 Afiliación a Seguridad Social área urbana Ciudad de Guayaquil

Área geográfica	IESS Seguro General	IESS seguro Voluntario	IESS Seguro Campesino	Seguro ISSFA/ ISSPOL	No aporta	Se ignora
Área urbana Ciudad de Guayaquil	460 870	35 367	3097	14 702	1 434 718	143 525

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La población que reside en el área urbana de la ciudad de Guayaquil, que se encuentra afiliada a través del IESS Seguro General es del 21, 37%, mientras quienes no aportan a la seguridad social representan el 66,5%.

4.3.3.8 Educación

4.3.3.8.1 Tasa de alfabetización

La tasa de alfabetización en la provincia de Guayas es bastante alta, con un 95-96% de la población mayor de 15 años sabiendo leer y escribir. Esta cifra es un indicador positivo de la cobertura de la educación básica.

Se resalta la existencia de disparidades urbanas y rurales: A pesar de los avances, existen diferencias entre las zonas urbanas y rurales. Las zonas urbanas como Guayaquil tienen una tasa de alfabetización mucho más alta (97-98%), mientras que, en las zonas rurales de Guayas, la tasa de alfabetización es ligeramente más baja (91-92%).

En lo que respecta al analfabetismo se registra que, aunque la tasa de alfabetización ha mejorado con el tiempo, aún existen aproximadamente un 4-5% de analfabetismo en la provincia, especialmente en áreas rurales o en grupos de personas mayores.

A continuación, se presentan el nivel de alfabetismo en la provincia de Guayas:

Tabla 4-31 Nivel de Alfabetismo en la provincia de Guayas

Indicador	Valor Aproximado	Descripción
Tasa de Alfabetización Total	95-96%	Refleja el porcentaje de personas mayores de 15 años alfabetizadas en la provincia de Guayas.
Tasa de Alfabetización Urbana	97-98%	Alta tasa de alfabetización en las áreas urbanas, especialmente en ciudades como Guayaquil.
Tasa de Alfabetización Rural	91-92%	Aún existen disparidades, con tasas más bajas en las zonas rurales.
Porcentaje de Analfabetismo en Guayas	4-5%	Estima la proporción de personas mayores de 15 años que no saben leer ni escribir.

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Para el nivel cantonal como parroquial, se registran los siguientes datos:

Tabla 4-32 Nivel de Analfabetismo en el cantón Guayaquil

Condición de analfabetismo	Área urbana	Área rural
Alfabeto	97%	93%
Analfabeto	3%	7%
Total	100%	100%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

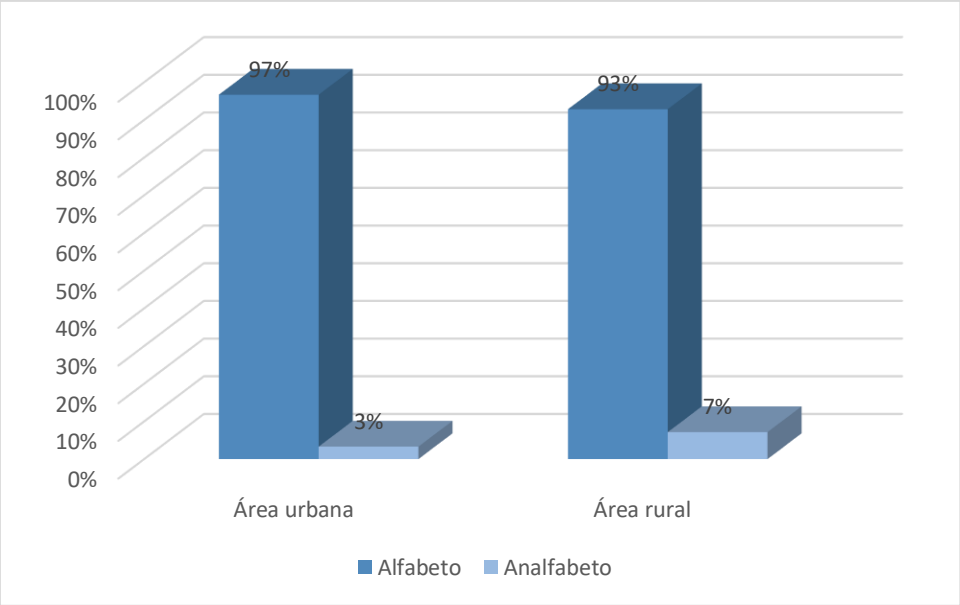


Figura 4-9 Nivel de analfabetismo cantón Guayaquil

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-33 Nivel de Analfabetismo en la zona urbana Ciudad de Guayaquil

Condición de analfabetismo	Área urbana	Área rural
Alfabeto	97%	92%
Analfabeto	3%	8%
Total	100%	100%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

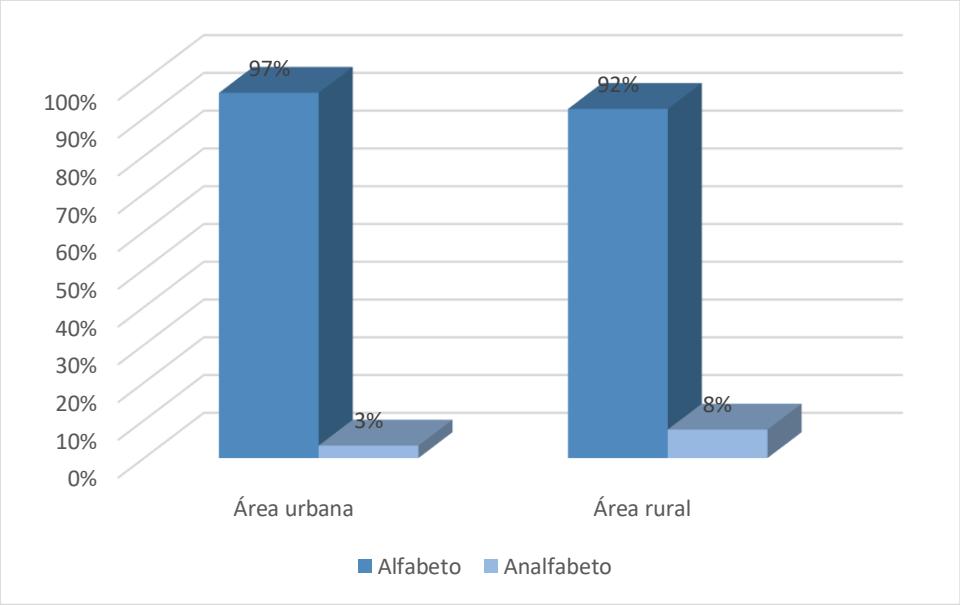


Figura 4-10 Nivel de analfabetismo zona urbana Ciudad de Guayaquil

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en las tablas y figuras precedentes, tanto para el cantón de Guayaquil, como para la Ciudad de Guayaquil, se observa que la tasa de analfabetismo en el área urbana es del 3%, mientras que en el área rural a nivel cantonal es del 7% y a nivel parroquial del 8%.

4.3.3.8.2 Nivel de instrucción

A continuación, se presentan los principales resultados respecto al nivel de instrucción en el área de influencia social indirecta.

Tabla 4-34 Nivel de Instrucción en la provincia de Guayas

Indicador	Valor Aproximado	Descripción
Porcentaje de la población con educación superior (universitaria)	23-25%	Refleja el porcentaje de la población que ha completado estudios universitarios.
Porcentaje de la población con secundaria completa	40-45%	Indica el porcentaje de personas que han completado la educación secundaria.
Porcentaje de la población con primaria completa	90-92%	La mayoría de la población ha completado la educación primaria.
Población sin estudios o con educación incompleta	5-7%	Personas que no han completado la primaria o no han recibido educación formal.

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Se presentan, a seguido, los principales resultados respecto al nivel de instrucción a nivel cantonal y parroquial:

Tabla 4-35 Nivel de Instrucción en el cantón Guayaquil

Nivel de instrucción	Área urbana	Área rural
Ninguno	6%	10%
Centro de desarrollo infantil, guardería	1%	2%
Educación inicial, preescolar, SAFPI	2%	2%
Alfabetización, Post Alfabetización	0%	0%
Educación General Básica	35%	50%
Bachillerato	32%	28%
Ciclo Postbachillerato (No superior)	0%	0%
Educación Técnica o Tecnológica Superior (institutos superiores técnicos y tecnológicos)	2%	1%
Educación Superior (universidades, escuelas politécnicas)	19%	6%
Maestría/Especialización	2%	0%
PHD, Doctorado	0%	0%
Total	100%	100%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

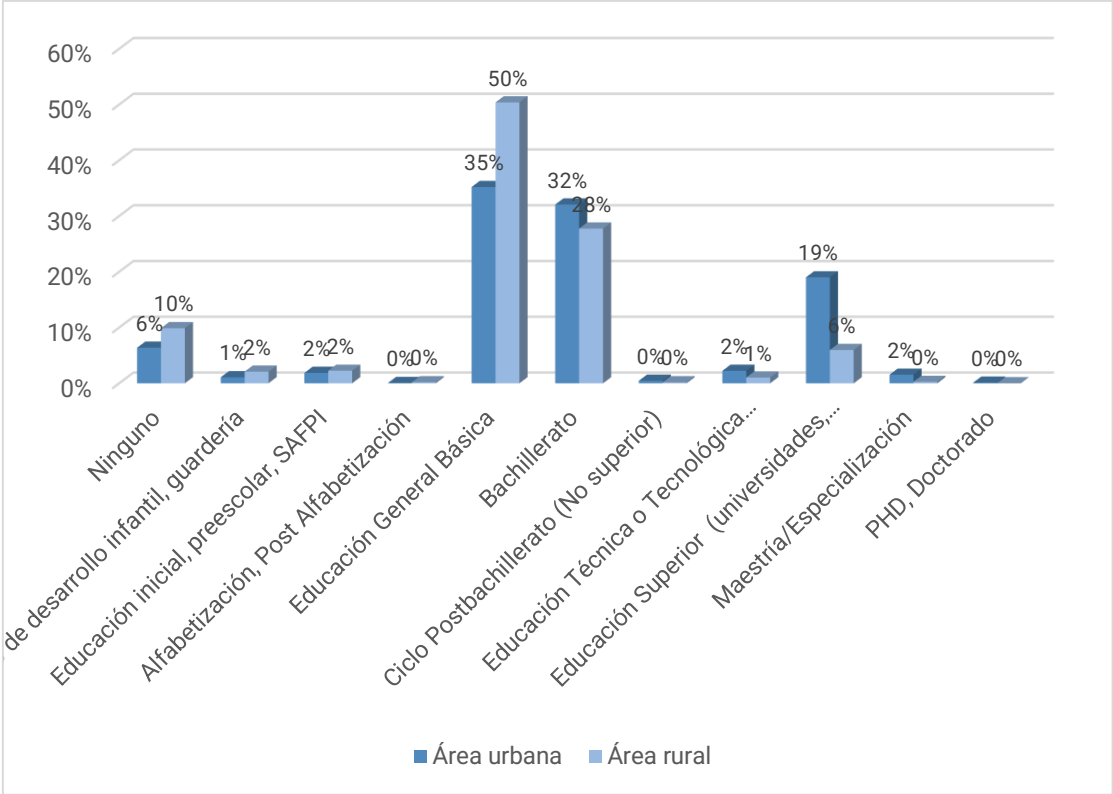


Figura 4-11 Nivel de instrucción cantón Guayaquil

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-36 Nivel de Instrucción en la zona urbana Ciudad de Guayaquil

Nivel de instrucción	Área urbana	Área rural
Ninguno	6%	10%
Centro de desarrollo infantil, guardería	1%	2%
Educación inicial, preescolar, SAFPI	2%	2%
Alfabetización, Post Alfabetización	0%	0%
Educación General Básica	35%	52%
Bachillerato	32%	27%
Ciclo Postbachillerato (No superior)	0%	0%
Educación Técnica o Tecnológica Superior (institutos superiores técnicos y tecnológicos)	2%	1%
Educación Superior (universidades, escuelas politécnicas)	19%	5%
Maestría/Especialización	2%	0%
PHD, Doctorado	0%	0%
Total	100%	100%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

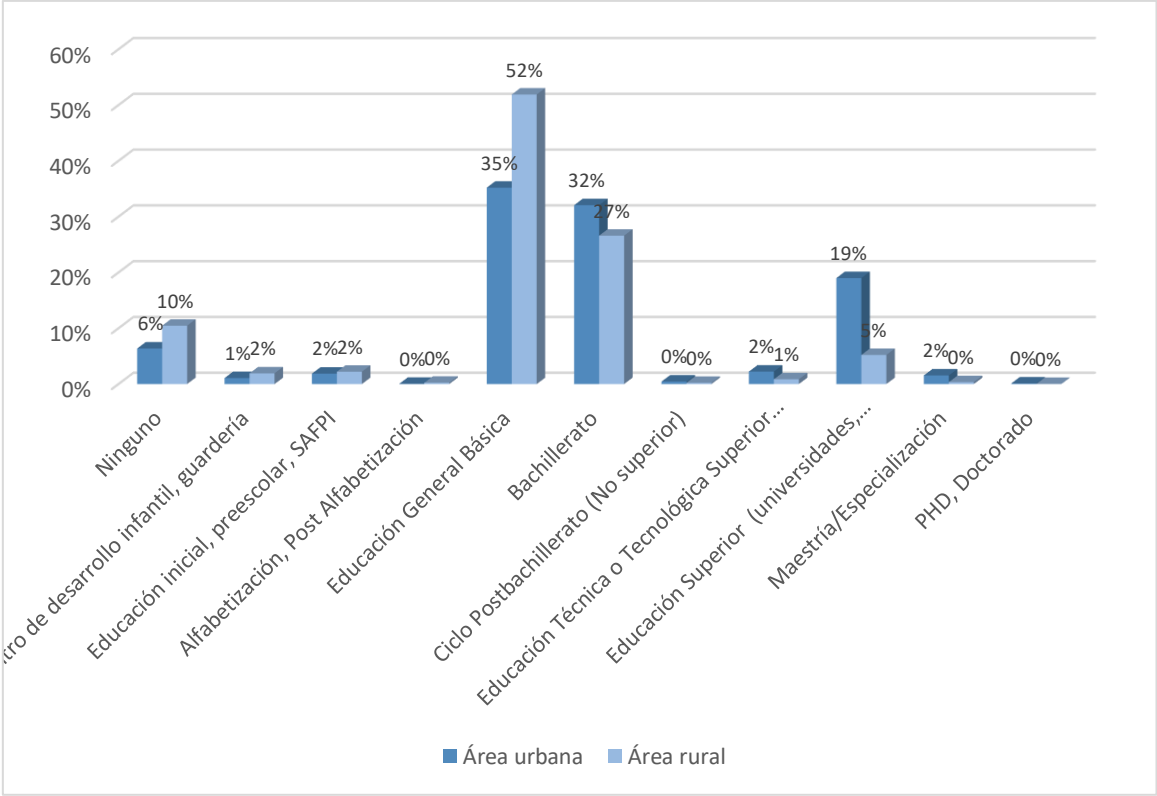


Figura 4-12 Nivel de instrucción zona urbana Ciudad de Guayaquil
Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en las tablas y figuras precedentes, a nivel cantonal y parroquial el porcentaje de personas que han obtenido una instrucción superior es del 19% en el área urbana, mientras que no más del 6% ha obtenido una instrucción superior en el área rural. Así mismo, en los dos niveles, más del 50% de la población en el área rural ha finalizado sus estudios de educación general básica; frente a más del 32% en el área urbana.

4.3.3.9 Vivienda

La vivienda es una edificación cuya principal función es ofrecer refugio y habitación a las personas, en donde realizan actividades familiares y sociales tanto como la alimentación, reposo y hasta recreación, es importante para el grupo familiar el mantenerla por el sustento de la relación familia con las relaciones sociales. Además, sirve para proteger a las personas de las inclemencias climáticas y de otras amenazas naturales. La vivienda debe ser entendida como un bien indispensable al proceso de reproducción social, pues es tan necesaria como la alimentación o el vestuario.

4.3.3.9.1 Número de viviendas

La provincia de Guayas tiene un total aproximado de 1.3 millones de viviendas, con una gran concentración en zonas urbanas. Aunque la mayoría de las viviendas urbanas cuentan con acceso a servicios básicos, las zonas rurales aún enfrentan desafíos importantes, como la falta de infraestructura y el acceso limitado a servicios básicos. Estos datos resaltan la necesidad de políticas que fomenten la mejora de la infraestructura y la reducción de desigualdades entre las áreas urbanas y rurales.

Tabla 4-37 Número de viviendas

Área Geográfica	Número de Viviendas aproximado	Porcentaje del Total
Urbano	900 000	70-75% del total
Rural	400 000	25-30% del total
Total	1 300 000	100%

Fuente: PDOT Guayas 2021 - 2023 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Para el área urbana en las zonas urbanas de Guayas, particularmente en la ciudad de Guayaquil, se concentra aproximadamente el 70-75% del total de viviendas de la provincia; mientras que en el área rural el porcentaje de viviendas es menor, alrededor del 25-30% del total de viviendas.

A continuación, se presentan las cifras del total de viviendas y hogares tanto a nivel cantonal como parroquial.

Tabla 4-38 Número de viviendas cantón Guayaquil

Total viviendas	**970.756**
Total hogares	810.592

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-39 Número de viviendas zona urbana Ciudad de Guayaquil

Total viviendas	**942.012**
Total hogares	786.989

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.3.9.2 Tipo de Vivienda

En la siguiente tabla se describe el tipo de vivienda identificadas en el área de influencia social indirecta (AISI):

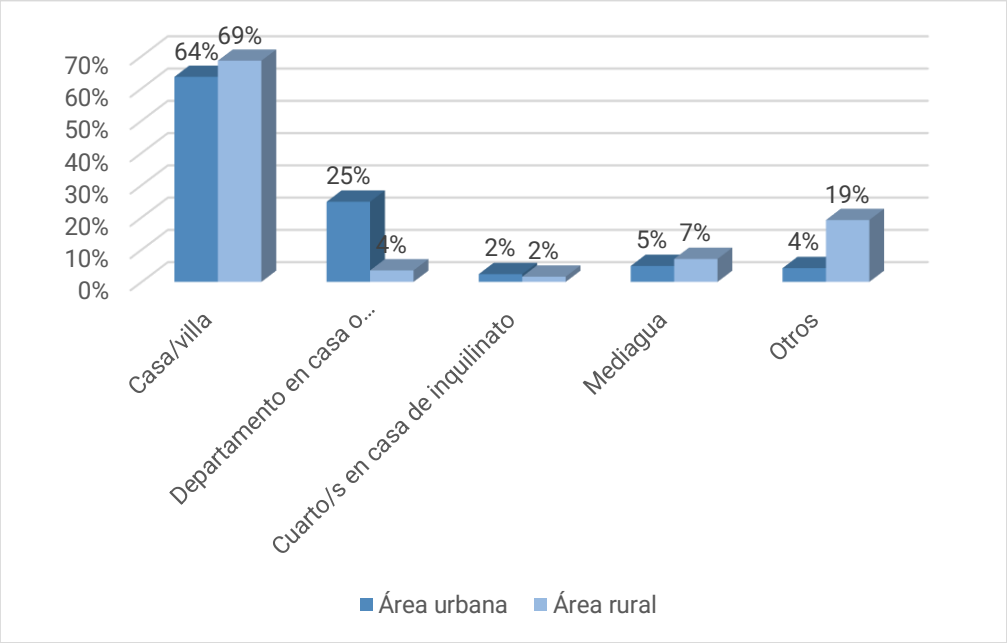


Figura 4-13 Tipo de vivienda provincia del Guayas

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Dentro de la provincia del Guayas, en el área urbana el 64% son casas/villas, seguido de departamento en casa o edificio con un 25%. Mientras que en el área rural el 69% son casas/villas y un 7% son mediagua.

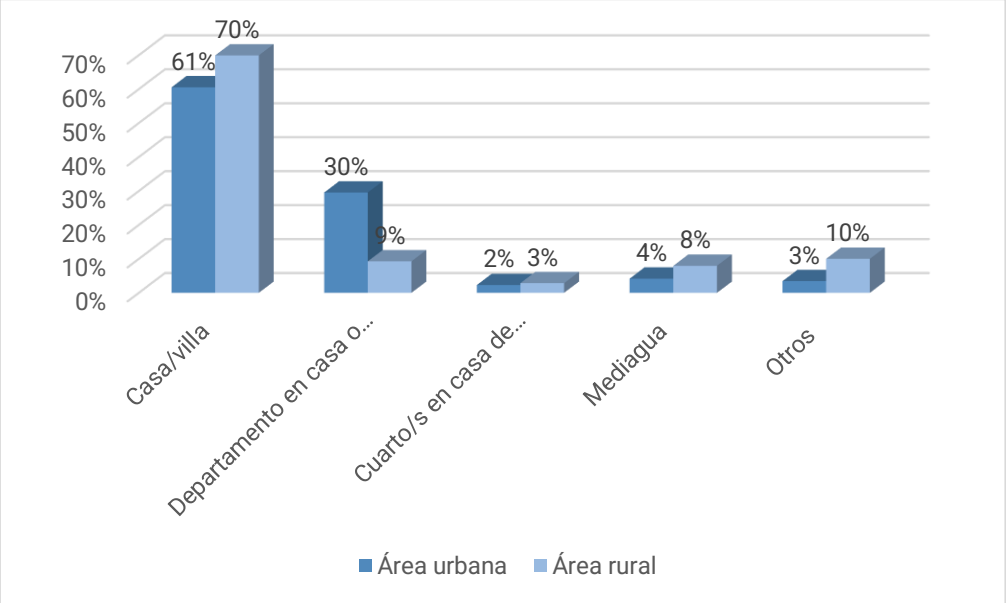


Figura 4-14 Tipo de vivienda cantón Guayaquil
Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

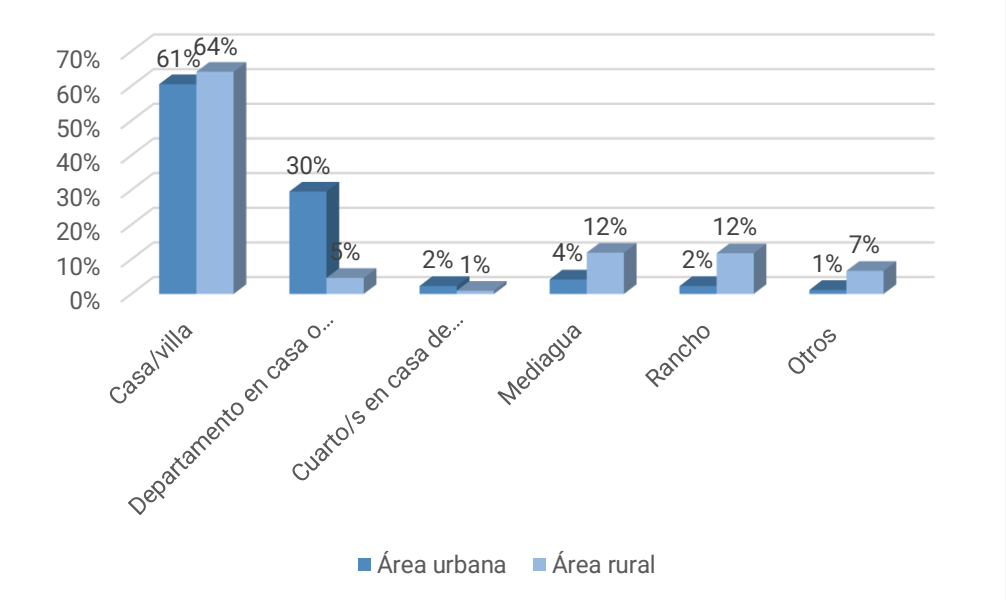


Figura 4-15 Tipo de vivienda zona urbana Ciudad de Guayaquil
Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en las figuras precedentes, tanto a nivel cantonal y parroquial en el área urbana predomina el tipo de vivienda casa/villa con un 61%, seguido de departamentos con un 30%; mientras que en el área rural la casa/villa es el tipo de vivienda predominante con el 70% y 64% respectivamente en estas dos áreas, mientras que los departamentos a nivel cantonal son del 9% y a nivel parroquial el 5% respectivamente.

El tipo mediagua (12%) y rancho (12%) también son representativos del tipo de vivienda de la Ciudad de Guayaquil.

4.3.3.9.3 Condiciones de Vivienda

Para describir las condiciones de las viviendas que se encuentran dentro de la provincia, cantón y parroquia del área de influencia indirecta, se clasificó por materiales de paredes externas, cubierta (techo) y piso. Las cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla 4-40 Condiciones de Vivienda provincia Guayas

Estado de vivienda	Techo	Paredes Exteriores	Piso	Estado General
Buen Estado	80-85%	70-80%	70-80%	75-80%
Mal Estado	15-20%	20-30%	20-30%	10-15%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Del total de viviendas en la provincia de Guayas, se tiene que el 75-80% de las viviendas están en buen estado general, con construcciones modernas, funcionales y materiales duraderos. Esta cifra refleja un estado adecuado de la vivienda, especialmente en zonas urbanas. Las viviendas que se encuentran en mal estado (15-20%), son principalmente por el mal estado del techo (15-20%), paredes exteriores (20-30%), y piso (20-30%), con filtraciones o deterioro estructural, o la construcción con materiales precarios que no resisten las inclemencias del tiempo, típicamente en zonas rurales o barrios marginales.

Las condiciones de las viviendas en Guayas varían considerablemente entre las áreas urbanas y rurales. Mientras que las viviendas urbanas están generalmente en buen estado, con materiales duraderos y bien mantenidos, las viviendas en áreas rurales y periféricas enfrentan problemas de deterioro estructural, especialmente en los techos, las paredes exteriores y los pisos. Esto refleja la desigualdad en la infraestructura y el acceso a recursos adecuados en distintas zonas de la provincia.

A continuación, se presentan las condiciones de viviendas según el estado del piso, techo y paredes a nivel cantonal y parroquial:

Tabla 4-41 Condiciones de Vivienda cantón Guayaquil

Condición / Variable	Techo	Paredes Exteriores	Piso
Buen Estado	53,41%	54,56%	54,55%
Regular Estado	38,27%	39,50%	37,67%
Mal Estado	8,31%	5,94%	7,78%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-42 Condiciones de Vivienda zona urbana Ciudad de Guayaquil

Condición / Variable	Techo	Paredes Exteriores	Piso
Buen Estado	54,16%	55,35%	55,37%
Regular Estado	37,68%	38,87%	37,07%
Mal Estado	8,16%	5,78%	7,56%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en las tablas precedentes, del total de viviendas en el cantón Guayaquil y en la Ciudad de Guayaquil, se tiene que la mayoría de las viviendas se encuentran en buen estado general, tanto por la condición de sus paredes exteriores (más del 55%), como del techo (más del 54%) y del piso (más del 55%).

4.3.3.9.4 Propiedad de la Vivienda

A continuación, se presenta el análisis de la propiedad de las viviendas basado en los datos proporcionados por el INEC, en el año 2022 a través del VIII Censo de Población y VII de Vivienda.

Tabla 4-43 Propiedad de la Vivienda Provincia del Guayas

Tipo de Propiedad	Porcentaje Aproximado	Descripción
Propia	75-80%	La mayoría de las viviendas en Guayas son propias (con o sin hipoteca), especialmente en áreas urbanas y rurales.
Alquilada	10-15%	Un 10-15% de las viviendas están alquiladas, lo que refleja la demanda de vivienda de arrendamiento en las ciudades.
Cedida	5-10%	5-10% de las viviendas son cedidas, es decir, son ocupadas por personas que no son sus propietarios (cedidas por familiares o amigos).
Otra	5-10%	Un pequeño porcentaje de viviendas (5-10%) están bajo otros tipos de propiedad que no encajan en las categorías anteriores (ej. viviendas de instituciones o propiedad colectiva).

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-44 Propiedad de la Vivienda cantón Guayaquil

Tipo de Propiedad	Porcentaje Aproximado	Descripción
Propia	67,78%	La mayoría de las viviendas en el cantón son propias (con o sin hipoteca), especialmente en áreas urbanas y rurales.
Alquilada	19,97%	Un 19,97% de las viviendas están alquiladas, lo que refleja la demanda de vivienda de arrendamiento en las ciudades.
Cedida	11,96%	El 11,96% de las viviendas son cedidas, es decir, son ocupadas por personas que no son sus propietarios (cedidas por familiares o amigos).
Otra	0,28%	Un pequeño porcentaje de viviendas (0.28%) están bajo otros tipos de propiedad que no encajan en las categorías anteriores (ej. viviendas de instituciones o propiedad colectiva).

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-45 Propiedad de la Vivienda zona urbana Ciudad de Guayaquil

Tipo de Propiedad	Porcentaje Aproximado	Descripción
Propia	67,69%	La mayoría de las viviendas (67,7%) en la parroquia son propias (con o sin hipoteca), especialmente en áreas urbanas y rurales.
Alquilada	20,25%	Un 20,3% de las viviendas están alquiladas, lo que refleja la demanda de vivienda de arrendamiento en las ciudades.
Cedida	11,79%	11,8% de las viviendas son cedidas, es decir, son ocupadas por personas que no son sus propietarios (cedidas por familiares o amigos).
Otra	0,27%	Un pequeño porcentaje de viviendas (0,27%) están bajo otros tipos de propiedad que no encajan en las categorías anteriores (ej. viviendas de instituciones o propiedad colectiva).

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en las tablas precedentes, la propiedad de la vivienda, tanto a nivel provincial, cantonal y parroquial, principalmente es de tipo propio, por sobre el 68% del total.

4.3.3.10 Estratificación

4.3.3.10.1 Estratificación por Necesidades Básicas Insatisfechas

Para el análisis de la estratificación se utiliza el indicador de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). La pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) es una medida de pobreza multidimensional desarrollada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

La estratificación de la población, según el NBI, permite conocer no solo los niveles de pobreza, sino también las condiciones específicas de los hogares en Guayas y en todo Ecuador. A partir de los indicadores de necesidades básicas insatisfechas, el país puede generar políticas públicas más focalizadas y adecuadas para mejorar las condiciones de vida de los hogares más vulnerables.

A continuación, se presentan los principales resultados respecto a la estratificación en el área de influencia social indirecta (AISI) del proyecto:

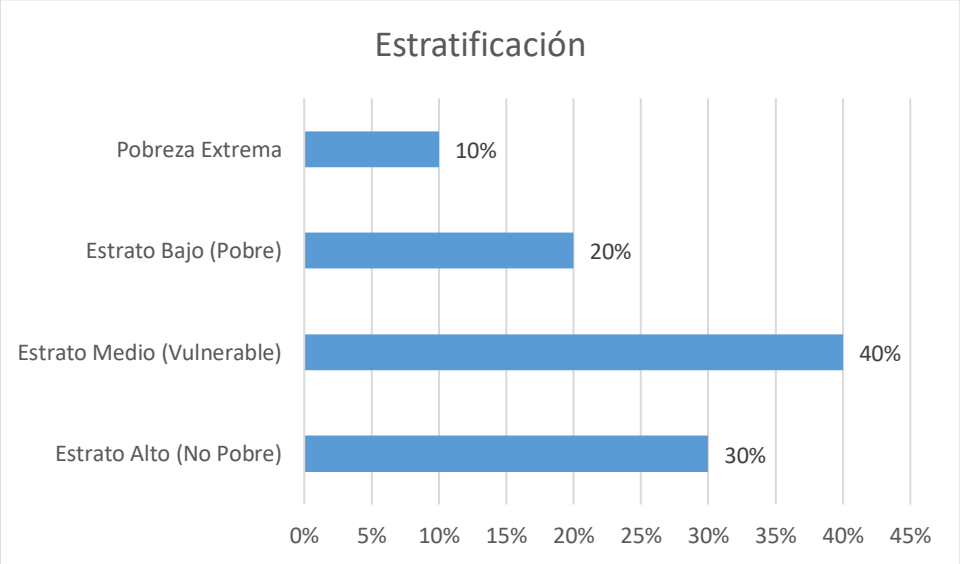


Figura 4-16 Estratificación Guayas

Fuente: INEC, 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se puede observar en la figura precedente, la estratificación se encuentra dividida en 4 niveles:

i) *Estrato Alto o No Pobre*: no presentan NBI o tienen un bajo nivel de necesidades insatisfechas. Es decir, tienen acceso adecuado a los servicios básicos, la vivienda es de buena calidad y la educación y empleo son satisfactorios.

ii) *Estrato Medio o Vulnerable:* tienen algunas necesidades básicas insatisfechas. Pueden tener acceso limitado a servicios básicos o enfrentar problemas en áreas como educación o empleo. Aunque no viven en pobreza extrema, están en una situación de vulnerabilidad y pueden caer en pobreza si se presentan situaciones adversas.

iii) *Estrato Bajo o Pobre*: alto grado de necesidades básicas insatisfechas. Estos hogares no tienen acceso a servicios básicos adecuados (agua potable, electricidad, saneamiento), viven en condiciones de hacinamiento o sus miembros

adultos tienen baja escolaridad. Pueden carecer de empleo adecuado y vivir en viviendas de baja calidad.

iv) *Pobreza Extrema:* viviendas con múltiples necesidades básicas insatisfechas. Estos hogares enfrentan la privación de varios servicios esenciales y sus miembros enfrentan serias limitaciones para acceder a recursos básicos. La pobreza extrema se caracteriza por una grave carencia de empleo, educación deficiente y condiciones de vida muy precarias.

A nivel cantonal la población en condición de pobreza por NBI es de 785 333; mientras que los hogares en condición de pobreza por NBI es de 190 465.

A nivel de la zona urbana Ciudad de Guayaquil, la población en condición de pobreza por NBI es de 740 474; mientras que los hogares en condición de pobreza por NBI es de 178 610.

4.3.3.10.2 Infraestructura Física

La infraestructura física en Guayas es un componente clave para el desarrollo económico y social de la provincia, y abarca aspectos como la vivienda, el transporte, los servicios básicos y las conexiones tecnológicas. A continuación, se presenta un análisis de los principales elementos de infraestructura física en Guayas basado en los datos disponibles.

4.3.3.10.2.1 Infraestructura Vial

El sistema de transporte de Guayas incluye una red vial, transporte público y puertos. La calidad de la infraestructura de transporte es vital para la conectividad regional y la movilidad de las personas. Así, se presenta la siguiente información de la calidad de infraestructura para la provincia de Guayas:

- *Red Vial*: Guayas tiene una extensa red de carreteras y autopistas, particularmente en la ciudad de Guayaquil. Sin embargo, algunas áreas rurales o periféricas tienen carreteras en mal estado, lo que limita el acceso a estas zonas.
- *Transporte Público*: el transporte público en Guayaquil es una de las principales formas de movilidad para los habitantes. El sistema incluye autobuses, trolebuses, y metrovía. Si bien la cobertura es amplia, hay desafíos relacionados con el sobre aforo, la calidad del servicio y la infraestructura en algunas zonas.
- *Puertos*: Guayas es clave para la actividad portuaria en Ecuador, con el Puerto Marítimo de Guayaquil siendo uno de los más importantes del país en términos de comercio internacional. Este puerto tiene una infraestructura avanzada y es vital para la economía de la provincia.
- *Aéreo:* el Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo en Guayaquil es el principal punto de conexión aérea de la provincia. Cuenta con instalaciones modernas, pero a veces la congestión y el crecimiento del tráfico aéreo generan ciertos desafíos logísticos.

De acuerdo con el PDOT cantonal, el GAD Municipal de Guayaquil dentro de la jurisdicción vial administra aproximadamente 4934.64 km de vías, las cuales según la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre se encuentra bajo la clasificación de red vial estatal y red vial cantonal.

4.3.3.10.3 Servicios Básicos

La infraestructura de servicios básicos en Guayas es diversa y presenta desigualdades notables entre las áreas urbanas y rurales. Mientras que las ciudades como Guayaquil tienen una cobertura casi total de servicios como agua potable, electricidad y saneamiento, las zonas

rurales enfrentan desafíos significativos. En estas zonas, la cobertura de estos servicios puede ser limitada o irregular, lo que afecta negativamente la calidad de vida de los habitantes.

Inversiones en infraestructura en las zonas rurales y periféricas son esenciales para garantizar un acceso equitativo a los servicios básicos, mejorando las condiciones de vida y contribuyendo al desarrollo sostenible y equilibrado de la provincia de Guayas. A continuación, se presentan los porcentajes de cobertura de los principales servicios básicos del Área de Influencia Social Indirecta:

Tabla 4-46 Servicios básicos provincia Guayas

Área Geográfica	Agua Potable	Electricidad	Saneamiento (Alcantarillado)	Gas
Provincia Guayas	75%	80%	70%	65%

Fuente: PDOT Guayas, 2021-2023 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La cobertura de agua potable en la provincia de Guayas es superior al 75%, mientras que la electricidad es del 80% y del alcantarillado del 70%.

Tabla 4-47 Servicios básicos cantón Guayaquil

Área Geográfica	Servicio básico	Porcentaje cobertura
Cantón Guayaquil	Agua por red pública	93,7%
	Electricidad	98,7%
	Alcantarillado	83,5%
	Recolección de basura	98,5%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-48 Servicios básicos Zona urbana Ciudad de Guayaquil

Área Geográfica	Servicio básico	Porcentaje cobertura
Área urbana Ciudad de Guayaquil	Agua por red pública	94%
	Electricidad	98,9%
	Alcantarillado	84,7%
	Recolección de basura	98,9%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en las dos últimas tablas, tanto a nivel cantonal como parroquial, la cobertura de agua potable ronda el 94%; en electricidad el 99% y el alcantarillado el 84%.

4.3.3.10.4 Procedencia del Agua

El agua en Guayas proviene de una variedad de fuentes naturales, desde ríos y cuencas hidrográficas hasta sistemas subterráneos y embalses. El manejo adecuado de estas fuentes es esencial para garantizar la sostenibilidad del suministro de agua en la región. La gestión integrada del agua debe considerar la protección de las fuentes hídricas, la mejora en las infraestructuras de distribución y el tratamiento adecuado del agua para cubrir las necesidades de la población y las actividades productivas.

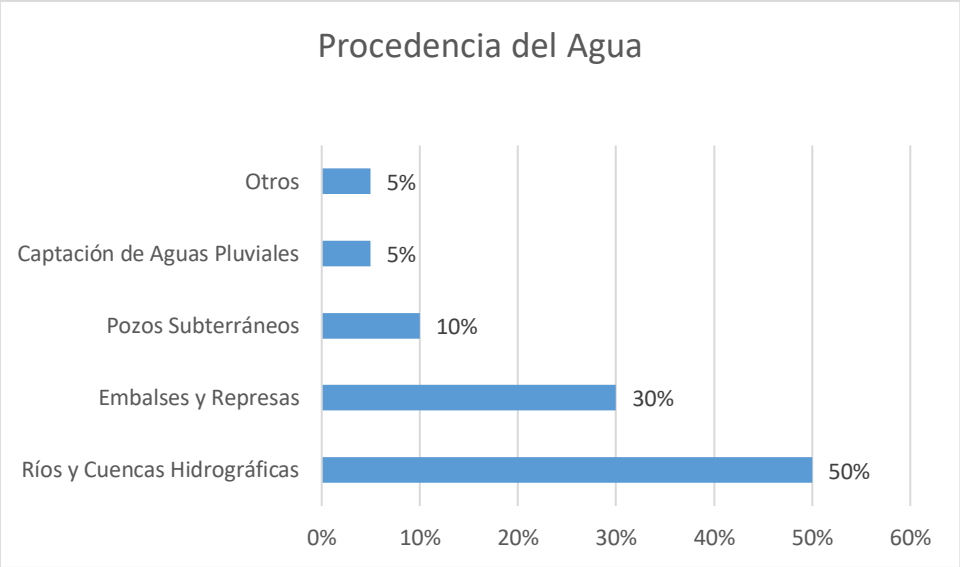


Figura 4-17 Procedencia de agua AISI

Fuente: PDOT Guayas 2020 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Más del 50% de la población del AISI, recibe el agua proveniente de ríos y cuencas hidrográficas, seguido de embalses y represas (30%).

A nivel cantonal y parroquial reciben el agua los hogares a través de:

Tabla 4-49 Procedencia de agua cantón Guayaquil

Fuente procedencia	Porcentaje
Empresa pública/Municipio	92,88%
Juntas de Agua/Organizaciones Comunitarias/GAD Parroquial	0,77%
Pozo	0,56%
Carro o tanquero repartidor	5,34%
Otras fuentes (río, vertiente, acequia, canal, grieta o agua lluvia)	0,44%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-50 Procedencia de agua Zona urbana Ciudad de Guayaquil

Fuente procedencia	Porcentaje
Empresa pública/Municipio	93,32%
Juntas de Agua/Organizaciones Comunitarias/GAD Parroquial	0,69%
Pozo	0,32%
Carro o tanquero repartidor	5,25%
Otras fuentes (río, vertiente, acequia, canal, grieta o agua lluvia)	0,41%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en las dos últimas tablas precedentes, más del 92% de la población a nivel cantonal y parroquial, recibe el agua proveniente de la empresa pública o municipio, seguido del carro o tanquero repartidor (5%).

4.3.3.10.5 Eliminación de Excretas

El PDOT de Guayas 2021 – 2023, pone un énfasis considerable en la mejora de los sistemas de saneamiento en toda la provincia, particularmente en lo que respecta a la eliminación segura de excretas. Esto implica tanto la expansión de los sistemas de alcantarillado sanitario,

como el fortalecimiento de la gestión de las fosas sépticas en áreas rurales. Además, se contempla la necesidad de mejorar el tratamiento de las aguas residuales y la educación sobre el manejo adecuado de las excretas, para garantizar un ambiente saludable y seguro para la población.

Este enfoque está alineado con la agenda de desarrollo sostenible que busca mejorar la salud pública y proteger los recursos hídricos en Guayas. A continuación, se presenta los principales medios de eliminación y tratamiento de las excretas en la población del AISI:

Tabla 4-51 Eliminación de Excretas provincia Guayas

Medio de eliminación de excretas	Porcentaje Aproximado
Inodoro o escusado, conectado a red pública de alcantarillado	70%
Inodoro o escusado, conectado a pozo séptico	20%
Letrinas Ecológicas	5%
Otros Sistemas de Eliminación (pozos de absorción)	5%

Fuente: PDOT Guayas 2020 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

El principal medio de eliminación de excretas en la provincia de Guayas, consiste en el uso del inodoro escusado, conectado a red pública de alcantarillado (70%); esto debido principalmente a que el alcantarillado se usa para transportar y tratar excretas en zonas urbanas. En segundo lugar, se encuentra el uso de inodoro o escusado, conectado a pozo séptico (20%), el cual es más común en zonas rurales.

Tabla 4-52 Eliminación de Excretas cantón Guayaquil

Medio de eliminación de excretas	Porcentaje
Inodoro o escusado, conectado a red pública de alcantarillado	83,53%
Inodoro o escusado, conectado a pozo séptico	13,30%
Inodoro o escusado, conectado a biodigestor	0,09%
Inodoro o escusado, conectado a pozo ciego	1,70%
Inodoro o escusado, con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	0,28%
Letrina	0,23%
No tiene	0,87%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-53 Eliminación de Excretas Zona urbana Ciudad de Guayaquil

Medio de eliminación de excretas	Porcentaje
Inodoro o escusado, conectado a red pública de alcantarillado	84,71%
Inodoro o escusado, conectado a pozo séptico	12,49%
Inodoro o escusado, conectado a biodigestor	0,08%
Inodoro o escusado, conectado a pozo ciego	1,58%
Inodoro o escusado, con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	0,20%
Letrina	0,20%
No tiene	0,73%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en las dos últimas tablas precedentes, la eliminación de excretas en la zona urbana de la Ciudad de Guayaquil, tiene por principal medio el uso del inodoro escusado,

conectado a red pública de alcantarillado, con el 84%; seguido del uso de inodoro o escusado, conectado a pozo séptico (13%), el cual es más común en zonas rurales.

4.3.3.10.6 Energía Eléctrica

La energía hidroeléctrica es la principal fuente de energía en la provincia de Guayas, aunque la energía termoeléctrica sigue siendo importante en casos de alta demanda o baja disponibilidad hídrica. El uso de fuentes de energía solar y energía eólica está comenzando a crecer, con un mayor enfoque en las zonas rurales y costeras.

La cobertura de este servicio también define, en gran medida, la forma de vida de la población. La disponibilidad de electricidad es uno de los elementos de la calidad de la vivienda (SICES, 2017). Es preciso mencionar que este indicador no refleja la calidad del servicio debido a que no toma en cuenta las interrupciones o el horario de abastecimiento de electricidad ni las variaciones de voltaje. Los principales resultados se muestran a continuación:

Tabla 4-54 Procedencia energética provincia Guayas

Fuente de Energía	Descripción	Porcentaje Aproximado
Hidroeléctrica	Generación de energía a partir de ríos y embalses.	60-70%
Termoeléctrica	Generación de energía a partir de combustibles fósiles (gas, petróleo).	20-25%
Energía Solar	Generación de electricidad mediante paneles solares, especialmente en áreas rurales.	5-7%
Energía Eólica	Aprovechamiento de la energía del viento, en zonas costeras y altas.	5%

Fuente: PDOT Guayas 2020 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En lo que respecta a la procedencia de energía eléctrica a nivel provincial, se destaca la alta cobertura de la energía hidroeléctrica (60-70%), seguida de la energía termoeléctrica (20-25%).

Tabla 4-55 Disponibilidad de otra fuente de energía eléctrica cantón Guayaquil

Fuente de energía	Porcentaje
Planta eléctrica (generador de luz)	4,71%
Energía solar (panel fotovoltaico)	0,05%
Energía eólica (a partir del viento)	0,01%
Otra fuente (desechos vegetales y animales)	0,06%
No dispone	95,17%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-56 Disponibilidad de otra fuente de energía eléctrica Zona urbana Ciudad de Guayaquil

Fuente de energía	Porcentaje
Planta eléctrica (generador de luz)	4,56%
Energía solar (panel fotovoltaico)	0,05%
Energía eólica (a partir del viento)	0,01%
Otra fuente (desechos vegetales y animales)	0,05%
No dispone	95,32%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Conforme se observa en las dos tablas precedentes, la disponibilidad de otra fuente de energía eléctrica, tanto a nivel cantonal como parroquial, es muy escasa, ya que más del 95% de los hogares no disponen de otra fuente. Quienes disponen de otra fuente, consisten principalmente bajo plata eléctrica o generadores de luz (5%).

4.3.3.10.7 Saneamiento Ambiental

El saneamiento ambiental es un aspecto clave dentro del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de la provincia de Guayas, ya que está estrechamente relacionado con la salud pública, el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente. El PDOT de Guayas 2021-2023, establece una serie de políticas y estrategias para mejorar la calidad ambiental, enfocándose principalmente en la gestión de residuos, el acceso a servicios de agua potable, el tratamiento de aguas residuales y la disposición adecuada de excretas.

Los principales resultados respecto a los diferentes ámbitos de saneamiento, se presentan a continuación:

Tabla 4-57 Saneamiento ambiental

Ámbito de Saneamiento	Descripción	Porcentaje Aproximado
Acceso a Agua Potable	Cobertura de agua potable en áreas urbanas y rurales.	90%
Acceso a Saneamiento Básico	Cobertura de alcantarillado o sistemas alternativos de saneamiento.	85%
Gestión de Residuos Sólidos	Cobertura de recolección de residuos sólidos.	95% (urbanos), 60% (rurales)
Tratamiento de Aguas Residuales	Porcentaje de aguas residuales tratadas en áreas urbanas y rurales.	80% (urbanos), 35% (rurales)
Eliminación de Excretas	Cobertura de eliminación de excretas a través de alcantarillado o fosas sépticas.	95% (urbanos), 70% (rurales)
Educación y Sensibilización Ambiental	Cobertura de programas de sensibilización ambiental.	40%

Fuente: PDOT Guayas 2020 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.3.11 Condiciones Económico - Productivas

4.3.3.11.1 PEA y PET

La Población en edad de trabajar (PET) comprende a todas las personas de 15 años y más. La Población Económicamente Activa (PEA) son todas aquellas personas de 15 años y más que trabajaron al menos 1 hora en la semana de referencia o personas que por el momento se encontraban desempleados. Mientras que la Población Económicamente Inactiva (PEI) se consideran a todas las personas de 15 años y más, no clasificadas como ocupadas o desocupadas durante la semana de referencia, es decir, está formada por las personas que no tienen trabajo ni están buscando, de acuerdo a la definición del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).

En la siguiente tabla se presentan los datos de las áreas de estudio relacionados a la Población Económicamente Activa (PEA) y a la Población en Edad de Trabajar (PET).

Tabla 4-58 PEA Y PET del Área de Influencia Social Indirecta

Área Geográfica	Población Total	Población en Edad de Trabajar (PET)	Población Económicamente Activa (PEA)	% PEA sobre PET
Provincia del Guayas	4 391 923	3 262 146	1 385 597	42,48%
Cantón Guayaquil	2 746 403	2 063 464	926 787	44,91%
Zona urbana Ciudad de Guayaquil	2 665 392	2 007 429	905 064	45,06%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La provincia de Guayas tiene una población económicamente activa (PEA) de 1 385 597, lo que representa el 42,48% en relación a la Población en edad de trabajar (PET); el cantón de Guayaquil, con una PEA de 926 787, guarda una relación similar con el 44,91%; al igual que el área urbana de la ciudad de Guayaquil que contiene una PEA de 905 064 y representa el 45,06% sobre la PET, lo que refleja una alta participación de su población en la fuerza laboral.

4.3.3.11.2 Ramas de actividad

En el contexto del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de Guayas, las principales ramas de actividad económica se refieren a los sectores que predominan en la producción y generación de empleo en la provincia. Estos sectores están alineados con las características geográficas, sociales y de infraestructura de la región. A continuación, se destacan las principales ramas de actividad económica de la provincia de Guayas, con un enfoque en los sectores que contribuyen significativamente al desarrollo y bienestar de la población.

Tabla 4-59 Descripción de ramas de actividad productiva provincia del Guayas

Rama de Actividad	Descripción	Productos Principales	Contribución al PIB
Agricultura y Ganadería	Sector fundamental en áreas rurales.	Banano, cacao, arroz, maíz, frutas tropicales.	Alta en áreas rurales
Industria y Manufactura	Sector clave en Guayaquil, el principal centro industrial.	Alimentos, bebidas, textiles, productos farmacéuticos.	Alta en áreas urbanas
Comercio	Sector importante debido a la ubicación de Guayaquil.	Comercio mayorista y minorista, comercio exterior.	Alta en áreas urbanas
Pesca y Acuicultura	Sector clave en zonas costeras.	Camarón, atún, mariscos.	Alta en zonas costeras
Turismo	En crecimiento, especialmente en Guayaquil y la costa.	Ecoturismo, turismo urbano y de playas.	En expansión
Construcción	Crecimiento en infraestructura urbana y rural.	Viviendas, infraestructura vial, comerciales.	Alta en crecimiento urbano
Servicios	Sector de apoyo, especialmente en Guayaquil.	Servicios financieros, transporte, telecomunicaciones.	Creciente en áreas urbanas

Fuente: PDOT Guayas 2020 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La estructura ocupacional en Guayas, por rama de actividad, refleja una fuerte diversificación entre sectores urbanos y rurales. En las zonas rurales, la agricultura, ganadería y pesca son las ramas predominantes, mientras que, en las áreas urbanas, especialmente en Guayaquil, sectores como la industria, comercio y servicios financieros tienen una mayor concentración.

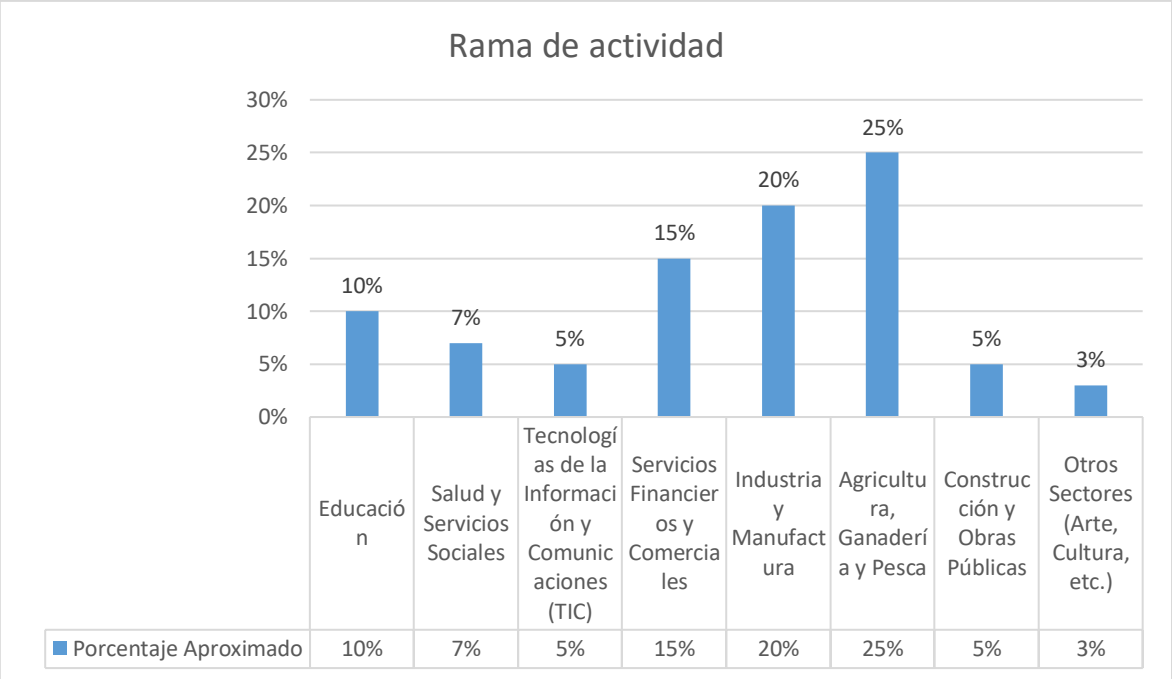


Figura 4-18 Rama de actividad provincia del Guayas

Fuente: PDOT Guayas 2020 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se aprecia en la figura precedente, la principal rama de actividad económica para la provincia de Guayas es la agricultura, ganadería y pesca con más del 25%; seguido con un 20% de la rama referente a la industria y manufactura, y seguido también por los servicios financieros y comerciales (15%).

4.3.3.11.3 Categoría de Ocupación

La estructura ocupacional en Guayas refleja una fuerte diversificación entre sectores urbanos y rurales. En las zonas rurales, la agricultura, ganadería y pesca son las ocupaciones predominantes, mientras que, en las áreas urbanas, especialmente en Guayaquil, sectores como la industria, comercio y servicios financieros tienen una mayor concentración.

Tabla 4-60 Ocupación cantón Guayaquil

Ocupación	Porcentaje
Empleada/o u obrera/o privado	45,50%
Empleada/o u obrera/o del Estado, Gobierno, Municipio, Consejo Provincial, Junta Parroquial	7,43%
Jornalera/o peón	1,80%
Empleada/o doméstica/o	3,25%
Patrona/o	1,53%
Cuenta propia	28,26%
Socia/o	0,44%
Trabajadora/or familiar no remunerada/o	1,00%
Se ignora	10,80%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-61 Ocupación Zona urbana Ciudad de Guayaquil

Ocupación	Porcentaje
Empleada/o u obrera/o privado	45,60%
Empleada/o u obrera/o del Estado, Gobierno, Municipio, Consejo Provincial, Junta Parroquial	7,52%
Jornalera/o peón	1,46%
Empleada/o doméstica/o	3,31%
Patrona/o	1,55%
Cuenta propia	28,24%
Socia/o	0,43%
Trabajadora/or familiar no remunerada/o	0,98%
Se ignora	10,92%

Fuente: INEC Censo 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en las dos tablas precedentes, tanto a nivel cantonal y parroquial la ocupación predominante de la población es "Empleada/o u obrera/o privado" con un 45%, seguido de "cuenta propia" con el 28%; y, en tercer lugar, se encuentra la categoría de ocupación "Empleada/o u obrera/o del Estado, Gobierno, Municipio, Consejo Provincial, Junta Parroquial" con un 7%.

4.3.3.11.4 Tenencia y Uso del Suelo

El uso del suelo en Guayas refleja la combinación de actividades urbanas e industriales con agricultura, ganadería y acuicultura en las áreas rurales.

Guayaquil y otras áreas urbanas se están expandiendo rápidamente con nuevas zonas residenciales y comerciales, mientras que las zonas rurales siguen siendo esenciales para la producción agropecuaria y pesquera.

El PDOT busca equilibrar el desarrollo urbano con la conservación del medio ambiente y la gestión adecuada de las zonas rurales para que el crecimiento no afecte la biodiversidad de la región.

A continuación, se presentan los principales resultados del uso de suelo y la descripción de las actividades relacionadas a cada uso:

Tabla 4-62 Tenencia y Uso del Suelo

Uso del Suelo	Porcentaje Aproximado	Descripción
Uso Urbano	30%	Incluye áreas residenciales, comerciales e industriales.
Agricultura	35%	Terrenos dedicados a la siembra de cultivos como banano, arroz, etc.
Ganadería	20%	Áreas dedicadas al pastoreo y producción de carne y leche.
Pesca y Acuicultura	5%	Zonas costeras destinadas a la cría de camarones y otras especies.
Conservación Ambiental	5%	Áreas protegidas, reservas ecológicas y parques nacionales.
Uso Forestal	5%	Zonas dedicadas a la explotación forestal.

Fuente: PDOT Guayas 2020 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.3.11.5 Turismo y Actividades Culturales

El turismo y los espacios culturales son áreas clave para el desarrollo económico y social en la provincia de Guayas. La provincia tiene una gran diversidad en términos de atracciones turísticas, espacios culturales y proyectos turísticos que están alineados con las políticas del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de Guayas, 2021 – 2023. A continuación, se describe la categoría de turismo y la descripción de cada una de ellas:

Tabla 4-63 Turismo y Actividades Culturales

Categoría	Porcentaje Aproximado	Descripción
Turismo Urbano (Guayaquil)	40%	Guayaquil es la principal ciudad turística, destacando el Malecón 2000 y las Peñas.
Turismo Costero y de Playas	25%	Playas, Salinas, y General Villamil atraen turistas interesados en actividades acuáticas.
Ecoturismo y Turismo de Naturaleza	15%	Isla Santay.
Turismo Cultural (Museos, Festivales, Arte)	10%	Museos, centros culturales, y festivales como las Fiestas de Guayaquil.
Turismo Rural y Agroturismo	5%	Actividades rurales y turísticas relacionadas con la agricultura y la ganadería.
Turismo Gastronómico	5%	Influencia de la gastronomía de la región en eventos, restaurantes y festivales.

Fuente: PDOT Guayas 2020 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-64 Espacios Culturales

Espacio Cultural	Porcentaje Aproximado	Descripción
Museos y Centros Culturales	35%	Museos como el MAAC, Museo Municipal de Guayaquil, y Centro Cultural Sucre.
Teatros y Artes Escénicas	25%	Espacios como el Teatro Sánchez Aguilar y el Centro de Arte de Guayaquil.
Festivales y Eventos Culturales	20%	Festivales como las Fiestas de Guayaquil y el Carnaval de Guayaquil.
Arte y Cultura Popular	10%	Proyectos de arte local, galerías y eventos artísticos a pequeña escala.
Conservación Cultural (Patrimonio histórico)	10%	Espacios y proyectos de conservación del patrimonio histórico y cultural de la región.

Fuente: PDOT Guayas 2020 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como muestra la tabla precedente, los principales espacios culturales existentes en el AISI, refieren a museos y centros culturales (35%), seguido de teatros y artes escénicas (25%), y de festivales y eventos culturales (20%).

4.3.3.12 Autoridades En el Área de influencia Social Indirecta

A continuación, se presenta el listado de autoridades y/o representantes del AISI:

Tabla 4-65 Listado de Autoridades en el AISI

Institución	Nombres	Cargos	Contacto
GADP Guayas	Marcela Aguiñaga Vallejo	Prefecta	marcela.aguinaga@guayas.gob.ec
GADP Guayas	Carlos Serrano Bonilla	Viceprefecto	carlos.serrano@guayas.gob.ec
GADM Guayaquil	Aquiles David Álvarez Henriques	Alcalde	04-2-594800 Ext. 2256
	Blanca Ytati López Castro	Vicealcaldesa	04-2-594800 Ext. 2248
	Arturo José Escala Varas	Concejal urbano	04-2-594800 Ext. 2248
	Shirley María Aldás Malavé	Concejal urbano	04-2-594800 Ext. 2248
	Emily Johanny Vera Aguiño	Concejal urbano	
	Terry Orlandelly Álvarez Ruiz	Concejal urbano	
	July Roxana Álvarez Loor	Concejal urbano	
	Raúl Chávez Nuñez del Arco	Concejal urbano	
	Jorge Enrique Acaiturri Villa Varas	Concejal urbano	
	Mayra Migdonia Montaño Guisamano	Concejal urbano	
	Úrsula Hanna Strenge Chávez	Concejal urbano	
	Egis Elías Caicedo Quiñonez	Concejal urbano	
	Jorge Ignacio Rodríguez Cuesta	Concejal urbano	
	María Soledad Diab Aguilar	Concejal urbano	
	Juana Donaira Montero Pinargote	Concejal urbano	

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4 Caracterización del área de influencia social directa (AISD)

En los siguientes ítems se realiza la caracterización socioeconómica de los barrios la Pradera III y Guasmo Norte, determinados como área de influencia social directa (AISD).

4.3.4.1 Aspectos demográficos

4.3.4.1.1 Perfil Demográfico

Para determinar las características demográficas, a nivel comunitario, se entrevistó a actores claves sobre el año de fundación de los barrios y el número aproximado de habitantes en los asentamientos humanos a la actualidad, presentando los siguientes resultados:

Tabla 4-66 Población en el Área de Influencia Social Directa

N°	Parroquia	Barrio	Año de Fundación	Habitantes
1	Guayaquil [9]Ximena (parroquia urbana)	Guasmo norte	1974	10 000
2		La Pradera III	1976	9 000

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

[9] El proyecto se ubica íntegramente en la jurisdicción de la provincia de Guayas, cantón Guayaquil, parroquia Guayaquil; y, conforme a la división parroquial interna establecida por el Consejo Cantonal de Guayaquil (CONALI, 2021), que subdivide al área urbana del cantón Guayaquil en 15 parroquias urbanas, el área del proyecto forma parte de la parroquia urbana Ximena.

4.3.4.1.2 Composición poblacional por sexo y edad

A nivel del área de influencia social directa para determinar esta variable se tuvo un limitante, debido a que los encuestados no quisieron dar información del núcleo familiar ni miembros de la familia, por temas de inseguridad que se mencionaron al ítem 4.3.2.2. Por lo cual, solo se obtuvo la edad y sexo de las personas encuestadas, y en algunos casos dieron el sexo del esposo o esposa.

Bajo este antecedente, de la población encuestada en el AISD se aprecia que el 51% corresponden a mujeres y el 49 % a hombres. Del mismo modo, la población encuestada se encuentra en un rango de edad de 18 a 86 años.

Por otro lado, mediante las entrevistas a dirigentes comunitarios se registra que la población de los asentamientos humanos en cuanto a la distribución de sexo tiene la siguiente tendencia: en Guasmo Norte el 56% corresponde a hombres y el 44% a mujeres; mientras que en La Pradera III, el 40% son hombres y el 60% son mujeres.

4.3.4.1.3 Auto identificación étnica

Mediante las entrevistas realizadas a los dirigentes barriales, se presenta la información respecto a la auto identificación étnica de la población:

Tabla 4-67 Etnia AISD (número)

Localidad	Afroecuatoriano-a	Blanco-a	Mestizo-a	Montubio-a	Mulato-a	Negro-a	Total
Guasmo Norte	1	2	26	1	21	4	55
La Pradera	0	2	28	3	9	2	44
Total							99

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 4-68 Etnia AISD (porcentajes)

Localidad	Afroecuatoriano-a	Blanco-a	Mestizo-a	Montubio-a	Mulato-a	Negro-a	Total (%)
Guasmo Norte	1,82	3,64	47,27	1,82	38,18	7,27	100
La Pradera	0	4,55	63,64	6,82	20,45	4,55	100

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

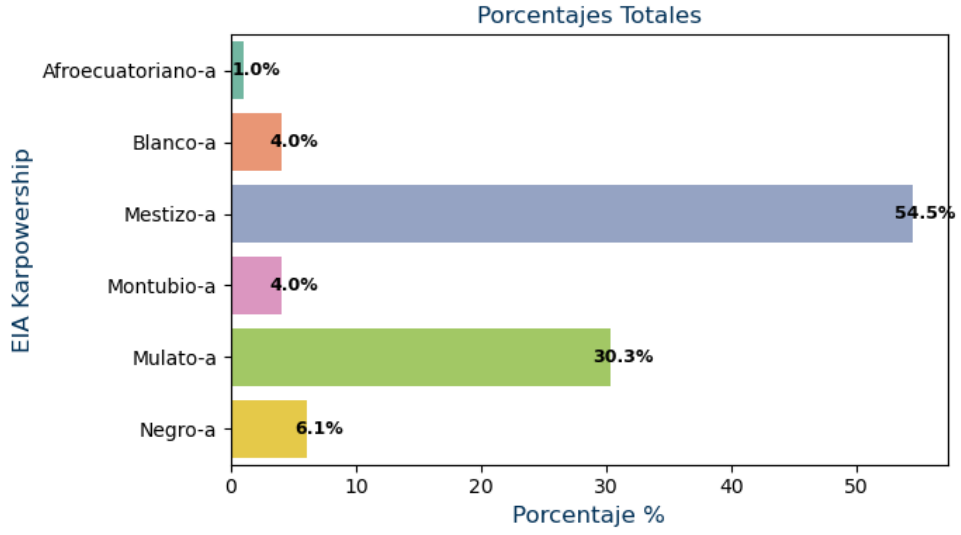


Figura 4-19 Etnia AISD

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en la figura anterior, los habitantes de la zona del AISD se auto identifican como mestizos en un 54,4%, distribuidos en un 47,3% en Guasmo Norte y un 63,6% en La Pradera III. Las etnias siguientes en representación es la Mulata con el 30,3%; Negra con el 6,1%; Montubio 4,0% y afro ecuatoriano 1%.

4.3.4.1.4 Migración

Con respecto a la migración de los asentamientos humanos del AISD se muestra los principales resultados:

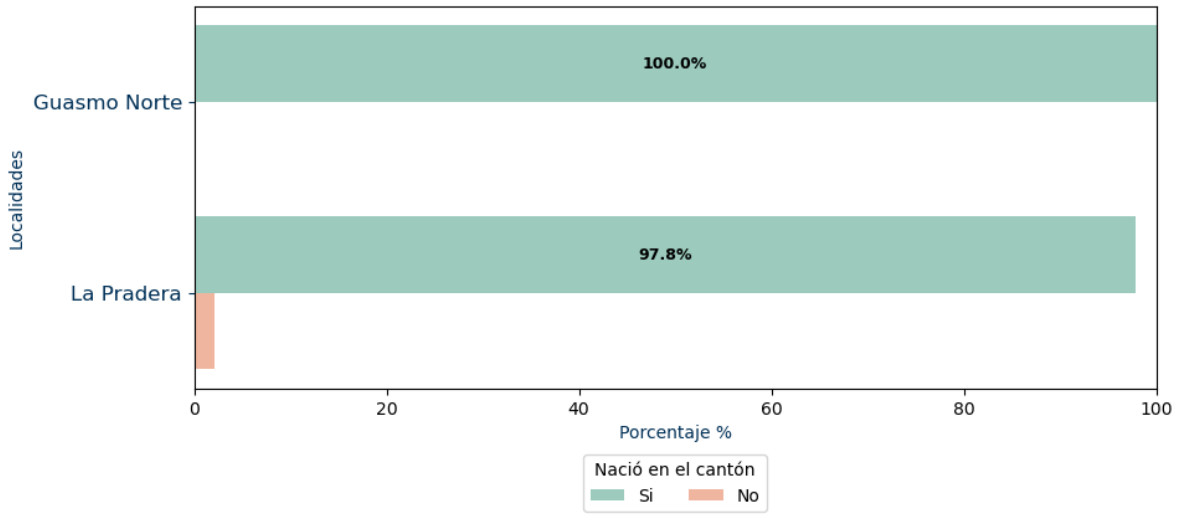


Figura 4-20 Cantón de procedencia

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La mayoría de la población encuestada, como se visualiza en la figura precedente, afirma haber nacido en el cantón Guayaquil.

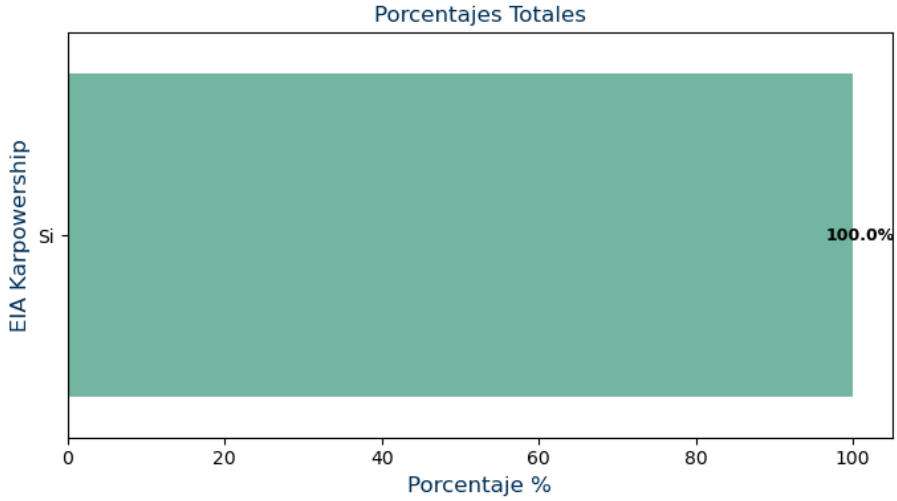


Figura 4-21 Pertenencia provincia Guayas

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

De la misma forma, la población encuestada, afirma pertenecer a la provincia de Guayas, lo que pone de manifiesto el origen interno de los habitantes y bajos procesos de inmigración.

Por otro lado, cabe señalar que, no se registra información de la población encuestada respecto a procesos de emigración, debido principalmente por motivos de desconfianza de

los habitantes por el contexto de inseguridad al no dar información de los miembros de su familia.

4.3.4.2 Condiciones Sociales

4.3.4.2.1 Nutrición y alimentación

A continuación, se presentan los principales resultados de las encuestas aplicadas a habitantes del AISD respecto a nutrición y alimentación:

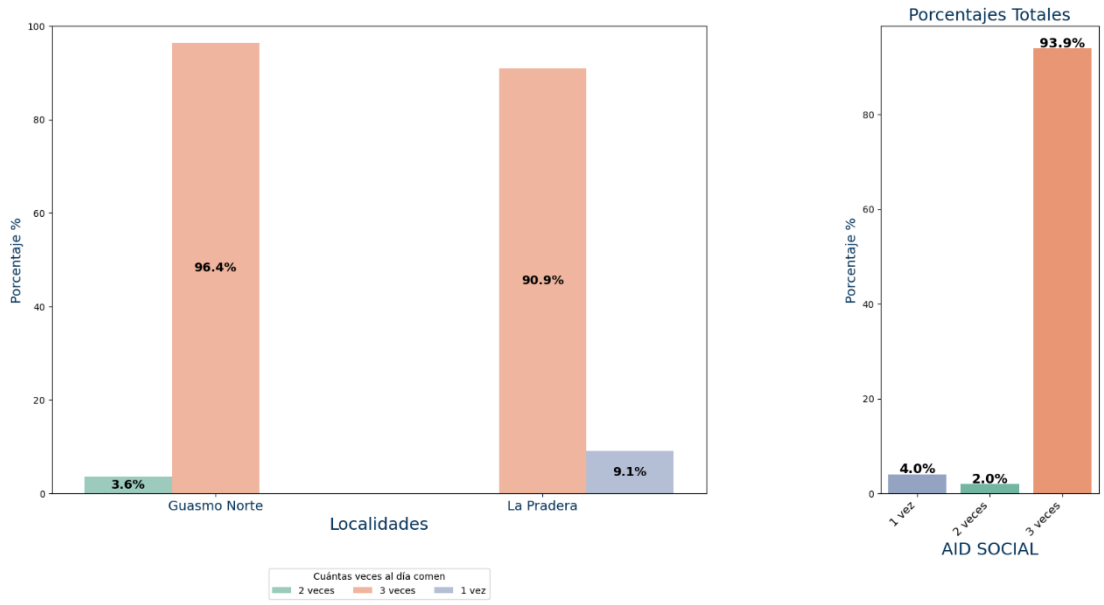


Figura 4-22 Frecuencia alimentación AIDS

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en la figura precedente, se tiene que, para ambas localidades, tanto para Guasmo Norte, como La Pradera III, se alimentan 3 veces al día con el 96,4% y el 90,9%, respectivamente.

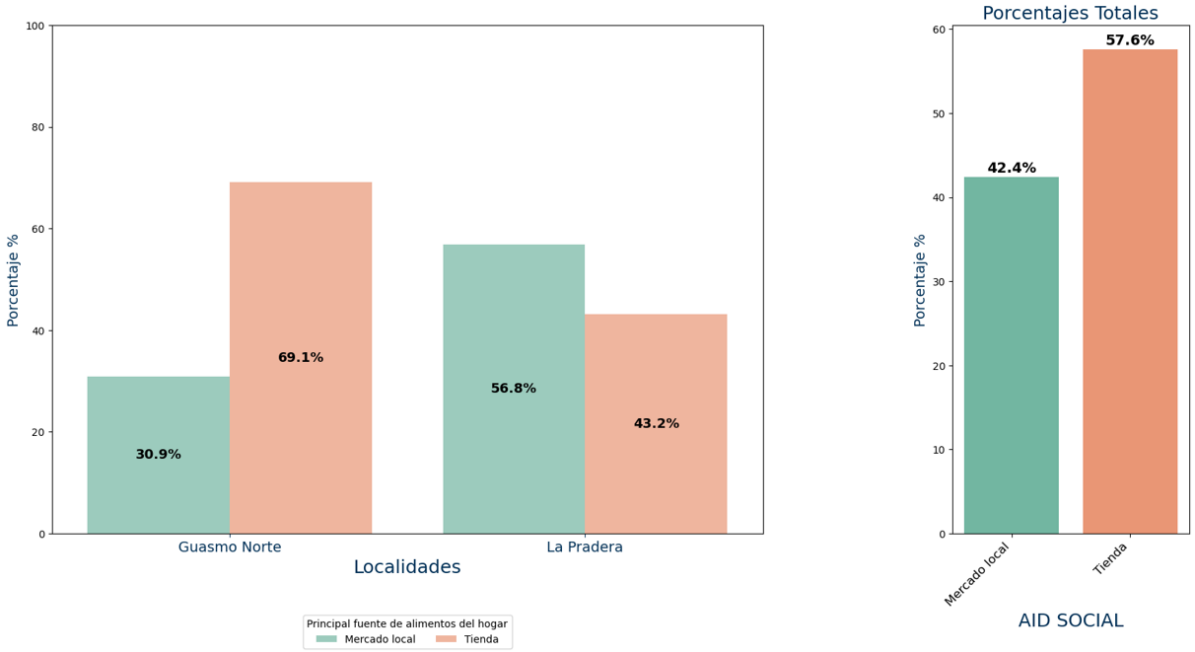


Figura 4-23 Abastecimiento alimentos AISD

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Por otro lado, la principal fuente de alimentos del hogar, de acuerdo con las encuestas realizadas, consiste en el abastecimiento directo en una tienda local (57,6%), seguido de la compra en un mercado local (42,4%).

4.3.4.2.2 Uso de Agua

Se presenta los principales usos que le dan al agua en los hogares del AISD:

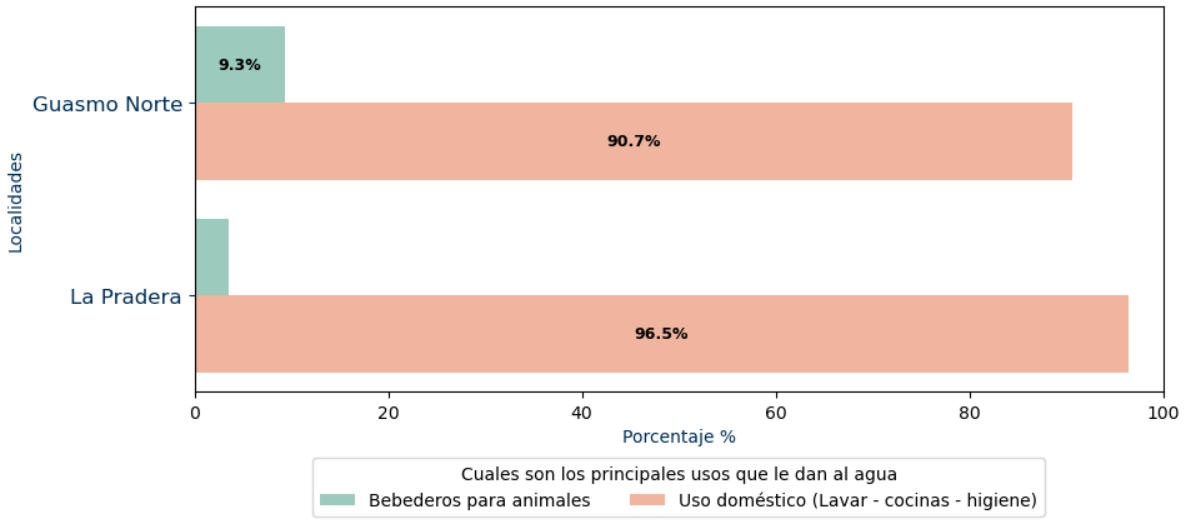


Figura 4-24 Uso de agua AIDS

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Para la población encuestada del Guasmo Norte y de La Pradera III, se tiene que el uso principal que le dan al agua es para uso doméstico (lavar, cocinar, higiene) con el 90,7% y 96,5% respectivamente.

4.3.4.3 Salud

4.3.4.3.1 Enfermedades o problemas de salud más comunes

Las principales enfermedades o problemas de salud más comunes en los habitantes del AISD corresponden a enfermedades tradicionales como mal aire, espanto, mal de ojo; problemas respiratorios como asma, bronquitis, rinitis alérgica y neumonía; Covid-19; fracturas óseas; heridas en piel y tejidos subyacentes, golpes y enfermedades a la mujer como infecciones urinarias, enfermedades ginecológicas. A continuación, se muestran gráficamente las enfermedades más comunes por asentamiento.

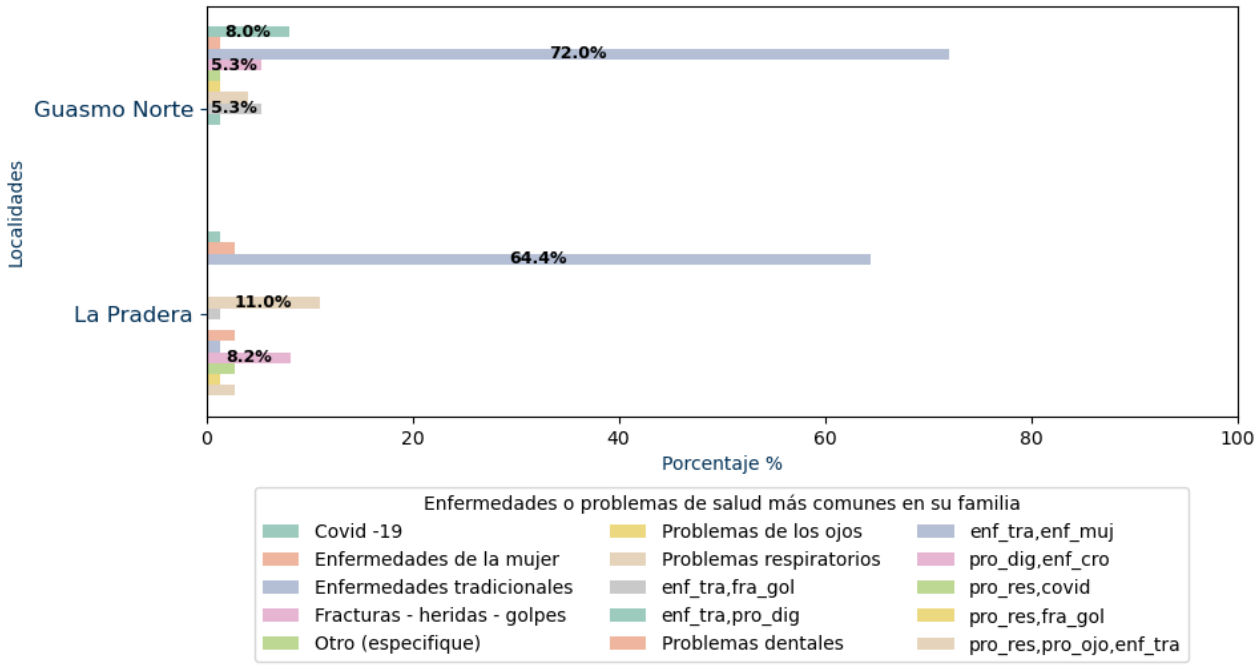


Figura 4-25 Enfermedades más comunes por asentamientos

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

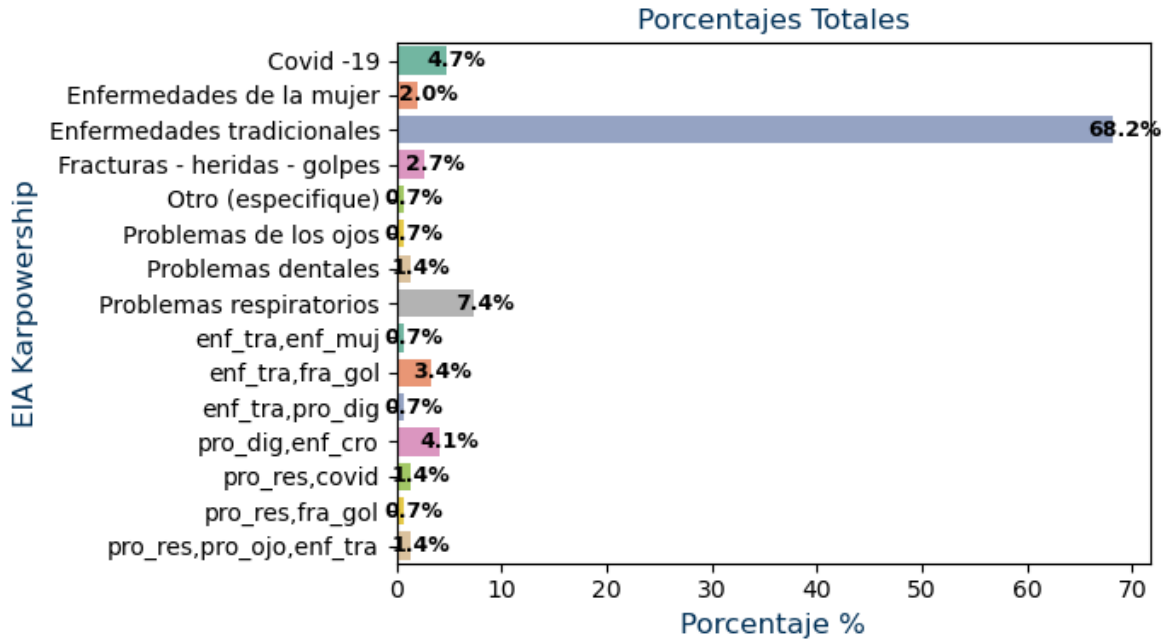


Figura 4-26 Enfermedades más comunes AIDS

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en las dos figuras precedentes, se registra que las enfermedades o problemas de salud más comunes en las áreas de estudio, pertenecen a enfermedades tradicionales (68,2%) seguido de problemas respiratorios (7,4%).

4.3.4.3.2 Asistencia a establecimientos de salud

Con base a las encuestas realizadas, se obtuvo que los habitantes del AISD acuden a los siguientes establecimientos de salud, principalmente a los de Salud Pública, al hospital del

IESS, en menor proporción, acuden directamente a una farmacia, a dispensario médico del IESS y Clínicas Privadas, tal como se muestra en la siguiente figura.

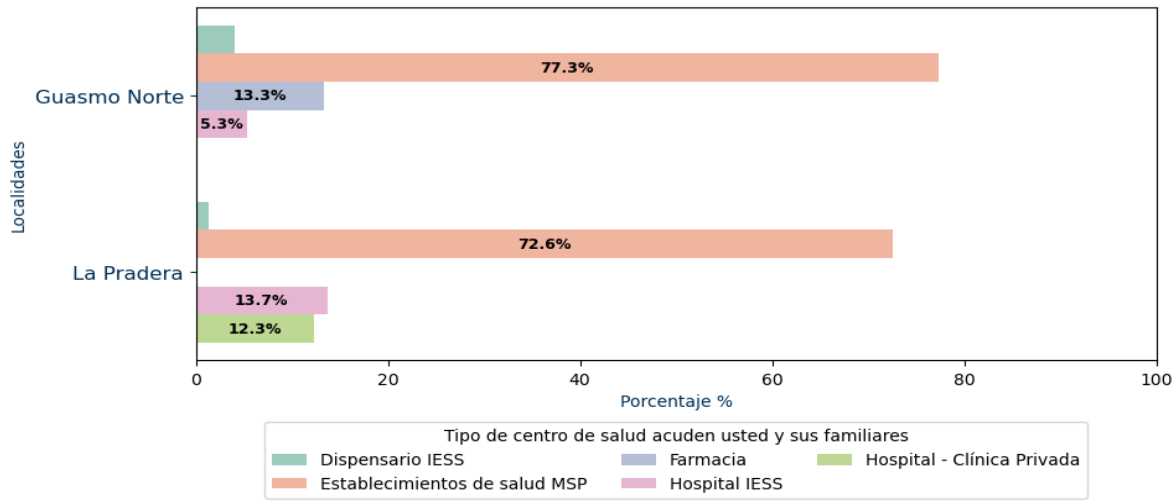


Figura 4-27 Asistencia a centros de salud AISD

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La recurrencia a los establecimientos de salud del Ministerio de Salud Pública consiste en el principal tipo de centro de salud donde la población de Guasmo Norte (77,3%) y La Pradera III (72,6%) asisten.

4.3.4.3.3 Discapacidad

A continuación, se presenta de manera gráfica los principales resultados de los tipos de discapacidad de los hogares encuestados del AISD, donde resaltan los de tipo auditiva (sordera) con el 60%, y de tipo físico – motora (parálisis y amputaciones) con el 40%.

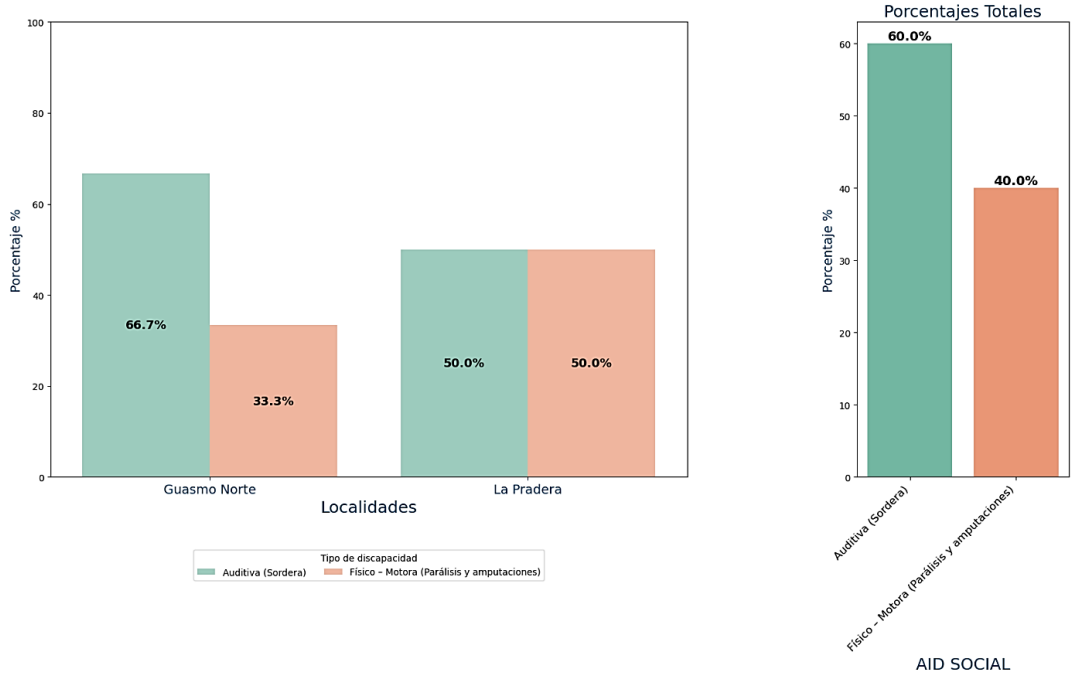


Figura 4-28 Discapacidad AIDS

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.3.4 Embarazos

Según la información levantada mediante encuestas de hogar del AISD, se registra que al menos el 56,5% de las personas encuestadas (mujeres) han estado en situación de embarazos alguna vez.

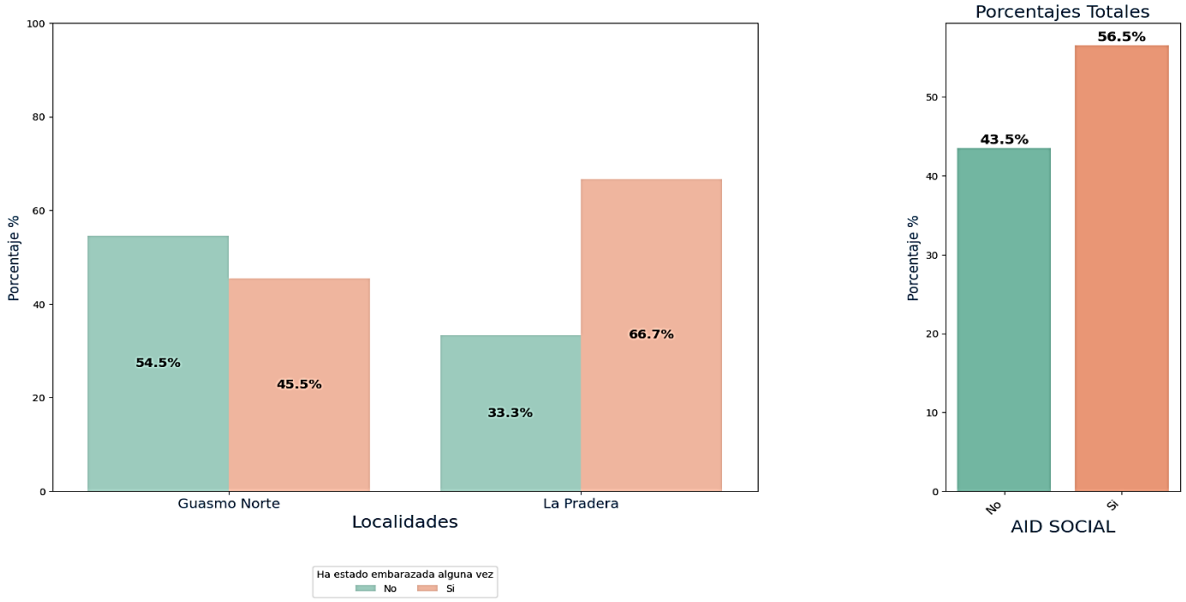


Figura 4-29 Embarazos AIDS

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Es importante mencionar que esta variable también se analiza únicamente con información de los encuestados, no a nivel de miembros del hogar.

4.3.4.3.5 Embarazo actual

De las personas encuestadas (mujeres) del AISD ninguna se encuentra en estado de gestación, como se aprecia a continuación.

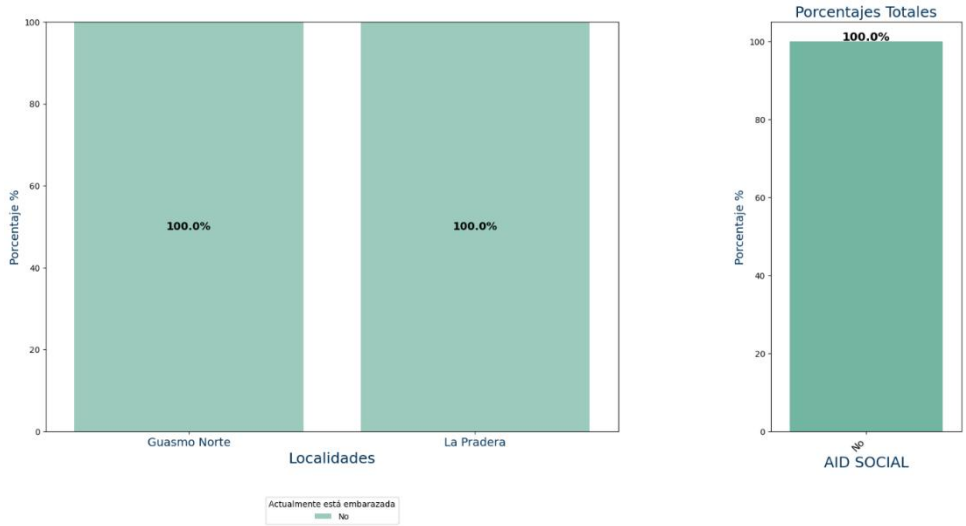


Figura 4-30 Embarazo AIDS

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En la actualidad, como se observa en la figura anterior, el 100% de la localidad entrevistada menciona que no se encuentra en situación de embarazo.

Es importante mencionar que esta variable también se analiza únicamente con información de los encuestados, no a nivel de miembros del hogar.

4.3.4.3.6 Cobertura de seguro del jefe de hogar

El porcentaje de cobertura de seguro del jefe de hogar de la población encuestada del AISD, se muestra a continuación:

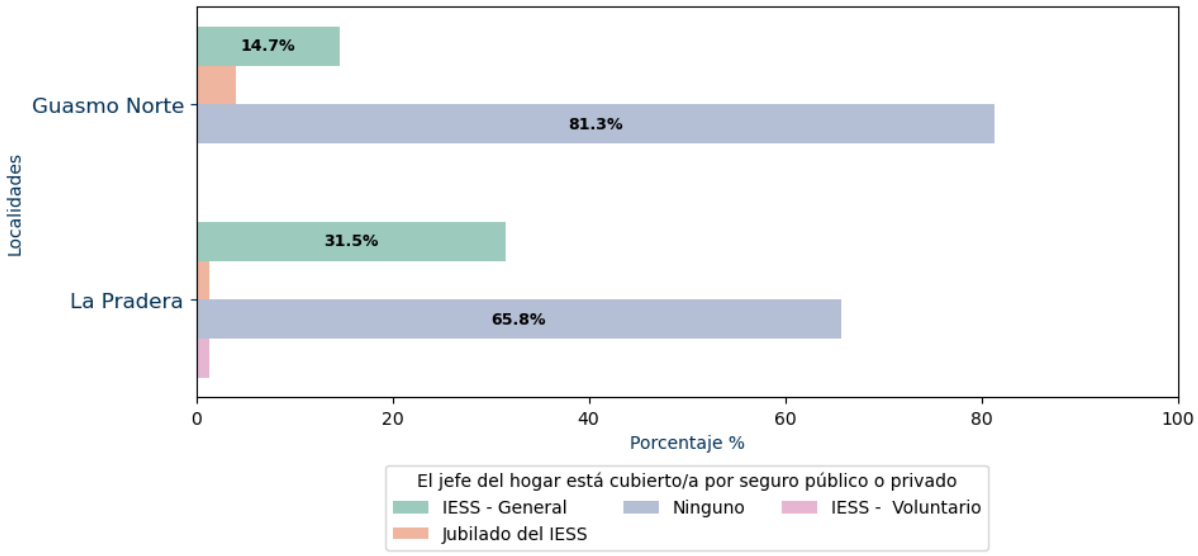


Figura 4-31 Cobertura de seguro AISD

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se visualiza en la figura precedente, en el Guasmo Norte y La Pradera III, la población que se encuentra afiliada al IESS – General corresponde al 14,7% y al 31,5% respectivamente; mientras que la población que no cuenta con ningún tipo de seguro sea público o privado, ronda el 81% y el 66%, respectivamente.

4.3.4.3.7 Mortalidad

Esta variable se analiza únicamente con información de los encuestados, no a nivel de miembros del hogar, debido a que ningún encuestado accedió a dar información de los miembros de la familia, por lo cual no se registra una tasa de mortalidad ni número de personas muertas en los últimos 3 años.

4.3.4.4 Educación

4.3.4.4.1 Alfabetismo y analfabetismo

Esta variable se analiza únicamente con información de los encuestados, no a nivel de miembros del hogar, debido a que ningún encuestado accedió a dar información de los miembros de la familia, por lo cual, no se registra personas (niños y adolescentes) que se encuentren asistiendo a una institución educativa. De las personas encuestadas, ninguna asiste actualmente a un centro educativo.

4.3.4.4.2 Nivel más alto de instrucción

Esta variable se analiza únicamente con información de los encuestados, no a nivel de miembros del hogar, debido a que ningún encuestado accedió a dar información de los miembros de la familia. En ese sentido, se registró que el nivel más alto de instrucción de la población analizada en Guasmo Norte corresponde al nivel secundario (32,7%), seguido del nivel primario (14,6%). Para la Pradera III, se registra que la población con nivel superior

corresponde al 13,3% y a nivel secundario del 44,4%. Ambas localidades poseen un alto porcentaje de población que no asistió a ningún nivel de educación formal (más del 32%).

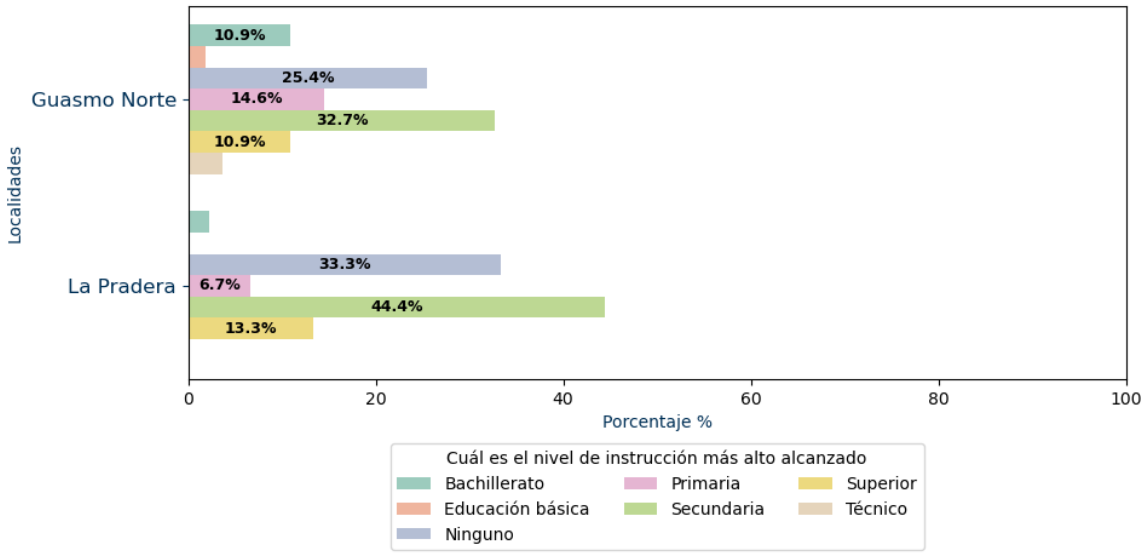


Figura 4-32 Nivel más alto de instrucción AISD

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.4.3 Asistencia actual a un establecimiento de educación

Esta variable se analiza únicamente con información de los encuestados, no a nivel de miembros del hogar, debido a que ningún encuestado accedió a dar información de los miembros de la familia, por lo cual, no se registra personas (niños y adolescentes) que se encuentren asistiendo a una institución educativa. De las personas encuestadas, ninguna asiste actualmente a un centro educativo.

Los motivos por los cuales la población analizada del Guasmo Norte y La Pradera III no asiste a un centro educativo se relaciona principalmente a que ya terminaron sus estudios correspondiente al 74%, por edad en un 16 % y por falta de recursos económicos en un 7%, el 3% no asiste porque no está interesado en estudiar, por trabajo o por cuidar a los niños, como se aprecia en la siguiente figura.

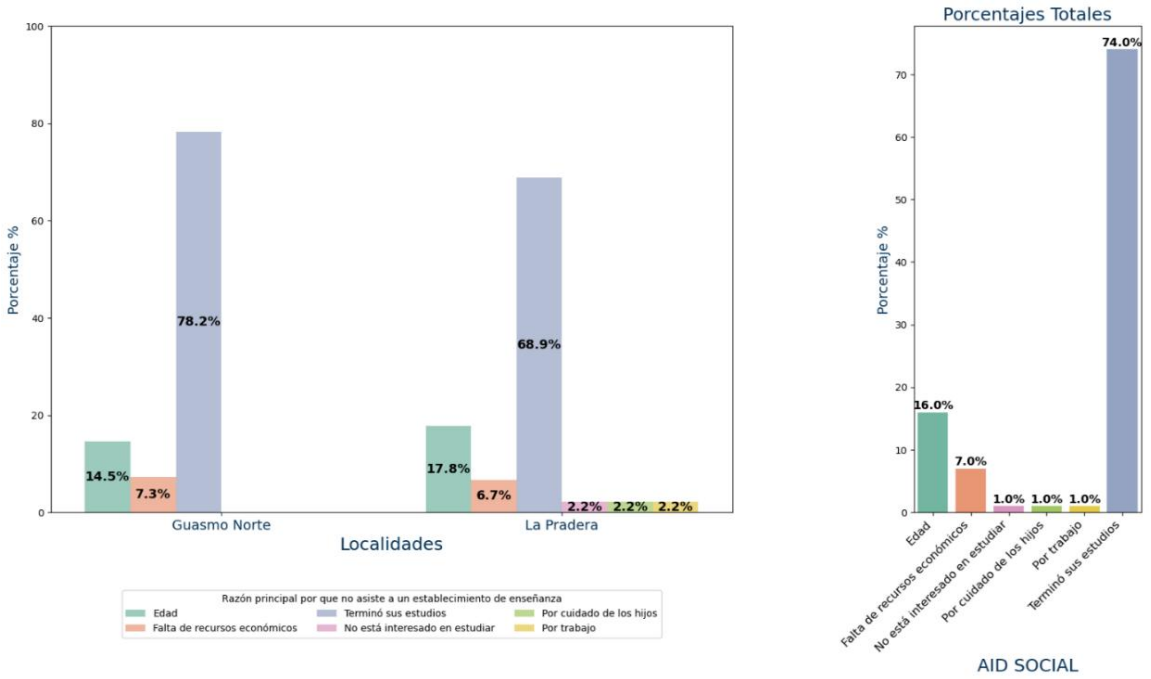


Figura 4-33 Motivos por los que no asiste a centro de educación

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.5 Vivienda

4.3.4.5.1 Propiedad de la vivienda

De acuerdo a la información levantada mediante encuestas se obtuvo que en la localidad del Guasmo Norte como en La Pradera III, la mayoría de las viviendas en las que reside la población, son propias y totalmente pagadas (73,7%); seguido de las viviendas que son arrendadas (10,1%). Las viviendas compartidas representan un total de 7,1% y solo el 1% son propias, pero la están pagando, tal como se aprecia en la siguiente figura.

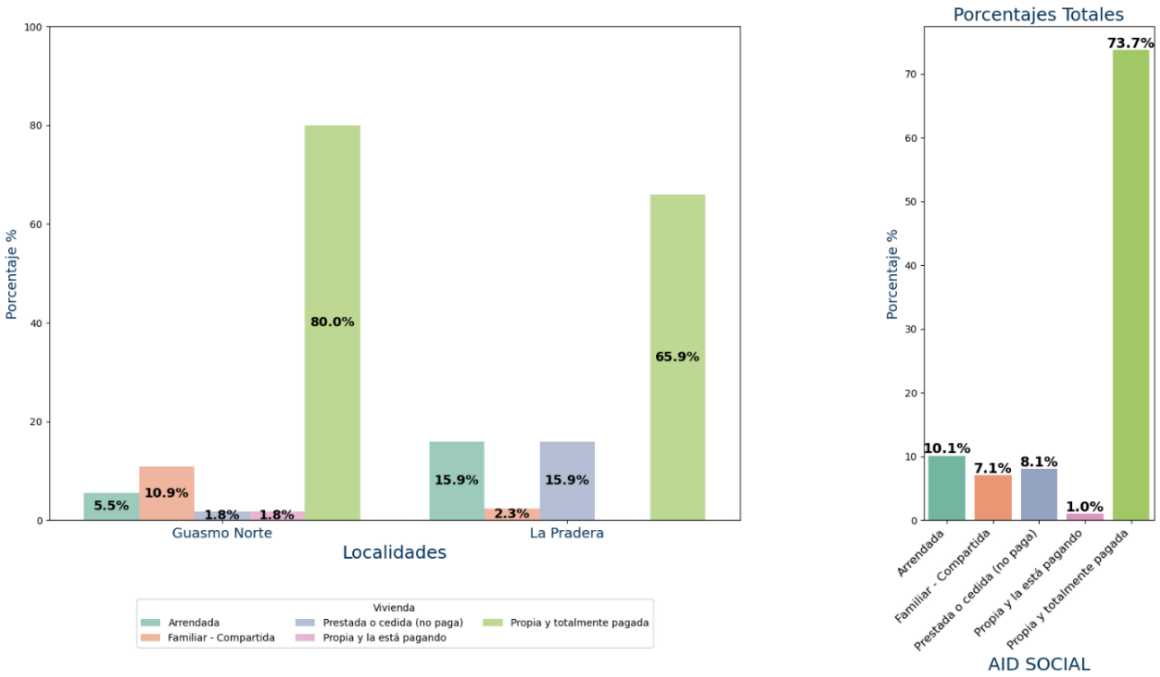


Figura 4-34 Propiedad de la Vivienda

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.5.2 Tipo de vivienda

El tipo de vivienda más comunes en el AISD, en base a la población analizada, tanto en Guasmo Norte como en La Pradera III, responde a casa – villa con un porcentaje superior al 95%, como se puede observar en la siguiente figura.

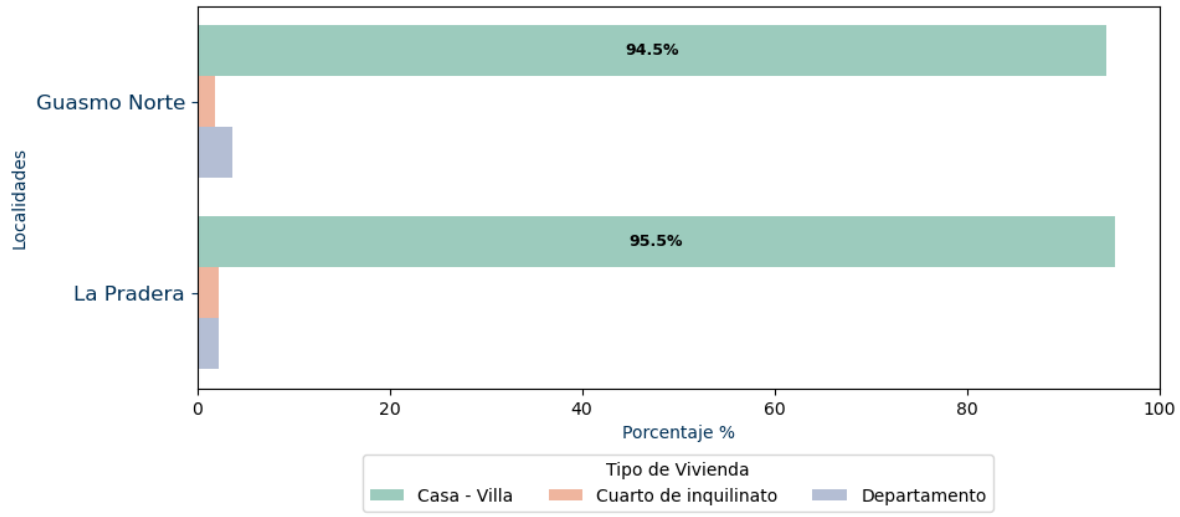


Figura 4-35 Tipo de Vivienda

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.5.3 Condiciones de la vivienda por techo, paredes y piso

En lo que respecta a las condiciones del estado de las viviendas del AISD, de acuerdo a la población analizada, el material predominante del techo o cubierta de las viviendas de la localidad Guasmo Norte consiste principalmente de hormigón (46,3%), seguido de Zinc – aluminio (27,8%) y de asbesto (22,2%). En lo que corresponde a La Pradera III, el principal material de techos en las viviendas es de hormigón (78,6%), y, en segundo lugar, de asbesto (16,7%), como se aprecia en la siguiente figura.

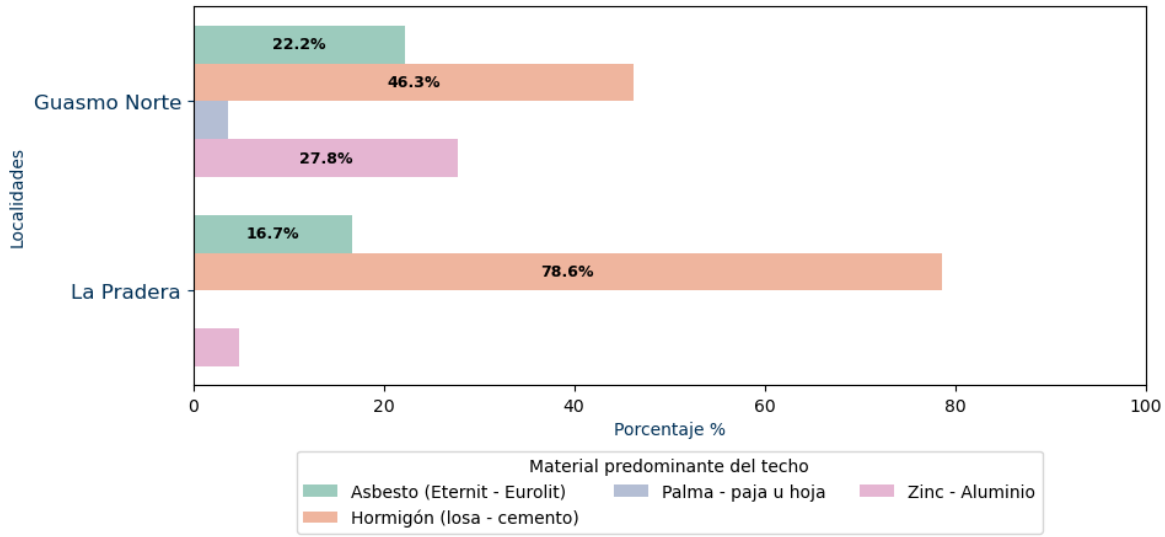


Figura 4-36 Material predominante del techo

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Por otro lado, el material predominante de paredes exteriores de las viviendas tanto de Guasmo Norte como La Pradera III, corresponde a ladrillo o bloque con el 87% y 84%,

respectivamente. El segundo material más frecuente consiste en asbesto – cemento con alrededor del 11 en ambas localidades, como se aprecia en la siguiente figura:

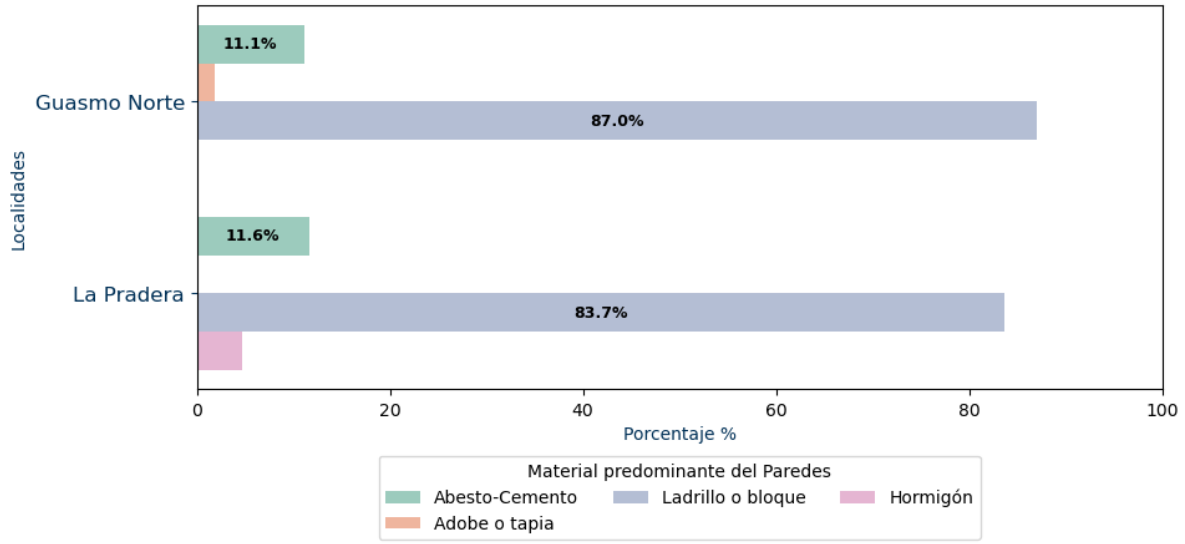


Figura 4-37 Material predominante paredes exteriores viviendas

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En lo que respecta al material predominante en el piso de las viviendas del AISD, resalta la cerámica – baldosa – vinil con el 81,5% en el Guasmo Norte y con el 88,6% en La Pradera III. El segundo material en pisos más frecuente es el ladrillo o cemento con el 15% en Guasmo Norte y con el 9% en La Pradera III, como se puede apreciar en la siguiente figura:

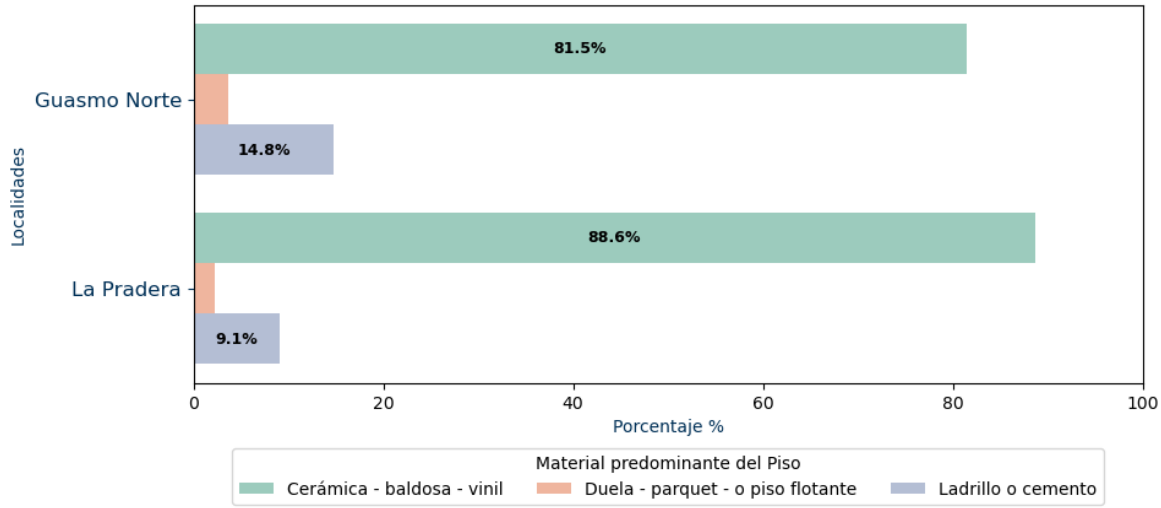


Figura 4-38 Material predominante piso viviendas

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.6 Estratificación

4.3.4.6.1 Servicios básicos

A continuación, se presenta los principales resultados de las encuestas realizadas, respecto al porcentaje de cobertura de los principales servicios básicos:

4.3.4.6.1.1 Alumbrado público

De acuerdo a la información levantada en campo, se obtuvo que el 100% de los hogares del AISD cuenta con alumbrado público y posee o se encuentra cerca del circuito eléctrico local, como se muestra en la siguiente figura.

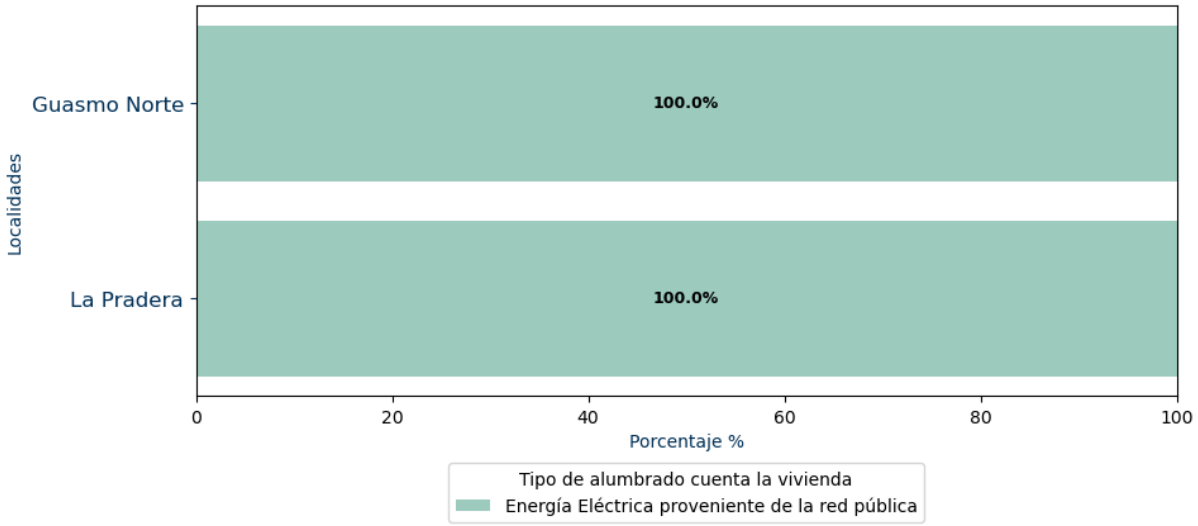


Figura 4-39 Cobertura Alumbrado público AIDS

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.6.1.2 Acceso al agua

De acuerdo a la información levantada en campo, se obtuvo que en el sector del Guasmo Norte el 98,2% y La Pradera III el 100%, de los hogares analizados, tienen acceso al agua mediante la red pública, como se aprecia en la siguiente figura.

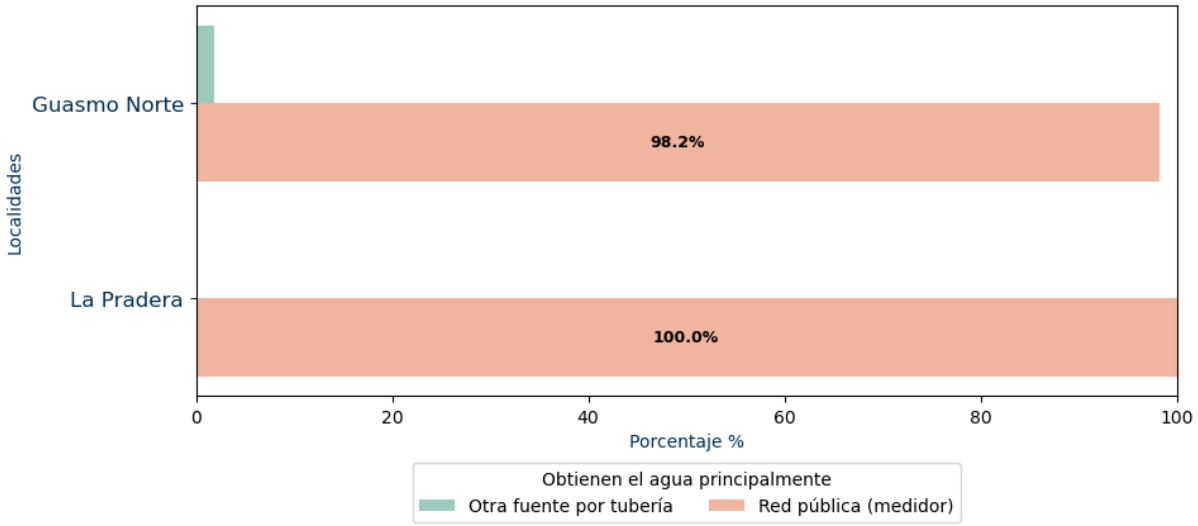


Figura 4-40 Acceso al agua AIDS

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.6.1.3 Recolección de basura

De acuerdo con la información levantada en campo, se obtuvo que todos los hogares analizados (100 %) eliminan la basura orgánica e inorgánica mediante el carro recolector municipal.

4.3.4.6.1.4 Servicio higiénico

De acuerdo con la información levantada en campo, el tipo de servicio higiénico dentro de cada vivienda del AISD consiste en servicio higiénico conectado al sistema de alcantarillado con el 100% de cobertura tanto en el Guasmo Norte como en La Pradera III.

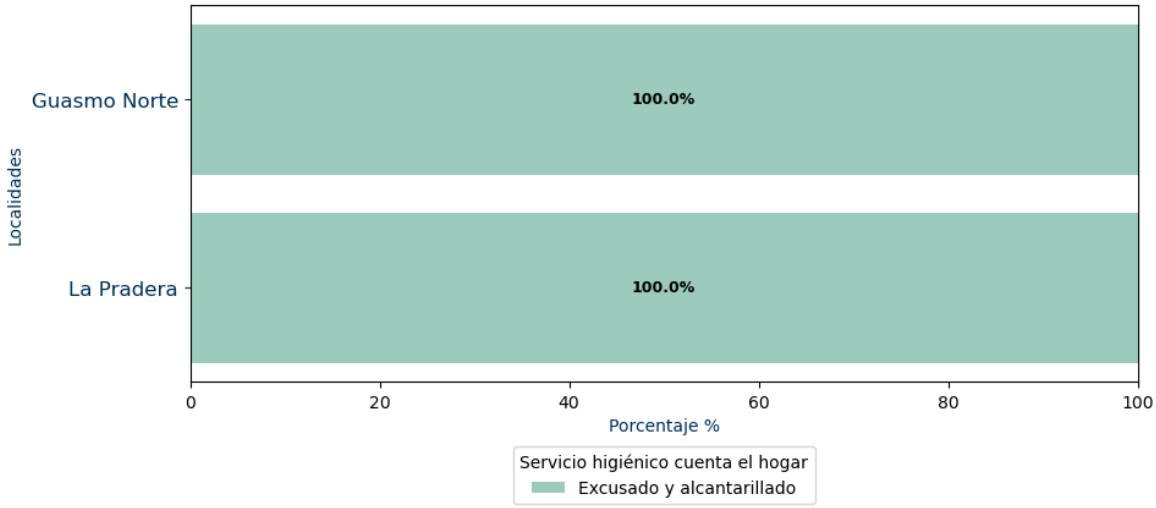


Figura 4-41 Servicio higiénico AISD

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.6.1.5 Combustible

De acuerdo con la información levantada en campo, para las localidades del Guasmo Norte y La Pradera III el 99% de los hogares usan el gas de tanque o cilindro de gas, como principal medio combustible o energía para la cocción de sus alimentos y solo el 1% utiliza gas por medio de tuberías, como se muestra en la siguiente figura.

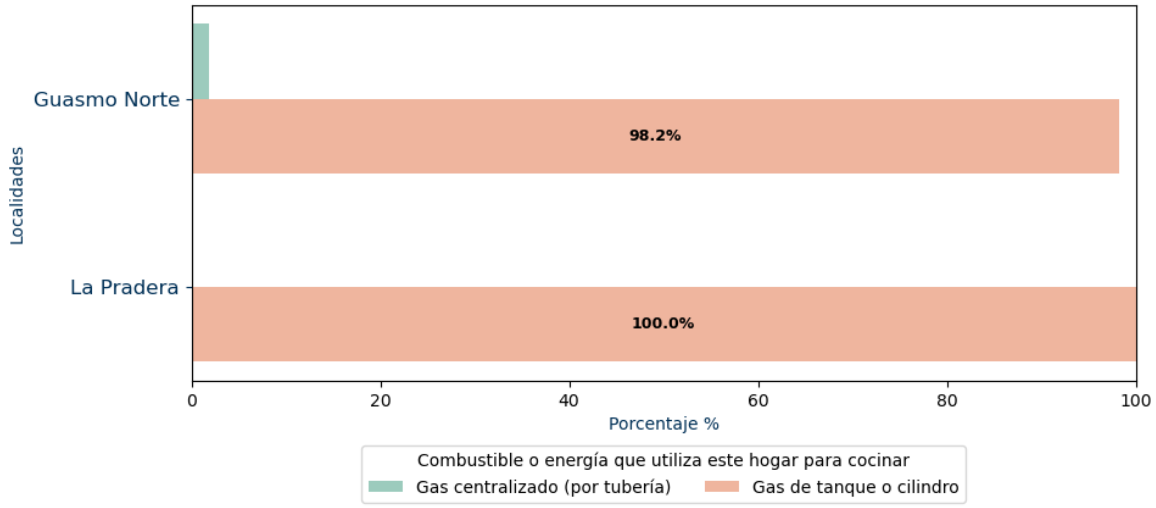


Figura 4-42 Combustible AIDS

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.6.1.6 Medios de comunicación en el Hogar

De acuerdo con la información levantada en campo, el porcentaje de cobertura de los medios de comunicación que disponen los hogares tanto del Guasmo Norte como La Pradera III, resaltando la cobertura de telefonía celular en un 63,3%; el servicio de internet con el 26,2%; telefonía convencional el 4,7% y finalmente cuenta con televisión con cable satelital con el 2,8%, como se aprecia en la siguiente figura.

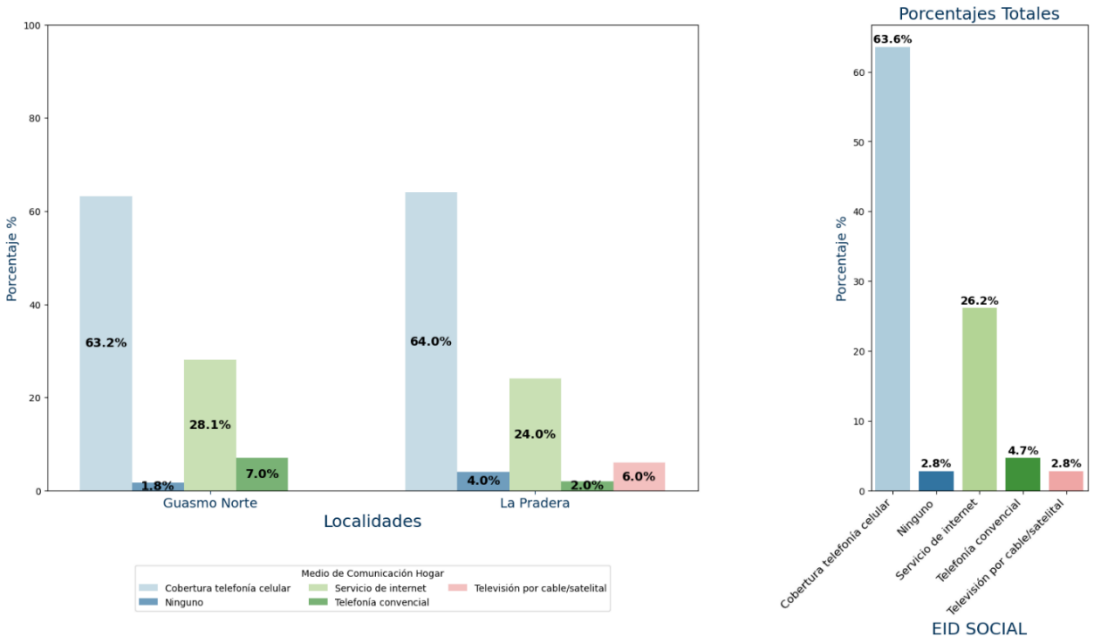


Figura 4-43 Medios de Comunicación en el Hogar

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.6.1.7 Dispositivos de internet

De la totalidad de las personas entrevistadas en el Guasmo Norte se tiene que los dispositivos más comunes para acceso a internet consisten en: televisor inteligente (66,7%); laptop (14,7%); tablet (9,3%); mientras que, para La Pradera III se registra: televisor inteligente (57,5%); laptop (27,4%), y tablet (12,3%), como se aprecia en la siguiente figura.

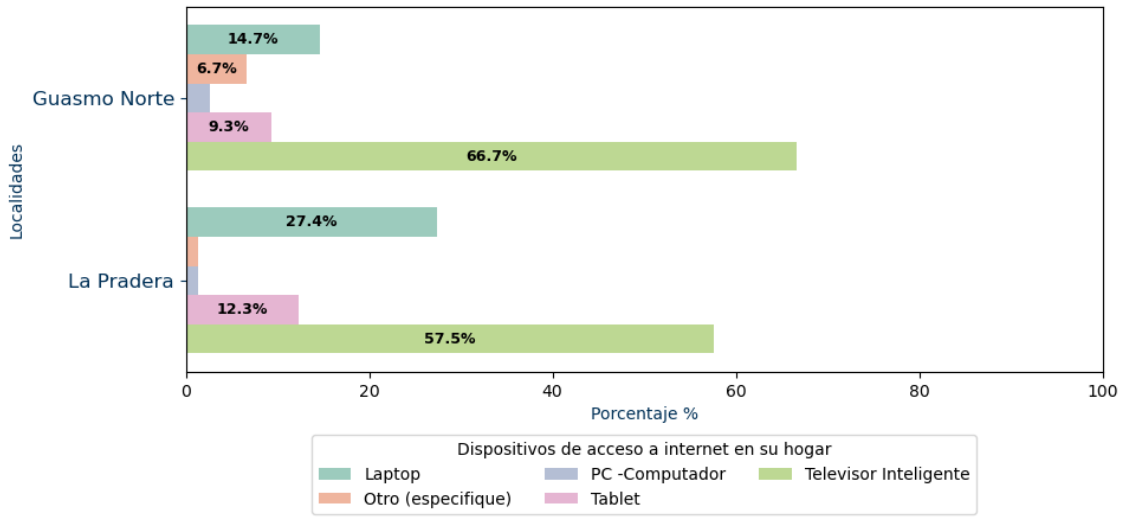


Figura 4-44 Dispositivos acceso a internet

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.6.1.8 Acceso a internet

En lo que respecta al lugar que acuden o disponen para una conexión a internet, tanto en la localidad de Guasmo Norte como La Pradera III, corresponde a un acceso dentro del hogar en un 95 y 100 %, respectivamente. En la localidad de Guasmo Norte, el 5% de los hogares acceden a internet mediante recargas y viviendas vecinas, como se aprecia en la siguiente figura.

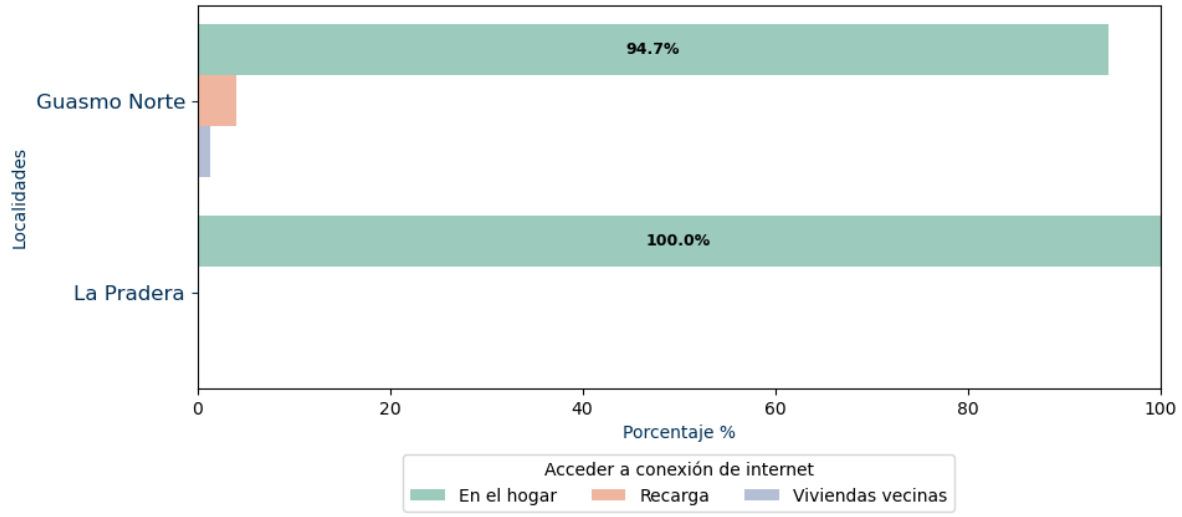


Figura 4-45 Lugar acceso a conexión a internet

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.6.2 Infraestructura y transporte

De acuerdo con la información proporcionada por las personas encuestadas en el AISD sobre el tipo de vía de acceso a la vivienda o donde se asienta la vivienda, se registra que el 100% tanto en el Guasmo Norte como en La Pradera III, es de tipo A o más conocido como pavimentada o adoquinada, como se aprecia en la siguiente figura.

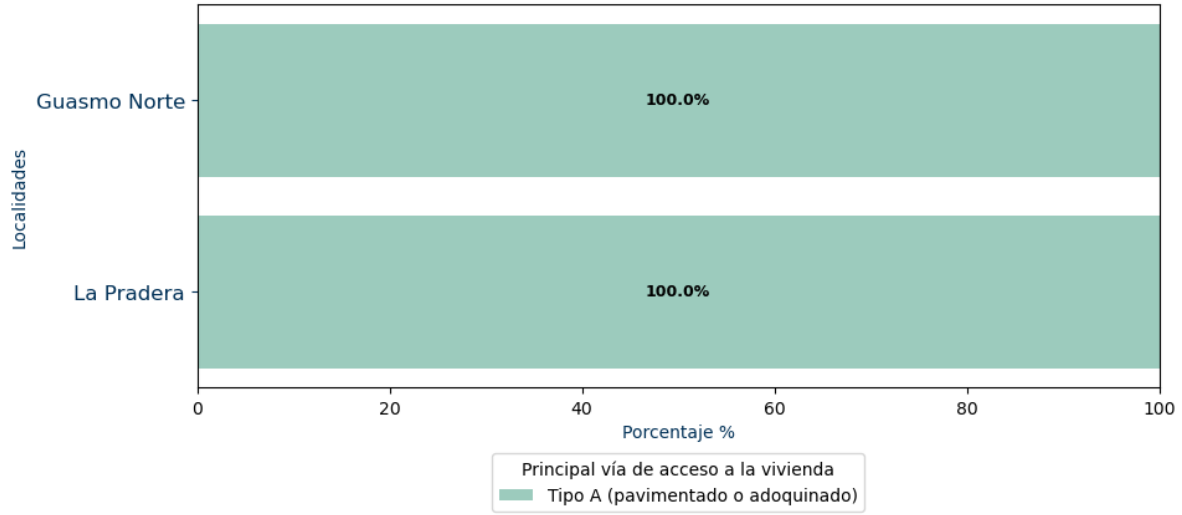


Figura 4-46 Principal vía acceso a la vivienda

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.6.3 Infraestructura comunitaria por barrio o localidad caracterizada

De acuerdo con el levantamiento de información en campo, se identificó la infraestructura comunitaria más cercana al proyecto de las dos comunidades identificadas como área de influencia social directa que corresponde a Guasmo Norte y La Pradera III.

En la comunidad Guasmo Norte se identifican 11 infraestructuras y en La Pradera III una infraestructura como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4-69: Infraestructura comunitaria cercana al proyecto en Guasmo Norte y La Pradera III

No.	Infraestructura	Barrio	Este [m]	Norte [m]	Distancia Al Proyecto [m]
1	Parque Pradera III	La Pradera III	623888	9752310	217,38
2	Parque de la Madre Casitas del Guasmo	Guasmo Norte	624061	9751881	227,02
3	Centro Educativo Básico Fiscal No. 188 Nelson Macías	Guasmo Norte	624162	9751681	290,54
4	Parque Central Guasmo Norte	Guasmo Norte	624164	9751766	216,56
5	Parque del Niño	Guasmo Norte	623971	9751886	299,71
6	Consultorio Médico Apolo	Guasmo Norte	624023	9752043	138,34
7	Centro de Salud Casitas del Guasmo	Guasmo Norte	624192	9751694	266,37
8	Casa Comunal Casitas del Guasmo	Guasmo Norte	623920	9751846	364,81
9	Bomberos Guayaquil - Cuartel 12 Crnl. Darío Egas	Guasmo Norte	624384	9751382	566,75
10	UPC 7 Lagos 2	Guasmo Norte	624103	9751747	270,51
11	Escuela de Educación Básica Constelación del Sur	Guasmo Norte	623675	9751974	431,36
12	Iglesia Católica Santa María Madre de Dios	Guasmo Norte	624298	9751416	525,18

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se puede apreciar en la tabla que antecede, los tipos de infraestructura presentes corresponden a:

- Educación: 2 centros educativos (Nelson Macías y Constelación del Sur)
- Salud: 2 centros (Consultorio Médico Apolo y Centro de Salud Casitas del Guasmo)
- Seguridad: 2 instituciones (Bomberos Cuartel 12 y UPC 7 Lagos 2)
- Espacios públicos y recreativos: 5 parques
- Comunidad y religión: Casa Comunal y una iglesia católica

Esto refleja una diversificación funcional adecuada, con presencia de servicios básicos, seguridad, educación, salud y recreación.

Con respecto a la distancia relativa al proyecto, las distancias oscilan entre 138,34 m (Consultorio Médico Apolo) y 566,75 m (Bomberos Cuartel 12).

La infraestructura con menor distancia (<300 m) corresponden a:

- Consultorio Médico Apolo (138,34 m)
- Parque Central Guasmo Norte (216,56 m)
- Parque Pradera III (217,38 m)
- Parque de la Madre Casitas del Guasmo (227,02 m)
- Centro de Salud Casitas del Guasmo (266,37 m)
- UPC 7 Lagos 2 (270,51 m)
- Centro Educativo Nelson Macías (290,54 m)

Esto sugiere que la mayoría de los servicios esenciales están relativamente cercanos, lo cual favorece la cobertura territorial y el acceso comunitario.

En cuanto a la infraestructura con mayor distancia al proyecto (>400 m) corresponde a:

- Casa Comunal Casitas del Guasmo (364,81 m)
- Escuela Constelación del Sur (431,36 m)
- Iglesia Santa María Madre de Dios (525,18 m)
- Bomberos Cuartel 12 (566,75 m)

4.3.4.7 Condiciones económico – productivas

4.3.4.7.1 Población que actualmente posee trabajo

Conforme se presenta en la siguiente figura, en lo que respecta a los actores sociales encuestados que actualmente trabajan, se tiene que, en el Guasmo Norte el 41,8% sí cuenta con trabajo, mientras que en La Pradera III, únicamente el 35,6% sí trabaja.

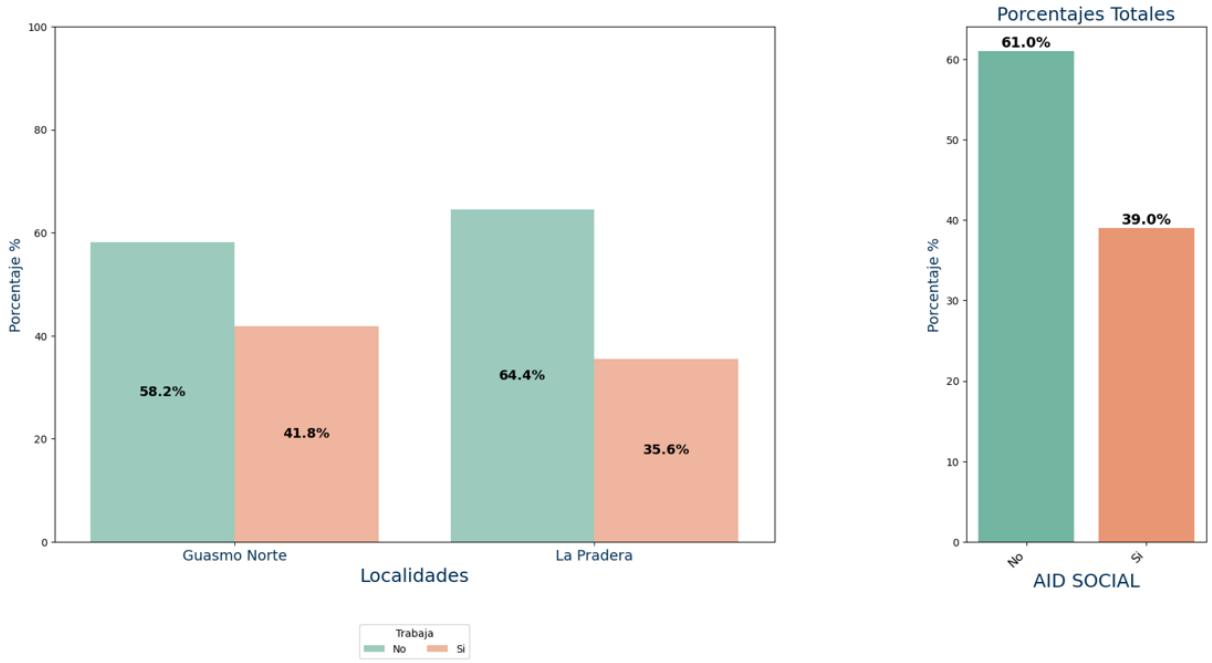


Figura 4-47 Trabaja actualmente

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.7.2 Población que actualmente no tiene empleo

En lo que respecta al total de los actores sociales encuestados que no trabajan, como se muestra en la figura siguiente, se registra que, del total de personas que se encuentran en situación de desempleo, el 57,4% son ama de casa; el 31,1% se encuentra desempleado y el 11,5% son jubilados o pensionados.

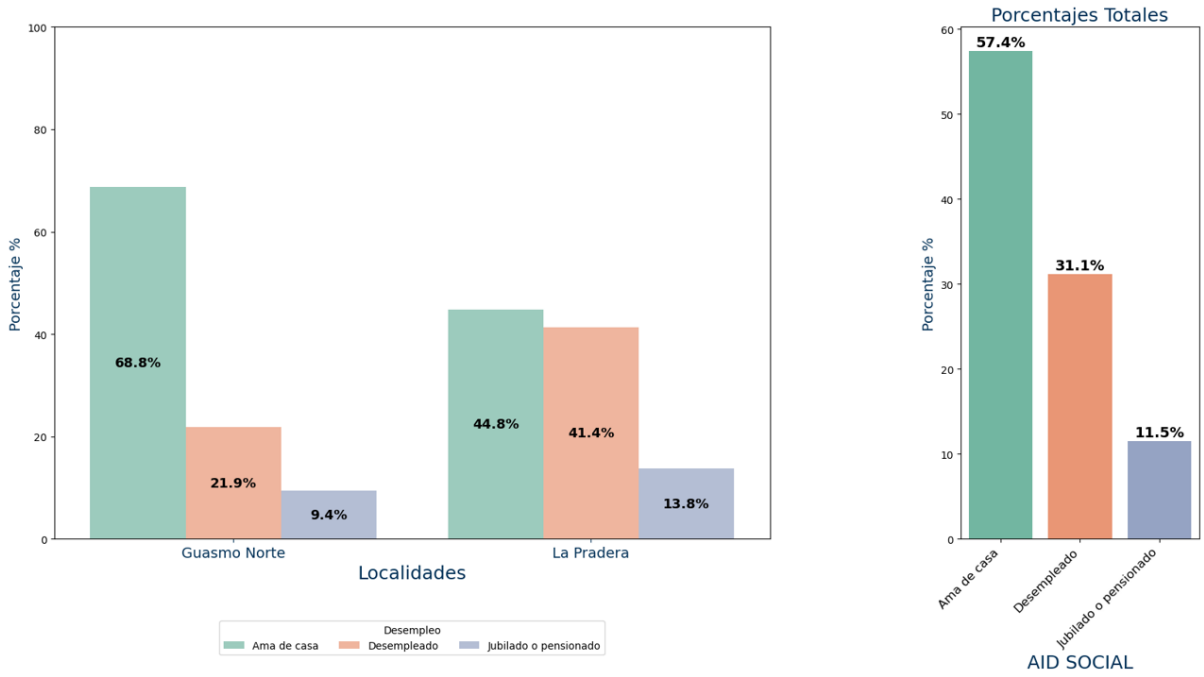


Figura 4-48 Desempleo AIDS.

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.7.3 Principales fuentes de ingreso

Conforme a la información obtenida de las personas encuestadas, tanto en Guasmo Norte como en La Pradera III, las principales fuentes de ingreso del hogar consisten en el salario de cada familia con el 45,1% y el 49,2%, respectivamente; seguido de remesas (25,4%) y actividades comerciales (14,3%) en La Pradera. En el Guasmo norte se comparte esta realidad con el 19,7% en las mismas fuentes (remesas y actividades comerciales), como se aprecia en la siguiente figura.

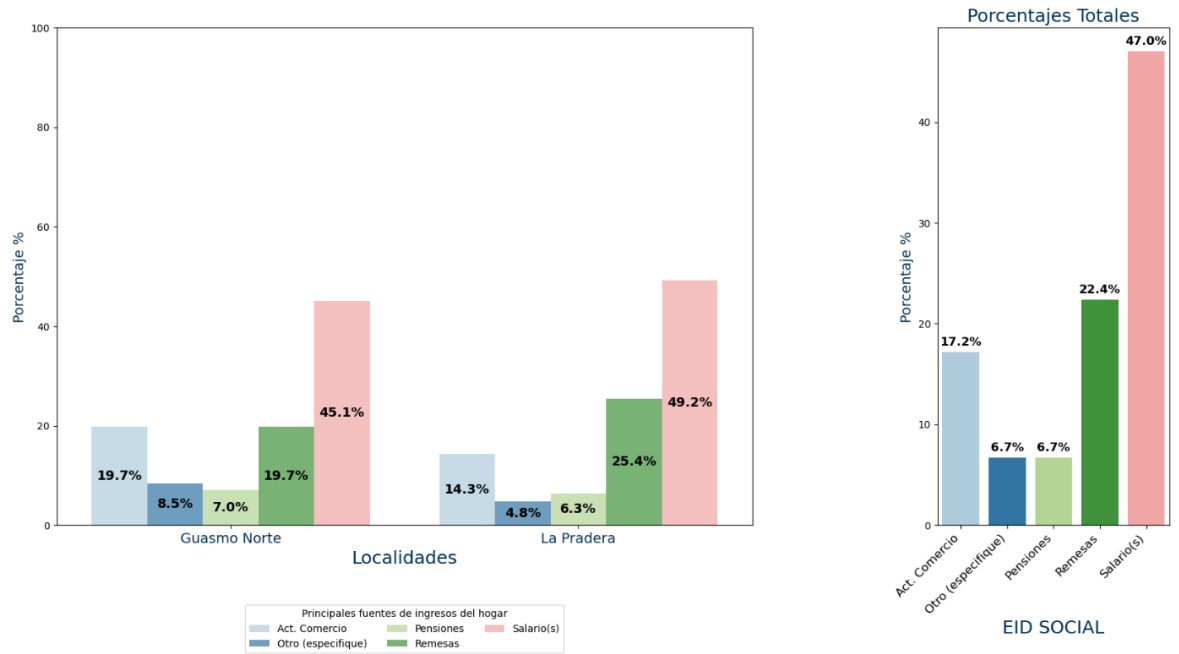


Figura 4-49 Fuentes de Ingreso AIDS

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En lo que respecta a los ingresos totales familiares del AISD se tiene que, para Guasmo Norte principalmente se concentran entre los 301 a 400 dólares mensuales, y 401 a 700 dólares, con el 34,5% cada uno; en tercer lugar, se encuentra el rango de 201 a 300 dólares mensuales representando el 21,8%.

Por otro lado, en La Pradera III, se observa que la mayoría de ingresos totales familiares se concentran entre los 301 a 400 dólares mensuales con el 38,6%, seguido de los ingresos comprendidos entre los 401 a 700 dólares con el 34,1% y, en tercer lugar, aquellos ingresos comprendidos entre los 201 a 300 dólares mensuales con el 18,2%.

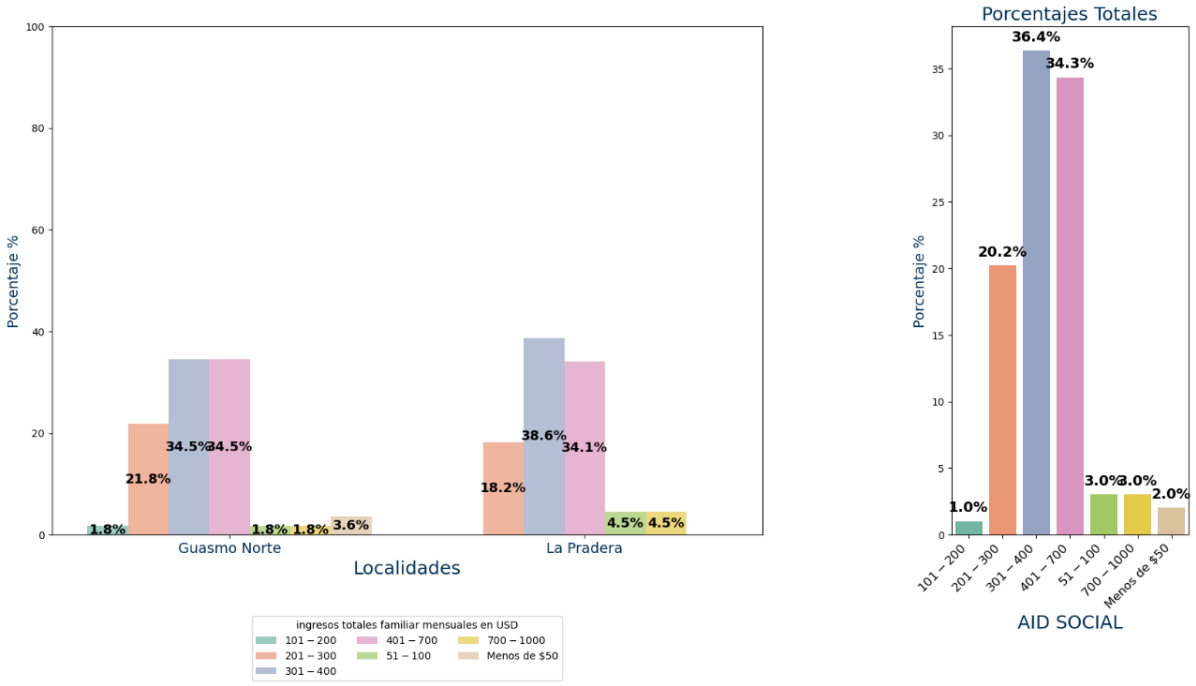


Figura 4-50 Principales fuentes de ingreso AISD

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

De la población registrada como ocupada (que trabaja) y que accedió a dar información sobre su ocupación, se pudo registrar que las personas trabajan en su propio negocio, y en menor proporción como empleado público, empleados privados, y jornaleros.

4.3.4.7.4 Dificultad de acceso al mercado laboral

En la siguiente figura, tanto la población de Guasmo Norte como La Pradera III, se registra que el 59,2% considera que es fácil ingresar al mercado laboral; 33,8% considera que es muy fácil y solo el 7% considera que es difícil.

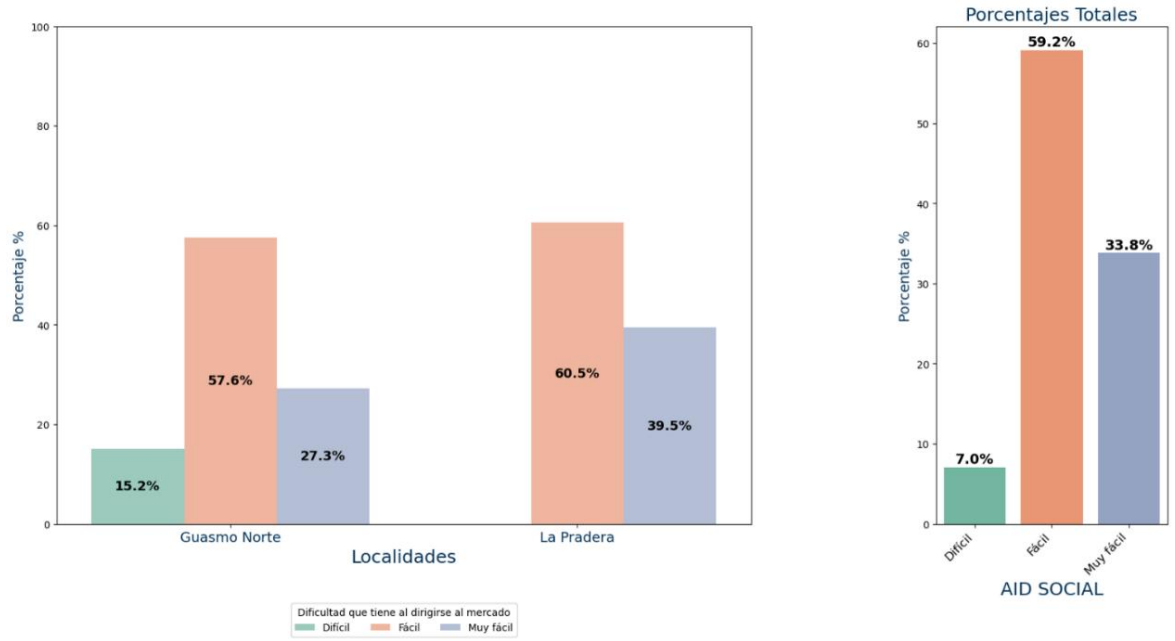


Figura 4-51 Dificultad de acceso al mercado laboral

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Por otro lado, ninguna persona de la población encuestada es beneficiaria de algún programa de Estado, Municipal o privado.

4.3.4.7.5 Actividades productivas

Respecto a las actividades productivas para los habitantes del Área de Influencia Social Directa (AISD), no se registraron casos actividades pecuarias en las propiedades de los actores encuestados.

Asimismo, varios encuestados optaron por no proporcionar información detallada sobre sus condiciones económicas o actividades productivas, debido a un contexto de inseguridad en la zona que generó temor y desconfianza para brindar esta información.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos de aquellos encuestados que sí respondieron sobre la ejecución de actividades pecuarias en el sector, y en todos los casos, se constató que no se realizan dichas actividades pecuarias, como crianza de animales.

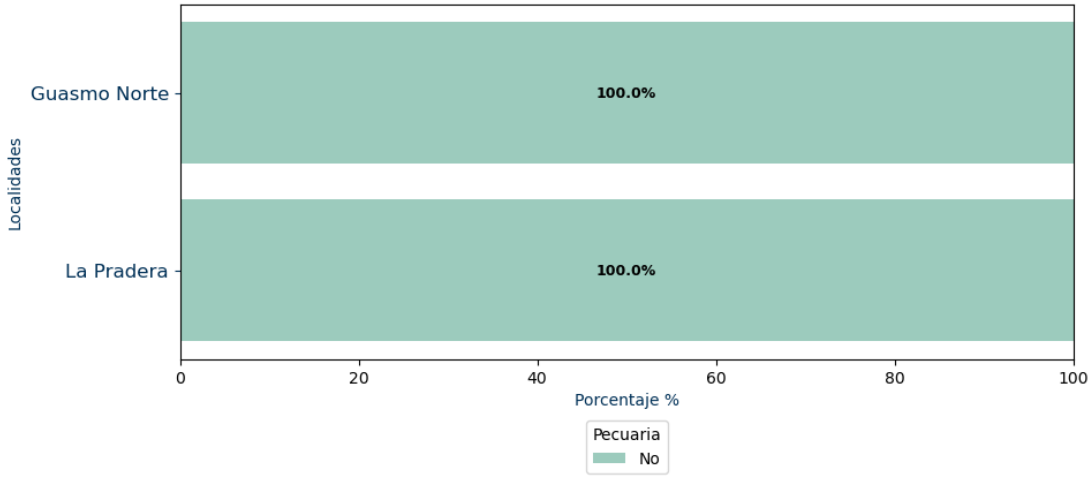


Figura 4-52 Actividades pecuarias - crianza de animales

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.8 Organización social

La organización social de los asentamientos del AISD es débil y con una mínima cohesión social, debido principalmente a las características urbanas que poseen ambas localidades y al contexto de inseguridad e incerteza que se vive en el sector. Resultado de ello se tiene que del total de la población encuestada tanto en el Guasmo Norte como en la Pradera III, el 100% de los habitantes afirman no pertenecer a alguna organización social, como se grafica en la siguiente figura.

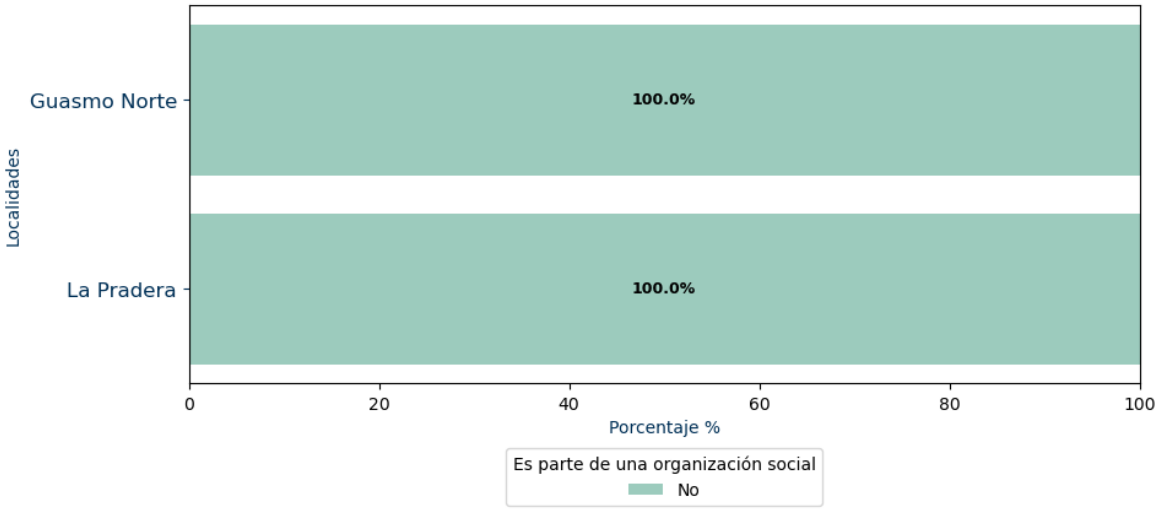


Figura 4-53 Pertenencia a una organización social

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.4.8.1 Aspectos culturales

En lo que corresponde a los aspectos culturales, tanto de identidad y de fortalecimiento cultural en los asentamientos del AISD, se tiene que existe un alto desconocimiento del origen y formación de los barrios Guasmo Norte (100%) y de La Pradera III (85,1%), siendo en esta última localidad la única que afirman un 15% conocer del tema, como se observa en la siguiente figura.

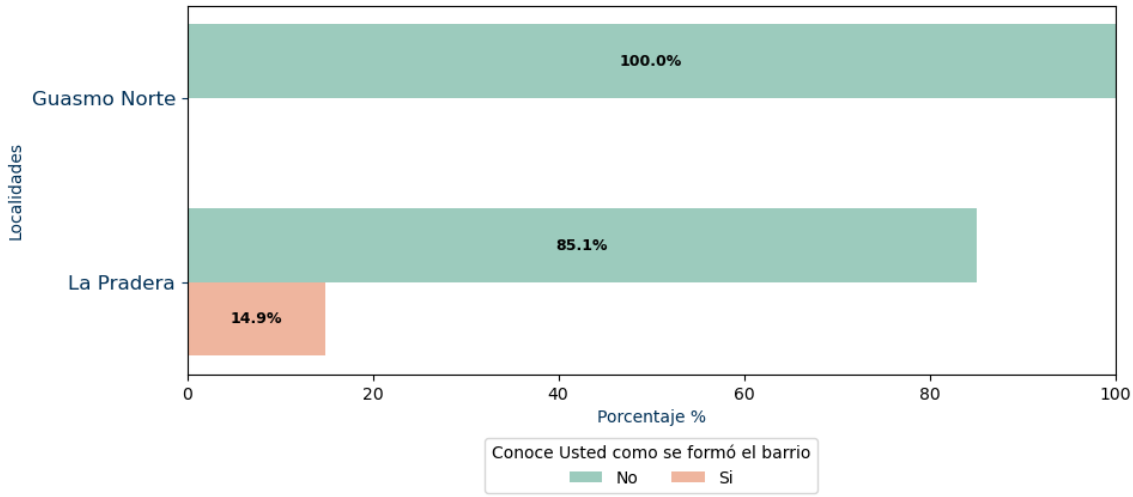


Figura 4-54 Conocimiento de formación del asentamiento

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Al consultar a los encuestados del AISD sobre la participación en mingas u otro trabajo colectivo realizado en los asentamientos humanos, se registró que en el Guasmo Norte el 100% de la población afirma no participar de estos eventos; mientras que en La Pradera III, el 2,6% manifiesta sí conocer y/o participar de estas actividades colectivas, como se visualiza en la siguiente figura.

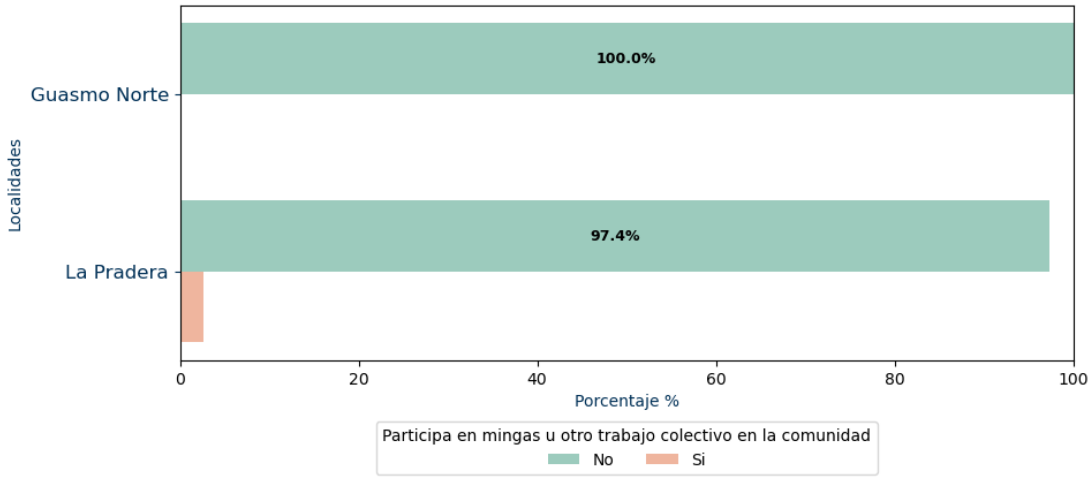


Figura 4-55 Participación de mingas en el asentamiento

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.5 Percepción Social del proyecto

La percepción social es el proceso por el cual las personas comprenden y categorizan el comportamiento de los demás e incluso de objetos no sociales, está influida por las creencias y las expectativas que están limitadas por la información precisa que se obtiene de cierto tema (Gerrig & Zimbardo, 2005).

Uno de los principales objetivos de las entrevistas realizadas a actores sociales de instituciones, organizaciones, y principales dirigentes barriales del área de influencia social, es que se verificará la percepción a nivel institucional y barrial. Las principales temáticas de la entrevista semiestructurada son:

- Flujo de interrelaciones.
- Problemática del asentamiento poblacional.
- Percepción sobre las actividades del proyecto
- Conflictividad.

El registro de las entrevistas realizadas a los actores mencionados se encontra en el Anexo C.3. 6. Resultados Entrevistas.

El procesamiento de la información a nivel de hogares realizado mediante encuestas digitales se encuentra en el Anexo C.3. 5. Resultados Encuestas.

4.3.5.1 Percepción social a nivel ciudadano y comunitario

Como parte de la información recolectada durante la fase de campo mediante las encuestas de hogares, y las entrevistas a líderes comunitarios, se indagó sobre la percepción social a nivel ciudadano y comunitario, mediante un acápite específico en el formulario de las encuestas y entrevistas que permitió guiar a los actores sociales encuestados y/o entrevistados, en las siguientes temáticas:

- Problemáticas existentes en los asentamientos humanos;
- Conocimiento de la operación del proyecto;
- Flujo de relaciones entre la empresa y los asentamientos humanos;
- Conflictividad;
- Ventajas y desventajas del proyecto.

Los principales resultados de la pesquisa in situ, se presentan a continuación:

4.3.5.1.1 Principales problemas del asentamiento

Los principales problemas que presentan los asentamientos humanos en Guasmo Norte, giran en torno al desempleo (41,2%), inseguridad ciudadana (19,2%), conflictos entre vecinos (15%), entre otros. En lo que respecta a La Pradera III, se registran los siguientes problemas: desempleo (35,5%), problemas ambientales (10,3%), conflictos entre vecinos (5,6%), entre otros, como puede ser visualizado en la siguiente figura:

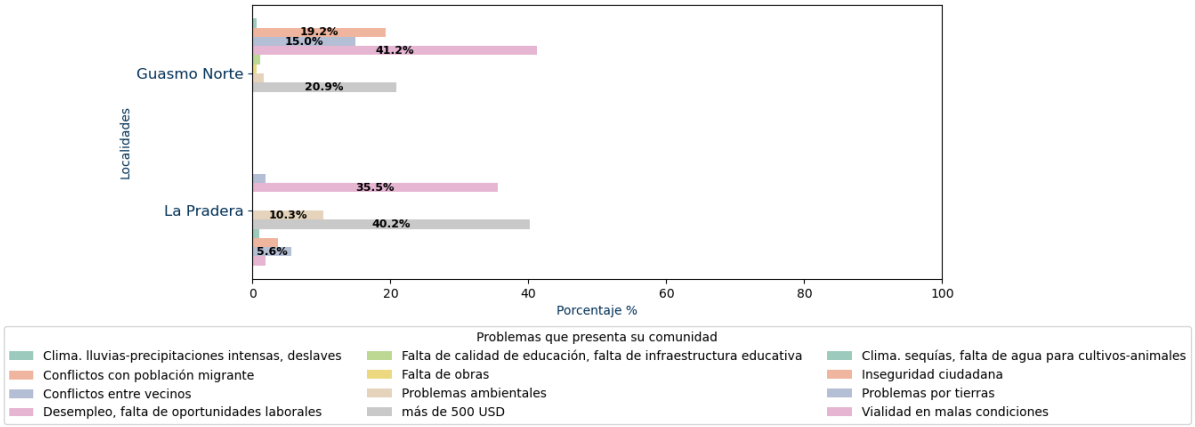


Figura 4-56 Problemas de los asentamientos

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Por otro lado, con base a las entrevistas a líderes comunitarios realizadas, se presentan los principales problemas de la población del AISD por sexo y edad:

Tabla 4-70 Problemas de los asentamientos por sexo y edad

Asentamiento	Principales problemas enfrentan niños y adolescentes del asentamiento	Principales problemas enfrentan las mujeres del asentamiento	Principales problemas enfrentan los hombres jóvenes y adultos (<65) del asentamiento	Principales problemas enfrentan los adultos mayores (>65) del asentamiento
Guasmo norte	La drogadicción	Falta de oportunidades	Drogadicción; reclutamiento por bandas criminales	No registra
La Pradera III	Falta de ayuda de ONGs; desnutrición; falta de capacitación extra curricular	Falta de oportunidades laborales; falta de ayuda en crianza y cuidado de hijos; falta de capacitación en oficios	Falta de oportunidades laborales; reclutamiento por bandas criminales	Falta de áreas y actividades recreativas; falta de espacios y capacitaciones

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en la tabla precedente, se identifica la falta de oportunidades laborales y el contexto de inseguridad, que incluso implica el reclutamiento por parte de bandas criminales, como los principales problemas de los asentamientos humanos del AISD.

4.3.5.1.2 Conocimiento de la operación del proyecto

Al indagar a los encuestados sobre el conocimiento de la operación del proyecto de la Barcaza que se encuentra generando energía térmica en el sector, se registra que, para Guasmo Norte, el 39,3% afirma conocer del proyecto, mientras que el 60,7% desconoce. En la Pradera III, se tiene que, el 71% sí conoce de la operación, frente a un 29% que manifiesta desconocer. A continuación, se presenta de forma gráfica los resultados analizados.

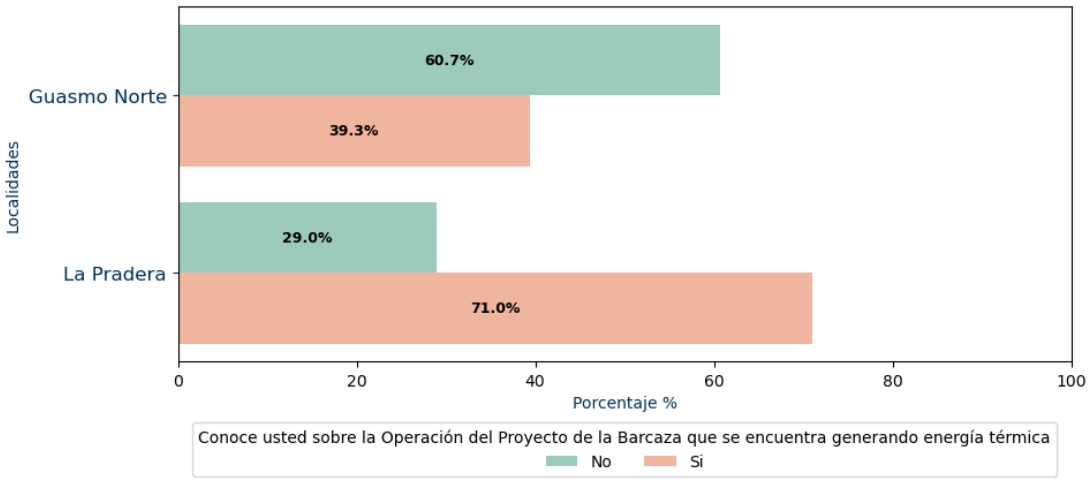


Figura 4-57 Conocimiento sobre operación del proyecto

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En lo que respecta a la percepción de los dos líderes comunitarios de los asentamientos del AISD, respecto al conocimiento de la operación del proyecto, se señala el desconocimiento que tienen ellos respecto al proyecto.

4.3.5.1.3 Relación de la empresa con los asentamientos

En cuanto a la evaluación de las relaciones que mantiene la empresa encargada de la operación de la Barcaza y los asentamientos humanos, se registra que en Guasmo Norte el 87,5% de los encuestados manifiesta que no existe relación alguna con la empresa. En la Pradera III se encontró que el 44,9% afirma no existe una relación, mientras que el 32,6% la califica como mala, y sólo el 5,4% la percibe como regular. A continuación, se presenta de manera gráfica los resultados de esta relación.

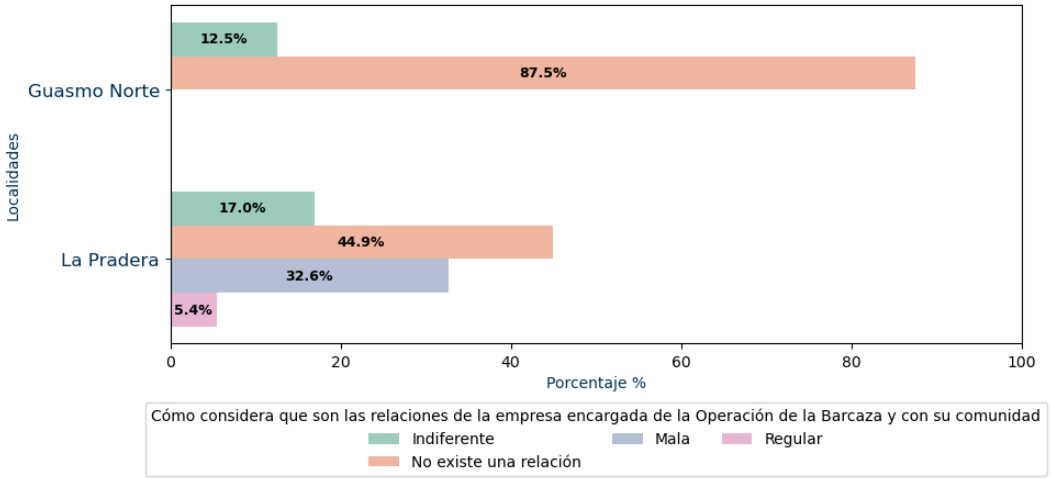


Figura 4-58 Relación de la empresa y comunidad

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La percepción de los dos líderes comunitarios de los asentamientos del AISD, respecto al conocimiento o establecimiento de alguna relación entre la empresa operadora y las comunidades se señala como nula.

4.3.5.1.4 Conflictividad

El nivel de conflictividad, indagado en función de la existencia de algún conflicto o inconveniente entre la empresa encargada de la operación de la Barcaza y las comunidades del AISD, es nulo. El 100% de los encuestados tanto en Guasmo Norte, como en La Pradera III, afirma no haber tenido o escuchado de algún conflicto entre la empresa y las comunidades. Para una mejor visualización, se presenta la siguiente figura:

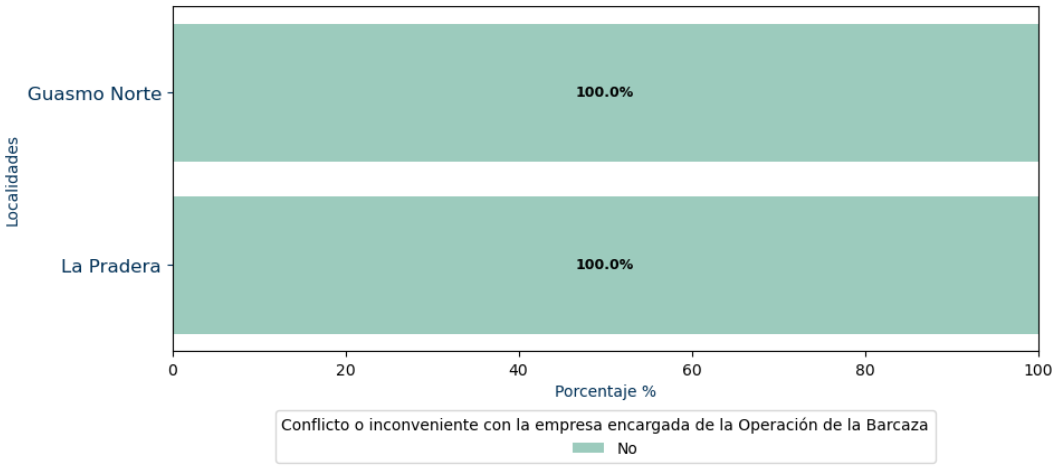


Figura 4-59 Conflictividad entre la empresa y población AISD

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

El mismo criterio de ausencia y desconocimiento de algún tipo de conflictos o inconvenientes es compartido por los líderes comunitarios entrevistados.

4.3.5.1.5 Ventajas del proyecto

Al indagar a los encuestados sobre las posibles ventajas que ha traído o podría traer la operación de la Barcaza hacia las comunidades del área de influencia, se encontró que la población encuestada no identifica ventajas o beneficios inmediatos o de proximidad, lo que pone de manifiesto un nivel generalizado de desconocimiento del proyecto, como se muestra de manera gráfica a continuación:

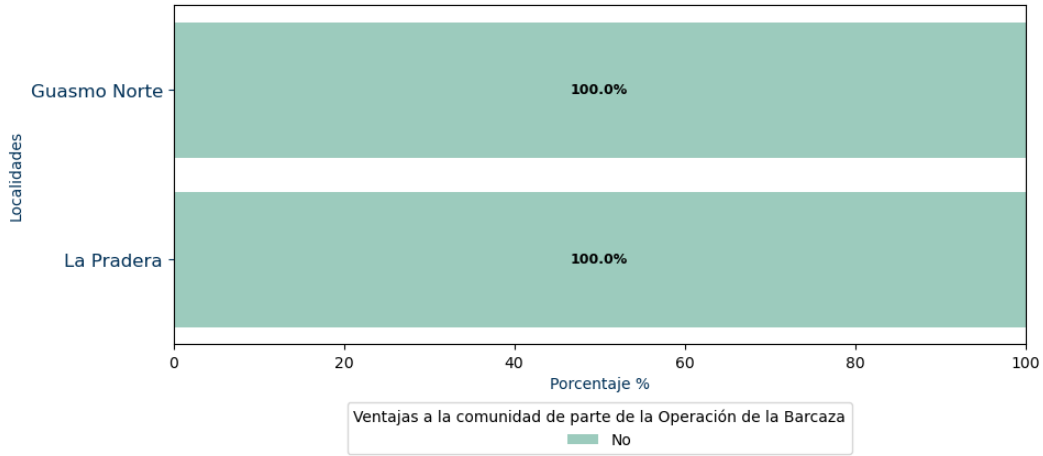


Figura 4-60 Percepción ventajas proyecto

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La percepción que tienen los líderes comunitarios a través de las entrevistas aplicadas es compartida con la percepción a nivel ciudadano, ya que no se identifica posibles ventajas o beneficios que traiga la implementación del proyecto.

4.3.5.1.6 Desventajas del proyecto

En lo que respecta a la identificación o relación de posibles desventajas que ha traído o podría traer la operación de la Barcaza a las comunidades del área de influencia se tiene que, para Guasmo Norte, el 100% de los encuestados no identifica desventajas, mientras que en La Pradera III, el 61,2% sí relaciona posibles desventajas con la operación del proyecto en las cercanías de sus asentamientos, referido principalmente a: generación de ruido; sonidos fuertes; emisión de humo y gases; contaminación; y la percepción de que las paredes tiemblan con el paso de la maquinaria. A continuación, se presenta de manera gráfica los resultados de esta variable:

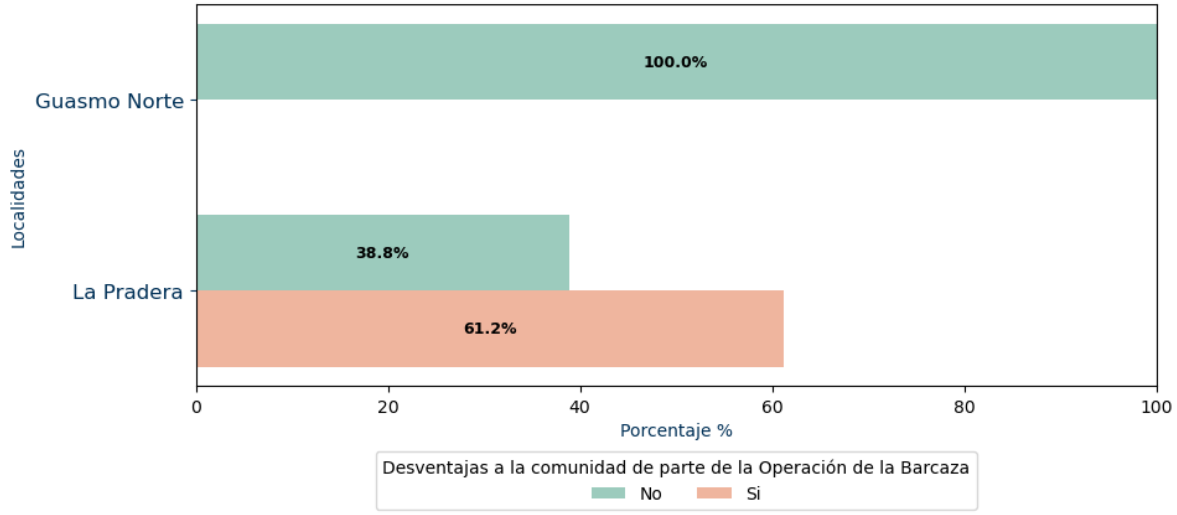


Figura 4-61 Percepción desventajas proyecto

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En lo que respecta a la percepción que mantienen los líderes comunitarios entrevistados se encontró que, en La Pradera no se identifica desventajas, debido al desconocimiento que existe alrededor de la operación del proyecto, por lo que prefiere no adelantarse a los hechos. Por la parte del Guasmo Norte, el líder comunitario identificó la generación de ruido y la emisión de humo y gases como las principales desventajas del proyecto.

4.3.5.1.7 Canales de comunicación

Los principales medios de comunicación que la empresa encargada de la Operación de la Barcaza utiliza para brindar información a la comunidad, se presenta a continuación:

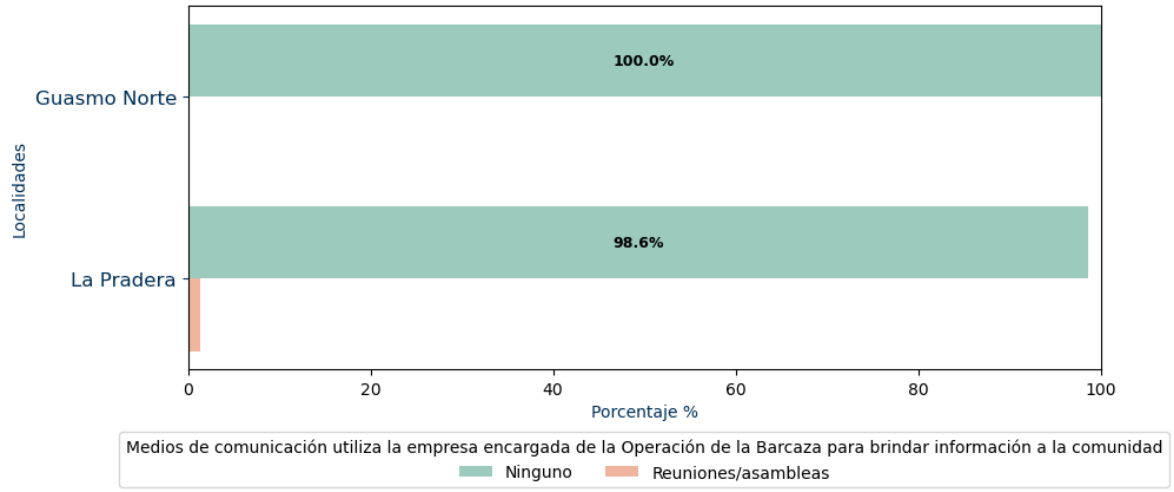


Figura 4-62 Medios de comunicación información del proyecto

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se observa en la figura precedente, en Guasmo Norte, el 100% de los actores sociales encuestados manifiesta que no existe ningún canal de comunicación; mientras que en La Pradera III, únicamente el 1,4% afirma que la empresa ha realizado reuniones o asambleas para dar a conocer información del proyecto, frente al 98,6% que señala no ha habido canal de comunicación alguno.

Debido al bajísimo nivel de conocimiento o establecimiento de algún canal de comunicación y difusión entre la empresa encargada de la operación de la barcaza y las comunidades del AISD, se indagó sobre los canales de comunicación que la población encuestada preferiría para que la empresa brinde información, encontrando los siguientes resultados:

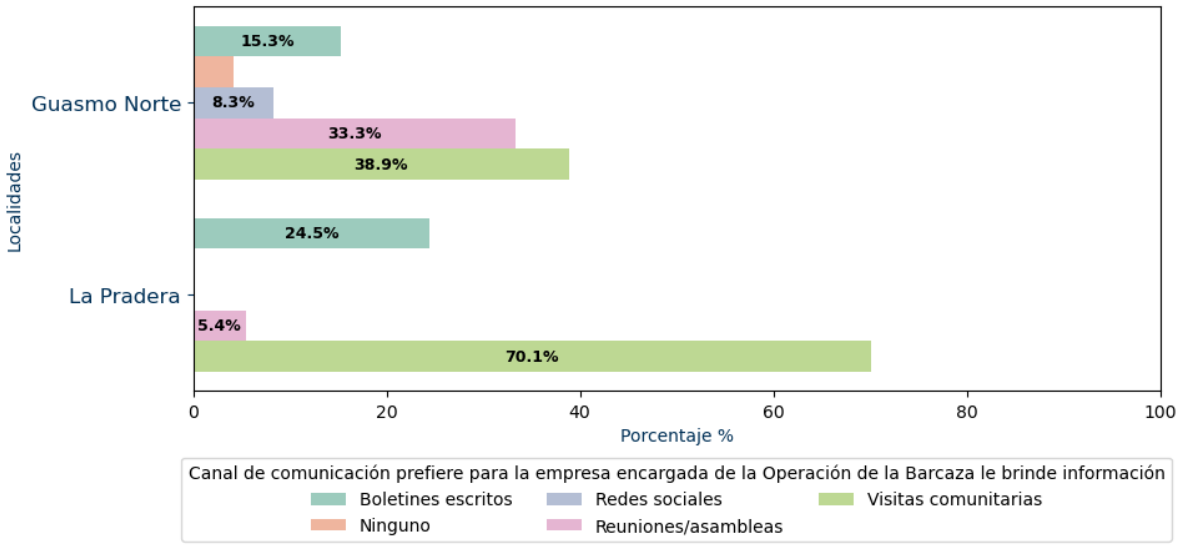


Figura 4-63 Preferencia de canales de comunicación

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Como se puede observar en la figura precedente, se encontró que la población encuestada en Guasmo Norte prefiere se comunique sobre la operación del proyecto mediante visitas comunitarias (38,9%), reuniones o asambleas (33,3%), boletines escritos (15,3%) y redes sociales (8,3%). En lo que respecta a La Pradera III, el 70,1% de la población encuestada señaló la realización de visitas comunitarias como el principal medio de comunicación a establecer

entre la empresa y la comunidad, seguido del 5,4% que preferiría informarse mediante reuniones o asambleas.

4.3.5.2 Percepción social a nivel institucional

Durante la ejecución del trabajo de campo, también se aplicaron entrevistas a representantes de instituciones y organizaciones del área de influencia social indirecta. Uno de los principales objetivos de las entrevistas realizadas fue capturar la percepción de las autoridades respecto a varias temáticas que permitan reconocer las condiciones socioeconómicas y culturales actuales de la población asentada en el área relacionada al proyecto de construcción y operación de la Barcaza de generación termoeléctrica.

Como se mencionó en párrafos anteriores, se contó con un formulario que permitió guiar a los entrevistados en las temáticas necesarias. Los principales temas abordados fueron:

- Percepción sobre las actividades del proyecto
- Identificación de conflictos o inconvenientes

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos de las entrevistas institucionales y organizacionales realizadas in situ:

4.3.5.2.1 Conocimiento de las actividades que realiza la empresa operadora

Mariela Gallegos, instructora del centro “Desarrollos Comunales”, manifiesta que el proyecto es bastante reciente, por lo que tienen poco tiempo de funcionamiento y no conocen mucho al respecto.

Por otro lado, Luis Cuenca, analista del Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Guayaquil, señala no conocer sobre las actividades de generación termoeléctrica que desarrolla la empresa operadora en el sector.

4.3.5.2.2 Nivel de acuerdo con las actividades que realiza la empresa operadora

En lo que respecta al nivel de acuerdo con las actividades que realiza la empresa operadora, los entrevistados manifestaron no estar de acuerdo, debido principalmente al desconocimiento respecto al proyecto y sus actividades.

4.3.5.2.3 Posibles conflictos o inconvenientes

Al indagar sobre la existencia de algún conflicto o inconveniente generado con la empresa operadora del proyecto Karpowership y la población del área de influencia, los entrevistados señalaron desconocer la ocurrencia de problema alguno.

4.3.5.2.4 Ventajas y desventajas de las actividades de la implementación del proyecto

Con base a las entrevistas realizadas en la fase de campo se encontró que ninguno de los entrevistados y encuestados manifiesta identificar ventajas o beneficios que ha traído o podría traer la implementación del proyecto, lo que refleja un alto desconocimiento de las actividades y alcance en general del mismo.

Por otro lado, con lo que respecta a las desventajas generadas a raíz de la operación del proyecto, a nivel de entrevistas a actores sociales calves e instituciones indican como desventajas, la limitada contratación de mano de obra local y la falta de transparencia y difusión del proyecto. Con respecto a los hogares encuestados, en Guasmo norte no señalan desventajas relacionadas al proyecto, mientras que, en la Pradera III, el 61 % de las personas señalan desventajas por el proyecto, que corresponden principalmente a ruido y humo.

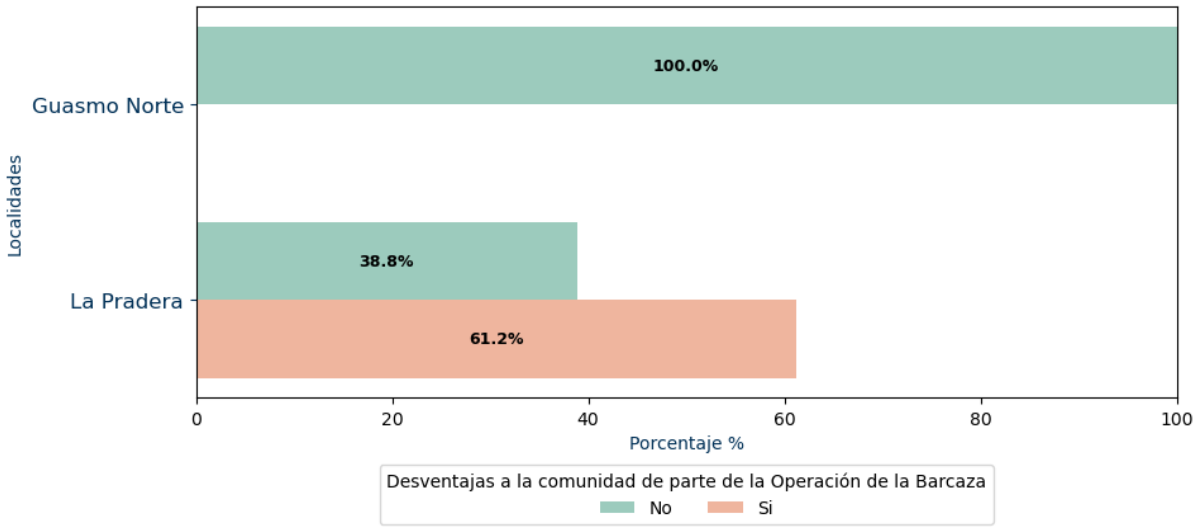


Figura 4-64 Desventajas de la Operación del Proyecto (Barcaza)
Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

4.3.6 Caracterización Arqueológica

Como se señala al inició de este capítulo, y a mayor detalle en el capítulo 1.6 Descripción del Proyecto, el Estudio de Impacto Ambiental corresponde a un Expost, a un proyecto ya en operación, y para la fase de construcción no se realizaron intervenciones en suelo, ya que la Powership (barcaza) ha sido ensamblada internacionalmente y llegó completamente equipada y lista para operar. Del mismo modo, para la línea de transmisión se instalaron únicamente dos torres modulares sobre el suelo pavimentado del área de estudio. Por lo tanto, el proyecto no requirió movimiento de tierras, además, es importante señalar que el proyecto se encuentra en su mayor parte en zona industrial. En ese sentido, no aplica una caracterización o diagnóstico arqueológico del sitio.

4.3.7 Conclusiones

- La operación del proyecto de generación térmica flotante (barcaza) y su Sistema de Transmisión se lleva a cabo en la provincia de Guayas, cantón Guayaquil, parroquia Guayaquil, parroquia urbana Ximena, al sur de la ciudad de Guayaquil. El proyecto se encuentra en su mayor parte sobre una zona de tipo industrial según el uso de suelo del GAD De Guayaquil, y en una menor proporción, último tramo de la línea de transmisión atraviesa zona residencial, respetando la altura establecida en la normativa vigente, con lo cual se resguarda la seguridad tanto de la infraestructura como de las viviendas que se encuentran bajo la línea.
- De acuerdo con identificación en campo, cartografía disponible y en base la normativa vigente, para el proyecto se estable el área de influencia social directa a los propietarios de los predios con los que interseca el área de estudio del proyecto, y nivel de organizaciones a los barrios Guasmo Norte y La pradera III.
- En los asentamientos o barrios considerados dentro del área de influencia social directa, y bajo la identificación de la influencia de los impactos físicos determinados para el proyecto, principalmente ruido y emisiones, se estableció un rango de 400 metros a la redonda del proyecto el levantamiento de información a nivel de hogares, para realizar el análisis de las condiciones socioeconómicas de esta población. No obstante, debido al contexto actual de inseguridad en el país y específicamente en el área de estudio, la recolección de datos en los asentamientos analizados presentó

algunas dificultades. Los pobladores manifestaron desconfianza a proporcionar información y/o a atender o recibir a los encuestadores; ningún encuestado accedió a dar información del núcleo familiar o integrantes de su familia, sintiendo temor principalmente por la presencia de grupos organizado, secuestros, robos y asaltos.

- El análisis de la caracterización del área de influencia directa se realizó, con los resultados obtenidos únicamente de las encuestas efectivas (99 en total), además, este análisis tuvo limitaciones en el análisis de ciertas variables como perfil demográfico y educación (alfabetismo), debido a que ningún encuestado accedió a dar información de los integrantes de la familia.
- Las comunidades de Guasmo Norte y La Pradera III, presentan características de áreas urbanas, los hogares acceden principalmente a servicios básicos, como, recolección de basura mediante carro recolector, alcantarillado, agua potable, y luz eléctrica.
- Las vías dentro de las comunidades del área de influencia directa social son vías pavimentadas.
- La población analizada no realiza actividades pecuarias, se encuentra ocupada en actividades como empleado público, empleado privado, negocio propio y jornalero, siendo las actividades registradas en el levantamiento de las encuestas. Cabe recalcar, que un 60% de los encuestados no accedieron a dar información sobre su trabajo.
- En cuanto a la percepción sobre el proyecto, no se registraron ventajas ni beneficios asociados a la operación del proyecto, debido principalmente, al corto tiempo que lleva la operación del proyecto (inicio de operación 16 de septiembre de 2024), la mayoría de las personas desconocen del proyecto. Mientras que, respecto a desventajas, se registró que el proyecto está asociado a altos costos de operación, poca contratación de mano de obra local, falta de difusión del proyecto, así como, generación de ruido y humo.
- Es importante recalcar que el levantamiento de esta información base a nivel del área de influencia directa, así como, la identificación de los impactos que puede y está generando el proyecto, se han considerado para establecer las medidas correctivas, de prevención y mitigación dentro del Plan de Manejo Ambiental que se presenta dentro del capítulo 9. Plan de Manejo Ambiental del presente estudio.

Página en Blanco

CAPÍTULO 5. INVENTARIO FORESTAL Y VALORACIÓN

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAATE-SUIA-026-EC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	**Versión**	**Motivo del cambio**	**Responsable**	**Fecha**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Octubre 2024
2	01	QA/QC	Marcelo López / Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios Karpowership	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

5 INVENTARIO FORESTAL Y VALORACIÓN ECONÓMICA 5-1
5.1 Conclusiones 5-3

FIGURAS

Figura 5-1 Mapa de cobertura y uso de suelo del Proyecto 5-1
Figura 5-2 Mapa de ecosistemas del Proyecto 5-2
Figura 5-3 Ortofoto del Área de estudio del Proyecto 5-2
Figura 5-4. Vistas generales del Proyecto 5-3

5 INVENTARIO FORESTAL Y VALORACIÓN ECONÓMICA

El proyecto "ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP", ubicado en la ciudad de Guayaquil, provincia de Guayas, se encuentra completamente dentro de un entorno urbano consolidado, como lo determina el Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013) y la cartografía oficial del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), particularmente el Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra publicado en 2022, que confirma la ausencia de cobertura vegetal de interés en la zona. Esta caracterización ha sido corroborada mediante un levantamiento de ortofoto, que evidenció de manera clara la ausencia de recursos forestales en el área.

En virtud de que el área de estudio no alberga ecosistemas naturales ni recursos forestales, el desarrollo de un inventario forestal y su respectiva valoración económica **no son aplicables** al presente estudio.

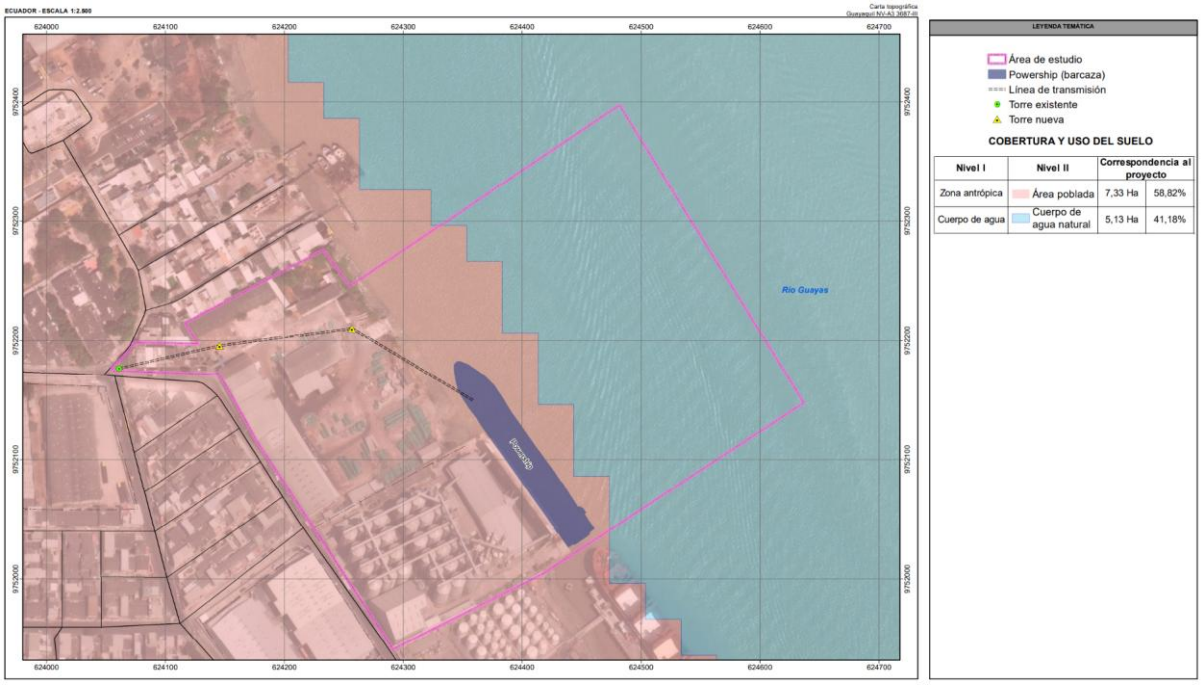


Figura 5-1 Mapa de cobertura y uso de suelo del Proyecto

Fuente: MAATE, 2022 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

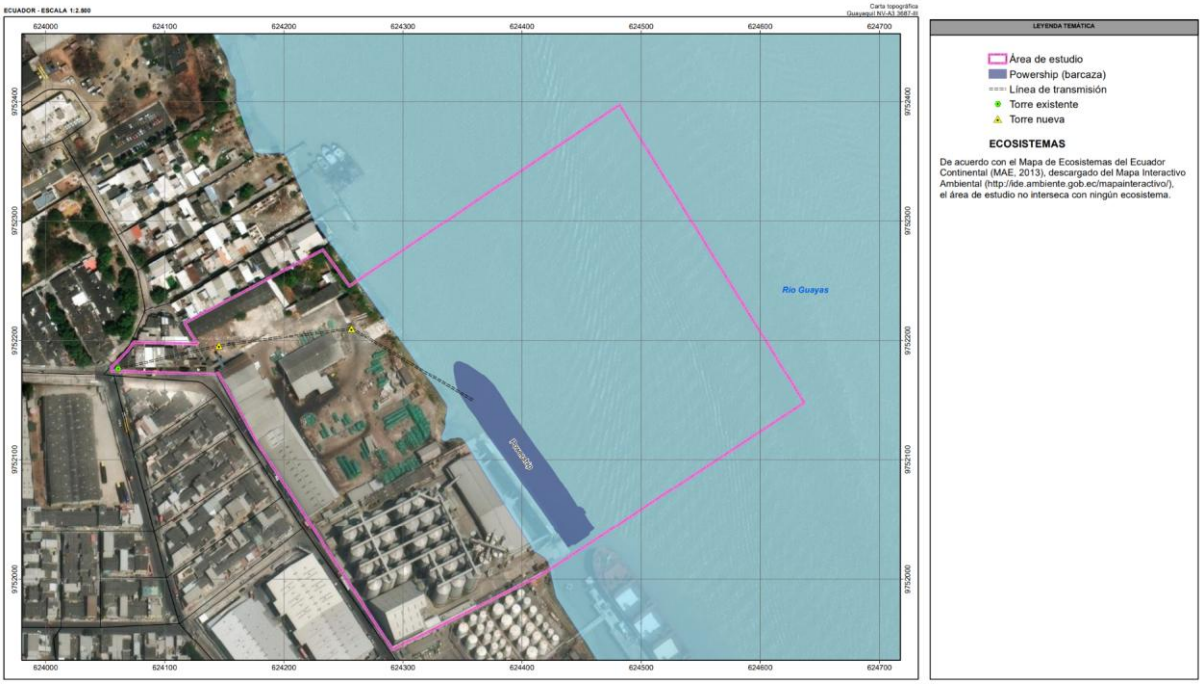


Figura 5-2 Mapa de ecosistemas del Proyecto

Fuente: MAE, 2013 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

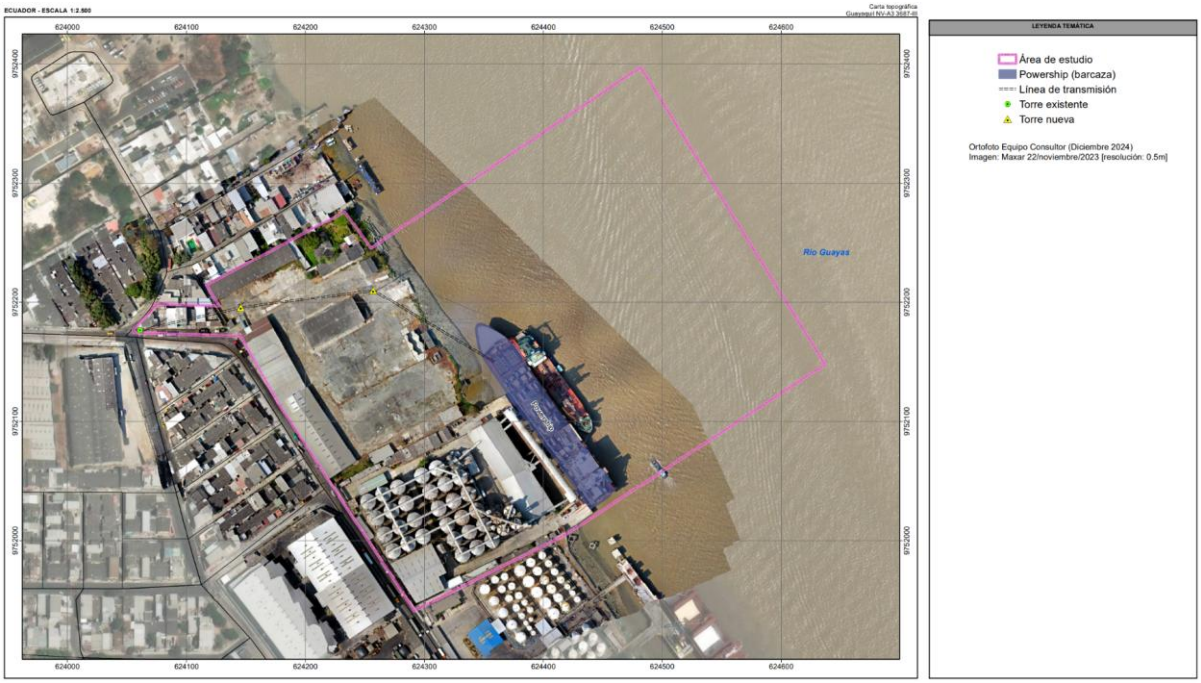


Figura 5-3 Ortofoto del Área de estudio del Proyecto

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025



Vista general del sitio del puerto



Vista general de la Powership EMRE BEY



Vista general del buque alimentador de combustible



Vista general de la ruta de tranmisión

Figura 5-4. Vistas generales del Proyecto

Fuente: Inspección de campo, octubre-2024/ Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

5.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo con la información cartográfica oficial de Cobertura y Uso de la Tierra 2022, publicada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), el área de estudio presenta dos principales categorías: “Cuerpo de agua” (41,18 %, equivalente a 5,13 ha) y “Zona antrópica” (58,82 %, equivalente a 7,33 ha). Estas categorías reflejan el carácter urbano y artificial del entorno, sin presencia de cobertura vegetal natural que sustente la aplicación del inventario forestal o la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos.
- Así mismo, con base en el Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013), se confirma que el área de estudio no intersecta ningún ecosistema natural. El emplazamiento del proyecto corresponde a un espacio urbano consolidado, sin afectación directa a unidades ecológicas reconocidas en el marco del sistema nacional de clasificación de ecosistemas.
- Conforme lo expuesto en el presente capítulo, se concluye que, para el proceso de licenciamiento ambiental del proyecto “Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental para la Generación Termoeléctrica del Proyecto Karpowership”, NO APLICA lo establecido en los artículos 478 y 479 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, ni lo dispuesto en los Acuerdos Ministeriales 076 y 134, en lo relacionado con la elaboración del inventario forestal y la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos, en virtud de que el área de estudio no presenta intersección con cobertura vegetal nativa que justifique la aplicación de dichos instrumentos técnicos.

Página en Blanco

CAPÍTULO 6. ÁREAS DE INFLUENCIA Y SENSIBLES

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAATE-SUIA-026-EC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	**Versión**	**Motivo del cambio**	**Responsable**	**Fecha**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Octubre 2024
2	01	QA/QC	M. López / Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios KPS	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

6 DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y SENSIBLES 6-1
6.1 Áreas de influencia 6-1
6.1.1 Metodología 6-1
6.1.2 Área de Influencia Directa 6-5
6.1.3 Área de Influencia Indirecta 6-21
6.2 Áreas de Sensibilidad 6-24
6.2.1 Metodología 6-24
6.2.2 Sensibilidad Física 6-25
6.2.3 Sensibilidad Biótica 6-31
6.2.4 Sensibilidad Social 6-40

TABLAS

Tabla 6-1: Criterios para la Determinación del Área de Influencia Directa 6-2
Tabla 6-2: Criterios para la Determinación del Área de Influencia Indirecta 6-4
Tabla 6-3: Resultados del muestreo de temperatura del agua 6-6
Tabla 6-4: Datos usados en el Modelo Gaussiano 6-8
Tabla 6-5: Características del software usado en el Modelo Gaussiano 6-9
Tabla 6-6: Datos usados en el Modelo Gaussiano 6-10
Tabla 6-7. Nivel de presión sonora ambiental – diciembre 2024 6-12
Tabla 6-8. Área de Influencia Directa para Nivel de Presión Sonora 6-15
Tabla 6-9 Área de Influencia Social Directa 6-19
Tabla 6-10 Predios que intersecan con el Área de Implantación del Proyecto 6-20
Tabla 6-11 Análisis del Área de Influencia Indirecta Física – componentes suelo, ruido y campos electromagnéticos 6-22
Tabla 6-12 Área de Influencia Social Indirecta 6-24
Tabla 6-13. Criterios de Sensibilidad Física 6-26
Tabla 6-14. Criterios y Ponderaciones para Sensibilidad del Suelo 6-26
Tabla 6-15. Rango de Sensibilidad del Suelo 6-27
Tabla 6-16. Criterios y Ponderaciones para Sensibilidad del Suelo 6-27
Tabla 6-17 Criterios para definir Sensibilidad Hídrica por Calidad 6-28
Tabla 6-18 Resultados de Sensibilidad del Recurso Hídrico por Calidad 6-28
Tabla 6-19 Criterios para definir Sensibilidad Hídrica por Cantidad 6-29
Tabla 6-20 Resultados de Sensibilidad del Recurso Hídrico por Cantidad 6-29
Tabla 6-21 Niveles de degradación ambiental 6-30
Tabla 6-22 Niveles de tolerancia ambiental 6-30
Tabla 6-23 Rangos de Sensibilidad para Calidad de Aire, Nivel de Presión Sonora y CEM 6-30
Tabla 6-24 Resultados de Sensibilidad para Calidad de Aire, Nivel de Presión Sonora y CEM 6-31
Tabla 6-25 Tipos de sensibilidad establecidos por medio de los criterios adaptados de Benítez (2007) 6-31
Tabla 6-26 Propuesta de sistematización de información para la determinación del índice de sensibilidad 6-32
Tabla 6-27 Determinación de sensibilidad ambiental 6-33
Tabla 6-28 Consideraciones para Determinar sensibilidad – Flora 6-34
Tabla 6-29 Sensibilidad – Flora 6-34
Tabla 6-30 Consideraciones para Determinar sensibilidad – Avifauna 6-35
Tabla 6-31 Sensibilidad – Avifauna 6-35
Tabla 6-32 Consideraciones para Determinar sensibilidad – Herpetofauna 6-36
Tabla 6-33 Sensibilidad – Herpetofauna 6-36
Tabla 6-34 Consideraciones para Determinar sensibilidad – Entomofauna 6-37
Tabla 6-35 Sensibilidad – Entomofauna 6-37
Tabla 6-36 Consideraciones para Determinar sensibilidad – Ictiofauna 6-38
Tabla 6-37 Sensibilidad – Ictiofauna 6-38
Tabla 6-38. Valores BMWP de los macroinvertebrados registrados 6-39
Tabla 6-39. Calidad ecológica del medio acuático 6-39
Tabla 6-40 Valores del Índice de Polución Orgánica 6-40

Tabla 6-41 Resumen de Sensibilidad del componente biótico 6-40
Tabla 6-42. Rangos de Sensibilidad Socioeconómica 6-41
Tabla 6-43. Variables de Sensibilidad Socioeconómica 6-41
Tabla 6-44. Ponderación de Variables Socioeconómicas 6-43
Tabla 6-45. Resultados Sensibilidad Socioeconómica del AISD 6-44
Tabla 6-46. Elementos sensibles 6-45

FIGURAS

Figura 6-1. Ejemplo de ingreso de datos en el software Screen View para los motores de combustión interna 6-10
Figura 6-2. Resultados de la modelación de los motores de combustión interna - NOx, SO2, CO, PM . 6-11
Figura 6-3. Niveles de presión sonora descompuesto en bandas de octava 6-13
Figura 6-4. Esquema referencial del AID por la exposición a campos electromagnéticos 6-17

Página en Blanco

6 DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y SENSIBLES

6.1 ÁREAS DE INFLUENCIA

El Área de Influencia (AI) corresponde a la unidad territorial de análisis en la que se relaciona de manera integrada la dinámica de los componentes físico, biótico y socioeconómico frente a los elementos de presión que generarán impactos ambientales negativos y positivos por el desarrollo de un proyecto en específico.

En términos prácticos, el área de influencia indica dónde y en qué medida los encargados de la implementación del proyecto deben enfocar sus esfuerzos en analizar, prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos directos e indirectos del proyecto.

El alcance de la definición del área de influencia del proyecto considera los siguientes criterios técnicos.

- Línea Base o Diagnóstico del área del proyecto.
- Descripción y alcance de actividades del proyecto.
- Identificación y evaluación de potenciales impactos ambientales negativos.

Bajo estos antecedentes se ha definido el área de influencia del proyecto para los componentes físico, biótico y social; dividiéndose en dos categorías:

- El área de influencia directa (AID).
- El área de influencia indirecta (AII).

Es importante señalar que las áreas de influencia determinadas en el presente acápite se encuentran sobredimensionadas, ya que se han definido considerando la capacidad máxima de generación termoeléctrica prevista para el proyecto en la Fase II (300 MW). Este escenario implica la incorporación de una o más embarcaciones adicionales, o el reemplazo de la actual por otra de mayor potencia, lo que incrementaría la superficie en la que se evidenciarían los impactos ambientales generados.

En este contexto, si bien las metodologías aplicadas se basan en información correspondiente a la unidad flotante actualmente en operación (Fase I, 111,30 MW), los resultados se han proyectado considerando la capacidad máxima prevista en la Fase II (300 MW). Esta extrapolación se efectuó en función de la naturaleza y alcance de cada componente analizado. Las áreas de influencia de los componentes físico, biótico y social se presentan en los mapas temáticos incluidos en el Anexo A, Mapas 23 al 28.

Para mayor detalle sobre el alcance del proyecto y las características de sus fases, se puede consultar el Capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.

6.1.1 Metodología

6.1.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa (AID) es aquella en la que se manifiestan, de manera directa, los impactos ambientales generados por las actividades del proyecto sobre los componentes superficiales identificados en la línea base. Entendiéndose como impacto ambiental a la alteración o variación, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, como una consecuencia de una actividad o acción (Conesa, 1997).

En ese sentido, el área de influencia directa se definió considerándose las condiciones pesimistas para cada componente ambiental (físico, biótico y social) durante todas las etapas del proyecto, resultando que en varios casos estas áreas son coincidentes entre sí por lo que es apropiado y aplicable unificar los criterios establecidos y sus resultados. Esta definición responde a un enfoque conservador que busca considerar los peores escenarios posibles, asegurando así la identificación completa y preventiva de impactos ambientales.

En este marco, aunque algunos parámetros físicos monitoreados superaron los criterios de calidad, se ha demostrado técnicamente que dichos excedentes no están relacionados con las actividades de la barcaza. Por su parte, los parámetros directamente vinculados a su operación, que no cumplieron con los límites permisibles durante la primera campaña de monitoreo, sí lo hicieron en las campañas complementarias (segunda y tercera), como se expone en el Capítulo 4.1.

Finalmente, al ubicarse el proyecto en una zona industrial, no se identifican ecosistemas sensibles ni asentamientos humanos en condiciones de alta vulnerabilidad, lo que reduce considerablemente la probabilidad de generarse impactos significativos sobre los componentes biótico y social. Por lo tanto, la sobredimensión de las áreas de influencia constituye un criterio preventivo y precautorio. A continuación, se presentan los criterios utilizados para la determinación del área de influencia directa.

Tabla 6-1: Criterios para la Determinación del Área de Influencia Directa

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	CRITERIO AID
Físico	Recurso Suelo	El área de influencia directa para el recurso suelo comprende toda la superficie terrestre asociada al área de estudio, puesto que en este espacio físico se emplazan las diferentes facilidades y/o infraestructuras localizadas en tierra firme; así mismo, se ejecutan actividades auxiliares que brindan soporte y facilitan el desarrollo de los procesos técnicos y operativos del proyecto. El AID del recurso suelo será calculada a través de herramientas de análisis (digitalización) con el software ARCGIS.
	Recurso Hídrico	La determinación del área de influencia directa del recurso hídrico considera las posibles alteraciones en torno a los intercambios de temperatura en los cuerpos hídricos, producto de los efluentes provenientes de las actividades e instalaciones que forman parte del presente proyecto; este análisis se fundamenta en la injerencia de este parámetro sobre la calidad de agua. El AID del recurso hídrico se calculará a través de herramientas de análisis (digitalización) con el software ARCGIS.
	Aire Ambiente	El área de influencia directa de la calidad del aire será determinada a partir de la variación de la concentración de contaminantes atmosféricos, calculados a través de un modelo de dispersión de contaminantes para fuentes fijas (modelo gaussiano), determinándose las áreas hasta dónde se incrementan las concentraciones de contaminantes atmosféricos, producto de la operación de los motores de combustión interna. El AID del aire ambiente se calculará mediante herramientas de análisis (digitalización) con el software ARCGIS.
	Nivel de Presión Sonora	El área de influencia directa del nivel de presión sonora estará definida por la variación del nivel de ruido ambiental del área del proyecto, determinado bajo el criterio matemático de la atenuación del ruido por fuentes emisoras del proyecto (motores de combustión interna), en base al principio de divergencia geométrica. El AID del nivel de presión sonora será calculada a través de herramientas de análisis (digitalización) con el software ARCGIS.

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	CRITERIO AID	
	Campos Electromagnéticos	El área de influencia directa de campos electromagnéticos será determinada en base a lo establecido en la Resolución No. ARCONEL-018/18 *"Franjas de servidumbre en líneas del servicio de energía eléctrica y distancias de seguridad entre las redes eléctricas y edificaciones"*, suscrita el 13 de abril de 2018, en donde se establecen los criterios a considerar para la instalación de líneas de alto voltaje en zonas urbanas o áreas industriales. El AID del aire ambiente se calculará mediante de herramientas de análisis (digitalización) con el software ARCGIS.	
Biótico	Flora y Fauna Terrestre	La determinación del área de influencia directa del componente Flora y Fauna Terrestre considera todos los sitios donde se ha realizado una adecuación del terreno como parte del proyecto. El AID biótica será calculada a través de herramientas de análisis (digitalización) con el software ARCGIS.	
	Fauna Acuática	Al igual que para el recurso hídrico, el área de influencia directa del componente Fauna Acuática considera las posibles alteraciones en torno a los intercambios de temperatura en los cuerpos hídricos. El AID biótica será calculada a través de herramientas de análisis (digitalización) con el software ARCGIS.	
Social	Unidades Individuales	*Área de influencia social directa (AISD): Es el campo social resultado de las interacciones directas entre el contexto social, físico y biótico de la zona donde se desarrollará el proyecto, obra o actividad, y los elementos, infraestructura, actividades o afectaciones derivadas de su ejecución, las cuales serán desarrolladas y precisadas dentro de los instrumentos técnicos ambientales, validados por la Autoridad Ambiental competente. La relación social directa proyecto-entorno social se da en por lo menos dos niveles de integración social: unidades individuales (fincas, viviendas, predios y sus correspondientes propietarios, poseedores, o habitantes, o territorios de pueblos y nacionalidades indígenas legalmente reconocidos y tierras comunitarias de posesión ancestral); y, organizaciones sociales de hecho o de derecho tales como: caserío, pre cooperativa, cooperativa, recinto, barrio, comuna y comunidad. La identificación de las unidades individuales del Área de Influencia Social Directa se realiza en función de orientar las acciones de indemnización, mientras que la identificación de las organizaciones sociales de primer y segundo orden, que conforman el Área de Influencia Social Directa, se realiza en función de establecer acciones de compensación.* *Cuando no se cuente con catastros de predios urbanos y rurales oficializados por la entidad competente, la determinación del área de influencia social directa se hará al menos a nivel de organizaciones sociales de primer y segundo orden, y colectivos titulares de derechos. En los instrumentos técnicos ambientales el operador del proyecto, obra o actividad incluirá la documentación que verifique las gestiones de solicitud de la información catastral y la*	Se definirán los predios que han sido intervenidos por las actividades que forman parte del proyecto.
	Organizaciones Sociales de Primer y Segundo Orden		Se definirá las organizaciones sociales de primer y segundo orden a las que pertenecen los predios que han sido intervenidos por las actividades que forman parte del proyecto.

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	CRITERIO AID	
		respuesta otorgada por la entidad del ramo. (Decreto Ejecutivo 754, publicado en el Registro Oficial No. 323 de 2 de junio de 2023)	

Fuente: MAATE, 2021; Gavilanes & López, 2012; Estudios previos aprobados / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

6.1.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

Se considera como Área de Influencia Indirecta (AII) aquellas zonas que son impactadas indirectamente por las actividades del proyecto. Estas zonas pueden definirse como zonas de amortiguamiento con un radio de acción determinado, o pueden depender de la magnitud del impacto y el componente afectado. A continuación, se presentan los criterios utilizados para la determinación del área de influencia indirecta.

Tabla 6-2: Criterios para la Determinación del Área de Influencia Indirecta

COMPONENTE	CRITERIO AII
Físico	La delimitación del Área de Influencia Indirecta para el componente físico se establecerá en función del recurso hídrico y de la calidad del aire, por ser los factores más susceptibles a variaciones espaciales y temporales, los cuales podrían extender los efectos del proyecto más allá del área de influencia directa. En el caso del recurso hídrico, esta susceptibilidad responde a las características hidrodinámicas propias del régimen mareal del río Guayas y a la dinámica de mezcla asociada a las descargas de aguas de enfriamiento. En el caso de la calidad del aire, es atribuible a la variabilidad de los patrones meteorológicos locales que inciden en la dispersión de contaminantes atmosféricos. Para su definición se aplicará el criterio de factor de seguridad (FS), el cual permite incorporar márgenes frente a la variabilidad de las condiciones ambientales locales y de operación consideradas en el estudio. Es importante indicar que los impactos generados debido a la interacción de los componentes suelo, nivel de presión sonora y campos electromagnéticos con las actividades del proyecto son de carácter puntual y focalizado, por lo tanto, no se los ha considerado para la determinación del AII, sino solamente para áreas de influencia directa.
Biótico	En áreas industriales, la vegetación suele ser muy limitada, en su mayoría formada por especies resistentes a la contaminación, o adaptadas a entornos urbanos, otro aspecto es la escasa biodiversidad, y la lejanía de áreas ecológicamente valiosas. Esto reduce la posibilidad de que las actividades del proyecto afecten significativamente a la biodiversidad. Esto implica que, en términos de la evaluación de impacto ambiental, no hay necesidad de considerar una influencia indirecta sobre los componentes flora y fauna terrestre. No obstante, debido a factores como los cambios en el régimen hidrológico, los procesos de sedimentación y otros efectos asociados al medio acuático, resulta pertinente determinar un AII para la fauna acuática, siguiendo criterios y referencias bibliográficas establecidas.
Social	*Área de Influencia Social Indirecta (AISI): Espacio socio-institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla: parroquia, cantón y/o provincia. El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento del territorio local.* (Decreto Ejecutivo 754, publicado en el Registro Oficial No. 323 del 02 de junio de 2023). En ese sentido se definirá como área de influencia social indirecta a las Unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto y otras unidades territoriales como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades, de existir.

Elaboración: Equipo Consultor, 2025

6.1.2 Área de Influencia Directa

6.1.2.1 Componente Físico

6.1.2.1.1 Recurso Suelo

El área de influencia directa para el recurso suelo comprende toda la superficie terrestre asociada al área de estudio, puesto que en este espacio físico se emplazan las diferentes facilidades y/o infraestructuras localizadas en tierra firme; así mismo, se ejecutan actividades auxiliares que brindan soporte y facilitan el desarrollo de los procesos técnicos y operativos del proyecto.

Las facilidades y/o infraestructuras terrestres están compuestas por: la línea de transmisión, las torres modulares, sistema de tratamiento de agua (no operativo actualmente), tanque de combustible para operación logísticas y el área de almacenamiento de desechos peligrosos y no peligrosos; así mismo, es importante mencionar al sistema de anclaje, como facilidad asociada al recurso suelo, debido a que las cuerdas de alta resistencia que forman parte de estas estructuras se encuentran sujetas a los puntos de anclaje localizados en la superficie del muelle.

Por otro lado, las actividades auxiliares ejecutadas en tierra firme están relacionadas con la dotación de recursos, insumos y materiales necesarios para el funcionamiento del proyecto, así como, la evacuación de residuos y desechos no peligrosos, peligrosos y/o especiales.

Finalmente, es importante indicar que, en caso de aumentar la capacidad de generación eléctrica del proyecto, el AID para este componente no se modificaría, puesto que la intervención en el recurso suelo se realizará exclusivamente dentro del área regularizada.

Por lo antes expuesto, el área de influencia directa para el recurso suelo ha sido determinada en base al software ARCGIS considerando, como medida de seguridad, toda la **superficie terrestre asociada al área de estudio**, la cual corresponde a **5,28 ha**; recalcando que esta superficie no se encuentra intervenida en su totalidad por el proyecto y que el suelo en esta zona está impermeabilizado en su mayor parte, como es común en sitios con carácter industrial. (Anexo A. 23A Mapa Área de Influencia Directa Física Recurso Suelo).

6.1.2.1.2 Recurso Hídrico

El análisis del área de influencia directa del recurso hídrico considera aspectos como el abastecimiento y uso del agua, así como, la gestión y manejo de descargas.

En ese sentido, es importante indicar que el abastecimiento del recurso hídrico para fines de consumo humano, doméstico (limpieza, higiene, entre otros) y otras aplicaciones (como la generación de vapor) es suministrado por proveedores locales, tal y como se detalla en el Capítulo 1.6. Por otro lado, el proyecto utiliza agua del río Guayas como principal recurso para los sistemas de enfriamiento, incluyendo los motores de combustión interna, condensadores y otros sistemas auxiliares; es importante puntualizar que la única captación de agua que realiza el proyecto es del río Guayas, exclusivamente para el proceso de enfriamiento, recalcando que es devuelta continuamente al río sin adición de ninguna sustancia química peligrosa, por lo tanto, el único parámetro modificado del efluente es la temperatura.

Respecto a las descargas es importante mencionar que las aguas residuales domésticas, provenientes de los baños, duchas, cocina y otras áreas de servicios, así como las aguas residuales generadas en los procesos operativos, son almacenadas de manera adecuada en tanques destinados para dicho fin, posteriormente son enviadas a empresas gestoras autorizadas para su tratamiento y disposición final. Por lo tanto, las únicas descargas al

ambiente corresponden al agua utilizada en el sistema de enfriamiento, tal y como se había mencionado ut supra.

Por lo antes expuesto, el área de influencia directa al recurso hídrico considera las posibles alteraciones en torno a los intercambios de temperatura en el río Guayas, producto de las aguas de enfriamiento provenientes del proyecto; este análisis se fundamenta en la injerencia de esta variable sobre la calidad de agua, puesto que afecta directamente parámetros como, la solubilidad de gases y sales, la cinética de reacciones químicas y bioquímicas, la tensión superficial, el desarrollo de organismos presentes en el agua, entre otros. (Marín, 2009)

Para determinar el gradiente de temperatura en el río Guayas se utilizó información levantada en campo (mediante muestreos y análisis de laboratorio), cuyos resultados se muestran en la Tabla 6-3 y en el Anexo C.1. Carpeta 10; así mismo en el Anexo A. Documento 15E se presenta el mapa correspondiente.

Tabla 6-3: Resultados del muestreo de temperatura del agua

Cuerpo hídrico	Código	Coordenadas UTM WGS84 Z17S		Fecha muestreo	Descripción del sitio	Temperatura (°C)
		X	Y			
Río Guayas	KE-MT-01	624628	9752332	10/12/2024	Monitoreo realizado en el Río Guayas en marea creciente (flujo). El punto de muestreo queda ubicado aproximadamente a 330 m del muelle de la antigua empresa Ecuagran.	27,5
Río Guayas	KE-MT-03	624437	9752044	10/12/2024	Monitoreo realizado en el Río Guayas en marea creciente (flujo). El punto de muestreo queda ubicado aguas abajo en referencia de la descarga de la Powership.	28,3
Río Guayas	KE-MT-05	624392	9752064	10/12/2024	Monitoreo realizado en el Río Guayas en marea creciente (Flujo). El punto de muestreo queda ubicado a 20 m de la descarga de la Powership.	38,3
Río Guayas	KE-MT-06	624352	9752200	10/12/2024	Monitoreo realizado en el Río Guayas en marea creciente (Flujo). El punto de muestreo queda ubicado aguas arriba en referencia a la descarga de la Powership.	28,4

Elaboración: Equipo Consultor, 2025

Los puntos de monitoreo más cercanos al sitio de descarga son KE-MT-03 y KE-MT-05. Durante el muestreo, que se realizó en marea alta, el flujo del río favoreció el desplazamiento del agua hacia el Oeste, condicionando así la dispersión del efluente. Por esta razón, el punto KE-MT-03, ubicado al Este de la descarga y en sentido contrario al flujo, no presentó afectación; mientras que KE-MT-05, situado al Oeste y directamente en la trayectoria del flujo, registró la mayor elevación de temperatura.

Específicamente, en el punto KE-MT-05 se registró una temperatura de 38,3 °C, en comparación con los 41,7 °C medidos en el punto de descarga (ver Capítulo 4.1 Línea Base Física, ítem 4.1.13.4.1 Resultados), evidenciando un gradiente térmico descendente con la distancia. Para tener una referencia de las condiciones naturales del cuerpo de agua, se consideró también el punto KE-MT-06, ubicado aguas arriba del vertido, en este sitio, no influenciado por el efluente, se registró una temperatura de 28,4 °C.

Con base en esta información, y considerando que el punto KE-MT-05 se encuentra a 32,70 metros del sitio de descarga, se aplicó un modelo de regresión lineal para analizar la relación entre la temperatura del agua y la distancia desde el punto de vertido. Esta herramienta estadística permitió estimar la distancia mínima necesaria para que se anule el gradiente térmico y se estabilice la temperatura.

El análisis determinó que se requiere una distancia aproximada de 127,9 metros desde el punto de descarga para que la temperatura del efluente disminuya hasta estabilizarse. Este resultado es coherente con estudios anteriores, los cuales afirman que la influencia térmica de un efluente en un medio acuático disminuye significativamente a 100 metros del punto de descarga (Riyad, Mousa, Mohammad, & L Kellie, 2019). Para este análisis se emplearon los resultados de laboratorio correspondientes a la primera campaña de monitoreo, debido a que presentaron las condiciones más críticas, al considerar el escenario más desfavorable, se garantiza que la estimación de la distancia requerida para la disipación térmica sea conservadora y técnicamente robusta.

Es importante mencionar que, en caso de incrementarse la capacidad de generación eléctrica del proyecto a través de la instalación de más Barcazas o el cambio por otra de mayor potencia, se ampliaría el área de influencia directa de este componente, por lo tanto, como medida de seguridad, se ha considerado un radio de 127,9 m alrededor del área de estudio sobre el río Guayas, puesto que, en esta superficie se realizarían las descargas de las aguas de enfriamiento provenientes de las Powerships.

Por lo antes expuesto, el área de influencia directa para el recurso hídrico corresponde a un radio de **127,9 m** alrededor del área de estudio sobre el río Guayas, dando como resultado una superficie de **20,03 ha**, la cual ha sido calculada a través de herramientas de análisis (digitalización) con el software ARCGIS (Anexo A. 23B Mapa Área de Influencia Directa Física Recurso Hídrico).

6.1.2.1.3 Calidad del Aire

El área de influencia directa de la calidad de aire se determinó en base a la variación de la concentración de contaminantes atmosféricos, aplicándose un modelo de dispersión de contaminantes para fuentes fijas (modelo gaussiano) establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA-454/B-95-004); el cual permite delimitar las áreas hasta donde se incrementarán las concentraciones de contaminantes atmosféricos producto de la operación de fuentes fijas significativas (emisiones atmosféricas) del proyecto, es decir, los motores de combustión interna.[1]

El objetivo es evaluar el comportamiento, a nivel de suelo, de los gases emitidos desde una fuente fija, a través de la estimación de la distribución espacial y temporal de contaminantes

[1] Para la aplicación del modelo de dispersión de contaminantes se ha considerado solamente los motores de combustión interna por ser las únicas fuentes fijas significativas del proyecto.

atmosféricos mediante expresiones matemáticas en donde se incluyen los diferentes factores que influyen en este proceso.

Se procedió a realizar una modelación matemática para los principales contaminantes atmosféricos (NOx, SO_2, CO y MP), utilizando el concepto de dispersión Gaussiano que provee valores de concentraciones instantáneas del contaminante para las distintas condiciones de estabilidad atmosférica y velocidad del viento posible.

El modelo está basado en la siguiente expresión matemática, que determina la concentración ambiental en función de la tasa de emisión y las condiciones meteorológicas imperantes, especialmente la velocidad del viento y la condición de estabilidad de la atmósfera:

$$C = \frac{Q}{2\pi\, u\, \sigma y \sigma z} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma y}\right)^2} \left[e^{-\frac{1}{2}\frac{(z-H)^2}{\sigma z^2}} + e^{-\frac{1}{2}\frac{(z+H)^2}{\sigma z^2}} \right]$$

Dónde: C = concentración resultante a una distancia “x” de la fuente fija, en coordenadas [y,z] (g/m^3)

Q = tasa de emisión (g/s)

u = velocidad del viento (m/s)

y = distancia transversal al eje del penacho, perpendicular a la dirección de avance (m)

z = distancia vertical al eje del penacho, perpendicular a la dirección de avance (m)

σy = coeficiente de dispersión horizontal, transversal al eje del penacho (m)

σz =coeficiente de dispersión vertical (m)

H = altura efectiva de emisión, incluye altura de chimenea y ascenso del penacho (m).

El modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos utilizó las condiciones climáticas del área de estudio (Estación Guayaquil U. Estatal (Radio Sonda)) en base al capítulo de línea base y las características de los motores de combustión interna Wärtsilä W18V50, las cuales han sido obtenidas del manual del fabricante, con excepción de los datos de la tasa de emisión de contaminantes, ya que al ser considerados como Fuentes Fijas Significativas acorde a la normativa ambiental vigente es obligatorio su monitoreo, por lo tanto, dicha información ha sido obtenida a partir de los resultados de laboratorio de la primera campaña, al presentar éstos las registros más críticos, garantizando así un enfoque conservador y precautorio en la modelación.(Ver Anexo C.1. Carpeta 12).

A continuación, se presentan los datos requeridos para la aplicación del modelo gaussiano:

Tabla 6-4: Datos usados en el Modelo Gaussiano

Variable	Valor	Fuente
Velocidad del Viento	2,3 m/s	Estación Guayaquil U. Estatal (Radio Sonda), periodo 2002-2013
Dirección del Viento	Desde el Suroeste y Sur	Estación Guayaquil U. Estatal (Radio Sonda), periodo 2002-2013
Temperatura media mensual	26,3°C. = 299,3 °K	Estación Guayaquil U. Estatal (Radio Sonda), periodo 1992-2013
Fuente Fija	Motor de combustión interna Wärtsilä W18V50	Manual del fabricante
Tipo de Combustible	Fuel Oil No. 6	Manual del fabricante

Variable	Valor	Fuente
Potencia	17,55 MW	Manual del fabricante
Frecuencia	60 Hz	Manual del fabricante
Altura de la chimenea	24 metros	Informe monitoreo emisiones
Diámetro de la chimenea	1,8 metros	Informe monitoreo emisiones
Velocidad promedio de gases de escape	24,14 m/s	Informe monitoreo emisiones
Caudal promedio gases de escape	61,43 m^3/s	Calculado a partir de la velocidad promedio de los gases de escape y el diámetro de la chimenea
Temperatura promedio de salida del gas	304,83°C = 577,83 °K	Informe monitoreo emisiones
Concentración de Contaminantes Utilizados para de Fuentes Fijas Significativas*	NO_x: 802,66 mg/m^3 SO_2: 565,55 mg/m^3 CO: 36,16 mg/m^3 PM: 104,08 mg/m^3	Informe monitoreo emisiones
Tasa de emisión de contaminantes	NO_x: 49,30 g/s SO_2: 34,74 g/s CO: 2,22 g/s PM: 6,39 g/s	Calculado al multiplicar el caudal promedio de los gases de escape y la concentración de los contaminantes
*En el modelo de dispersión gaussiano se han empleado los resultados más críticos de las concentraciones de los contaminantes, con el propósito de determinar el escenario pesimista o desfavorable.		

Elaboración: Equipo Consultor, 2024

La modelación de dispersión de contaminantes fue realizada con el software de acceso libre SCREEN VIEW 4.0.1 (https://www.weblakes.com/software/freeware/screen-view/), cuyas características se presentan a continuación.

Tabla 6-5: Características del software usado en el Modelo Gaussiano

Parámetro	Descripción
Nombre del modelo	US EPA SCREEN3
Tipo de modelo	Modelo de cribado gaussiano
Tipos de fuente	Punto, área, destello o volumen
Meteorología	Meteorología completa, clase de estabilidad simple, clase de estabilidad única y velocidad del viento
Terreno	Plano, simple, complejo, simple + complejo
Receptores	Arreglo de receptores automatizados y receptores discretos
Otras opciones	Construcción de downwash, fumigación litoral.
Tipo de salida	Archivo de salida de texto y gráfico XY (característica de interfaz)
Estado reglamentario	Modelo de cribado aprobado por la EPA

Fuente: Lakes Enviromental,2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Los datos específicos utilizados para la modelación se presentan a continuación:

Tabla 6-6: Datos usados en el Modelo Gaussiano

Parámetro	Descripción	Detalle
Tipos de fuente	Puntual	Utilizado específicamente para fuentes que tienen chimenea.
Coeficiente de Dispersión	Urbana	Se utiliza el coeficiente rural debido a las condiciones del área de estudio.
Meteorología	Meteorología completa	Esta opción permite establecer el escenario más crítico debido a que el programa identifica la combinación meteorológica considerada como “más adversa" es decir el “peor caso”.
Terreno	Plano	Se utiliza la opción de terreno plano debido a las condiciones del área de estudio.
Receptores	Arreglo de receptores discretos	Se elige esta opción para poder visualizar el comportamiento de los contaminantes en distancias determinadas.

Fuente: Lakes Enviromental,2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Los resultados de la modelación realizada para determinar el área de influencia de la calidad de aire por el uso de los motores de combustión interna en las áreas de implantación del proyecto se presentan a continuación y los respaldos se adjuntan en el Anexo E.

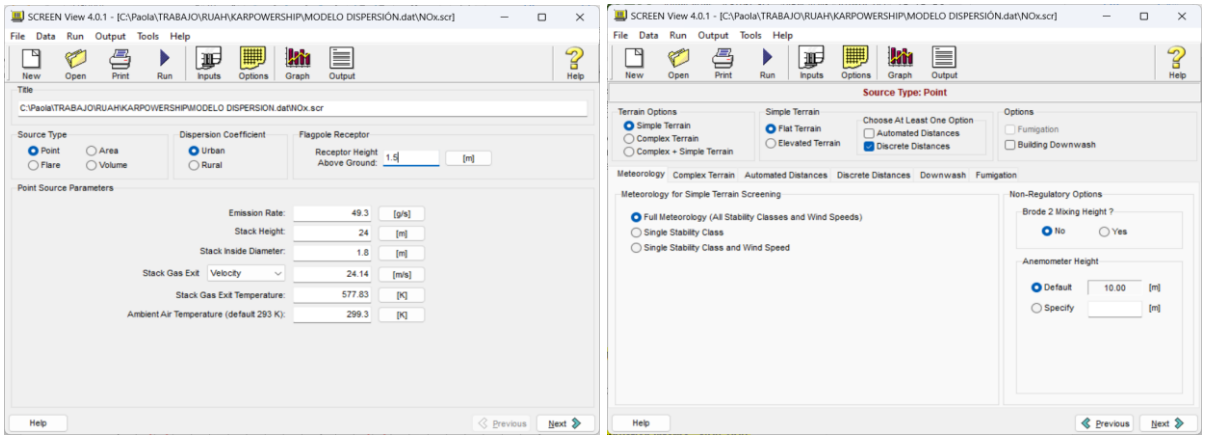


Figura 6-1. Ejemplo de ingreso de datos en el software Screen View para los motores de combustión interna

Fuente: Lakes Enviromental,2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

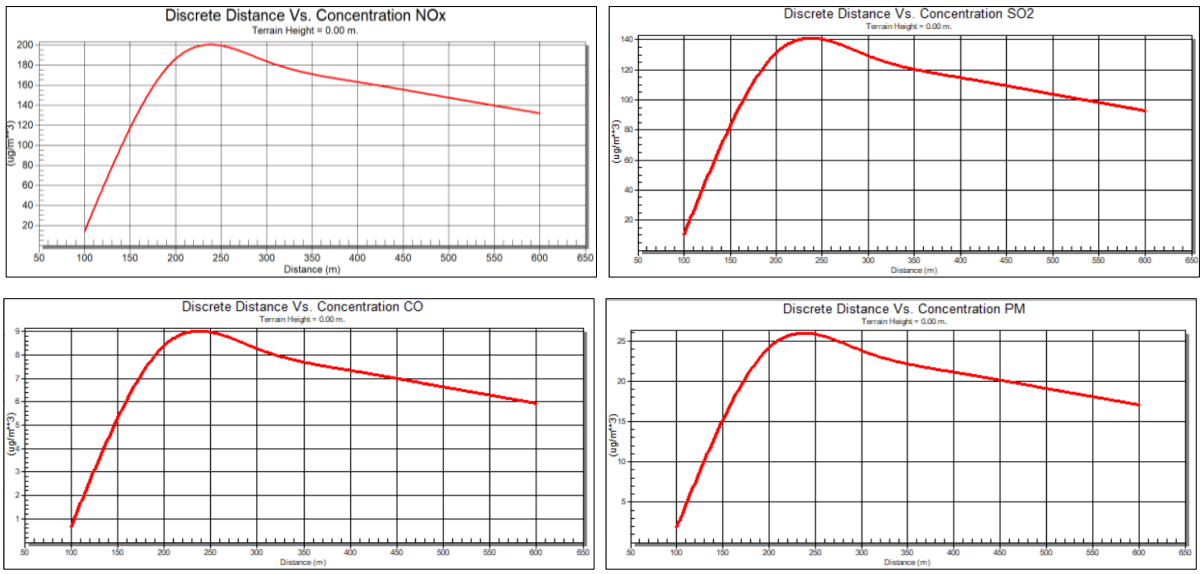


Figura 6-2. Resultados de la modelación de los motores de combustión interna - NOx, SO2, CO, PM

Fuente: Lakes Enviromental,2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En base a estos resultados se puede apreciar que las máximas concentraciones se tendrán a una distancia aproximada de 200 metros de la fuente fija significativa, registrándose 186,1 µg/m^3 para los Óxidos de Nitrógeno, 131,1 µg/m^3 para el Dióxido de Azufre, 8,38 µg/m^3 para el Monóxido de Carbono y 24,12 µg/m^3 para el Material Particulado.

En consecuencia, el área de influencia directa para calidad de aire por emisión de contaminantes atmosféricos desde fuentes fijas significativas, bajo criterios pesimistas, se determinó en base a los criterios de calidad de aire establecidos en el Anexo 4 del Acuerdo Ministerial 097-A. De esta forma, se verificó conforme el modelo, a qué distancia desde la fuente se cumplen las concentraciones establecidas para cada contaminante por dicha legislación ambiental.

En base a la modelación realizada, se determina que, de todos los parámetros analizados, el más crítico corresponde al Dióxido de Azufre ya que el mismo presenta una concentración máxima de 131,1 µg/m^3, lo cual sobrepasa el límite establecido en el Anexo 4 del AM097-A, cuya concentración (125 µg /m^3) es alcanzada a una distancia aproximada de 325 metros; por lo tanto, esta longitud será considerada para determinar el área de influencia directa para calidad del aire por uso de motores de combustión interna.

Es importante mencionar que, en caso de incrementarse la capacidad de generación eléctrica del proyecto se ampliaría el AID de este componente, puesto que la tasa de emisión de contaminantes aumentaría, por lo tanto, el radio de influencia calculado debería ser aplicado a cada fuente de emisión; no obstante, la instalación de las nuevas Barcazas o el reemplazo por otra de mayor potencia, se realizaría dentro del área de estudio, por consiguiente, el buffer determinado será aplicado a esta superficie como medida de seguridad.

Por lo antes expuesto, se determina que el área de influencia directa para calidad del aire corresponde a un radio de **325 metros** alrededor del área de estudio, dando como resultado una superficie de **95,69 ha**, la cual ha sido calculada mediante herramientas digitales (software ARCGIS). Ver Anexo A. 23C Mapa Área de Influencia Directa Física Calidad de Aire.

6.1.2.1.4 Nivel de Presión Sonora

Según la Real Academia Española (RAE), se define al ruido como “sonido inarticulado, por lo general desagradable”, lo que implica una subjetividad, pues para algunas personas un sonido agradable puede resultar desagradable para otras. En ese sentido, el área de influencia directa por ruido se entenderá como aquella en la cual se genera un cambio en el nivel de presión sonora permitido por la legislación ambiental vigente.

Bajo este contexto y con el propósito de determinar el nivel de presión sonora que emite actualmente la Powership en la etapa de operación y mantenimiento se ejecutó el monitoreo de ruido ambiente; cuyos resultados se presentan a continuación.

Tabla 6-7. Nivel de presión sonora ambiental – diciembre 2024

Código punto	Tipo	Nivel de presión Sonora equivalente corregido LKeq (dB A)	LKeq - promedio (dB A)
KE-MR-01	Diurno	72	64,25
KE-MR-02	Diurno	67	
KE-MR-03	Diurno	50	
KE-MR-04	Diurno	68	
KE-MR-01	Nocturno	72	61
KE-MR-02	Nocturno	56	
KE-MR-03	Nocturno	55	
KE-MR-04	Nocturno	61	

Fuente: AFH SERVICES CIA. LTDA.,2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Así mismo, cabe indicar que, el nivel de presión sonora continua equivalente (LKeq) establecido por la normativa depende del uso de suelo del área de estudio, el cual, según lo detallado en el capítulo 4.1 Línea Base Física corresponde a una zonificación de uso industrial y residencial. Por lo tanto, acorde al Anexo 5 del AM-097A (2015) los niveles máximos de emisión de ruido para el uso de suelo industrial es 70 dB para periodo diurno y 65 dB para nocturno, al realizar la comparativa de los límites establecidos en dicho cuerpo legal con los resultados del nivel de presión sonora equivalente corregido promedio se concluye que éstos se encuentran por debajo de los niveles de presión sonora definidos para uso de suelo industrial tanto para periodo diurno como nocturno; por otro lado, al comparar los resultados con el uso de suelo residencial (diurno: 55 dB / nocturno: 45 dB) se concluye que éstos sobrepasan los niveles de presión sonora determinados en el AM-097A (2015).

No obstante, es importante mencionar que, de acuerdo con el monitoreo de ruido ambiente realizado durante la primera campaña (Anexo C.1. Carpeta 5), el punto KE-MR-01 se localizó al frente de la Powership aproximadamente a unos 50 m, por lo tanto, los resultados de este sitio están influenciados directamente por el ruido generado por la Barcaza; el sitio de monitoreo KE-MR-02 se ubicó aproximadamente a 170 m de la Powership, en este sector se evidenció la presencia de transporte pesado externo, por lo tanto, el resultado del monitoreo corresponde mayoritariamente al ruido generado por esta actividad y en menor medida, a la Barcaza; el punto de monitoreo KE-MR-03 se localizó a 240 m, aproximadamente, de la Powership, en este sitio se registró ruido proveniente del poblado y levemente de la Barcaza; finalmente, el punto de monitoreo KE-MR-04 se ubicó a una distancia aproximada de 300 m de la Powership, en esta zona se evidenció la presencia de fuentes móviles externas y

poblado. Además, cabe mencionar que el punto de monitoreo KE-MR-01 se ubicó en un suelo con uso industrial, y los puntos KE-MR-02, KE-MR-03 y KE-MR-04 en un suelo con uso residencial; por lo antes expuesto, se concluye que los niveles de presión sonora registrados responden principalmente a las fuentes presentes en el entorno inmediato de cada punto de monitoreo.

En cuanto a los resultados obtenidos en la segunda y tercera campaña de monitoreo, se determinó que en el punto KE-MR-01, el ruido está asociado directamente a la operación de la Powership, mientras que en los demás puntos (KE-MR-02, KE-MR-03 y KE-MR-04), los niveles de ruido están influenciados en mayor medida por fuentes externas distintas a la barcaza. Esta diferenciación es fundamental para interpretar correctamente el cumplimiento normativo según el uso de suelo correspondiente a cada sitio.

Los resultados de ambas campañas evidencian que el sitio KE-MR-01, ubicado en suelo industrial, cumple con el LMP establecido para esta zona. Mientras que, en los puntos KE-MR-02, KE-MR-03 y KE-MR-04 el valor del ruido residual coincidió con el ruido total, dado que la diferencia entre ambos fue inferior a 3 dB, lo que impide determinar de manera confiable el nivel de presión sonora continuo equivalente atribuible únicamente a la fuente fija; en estos casos, y conforme a lo dispuesto en el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A, corresponde a la autoridad competente determinar si existe o no incumplimiento por parte de la fuente.

Por otro lado, es importante conocer los equipos o maquinaria que emiten mayores niveles de presión sonora en la Powership, en ese sentido, cabe indicar que, aunque el proyecto dispone de un inventario compuesto por más de 500 equipos y maquinaria a bordo de la unidad flotante, los motores de combustión interna son las unidades que emiten mayores niveles de ruido. A continuación, se presentan los niveles de presión sonora descompuestos en bandas de octava:

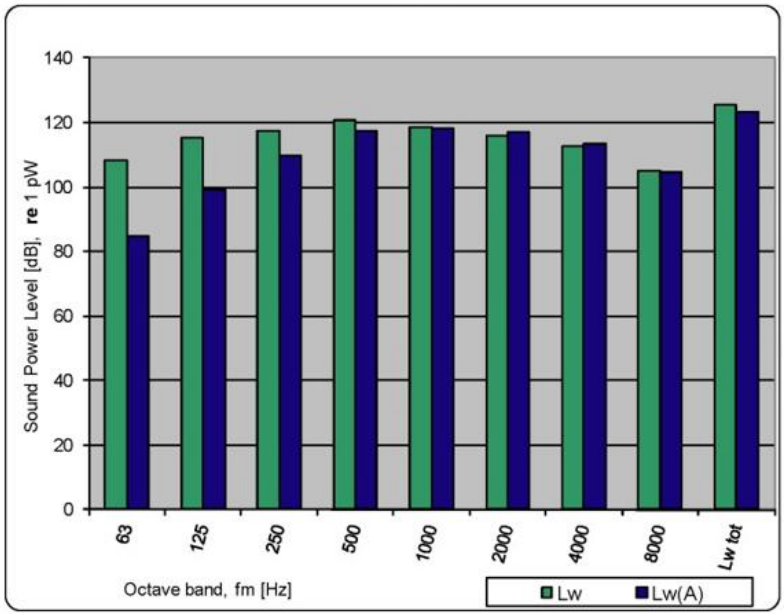


Figura 6-3. Niveles de presión sonora descompuesto en bandas de octava

Fuente: KARPOWERSHIP, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Con base a los datos anteriores, se procedió a determinar el área de influencia directa por ruido, para lo cual se utilizó una forma básica y simplificada del modelo de atenuación de ruido en medio atmosférico, considerando el fenómeno de divergencia geométrica que

corresponde a la propagación de un frente de onda esférica en campo libre desde una fuente puntual, por lo tanto, la energía sonora por unidad de superficie es cada vez menor. Este modelo se puede expresar de la siguiente manera:

$$LK_{eq} = Leq_{Fuente} - \left[20log\left(\frac{d}{d_{ref}}\right) + 11\right]$$

Fuente: ISO 9613-2,1996

Dónde: LK_{eq}: Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente establecido por la normativa, a una distancia d, en dBA.

Leq_{fuente}: Nivel de presión sonora de la fuente de ruido a una distancia d_{ref}, en dBA

d_{ref}: Distancia de referencia [m]

d: Distancia desde la fuente hasta el LK_{eq} [m] = AID

Es importante recalcar que no se ha considerado varios aspectos que influyen directamente en la atenuación de ruido, como son:

- Efecto de suelo.
- Reflexión de las superficies.
- Barreras naturales y artificiales.
- Condiciones climáticas (humedad relativa y temperatura).
- Directividad de fuentes de ruido (se asume propagación omnidireccional).

En consecuencia, la determinación del área de influencia por ruido considera condiciones pesimistas, obteniéndose distancias de atenuación sobre dimensionadas.

Adicionalmente es importante mencionar que para el presente cálculo se considerará el promedio aritmético de los resultados obtenidos en las tres campañas de monitoreo de ruido ambiente[2], con el fin de obtener una estimación representativa y estadísticamente robusta de los niveles reales de presión sonora registrados en el área de estudio. A continuación, se presentan los cálculos del modelo aplicado y los resultados correspondientes:

$$d = d_{ref}\ x\ 10^{\left(\frac{Leq_{Fuente} - LK_{eq} - 11}{20}\right)}$$

$$d\ diurno = 50\ x\ 10^{\left(\frac{70-55-11}{20}\right)} = 79{,}2\ m$$

$$d\ nocturno = 50\ x\ 10^{\left(\frac{70-45-11}{20}\right)} = 250{,}6\ m$$

[2] Las dos últimas campañas de monitoreo registraron niveles significativamente menores que los observados en la primera campaña, esta reducción se debe principalmente a los mantenimientos continuos y correctivos realizados en el sistema de generación.

Tabla 6-8. Área de Influencia Directa para Nivel de Presión Sonora

Fuente de ruido	LAeq total (dB A)*	d_{ref} (m)**	LK_{eq} (dB A)***	Tipo	Radio de influencia directa (m)	Buffer sobre
Motor de combustión interna	70	50	55	Diurno	79,2	Área de estudio
			45	Nocturno	250,6	

* Dato obtenido mediante la aplicación de la expresión logarítmica de superposición de fuentes acústicas, tomando como referencia el promedio aritmético de los resultados del monitoreo del punto KE-MR-01 (dado que en este sitio la única fuente emisora de ruido corresponde a la Powership) y considerando la incorporación de dos barcazas adicionales de características equivalentes para la generación de la capacidad máxima proyectada (300 MW).
El nivel de presión sonora equivalente total de la fuente se calculó mediante la expresión:

$$LA_{eq\ total} = 10log_{10}(\sum_{i=1}^{N} 10^{Li/10})$$

Fuente: ISO 1996-1, 2017

Donde: $LA_{eq\ total}$: Nivel de presión sonora equivalente total.
N: Número de fuentes de ruido
L_I: Nivel de presión sonora de la i-ésima fuente de ruido individual.
A continuación, se presentan los cálculos realizados:

- Determinación del promedio aritmético de los resultados del monitoreo del punto KE-MR-01:

$$Li = \frac{72 + 62 + 62}{3} = 65\ dB$$

- Determinación del nivel de presión sonora equivalente total:

$$LA_{eq\ total} = 10log_{10}\left(10^{\frac{65}{10}} + 10^{\frac{65}{10}} + 10^{\frac{65}{10}}\right) = 70\ dB$$

** Distancia aproximada entre el punto de muestreo KE-MR-01 y la Barcaza.
*** Niveles de presión sonora establecidos en el AM-097A para uso de suelo residencial (por ser considerado como el más sensible).

Elaboración: Equipo Consultor, 2025

En resumen, el nivel de presión sonora equivalente total se determinó a partir del promedio aritmético de los resultados del monitoreo del sitio KE-MR-01. Posteriormente, mediante la aplicación de la expresión logarítmica de superposición de fuentes, se estimó el valor total considerando la incorporación de dos barcazas adicionales de características equivalentes. Para este análisis se adoptó el escenario más desfavorable, empleando los niveles de presión sonora establecidos en el AM-97A para uso de suelo residencial, por ser catalogado como el más sensible, con el objetivo de definir un área de influencia directa conservadora.

Cabe señalar que los niveles de presión sonora no deberán exceder los Límites Máximos Permisibles durante la operación normal de la Barcaza. En caso de presentarse excedencias deberán aplicarse medidas de prevención y mitigación, las cuales se detallan en el Capítulo 9: Plan de Manejo Ambiental específicamente en el ítem 9.1, con el fin de garantizar el cumplimiento normativo.

Por lo antes expuesto, el área de influencia directa del nivel de presión sonora, será graficada con un buffer de **250,6 m** alrededor del área de estudio dando como resultado **70,89 ha** y ha sido calculada en base a la aplicación de herramientas digitales (software ARCGIS). Ver Anexo A. 23D Mapa Área de Influencia Directa Física Nivel de Presión Sonora.

6.1.2.1.5 Campos Electromagnéticos

El área de influencia directa por la exposición a campos electromagnéticos para el presente proyecto ha sido determinada conforme a lo dispuesto en la Sección 11 de la Resolución No. ARCONEL 018/18, la cual en su parte pertinente menciona:

"*Para líneas de transmisión con voltaje nominal superior a 40 kV que crucen zonas urbanas o áreas industriales (…), se deberá construir la línea aérea bajo los siguientes requisitos:*

a) Cumplir los límites permisibles para los campos eléctrico y magnético establecidos para público en general en la normativa ambiental vigente;

b) Cumplir los niveles de ruido acústico establecidos en la normativa ambiental vigente;

c) Cumplir las distancias de seguridad, teniendo en cuenta los máximos movimientos de acercamiento a la edificación que pueda tener el conductor, estas distancias se deben medir entre la proyección vertical más saliente del conductor y el punto más cercano de la edificación."

En el capítulo 4.1 Línea Base Física se presentan los resultados detallados de las evaluaciones ambientales realizadas para los niveles de presión sonora y campos electromagnéticos.

La distancia mínima de seguridad vertical requerida para este caso es de 5,26 m. Dado que las edificaciones presentes en esta área tienen alturas de entre 2,5 y 10 m, y considerando que las torres se encuentran entre los 18 y 23 m de altura, se puede indicar que se cumple con los criterios de seguridad establecidos en la norma de referencia, tal y como se detalla en el capítulo 1.6 Descripción del Proyecto.

A continuación, se presenta la fórmula que se empleó para determinar la distancia mínima de seguridad:

$$Dv = Do + \big(0{,}01 * (Vn - 22)\big)\ x\ (1 + 0{,}01\ x\ fc)$$

$$Dv = 4{,}1\ m + \big(0{,}01 * (138\ kV - 22)\big)\ x\ (1 + 0{,}01\ x\ 0)$$

$$Dv = 5{,}26\ m$$

Donde:

$Dv =$ Distancia Vertical
$Do =$ Distancia vertical de seguridad indicada en tabla (4,1 m)
$Vn =$ Voltaje fase-fase nominal del conductor (138 kV)
$fc =$ Factor de corrección a partir de los 1000 m sobre el nivel del mar (N/A)

Bajo este contexto, y con el propósito de definir el radio de influencia directa para este componente, se ha considerado un radio de **5,26 m** alrededor de la línea de transmisión, tal y como se ilustra en la siguiente figura; cabe indicar que este buffer no corresponde a la franja de servidumbre definida en la normativa para líneas de transmisión de 138 KV, más bien hace referencia a la distancia mínima de seguridad vertical calculada. No se ha incluido en el presente análisis la distancia horizontal de seguridad debido a que no existen edificios, anuncios publicitarios, carteleras, chimeneas, antenas de radio y televisión o instalaciones que puedan interactuar con los conductores, acorde a lo dispuesto en la Resolución No. ARCONEL 018/18.

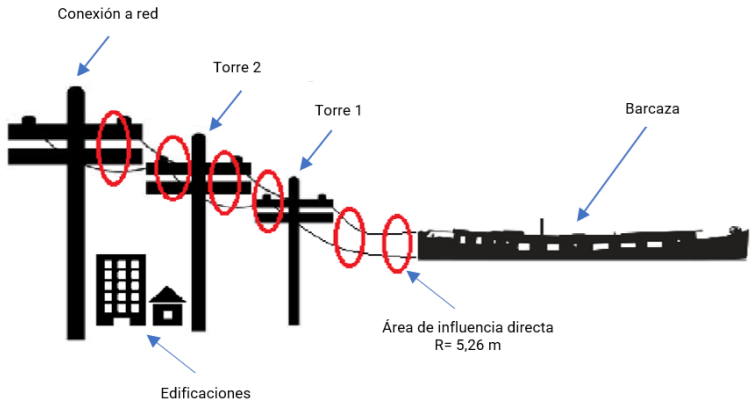


Figura 6-4. Esquema referencial del AID por la exposición a campos electromagnéticos

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Adicionalmente, es importante mencionar que, en caso de incrementarse la capacidad de generación eléctrica a 300 MW (prevista para la Fase II), el área de influencia directa no se modificaría, debido a que la línea de transmisión conservará el trazado inicial.

Por lo antes expuesto, el área de influencia directa del nivel de campos electromagnéticos, será graficada con un radio de **5,26 m** alrededor de la línea de transmisión dando como resultado **0,34 ha** y ha sido calculada en base a la aplicación de herramientas digitales (software ARCGIS). Ver Anexo A. 23E Mapa Área de Influencia Directa Física Campos Electromagnéticos.

6.1.2.1.6 Área de Influencia Directa Total Componente Físico

Finalmente, dentro del Anexo A. 23 Mapa Área De Influencia Directa Física Total se presenta el análisis compilado de los subcomponentes físicos considerados para la determinación del área de influencia directa del proyecto. Acorde con el mapa señalado, se puede indicar que el resultado final de la superposición de la cartografía mediante la metodología álgebra de mapas, permitió la definición del **Área de Influencia Directa Física Total de 95,69 ha.**

6.1.2.2 Componente Biótico

El análisis del área de influencia biótica considera los factores que de una u otra forma se manifiestan como impactos o generan efectos sobre la flora y fauna silvestre, a partir de los cuales se definen las áreas de influencia. Desde un primer enfoque, el área de influencia del componente biótico puede ser concebida por la zona donde se evidencian los cambios más evidentes sobre la estructura del ecosistema o hábitats por los impactos producidos por la implantación u ocupación de las infraestructuras, uso de equipos y maquinarias, así como de recursos (por ejemplo: agua de fuentes naturales) que como resultado pueden alterar y/o modificar las condiciones de la vegetación y estructura de las comunidades de fauna silvestre existentes.

6.1.2.2.1 Flora

El área de influencia directa para flora está relacionada con el recurso suelo, misma que ha sido determinada en base al software ARCGIS considerando, como medida de seguridad, toda la superficie terrestre asociada al área de estudio, la cual corresponde a **5,28 ha**. Ver Anexo A. Mapas Temáticos. 24A Mapa Área de Influencia Directa Biótica Flora.

6.1.2.2.2 Fauna Terrestre

El impacto directo se relaciona con un efecto de dispersión (ahuyentamiento) y pérdida de especies de mamíferos, aves, anfibios, reptiles e insectos terrestres de los hábitats actuales (antrópico); sobre todo en zonas donde existen mejores condiciones para su existencia.

Por otra parte, los niveles de ruido determinados de acuerdo con el componente físico establecen un radio de **250,6 m** alrededor del área de estudio, distancias que serán sujeto de perturbación (asusta- intimida) las especies de mamíferos, aves, anfibios y reptiles. El área de influencia del componente terrestre fue definida incluyendo el cauce y la franja ribereña, considerando que las aves no restringen su desplazamiento a tierra firme, sino que, al volar, emplean también los cuerpos de agua como corredores de vuelo, además de áreas de alimentación y refugio. Las zonas ribereñas concentran una mayor diversidad y abundancia de presas acuáticas nutricionalmente relevantes como insectos emergentes y peces. Así como vegetación que acoge especies terrestres y migratorias que no se encuentran en hábitats adyacentes (Naiman & Décamps, 1997; Mac Nally et al., 2000; Skagen & Knopf, 1993). El área de influencia directa determinado para fauna terrestre corresponde a una superficie de **70,89 ha**. Ver Anexo A. Mapas Temáticos. 24B Mapa Área de Influencia Directa Biótica Fauna Terrestre.

6.1.2.2.3 Fauna acuática

El área de influencia directa de la fauna acuática es coincidente con el AID del componente hídrico, puesto que las alteraciones en torno a los intercambios de temperatura influyen directamente sobre las especies presentes en dichos cuerpos hídricos, por lo tanto, corresponde a un radio de **127,9 m** alrededor del área de estudio sobre el río Guayas, dando como resultado una superficie de **20,03 ha**, la cual ha sido calculada a través de herramientas de análisis (digitalización) con el software ARCGIS. Ver Anexo A. Mapas Temáticos, 24C Mapa Área de Influencia Directa Biótica Fauna Acuática.

6.1.2.2.4 Área de Influencia Directa Total Componente Biótico

Finalmente, dentro del Anexo A. 24 Mapa Área de Influencia Directa Biótica se presenta el análisis compilado de los subcomponentes físicos considerados para la determinación del área de influencia directa del proyecto. Acorde con el mapa señalado, se puede indicar que el resultado final de la superposición de la cartografía mediante la metodología álgebra de mapas, permitió la definición del **Área de Influencia Directa Biótica Total de 70,89 ha.**

6.1.2.3 Componente Social

Según el Decreto Ejecutivo 754, publicado en el Registro Oficial No. 323 de 2 de junio de 2023 el Área de Influencia Social Directa (AISD) se define como:

"Es el campo social resultado de las interacciones directas entre el contexto social, físico y biótico de la zona donde se desarrollará el proyecto, obra o actividad, y los elementos, infraestructura, actividades o afectaciones derivadas de su ejecución, las cuales serán desarrolladas y precisadas dentro de los instrumentos técnicos ambientales, validados por la Autoridad Ambiental competente. La relación social directa proyecto-entorno social se da en por lo menos dos niveles de integración social: unidades individuales (fincas, viviendas, predios y sus correspondientes propietarios, poseedores, o habitantes, o territorios de pueblos y nacionalidades indígenas legalmente reconocidos y tierras comunitarias de posesión ancestral); y, organizaciones sociales de hecho o de derecho tales como: caserío, pre cooperativa, cooperativa, recinto, barrio, comuna y comunidad. La identificación de las unidades individuales del Área de Influencia Social Directa se realiza en función de orientar las acciones de indemnización, mientras que la identificación de las organizaciones sociales de primer y

segundo orden, que conforman el Área de Influencia Social Directa, se realiza en función de establecer acciones de compensación.

Cuando no se cuente con catastros de predios urbanos y rurales oficializados por la entidad competente, la determinación del área de influencia social directa se hará al menos a nivel de organizaciones sociales de primer y segundo orden, y colectivos titulares de derechos. En los instrumentos técnicos ambientales el operador del proyecto, obra o actividad incluirá la documentación que verifique las gestiones de solicitud de la información catastral y la respuesta otorgada por la entidad del ramo."

De acuerdo con la definición dada por la normativa ambiental vigente, se puede indicar que el AISD tiene dos niveles: las unidades individuales (propietarios de terrenos o sitios que se encuentran dentro del área de implantación del proyecto), y las organizaciones sociales de primer o segundo orden (comunas, recintos, barrios o comunidades) a las que pertenece el área del proyecto KARPOWERSHIP.

En lo que respecta a las organizaciones de primer orden identificadas como parte del área de influencia social directa (AISD) debido a su proximidad y a las posibles interacciones sociales y económicas; como el uso de vías compartidas, contratación de mano de obra local y servicios, son los barrios La Pradera III y Guasmo Norte.

Bajo este contexto, en la siguiente tabla se presenta las organizaciones sociales de primer orden consideradas en el presente Estudio de Impacto Ambiental como parte del AISD, en relación al área de implantación del proyecto:

Tabla 6-9 Área de Influencia Social Directa

N°	PARROQUIA	BARRIO
1	Guayaquil [3]Ximena (parroquia urbana)	La Pradera III
2		Guasmo Norte

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Para la identificación de las unidades individuales (predios) del AISD, se utilizó información oficial del Catastro Urbano de Guayaquil (actualización julio 2024) disponible en https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=bd11dd697cf2400c9e33fc9cc315cde2 e información de Uso de Suelo del GAD Municipal de Guayaquil de la página https://tramites4.guayaquil.gob.ec/usodesuelos/Consultas/SUS00001.aspx. En ese sentido, a continuación, se presenta el listado de predios que intersecan con el área de implantación del proyecto:

[3] El proyecto se ubica íntegramente en la jurisdicción de la provincia de Guayas, cantón Guayaquil, parroquia Guayaquil; y, conforme a la división parroquial interna establecida por el Consejo Cantonal de Guayaquil (CONALI, 2021), que subdivide al área urbana del cantón Guayaquil en 15 parroquias urbanas, el área del proyecto forma parte de la parroquia urbana Ximena.

Tabla 6-10 Predios que intersecan con el Área de Implantación del Proyecto

#	CÓDIGO PREDIAL	CEDULA O RUC PROPIETARIO	NOMBRE PROPIETARIO	USO EDIFICIO	AREA ESCRITURA m²	AREA CARTOGRAFÍA m²	ESTADO DE ADQUISIÓN
1	85-28-9-0-0-0	0925747784	Marisol Katherine Naranjo Benites	Residencial.	321,8	316,41	No aplica
2	85-28-8-0-0-0	0915896542	Mariana De Jesus Pilco Morejon	Residencial.	136,49	143,10	No aplica
3	85-28-6-0-0-0	0917022501	Dennis Antonio Ponce Castro	Residencial.	144,58	148,42	No aplica
4	85-28-4-0-0-0	0916430465	Rudy Ricardo Muñoz Navarrete	Residencial.	147,91	148,22	No aplica
5	85-28-5-0-0-0	0905504783	Cecilio Segundo Sierra Pachay	Comercial	117,65	108,48	No aplica
6	85-28-7-0-0-0	1303108250	Azucena Isabel Elsi Lara Zambrano	Residencial.	142,2	132,48	No aplica
7	85-18-30-0-0-0	0990085838001	Compañia De Seguros Condor S.A / Oton Alberto Chavez Torres	Almacenamiento	23910	29034,49	Arrendamiento
8	85-18-16-0-0-0	0990821135001	Almacenera Almacopio S.A. / Luis Eduardo Naranjo Suarez	Industrial	17575,95	17513,37	Arrendamiento
Nota: La autorización de uso del predio puede ser consulado en el Anexo B. Documento 12.							

Fuente: Catastro Urbano y Uso de Suelo GAD Guayaquil, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

De igual manera, esta información se presenta a mayor detalle en el Anexo C. Línea Base, 3. Social, 4. Información predial; y, se representa geográficamente en el Anexo A. Mapas Temáticos, 20A Mapa de Predios. La autorización de uso del predio puede ser consultado en el Anexo B. Documento 12. Adicionalmente, es importante aclarar que los predios 1, 2, 3, 4,5 y 6 señalados en la Tabla 6-10 intersecan con la línea de transmisión, y bajo normativa no aplica una franja de servidumbre al estar sobre un área urbana como se señala al inicio del presente capítulo, en este contexto no aplica mantener un contrato de arrendamiento o adquisición de dichos predios para la operación del proyecto.

Complementariamente, se solicitó de manera formal mediante oficio al GAD Municipal de Guayaquil información de los predios y delimitación de los barrios o comunidades en los que se encuentra el proyecto, por lo cual si se obtuviera información más actualizada por la entidad se podría incluir y/o actualizar la información presentada en este estudio. (Anexo C. Línea Base, 3. Social, 3. Oficios, OF solicitud catastro GAD Guayaquil)

La representación cartográfica del área de influencia social directa se presenta en el Anexo A. 25 Mapa Área de Influencia Directa Social.

6.1.2.4 Resultado de Área de Influencia Directa Total

El Área de Influencia Directa Total está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de todos los componentes analizados: Físico (recurso suelo, recurso hídrico, calidad de aire, nivel de presión sonora, campos electromagnéticos), Biótico (flora, fauna terrestre y acuática), Social (primer nivel y segundo nivel), en donde se genera una nueva entidad la cual contiene el área completa ocupada por las entidades analizadas (Ver Anexo. A. 26 Mapa de Área de Influencia Directa).

6.1.3 Área de Influencia Indirecta

Además de las áreas de influencia directa física, biótica y social, es necesario definir una superficie donde se puedan analizar afectaciones de carácter indirecto. Estas áreas pueden definirse como zonas de amortiguamiento con un radio de acción determinado, o pueden depender de la magnitud del impacto y el componente afectado.

6.1.3.1 Componente Físico

La determinación del Área de Influencia Indirecta para el componente físico se establece en función del recurso hídrico y de la calidad del aire, por ser los factores más susceptibles a variaciones espaciales y temporales, los cuales podrían extender los efectos del proyecto más allá del área de influencia directa. Para su delimitación se empleará el criterio factor de seguridad (FS).

En ingeniería, este concepto hace referencia al margen adicional que un sistema puede soportar antes de fallar (Chapman et al., 1998) & (Clausen et al., 2006). Adaptado al presente estudio, el FS se utiliza para ampliar el Área de Influencia Directa (AID) obtenida a partir de modelos matemáticos, de manera que se contemple la variabilidad de las condiciones ambientales locales y de operación consideradas en el estudio. Este valor cubre las fluctuaciones naturales y los rangos operativos previstos sin generar un sobredimensionamiento del área. El procedimiento es objetivo, reproducible y constituye un margen de seguridad proporcional a la evidencia técnica disponible.

De esta forma, el AII se define como el resultado de multiplicar el AID calculada por el factor de seguridad, según la siguiente expresión:

$$AII = AID * FS$$

Dado que la modelación empleada para determinar el AID de los diferentes componentes consideró los escenarios más desfavorables, obtenidos a partir de los resultados de laboratorio más críticos de las tres campañas de monitoreo, resulta adecuado aplicar un factor de seguridad moderado.

En este contexto, se adopta un valor de FS = 1,25, el cual se encuentra dentro de los rangos comúnmente aceptados en ingeniería cuando las condiciones no son extremas y se dispone de un conocimiento sólido del comportamiento del sistema. Este valor implica un incremento del 25 % respecto al área calculada, ofreciendo un margen razonable de seguridad que permite cubrir incertidumbres sin sobredimensionar el área ni afectar la operatividad del proyecto.

En resumen, para determinar el AII del componente físico se aplicará un factor de seguridad del 25 % al radio calculado del Área de Influencia Directa, considerando los componentes recurso hídrico y calidad del aire.

Finalmente, es importante mencionar que los impactos ambientales derivados de la interacción entre los componentes suelo, nivel de presión sonora y campos electromagnéticos con las actividades del proyecto son de carácter puntual y focalizado, por lo tanto, no se los ha considerado para la determinación del AII. En ese contexto, a continuación, se presenta el análisis realizado y la justificación correspondiente para cada componente:

Tabla 6-11 Análisis del Área de Influencia Indirecta Física – componentes suelo, ruido y campos electromagnéticos

Componentes	Análisis	Área de Influencia Indirecta
Suelo	Los impactos indirectos asociados a este recurso pueden estar relacionados generalmente con la infiltración y/o escurrimiento de aguas residuales contaminadas, las cuales percolan en las capas de suelo modificando la calidad de éste. Sin embargo, en este proyecto debido a que no se adiciona ninguna sustancia química al agua captada del río Guayas (la cual es empleada en los sistemas de enfriamiento) y es devuelta al mismo cuerpo hídrico sin contaminantes, se concluye que los impactos que afectan al recurso suelo son de carácter puntual. En consecuencia, no aplica la determinación de un área de influencia indirecta para el recurso suelo.	No Aplica
Nivel de Presión Sonora y Campos electromagnéticos	La generación de ruido y campos electromagnéticos tiene efectos puntuales sobre el medio circundante, puesto que, debido a la configuración del proyecto y a las características de las barcazas, no se han identificado impactos indirectos asociados a esos componentes. En tal virtud, no aplica la definición de un AII.	

Elaborado: Equipo Consultor, 2025

6.1.3.1.1 Recurso Hídrico

La aplicación de un factor de seguridad en la delimitación del Área de Influencia Indirecta se justifica en las características hidrodinámicas propias del régimen mareal del río Guayas y la dinámica de mezcla asociada a las descargas de aguas de enfriamiento. El régimen mareal del estuario genera variaciones periódicas en el nivel del agua que promueven procesos de dispersión lateral y vertical, los cuales actúan como un mecanismo natural de atenuación de contaminantes y de homogenización de las condiciones del medio. Estas fluctuaciones, aunque beneficiosas, introducen una fuente de variabilidad que no siempre puede ser contemplada en los modelos matemáticos, por lo que resulta necesario incorporar un margen adicional para cubrir posibles diferencias entre las condiciones modeladas y las condiciones reales del sistema.

Por otro lado, la mezcla inducida por las descargas de aguas de enfriamiento favorece la rápida dilución del efluente en el río Guayas, reduciendo el riesgo de acumulación localizada de impactos. Sin embargo, factores como la temperatura del agua, la velocidad de la corriente y la estratificación vertical pueden modificar la eficiencia de este proceso en determinados momentos del ciclo mareal.

Bajo este contexto, la adopción de un FS moderado de 1,25 resulta técnica y operativamente coherente, pues representa un incremento razonable que permite contemplar la incertidumbre derivada de la dinámica de mezcla y del régimen mareal, dando como resultado un radio de **32 m** alrededor del AID, equivalente a una superficie de 4,09 ha. Al sumar esta área con la de influencia directa, se obtiene un AII total de **24,12 ha**, calculado mediante herramientas de análisis (digitalización) con el software ARCGIS (Anexo A. 27A Mapa de Área de Influencia Indirecta Física).

6.1.3.1.2 Calidad del Aire

La aplicación de un factor de seguridad en la definición del AII se justifica en la variabilidad meteorológica local, la cual está determinada por el calentamiento diferencial de la superficie terrestre, los gradientes térmicos diurnos, la interacción entre masas de aire locales y regionales, entre otros (Wallace & Hobbs, 2006; INAMHI, 2020). Por ejemplo, durante las horas diurnas, el incremento de la radiación solar genera convección térmica, lo que modifica la presión y temperatura del aire y, por ende, los patrones de dispersión de contaminantes, tal y como se detalla en el Capítulo 4.1. Estas fluctuaciones, aunque naturales, introducen una fuente de variabilidad que no siempre es completamente contemplada en los modelos matemáticos, por lo que se incorpora un margen adicional para cubrir posibles diferencias entre las condiciones modeladas y las condiciones reales del sistema.

Por lo antes expuesto, la adopción de un factor de seguridad de 1,25 resulta técnica y operativamente consistente, dado que representa un margen prudente que permite considerar la incertidumbre proveniente de la variabilidad meteorológica, dando como resultado un radio de **81,25 m** alrededor del AID, equivalente a una superficie de 31,04 ha. Al sumar esta área con la de influencia directa, se obtiene un AII total de **126,73 ha**, calculado mediante herramientas de análisis (digitalización) con el software ARCGIS (Anexo A. 27A Mapa de Área de Influencia Indirecta Física).

6.1.3.1.3 Área de Influencia Indirecta Total Componente Físico

Finalmente, dentro del Anexo A. 27A Mapa de Área de Influencia Indirecta Física se presenta el análisis compilado de los subcomponentes físicos considerados para la determinación del área de influencia indirecta del proyecto. Acorde con el mapa señalado, se puede indicar que el resultado final de la superposición de la cartografía mediante la metodología álgebra de mapas, permitió la definición del **Área de Influencia Indirecta Física Total de 126,73 ha.**

6.1.3.2 Componente Biótico

El área de influencia indirecta para el medio biótico corresponde al área inmediata colindante, extendida desde los límites del área de influencia directa, donde los impactos o efectos se manifiestan con cambios sobre la estructura y composición de la biodiversidad de plantas y animales silvestres.

No obstante, es importante indicar que en áreas industriales la vegetación suele ser muy limitada, en su mayoría formada por especies resistentes a la contaminación o adaptadas a entornos urbanos, otro aspecto es la escasa biodiversidad y la lejanía de áreas ecológicamente valiosas. Esto reduce la posibilidad de que las actividades del proyecto afecten significativamente a la biodiversidad. Esto implica que, en términos de la evaluación de impacto ambiental, no hay necesidad de considerar una influencia indirecta sobre los subcomponentes de flora y fauna terrestre.

6.1.3.2.1 Fauna acuática

El área de influencia indirecta (AII) de fauna acuática se refiere a aquella zona en la que, si bien no se desarrollan directamente actividades del proyecto, podrían presentarse efectos o alteraciones como consecuencia indirecta de la ejecución de este. Estos efectos pueden deberse a cambios en la calidad del agua, en el régimen hidrológico, en los hábitats acuáticos, o por procesos de sedimentación, entre otros de acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MADS) (2018). De acuerdo con los lineamientos de la ANLA (2018), para el componente de hidrobiota se considera un radio de intervención estimado de **150 metros** a partir del AID, dando como resultado una superficie de 21,63 ha. Al sumar esta extensión con la de influencia directa, se obtiene un AII total de **41,66 ha**,

calculado mediante herramientas de análisis (digitalización) con el software ARCGIS. Ver Anexo A. Mapas Temáticos, 27B Mapa Área de Influencia Indirecta Biótica.

6.1.3.3 Componente Social

De acuerdo el Decreto Ejecutivo 754, publicado en el Registro Oficial No. 323 del 02 de junio de 2023, el Área de Influencia Social Indirecta, se define como:

"Espacio socio-institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla: parroquia, cantón y/o provincia. El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento del territorio local."

Bajo esta definición, se ha establecido como AISI a la parroquia Ximena, misma que abarca el área de estudio definida para el proyecto y que se resume en la siguiente tabla:

Tabla 6-12 Área de Influencia Social Indirecta

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
Guayas	Guayaquil	Guayaquil [4]Ximena (parroquia urbana)

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La representación cartográfica del área de influencia social indirecta se presenta en el Anexo A. 27C Mapa de Área de Influencia Indirecta Social.

6.1.3.4 Resultado de Área de Influencia Indirecta

El Área de Influencia Indirecta Total está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de todos los componentes analizados, en donde se genera una nueva entidad la cual contiene el área completa ocupada por las entidades analizadas, misma que se representa gráficamente en el Anexo. A. 28 Mapa de Área de Influencia Indirecta Total.

6.2 ÁREAS DE SENSIBILIDAD

6.2.1 Metodología

El análisis de áreas sensibles tiene por objeto identificar zonas vulnerables del proyecto para establecer medidas de prevención y mitigación que permitan un manejo ambiental adecuado.

La sensibilidad, de acuerdo con varios autores, se puede definir como:

- *Capacidad propia de los seres vivos de percibir sensaciones y de responder a muy pequeñas excitaciones, estímulos o causas* (Word Reference, 2019).
- *Capacidad de respuesta a muy pequeños estímulos* (Real Academia de la Lengua, 2005).
- *Capacidad propia e inherente a cualquier ser vivo de percibir sensaciones por un lado y por el otro, de responder a pequeños estímulos o excitaciones* (Definición ABC, 2013).

[4] El proyecto se ubica íntegramente en la jurisdicción de la provincia de Guayas, cantón Guayaquil, parroquia Guayaquil; y, conforme a la división parroquial interna establecida por el Consejo Cantonal de Guayaquil (CONALI, 2021), que subdivide al área urbana del cantón Guayaquil en 15 parroquias urbanas, el área del proyecto forma parte de la parroquia urbana Ximena.

Por lo tanto, el presente acápite contiene el análisis de sensibilidad de todos los componentes ambientales analizados en el capítulo de línea base del presente estudio, considerándose lo siguiente.

- La sensibilidad del componente físico se exterioriza a través de las características de las formaciones geológicas, recursos hídricos, calidad del aire y ruido en el área de estudio.
- La sensibilidad del componente biótico tiene relación con la existencia de ecosistemas y especies cuyas condiciones de singularidad pueden ser vulnerables ante los posibles impactos generados por las actividades a ejecutarse en el proyecto.
- La sensibilidad del componente social está dada por la presencia de culturas, etnias o grados de organización económica, política y cultural que en un determinado momento pueden verse vulnerados.

En consecuencia, para determinar las áreas sensibles del presente estudio, se ha considerado la capacidad de los componentes físicos, bióticos y sociales del área de influencia del proyecto para percibir los impactos y responder a éstos, conociéndose que la mayor o menor sensibilidad, dependerá de las condiciones actuales del área donde se ejecuta el proyecto.

Sobre la base de la información recopilada para la caracterización de la línea base ambiental, se definen las áreas vulnerables de acuerdo con el grado de sensibilidad de cada elemento ambiental.

La metodología utilizada en los componentes físico y social se basa en el “Análisis de Vulnerabilidad - Matriz de Vulnerabilidad”, realizada por el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA en el año 2010, misma que ha sido adaptada por el equipo consultor multidisciplinario en base a las condiciones de sitio, para analizar las variables que influirán sobre la sensibilidad de cada componente, a través de ponderaciones establecidas por la experiencia de los técnicos especialistas. Por otro lado, la sensibilidad del componente biótico ha sido determinada en base a la metodología planteada por el Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS) en el año 2020, la cual se fundamenta en el número de especies registradas en la línea base y su estado de conservación.

Complementariamente se utilizó técnicas de superposición de mapas en el software ARCGIS, que finalmente son expresadas en unidades espaciales y representadas en mapas temáticos, los cuales se presentan en el Anexo A. Mapas 29 al 31.

6.2.2 Sensibilidad Física

La sensibilidad física se entiende como la capacidad del medio para asimilar las alteraciones de un proyecto, así como su susceptibilidad a ser afectado en su funcionamiento y condiciones intrínsecas.

Se analizó las características fisiográficas como la pendiente, altitud y amplitud del área del proyecto, además del grado de intervención que presenta la zona, porque a través de estos criterios se puede inferir la aptitud del terreno para tolerar influencias externas o exógenas.

Así mismo se consideró los criterios de calidad y cantidad del agua de los cuerpos hídricos que se encuentran en el área del proyecto, información que fue recolectada en campo y descrita en la línea base ambiental.

Finalmente, se evaluó la sensibilidad en función de la calidad del aire y el nivel de presión sonora (ruido) por la presencia de emisiones de fuentes fijas; además se consideró la sensibilidad por campos electromagnéticos debido a la naturaleza del proyecto.

La metodología utilizada para la definición de áreas de sensibilidad física se fundamenta en el análisis y relación de, cartografía base, información bibliográfica y datos de campo; los cuales fueron procesados con la ayuda de herramientas o sistemas de información geográfica (GIS), lo que permite valorar y categorizar las zonas, identificando aquellas con sensibilidad alta, media o baja, las categorías están dadas por el resultado del análisis de una matriz de pesos, como se presenta a continuación:

Tabla 6-13. Criterios de Sensibilidad Física

Categoría	Definición
Alta	Cuando los componentes ambientales presentan características únicas que, al ser alterados por procesos externos, su efecto es irreversible y sus consecuencias devastadoras.
Media	Cuando los componentes ambientales presentan características particulares que, al ser alterados por procesos externos, sus consecuencias pueden ser graves pero su efecto puede ser reversible.
Baja	Cuando los componentes ambientales presentan características comunes que, al ser alterados por procesos externos no sufren cambios significativos y en su mayoría son reversibles.

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

6.2.2.1 Recurso Suelo

Los criterios técnicos y las ponderaciones utilizadas para determinar la sensibilidad del suelo en el área del proyecto se presentan en la siguiente tabla, los cuales han sido definidos y aceptados en estudios ambientales previamente aprobados.

Tabla 6-14. Criterios y Ponderaciones para Sensibilidad del Suelo

Aspecto	Criterio	Descripción	Valor
Fisiografía	Pendiente	Plana: 0 – 4%	1
		Plano-ondulada: 0 – 8%	2
		Ligeramente Inclinada: 8 – 25%	3
		Inclinada: 25 – 75%	4
		Muy Inclinada: > 75 %	5
	Desnivel	Muy Bajo: 0 – 10 m	1
		Bajo: 10 – 20 m	2
		Medio: 20 – 50 m	3
		Alto: 50 – 70 m	4
		Muy Alto: > 70 m	5
	Amplitud del Terreno	Terrazas: Extendida	1
		Cimas Amplias: 5 a 10 m	3
		Cimas Abovedadas: 2 a 5 m	4
		Cimas Afiladas: < 2 m	5
Geología	Litología	Areniscas, Arcillitas y Limolitas	1
		Conglomerados, Limos y Arcillas	2
		Arenas	3
Suelos	Textura	Fino: arcilloso	1
		Moderadamente fino: franco arcilloso	2

Aspecto	Criterio	Descripción	Valor
		Moderadamente grueso: franco arenoso	3
		Grueso: arena	4
	Drenaje	Buen drenaje	1
		Moderado drenaje	2
		Pobre drenaje	3
		Muy pobre drenaje	4
Condiciones de Intervención de Área		Área previamente intervenida	1
		Área poco o nada intervenida previamente	2
		Área protegida	3
Cobertura vegetal		Pobre cobertura	1
		Mediana Cobertura	2
		Buena Cobertura	3

Fuente: Walsh Perú (modificada), 2010 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

A partir de las ponderaciones realizadas a los criterios mencionados, se realiza un cálculo de un índice de sensibilidad que permite establecer la categoría correspondiente. El cálculo se realiza mediante la sumatoria de los valores asignados a cada atributo, cuyo resultado es comparado y clasificado a través del rango de sensibilidad establecido para el presente estudio.

Tabla 6-15. Rango de Sensibilidad del Suelo

Sensibilidad	Rango de Sensibilidad
Alta	25-32
Media	17-24
Baja	8-16

Fuente: Walsh Perú (modificada), 2010 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

A continuación, se presentan los resultados de sensibilidad obtenidos luego de la aplicación de la metodología descrita para el componente suelo.

Tabla 6-16. Criterios y Ponderaciones para Sensibilidad del Suelo

Aspecto	Criterio	Descripción	Valor
Fisiografía	Pendiente	Plana: 0 – 4%	1
	Desnivel	N/A	0
	Amplitud del Terreno	N/A	0
Geología	Litología	Arenas	3
Suelos	Textura	Moderadamente grueso: franco arenoso	3
	Drenaje	Pobre drenaje	3
Condiciones de Intervención de Área		Área previamente intervenida	1
Cobertura vegetal		N/A	0
TOTAL			11
			Baja

Fuente: Walsh Perú (modificada), 2010 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

En base a la ponderación realizada para el componente suelo se ha determinado una sensibilidad **baja**, ya que el proyecto se localiza en una zona plana, aledaña al río Guayas,

dentro de depósitos aluviales, cuyas secuencias están formadas por sedimentos de terrazas marinas de estuario caracterizadas por una litología de arenas y pobre drenaje. El área se encuentra previamente intervenida y sin cobertura vegetal. (Anexo A. 29 Mapa de Sensibilidad Física)

6.2.2.2 Recurso Hídrico

Los criterios para el análisis y determinación de la sensibilidad de cuerpos hídricos en cuanto a las actividades del proyecto son la calidad y cantidad del recurso. Estos criterios están basados en la información de línea base levantada en campo y descripción del proyecto.

La representación cartográfica de la sensibilidad para el recurso hídrico se presenta en el Anexo A. 29 Mapa de Sensibilidad Física.

6.2.2.2.1 Calidad del Agua

Un cuerpo hídrico es más sensible cuando mejor es su calidad de agua, ya que la mínima descarga podría generar una alteración en las condiciones originales de este recurso. Para analizar el efecto de sensibilidad por calidad de agua, se identificó aquellos parámetros que no están acorde a los criterios de calidad establecidos en la Tabla 2 del Anexo 1, del Acuerdo Ministerial 097-A (2015), analizándose los efectos que dichos componentes tienen sobre el agua y la vida acuática.

En la siguiente tabla se presentan los criterios utilizados para establecer la sensibilidad para calidad de agua.

Tabla 6-17 Criterios para definir Sensibilidad Hídrica por Calidad

Categoría	Definición
Alta	Cuerpo hídrico con concentraciones de los parámetros analizados acorde a los criterios de calidad de agua señalados en la norma vigente.
Media	Cuerpo hídrico con concentraciones de un parámetro analizado no acorde al criterio de calidad de agua señalado en la norma vigente.
Baja	Cuerpo hídrico con concentraciones de dos o más parámetros analizados no acordes a los criterios de calidad de agua señalados en la norma vigente.

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

A continuación, se presenta el análisis de la sensibilidad para el único cuerpo hídrico presente en el área de estudio (río Guayas), para el cual se ha realizado el correspondiente muestreo de calidad de agua y cuyos resultados se presentan en la línea base física del presente estudio.

Tabla 6-18 Resultados de Sensibilidad del Recurso Hídrico por Calidad

Código muestra	Cuerpo hídrico	Parámetros no acordes a los criterios de calidad	Sensibilidad por calidad
KE-MA-01	Río Guayas	Oxígeno disuelto Oxígeno de saturación Coliformes totales Coliformes fecales Aluminio Hierro Manganeso Zinc	**Baja**
KE-MA-02	Río Guayas	Oxígeno disuelto Coliformes totales Coliformes fecales	**Baja**

Código muestra	Cuerpo hídrico	Parámetros no acordes a los criterios de calidad	Sensibilidad por calidad
		Aluminio Hierro Manganeso	

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

La sensibilidad por calidad para el recurso hídrico se determina como **baja**, debido a que se evidenció en las muestras analizadas más de dos parámetros que no se encuentran acordes a los criterios de calidad establecidos en la normativa ambiental vigente.

6.2.2.2.2 Cantidad de Agua

El caudal es otro de los parámetros importantes en las determinaciones que se realizan in situ, ya que de él dependen en gran parte las concentraciones de los contaminantes en las muestras de agua. Cuanto mayor sea el caudal mayor será el cambio de la concentración inicial. Un cuerpo hídrico que tiene menos caudal es más sensible, ya que, al no contar con una cantidad importante de agua, se reduce la capacidad de autodepuración (poca dilución del contaminante), adicionalmente al existir un nivel bajo de agua el contaminante puede acceder con mayor facilidad a los sedimentos. En ese sentido, descargar en una naciente, por ejemplo, es más sensible que descargar en un río principal. Para el análisis de este parámetro se ha considerado la información descrita en el ítem Hidrología del capítulo 4.1 Línea Base Física. En la siguiente tabla se presentan los criterios utilizados para establecer la sensibilidad para cantidad de agua.

Tabla 6-19 Criterios para definir Sensibilidad Hídrica por Cantidad

Categoría	Caudal (m^3/s)
Alta	<1
Media	1-5
Baja	>5

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 6-20 Resultados de Sensibilidad del Recurso Hídrico por Cantidad

Cuerpo hídrico	Caudal instantáneo (m^3/s)	Época	Sensibilidad por cantidad
Río Guayas	230	Seca	**Baja**
	1500	Lluviosa	**Baja**

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Bajo la metodología empleada se ha definido una sensibilidad **baja** para el río Guayas. Es importante señalar que la estimación de los caudales ha sido fundamentada en fuentes bibliográficas, tal y como se menciona en el capítulo 4.1, dado que las particularidades como extensión, marea, corrientes y caudal, de este cuerpo hídrico imposibilitan la obtención de datos directos mediante trabajo de campo.

6.2.2.3 Calidad de Aire, Nivel de Presión Sonora y Campos Electromagnéticos

El grado de sensibilidad para calidad de aire, nivel de presión sonora (ruido) y campos electromagnéticos (CEM) ha sido determinada mediante la metodología propuesta por Núñez (2013) y adaptada por el equipo consultor en base a la naturaleza del proyecto, en la cual se emplean criterios cualitativos para determinar el nivel de degradación ambiental y la tolerancia del componente abiótico a través de la siguiente expresión matemática:

$$Sensibilidad\ Ambiental = Nivel\ de\ degradación\ ambiental\ x\ Tolerancia\ ambiental$$

El nivel de degradación ambiental es un indicador del deterioro de las condiciones del área de estudio, el cual se da por la contaminación; agotamiento de los recursos naturales; destrucción y extinción de la biodiversidad; entre otros.

El nivel de tolerancia ambiental se evalúa considerando la capacidad de asimilación que tiene el ambiente y/o el grado de afectación de los impactos generados. Se ha considerado los muestreos de calidad de aire, niveles de presión sonora y campos electromagnéticos para definir el nivel de tolerancia.

A continuación, se describe la categorización de los criterios empleados:

Tabla 6-21 Niveles de degradación ambiental

Escala	Categorización	Descripción del nivel de degradación
1	Bajo	Las alteraciones al ecosistema son bajas, las modificaciones a los recursos naturales y al paisaje son bajas. La calidad ambiental del recurso se restablece con facilidad.
2	Moderado	Las alteraciones al ecosistema, modificaciones a los recursos naturales y paisaje tienen una magnitud media. Las condiciones de equilibrio del ecosistema se mantienen aun cuando tienden a alejarse del punto de equilibrio.
3	Alto	Las alteraciones antrópicas al ecosistema, paisaje y los recursos naturales son altas. La calidad ambiental del ecosistema baja; se encuentra cerca del umbral hacia un nuevo punto de equilibrio. La calidad ambiental puede restablecerse con grandes esfuerzos en un periodo de tiempo prolongado.

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Tabla 6-22 Niveles de tolerancia ambiental

Escala	Categorización	Descripción del nivel de degradación
1	Bajo	La capacidad asimilativa es baja o la intensidad de los efectos es alta.
2	Moderado	La capacidad asimilativa es moderada, o la intensidad de los efectos es media.
3	Alto	La capacidad asimilativa es alta o la intensidad de los efectos al ambiente es baja.

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

A partir de los criterios descritos, se realiza el cálculo del índice de sensibilidad que permite establecer la categoría correspondiente. El rango de sensibilidad ambiental, cuando se relaciona el nivel de degradación y la tolerancia ambiental, permite definir tres clases generales, tal y como se indican en la siguiente tabla.

Tabla 6-23 Rangos de Sensibilidad para Calidad de Aire, Nivel de Presión Sonora y CEM

Categoría	Rangos
Alta	1-3
Media	4-6
Baja	7-9

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

A continuación, se detallan los resultados de sensibilidad para calidad de aire, nivel de presión sonora y campos electromagnéticos en base a la metodología descrita:

Tabla 6-24 Resultados de Sensibilidad para Calidad de Aire, Nivel de Presión Sonora y CEM

Componente	Nivel de degradación ambiental	Niveles de tolerancia ambiental	Resultado	Sensibilidad
Calidad de Aire	Alto (3)	Moderado (2)	**6**	**Media**
Nivel de Presión Sonora	Alto (3)	Alto (3)	**9**	**Baja**
Campos Electromagnéticos	Alto (3)	Moderado (2)	**6**	**Media**

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Se ha determinado para calidad de aire y campos electromagnéticos una sensibilidad **media** (6), mientras que para nivel de presión sonora se ha definido una sensibilidad **baja** (9); considerando que el área del proyecto se encuentra, mayoritariamente, en una zona industrial, se ha calificado el nivel de degradación como alto (3) para los tres componentes. Adicionalmente, los resultados del monitoreo de calidad de aire y campos electromagnéticos no reportan excedencias sobre los límites máximo permisibles, por lo que se evalúan con un nivel de tolerancia moderado (2); mientras que, para ruido existen puntos de monitoreo que sobrepasan los niveles de presión sonora determinados en el AM-097A (2015), por lo tanto, el nivel de tolerancia es alto (3). (Ver Anexo A. 29 Mapa de Sensibilidad Física)

6.2.3 Sensibilidad Biótica

La determinación de los estados de conservación se puede evaluar por medio de un Análisis de Sensibilidad Ambiental (ASA), con el fin de analizar las afectaciones físicas, bióticas y/o socioeconómicas generadas en las unidades ambientales, por la intervención de actividades antrópicas.

La sensibilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas de acuerdo con una escala, que indica cualidad y no cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes. En la Tabla siguiente, se establecen las consideraciones respecto a los tipos de sensibilidad ambiental, los cuales han sido propuestos por Benítez (2007).

Tabla 6-25 Tipos de sensibilidad establecidos por medio de los criterios adaptados de Benítez (2007)

TIPOS DE SENSIBILIDAD	CARACTERÍSTICAS		
	Condiciones ecológicas	Estados de conservación	Categorías de distribución
Muy Baja	Modificadas severamente	Especies que no se encuentran en categorías de amenaza	No existen especies endémicas, menor cantidad de especies nativas y mayor cantidad de especies introducidas
Baja	Modificadas	Especies que no se encuentran en categorías de amenaza	No existen especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas y mayor cantidad de especies introducidas

TIPOS DE SENSIBILIDAD	CARACTERÍSTICAS		
	Condiciones ecológicas	Estados de conservación	Categorías de distribución
Media	Modificadas	Especies en categorías de amenaza	Poca cantidad de especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas y pocas especies introducidas
Alta	Modificadas medianamente	Existen especies que se encuentran en categorías de amenaza (grado alto de peligro)	Mediana cantidad de especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas y casi nada de especies introducidas
Muy Alta	No Modificadas	Especies con estados de conservación con alto peligro	Mayor cantidad de especies endémicas, mediana cantidad de especies nativas, no existe presencia de especies introducidas

Fuente: PRAS (MAAE), 2020 – Benítez, 2007 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

6.2.3.1 Criterios de Sensibilidad en Flora y Fauna Terrestre

Una vez que las especies de flora y fauna registradas en la zona de estudio han sido identificadas, y que se han determinado sus estados de conservación, se debe determinar el número total de especies en las categorías determinadas por Benítez, 2007:

- Especies con amenaza nacional,
- Especies con amenaza internacional,
- Especies endémicas,
- Especies nativas,
- Especies introducidas e introducidas –cultivadas

Sin embargo, por la necesidad de proteger y preservar los distintos ecosistemas, considerando la megadiversidad de nuestro país, se ha adaptado la metodología propuesta por Benítez para incluir dos categorías:

- Especies registradas en los Apéndices I, II y III de CITES, y,
- Especies migratorias

En la Tabla siguiente se esquematiza la propuesta de sistematización de la información biótica levantada en campo, empleada por los peritos del PRAS para determinar la sensibilidad ambiental de una determinada zona.

Tabla 6-26 Propuesta de sistematización de información para la determinación del índice de sensibilidad

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies con amenaza internacional	0	1	No. Especies con amenaza nacional	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	**ATRIBUTO**	**VALOR**	**PARÁMETRO**	**ATRIBUTO**	**VALOR**
	0	1		0	1

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies endémicas	1 – 3	2	No. Especies nativas	1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	**ATRIBUTO**	**VALOR**	**PARÁMETRO**	**ATRIBUTO**	**VALOR**
No. Especies introducidas e introducidas – cultivadas	0	5	No. Especies registradas en CITES (Apéndices I, II y III)	0	1
	1 – 3	4		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	2		7 – 9	4
	10 – en adelante	1		10 – en adelante	5
PARÁMETRO		**ATRIBUTO**		**VALOR**	
No. Especies migratorias		0		1	
		1 – 3		2	
		4 – 6		3	
		7 – 9		4	
		10 – en adelante		5	

Fuente: PRAS (MAAE), 2020 – Benítez, 2007 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

Al evaluar cada categoría, se tendrá un valor mínimo de 1 y un valor máximo de 5. El valor asignado a cada parámetro, depende del número de especies identificadas (atributo). Para todas las categorías, a menor número de especies registradas, menor es el valor asignado; excepto para el parámetro "No. especies introducidas e introducidas – cultivadas", en el cual la relación es inversamente proporcional. Considerando que se están evaluando siete categorías, el valor de sensibilidad obtenido será de un mínimo de 7 y de un máximo de 35. Una vez que se haya determinado la sumatoria de los valores asignados a cada parámetro, se emplea la información mostrada en la Tabla siguiente, para determinar la sensibilidad ambiental de la zona evaluada.

Tabla 6-27 Determinación de sensibilidad ambiental

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
Sensibilidad Ambiental	1 – 5	Muy Baja
	6 – 10	Baja
	11 – 15	Media
	16 – 20	Alta
	21 – en adelante	Muy Alta

Fuente: PRAS (MAAE), 2020 – Benítez, 2007 / Elaboración: Equipo Consultor, 2024

6.2.3.1.1 Flora

En la siguiente tabla se detallan las consideraciones establecidas para determinar la sensibilidad del subcomponente flora; así como, las especies identificadas en el levantamiento de información en campo desarrollado para el presente proyecto.

Tabla 6-28 Consideraciones para Determinar sensibilidad – Flora

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies con amenaza internacional	0	1	No. Especies con amenaza nacional	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	**ATRIBUTO**	**VALOR**	**PARÁMETRO**	**ATRIBUTO**	**VALOR**
No. Especies endémicas	0	1	No. Especies nativas	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	**ATRIBUTO**	**VALOR**	**PARÁMETRO**	**ATRIBUTO**	**VALOR**
No. Especies introducidas e introducidas – cultivadas	0	5	No. Especies registradas en CITES (Apéndices I, II y III)	0	1
	1 – 3	4		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	2		7 – 9	4
	10 – en adelante	1		10 – en adelante	5
PARÁMETRO		**ATRIBUTO**		**VALOR**	
No. Especies migratorias		0		1	
		1 – 3		2	
		4 – 6		3	
		7 – 9		4	
		10 – en adelante		5	

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2025

A continuación, la sensibilidad del componente flora, con base en los parámetros antes expuestos. Presenta una sensibilidad MEDIA.

Tabla 6-29 Sensibilidad – Flora

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
Sensibilidad Ambiental	1 – 5	Muy Baja
	6 – 10	Baja
	11 – 15	Media
	16 – 20	Alta
	21 – en adelante	Muy Alta

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2025

6.2.3.1.2 Mastofauna

La sensibilidad del componente mastofauna no fue evaluada debido a la ausencia de registros de especies durante el muestreo.

6.2.3.1.3 Avifauna

La sensibilidad de las especies de aves del presente estudio se detalla a continuación, de acuerdo con la metodología MAAE-PRAS (2020).

Tabla 6-30 Consideraciones para Determinar sensibilidad – Avifauna

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies con amenaza internacional	0	1	No. Especies con amenaza nacional	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	**ATRIBUTO**	**VALOR**	**PARÁMETRO**	**ATRIBUTO**	**VALOR**
No. Especies endémicas	0	1	No. Especies nativas	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	**ATRIBUTO**	**VALOR**	**PARÁMETRO**	**ATRIBUTO**	**VALOR**
No. Especies introducidas e introducidas – cultivadas	0	5	No. Especies registradas en CITES (Apéndices I, II y III)	0	1
	1 – 3	4		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	2		7 – 9	4
	10 – en adelante	1		10 – en adelante	5
PARÁMETRO		**ATRIBUTO**		**VALOR**	
No. Especies migratorias		0		1	
		1 – 3		2	
		4 – 6		3	
		7 – 9		4	
		10 – en adelante		5	

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2025

A continuación, la sensibilidad de avifauna, con base en los parámetros antes expuestos. Presenta una sensibilidad ALTA.

Tabla 6-31 Sensibilidad – Avifauna

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
Sensibilidad Ambiental	1 – 5	Muy Baja
	6 – 10	Baja
	11 – 15	Media
	16 – 20	Alta
	21 – en adelante	Muy Alta

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2025

6.2.3.1.4 Herpetofauna

La sensibilidad de la especie de herpetofauna del presente estudio se detalla a continuación, de acuerdo con la metodología MAAE-PRAS (2020).

Tabla 6-32 Consideraciones para Determinar sensibilidad – Herpetofauna

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies con amenaza internacional	0	1	No. Especies con amenaza nacional	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
No. Especies endémicas	0	1	No. Especies nativas	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	**ATRIBUTO**	**VALOR**	**PARÁMETRO**	**ATRIBUTO**	**VALOR**
No. Especies introducidas e introducidas – cultivadas	0	5	No. Especies registradas en CITES (Apéndices I, II y III)	0	1
	1 – 3	4		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	2		7 – 9	4
	10 – en adelante	1		10 – en adelante	5

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies migratorias	0	1
	1 – 3	2
	4 – 6	3
	7 – 9	4
	10 – en adelante	5

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2025

A continuación, la sensibilidad de herpetofauna, con base en los parámetros antes expuestos, presenta una sensibilidad MEDIA.

Tabla 6-33 Sensibilidad – Herpetofauna

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
Sensibilidad Ambiental	1 – 5	Muy Baja
	6 – 10	Baja
	11 – 15	Media
	16 – 20	Alta
	21 – en adelante	Muy Alta

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2025

6.2.3.1.5 Entomofauna

La sensibilidad de las especies de entomofauna del presente estudio se detalla a continuación, de acuerdo con la metodología MAAE-PRAS (2020).

Tabla 6-34 Consideraciones para Determinar sensibilidad – Entomofauna

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies con amenaza internacional	0	1	No. Especies con amenaza nacional	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	**ATRIBUTO**	**VALOR**	**PARÁMETRO**	**ATRIBUTO**	**VALOR**
No. Especies endémicas	0	1	No. Especies nativas	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	**ATRIBUTO**	**VALOR**	**PARÁMETRO**	**ATRIBUTO**	**VALOR**
No. Especies introducidas e introducidas – cultivadas	0	5	No. Especies registradas en CITES (Apéndices I, II y III)	0	1
	1 – 3	4		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	2		7 – 9	4
	10 – en adelante	1		10 – en adelante	5

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies migratorias	0	1
	1 – 3	2
	4 – 6	3
	7 – 9	4
	10 – en adelante	5

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2025

A continuación, la sensibilidad de entomofauna, con base en los parámetros antes expuestos. Presenta una sensibilidad MEDIA.

Tabla 6-35 Sensibilidad – Entomofauna

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
Sensibilidad Ambiental	1 – 5	Muy Baja
	6 – 10	Baja
	11 – 15	Media
	16 – 20	Alta
	21 – en adelante	Muy Alta

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2025

6.2.3.1.6 Ictiofauna

La sensibilidad de las especies de peces del presente estudio se detalla a continuación, de acuerdo con la metodología MAAE-PRAS (2020).

Tabla 6-36 Consideraciones para Determinar sensibilidad – Ictiofauna

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR	PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
No. Especies con amenaza internacional	0	1	No. Especies con amenaza nacional	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	**ATRIBUTO**	**VALOR**	**PARÁMETRO**	**ATRIBUTO**	**VALOR**
No. Especies endémicas	0	1	No. Especies nativas	0	1
	1 – 3	2		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	4		7 – 9	4
	10 – en adelante	5		10 – en adelante	5
PARÁMETRO	**ATRIBUTO**	**VALOR**	**PARÁMETRO**	**ATRIBUTO**	**VALOR**
No. Especies introducidas e introducidas – cultivadas	0	5	No. Especies registradas en CITES (Apéndices I, II y III)	0	1
	1 – 3	4		1 – 3	2
	4 – 6	3		4 – 6	3
	7 – 9	2		7 – 9	4
	10 – en adelante	1		10 – en adelante	5
PARÁMETRO		**ATRIBUTO**		**VALOR**	
No. Especies migratorias		0		1	
		1 – 3		2	
		4 – 6		3	
		7 – 9		4	
		10 – en adelante		5	

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2025

A continuación, la sensibilidad de ictiofauna, con base en los parámetros antes expuestos. Presenta una sensibilidad MEDIA.

Tabla 6-37 Sensibilidad – Ictiofauna

PARÁMETRO	ATRIBUTO	VALOR
Sensibilidad Ambiental	1 – 5	Muy Baja
	6 – 10	Baja
	11 – 15	Media
	16 – 20	Alta
	21 – en adelante	Muy Alta

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2025

6.2.3.1.7 Macroinvertebrados

En el área de estudio se analizaron a las comunidades de macroinvertebrados y se los disgregó de acuerdo a sus tipologías de sensibilidad; a continuación, se presenta una lista de chequeo constituida por cinco familias de macroinvertebrados bioindicadoras de la calidad ecológica y sus respectivas tipologías basadas en valores BMWP (siguiente tabla).

Tabla 6-38. Valores BMWP de los macroinvertebrados registrados

INDICADOR	VALOR BMWP	FAMILIA	KE-MM-01	KE-MM-02
Buena Calidad	8	Trichodactylidae SD.	X	X
	8	Pleidae		X
Mediana calidad	7	Heteroceridae	X	X
Baja calidad	3	Physidae	X	X
	1	Tubificidae	X	X

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2025

En cada punto de estudio se sumaron las puntuaciones de las familias bioindicadoras y de esta manera se obtuvo la calificación de la calidad ecológica del medio acuático (índice BMWP).

En el área de estudio se constató que, los dos puntos analizados presentaron valores BMWP bajos, que equivalen a una calidad Mala del estado ecológico (siguiente tabla). Se resalta que, en base a este índice, los dos puntos de estudio, exhiben un estado ecológico de calidad deficitaria; este resultado es propio de cuerpos de agua muy antropizados, y probablemente refleja una afección de larga data de este cuerpo de agua, que está ubicado en las inmediaciones de la ciudad más grande del país y con la mayor densidad demográfica del Ecuador.

Tabla 6-39. Calidad ecológica del medio acuático

Río Guayas		
Código	**KE-MM-01**	**KE-MA-02**
Valor BMWP	19	27
Calidad ecológica del medio acuático	Mala	Mala

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2025

6.2.3.1.8 Plancton (Fito y Zooplancton)

Para determinar la calidad de agua se utiliza el Índice de Polución Orgánica OPI aplicado al área de estudio.

Los dos puntos de muestreo presentaron un valor de 6 según el Índice de Polución Orgánica de Palmer a nivel de género, lo que indica que el agua muestra signos leves de posible contaminación orgánica. Este resultado sugiere la presencia de algunas especies algales tolerantes a la materia orgánica, aunque no en una cantidad que represente una preocupación significativa.

Esta situación puede explicarse por la capacidad adaptativa de muchas diatomeas bentónicas y epipélicas, que son capaces de prosperar en ambientes turbios con alta carga de partículas en suspensión. En el caso particular del río Guayas, esta condición también podría estar relacionada con la tolerancia fisiológica y ecológica de estas microalgas a ciertos metales presentes en el ambiente, que en algunas circunstancias incluso pueden ser aprovechados como micronutrientes.

Tabla 6-40 Valores del Índice de Polución Orgánica

Género	Valor del índice	KE-MFZ-01	KE-MFZ-02
Cyclotella	1	1	1
Nitzschia	3	3	3
Synedra	2	2	2
Valor total del índice		6	6

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2025

6.2.3.1.9 Resultados

Los criterios de sensibilidad del componente bióticos se resumen a continuación:

Tabla 6-41 Resumen de Sensibilidad del componente biótico

Componente	Atributo	Valor	Sumatoria de atributos
Flora	11 – 15	Media	13
Avifauna	11 – 15	Media	12
Herpetofauna	11 – 15	Media	13
Entomofauna	11 – 15	Media	11
Ictiofauna	11 – 15	Media	13
Macroinvertebrados	Mala	Baja	19/27
Plancton	6	Media	6

Fuente: Fase de campo, diciembre 2024 / Elaboración: Equipo Consultor, 2025

De los resultados obtenidos se concluye que, los componentes flora, avifauna, herpetofauna, entomofauna e ictiofauna presentan una sensibilidad MEDIA. El componente de macroinvertebrados presenta sensibilidad BAJA. el componente plancton (fito y zooplancton) presentan una sensibilidad MEDIA (Anexo A, Mapa 30 Mapa de Sensibilidad Biótica).

6.2.4 Sensibilidad Social

6.2.4.1 Metodología

La sensibilidad del componente social ha sido definida considerándose la capacidad de los asentamientos del área de influencia del proyecto para percibir los impactos y responder a estos, utilizándose para esto indicadores capaces de registrar cambios en el estado del objeto de estudio sin importar su intensidad.

El grado de bienestar, la calidad de vida y la capacidad de enfrentar los cambios sociales se puede determinar objetivamente evaluando las condiciones que satisfacen las necesidades humanas y sociales, es decir, el grado de obtención de las satisfacciones deseadas. Para realizar esta medición se debe entender la vulnerabilidad o sensibilidad de un grupo social, junto con su capacidad de resiliencia.

La resiliencia implica una perspectiva en la que las personas y los grupos humanos tienen una capacidad y elementos inherentes que les permiten recuperarse y desarrollarse cuando su cotidianidad se altera. Esta recuperación no debe ser entendida como un retorno a la normalidad, sino como una adaptación a las nuevas circunstancias, dado que las dinámicas sociales de las comunidades no nos permiten hablar de escenarios estáticos. El punto central

de esta perspectiva es la adaptación y el aprovechamiento de nuevas oportunidades (Cartwright, 2008; Uriarte Arciniega, 2013)

La capacidad de los grupos humanos para enfrentar cambios en su entorno socioambiental depende de su vulnerabilidad o sensibilidad. En oposición a la resiliencia (la habilidad para responder adaptativamente), la vulnerabilidad social busca hallar los componentes que puedan afectar dicha capacidad de respuesta. (Cartwright, 2008).

El uso de los conceptos de vulnerabilidad y resiliencia nos permite extraer y medir elementos que fortalecen y/o debilitan a los asentamientos para tener un resultado que hable de su capacidad adaptativa como criterio final, expresado en rangos de sensibilidad.

Para esto, se trabaja sobre una escala de valoración diseñada por el equipo consultor, para indicar el grado de vulnerabilidad / sensibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones, es decir, la ejecución del proyecto, siendo establecido en base al análisis del equipo multidisciplinario que realizó el presente estudio.

Tabla 6-42. Rangos de Sensibilidad Socioeconómica

SENSIBILIDAD	CRITERIO	RANGO
BAJA	Se reconocen aquellos atributos cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del proyecto y son capaces de generar respuestas adaptativas de forma espontánea. Cuentan con un nivel socioeconómico estable y buena organización comunitaria. Las medidas a tomarse son de bajo impacto y hacen uso de la organización existente.	1,60 – 6,40
MEDIA	Se agrupan aquellos atributos donde existe un equilibrio social frágil. La respuesta frente al proyecto requiere de intervención y medidas que fortalezcan el componente socio económico u organizacional de base ya existente.	6,41 – 11,20
ALTA	Se destacan aquellos atributos donde la capacidad de respuesta frente a los procesos de intervención es muy baja o nula. No cuentan con una organización social de base sólida ni con recursos socioeconómicos estables. Se deben plantear acciones que ayuden a construir dirigencia y grupos sociales, y en generar desarrollo socioeconómico.	11,21 – 16,00

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas están enfocadas en las variables socioeconómicas consideradas más relevantes para el análisis de sensibilidad por la implantación del proyecto, las cuales se presentan a continuación.

Tabla 6-43. Variables de Sensibilidad Socioeconómica

VARIABLE	CRITERIO
CONTEXTOS ÉTNICOS	La pertenencia de una comunidad a un pueblo ancestral o nacionalidad permite que el bagaje cultural estructure la organización social de las comunidades, fortificando los lazos sociales y los diferentes niveles de la jerarquización social.
	Al mismo tiempo, vuelve más vulnerable a la comunidad dentro de sus costumbres y saberes, frente a tendencias exógenas. Esto debido a que la reproducción cultural se basa en la posibilidad que las costumbres y los saberes no sean alterados, pero si reproducidos.
	Dentro de la misma temática, es necesario establecer las relaciones que tiene la comunidad, dentro de su realidad étnica, con la naturaleza y la dependencia frente a la misma. Buscando determinar los aspectos en los que las actividades del proyecto pueden afectar los recursos naturales de los cuales la comunidad se beneficia.
	Entendiendo estos criterios, se establece que existe una mayor vulnerabilidad de las comunidades del área del proyecto pertenecientes a pueblos ancestrales o nacionalidades.

VARIABLE	CRITERIO
SITUACIÓN LEGAL DE LOS ASENTAMIENTOS	La situación legal de los asentamientos puede ser jurídica, de hecho, o ninguna. La primera opción permite a los asentamientos tener una personería jurídica y una presencia legal frente al Estado; la personería de hecho también es considerada una forma legal frente al Estado, pero es limitada para ciertos procesos y trámites.
	Mientras que, sin situación legal, los asentamientos no tienen una presencia frente al Estado y se limitan los trámites y procesos que se lleven a cabo. Se establece que existe una mayor sensibilidad de los asentamientos si no tienen situación legal, debido a que, en caso de necesitar apoyo, soporte o que se realicen procesos con el Estado, este no reconoce su existencia.
DIRECTIVA Y ORGANIZACIONES SOCIALES	La organización social es fundamental para aportar al desarrollo y la cohesión de los asentamientos. A través de los dirigentes y directivas, se pueden canalizar los requerimientos y representar los intereses de los conglomerados frente a las organizaciones externas. Se establece que existe una mayor sensibilidad de los asentamientos si no cuentan con directiva y organizaciones sociales, debido a que, en caso de necesitar apoyo, soporte o representatividad ante un proceso, es mayor la complejidad de realizar la gestión.
NÚMERO DE INFRAESTRUCTURA COMUNITARIA	La infraestructura comunitaria es considerada de gran importancia, puesto que aporta a la cohesión y organización social de las comunidades. Son estructuras físicas y organizativas, redes o sistemas necesarios para el buen funcionamiento de una sociedad y su economía. Los diferentes componentes de la infraestructura de una sociedad pueden existir ya sea en el sector público o privado, dependiendo como son poseídos, administrados y regulados.
	Se ha definido que existe una mayor sensibilidad en los asentamientos que cuentan con menor número de infraestructuras. Al contar con mayor número de elementos de infraestructura, se registra una mayor organización del asentamiento y se identifica mayor adaptabilidad por parte del asentamiento ante posibles cambios y/o afectaciones.
EDUCACIÓN	La presencia de instituciones educativas en los asentamientos permite mejorar los niveles de educación de los asentamientos y abre la posibilidad de movilidad social. A pesar de que la mayor parte de las escuelas dentro del área del proyecto son unidocentes y la calidad de la educación no es óptima, la presencia de una unidad educativa permite el establecimiento de un canal de acceso a información.
	Por otro lado, es importante mencionar que, en caso de no existir unidades educativas, los estudiantes tienen que desplazarse hacia otros asentamientos para acceder a este servicio, significando un esfuerzo doble y aumentando las probabilidades que se abandone la educación. Por lo cual se establece que en caso de no existir unidades educativas la sensibilidad del asentamiento es mayor.
SALUD	El acceso a salud es fundamental para mantener una población sana. La accesibilidad y presencia de instituciones de salud en los asentamientos aporta a mejor significativamente la cotidianidad de los moradores.
	Mientras que la falta de acceso a salud vuelve más vulnerable o sensible a los asentamientos y sus moradores.
NÚMERO DE FAMILIAS	Se ha definido que a menor número de familias es mayor la sensibilidad. Al existir menos familias, es mayor la probabilidad de encontrar viviendas dispersas, es decir, mayor distancia entre las viviendas que componen el asentamiento. Esto genera mayor vulnerabilidad del asentamiento y disminuye sus capacidades de adaptabilidad ante alteraciones de su entorno, debido a que este tipo de comunidades no puede generar tantos vínculos comerciales ni organizacionales que permiten un mayor dinamismo económico.
PRINCIPAL FUENTE DE AGUA	El principal recurso natural para las poblaciones es el agua, y de fundamental importancia es el acceso a agua potable o agua segura para consumo humano. La presencia del proyecto puede alterar el acceso a este recurso y en caso de contingencias afectarlo o contaminarlo, por esto el acceso a agua será fundamental para determinar la sensibilidad social.
	Mientras el acceso al agua sea seguro y garantizado, la sensibilidad del asentamiento será menor, pero en el caso que la fuente de agua sea susceptible a factores o elementos del proyecto la vulnerabilidad será mayor.
SERVICIOS BÁSICOS	Una cobertura efectiva de servicios básicos en los asentamientos posibilita un mejor estilo de vida de los moradores y aporta al desarrollo comunitario. Al contrario, la

VARIABLE	CRITERIO
	deficiencia de estos condiciona la cotidianidad de los habitantes y trunca el desarrollo social.
	Para el presente análisis la cobertura de servicios básicos aportará a determinar la sensibilidad social, donde una menor cobertura significa una sensibilidad mayor.
MOVILIZACIÓN	Es característico encontrar tres formas principales de acceso a los asentamientos: terrestre, fluvial y pedestre. Una mayor accesibilidad al asentamiento permite que esta haya recibido y reciba de forma más directa influencia de factores externos, por lo que la presencia del proyecto no condiciona o altera, elementos que ya fueron transfigurados anteriormente, es decir, una mayor accesibilidad a los asentamientos permite que estos sean menos vulnerables a factores exógenos, mientras que una menor accesibilidad y un mayor aislamiento disminuye la relación de la población con lo externo y abre la posibilidad de un mayor impacto a la entrada del proyecto.

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

6.2.4.2 Ponderación de Aspectos

La ponderación de aspectos consiste en asignar un valor numérico a cada indicador social con la finalidad de poder realizar una interpretación cuantitativa sobre varios contextos que influyen en la dinámica social de cada uno de los asentamientos que conforman el área de influencia social directa del proyecto. Cada aspecto social cuenta con posibles variaciones a las que se les ha asignado un valor numérico; siendo 1 la calificación que representa la mayor sensibilidad, y 0,1 el valor que indica la menor sensibilidad. Estas calificaciones se tabulan para representar el porcentaje asignado a su categoría específica. En ese sentido, a continuación, se describe los valores otorgados para cada contexto social.

Tabla 6-44. Ponderación de Variables Socioeconómicas

VARIABLE	CALIFICACIÓN	
CONTEXTOS ÉTNICOS	Pueblo Ancestral o Etnia	1
	Colonos o Mestizos	0,1
SITUACIÓN LEGAL	Ninguno	1
	En trámite	0,7
	De hecho	0,4
	Jurídico	0,1
DIRECTIVA	No tiene	1
	Si tiene	0,1
ORGANIZACIONES SOCIALES	No tiene	1
	Si tiene	0,1
NÚMERO DE INFRAESTRUCTURAS	0 – 3	1
	4 – 5	0,5
	> 6	0,1
EDUCACIÓN	Sin institución Educativa	1
	Con institución Educativa	0,1
SALUD	Sin unidades de Salud	1
	Con unidades de Salud	0,1
NÚMERO DE FAMILIAS	< de 30	1

VARIABLE	CALIFICACIÓN	
	Entre 31 y 100.	0,7
	Entre 101 y 250.	0,4
	> de 251	0,1
PRINCIPAL FUENTE DE AGUA	Otros (lluvia, cuerpos hídricos, pozos)	1
	Agua Entubada	0,5
	Agua Potable	0,1
SERVICIOS BÁSICOS	Sin Luz Eléctrica	1
	Cobertura = 50% < Luz Eléctrica	0,5
	Cobertura > 50% Luz Eléctrica	0,1
	Sin Alumbrado Público	1
	Cobertura = 50% < Alumbrado Público	0,5
	Cobertura > 50% Alumbrado Público	0,1
	Sin Recolección de Basura	1
	Cobertura = 50% < Recolección Basura	0,5
	Cobertura > 50% Recolección de Basura	0,1
	Sin Alcantarillado	1
	Cobertura = 50% < Alcantarillado	0,5
	Cobertura > 50% Alcantarillado	0,1
	Sin señal TV nacional	1
	Con señal TV nacional	0,1
	Sin cobertura Radiofónica	1
	Con cobertura Radiofónica	0,1
MOVILIZACIÓN	Pedestre	1
	Fluvial	0,5
	Terrestre	0,1

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

6.2.4.3 Resultados

A continuación, se muestra la ponderación dada a cada una de las variables establecidas anteriormente, relacionadas con el asentamiento del área de influencia directa social en estudio. (Ver Anexo A. Mapas Temáticos, 31 Mapa de Sensibilidad Social).

La evaluación fue realizada en función de la entrevista realizada a cada uno de los dirigentes comunitarios de los asentamientos del AISD.

Tabla 6-45. Resultados Sensibilidad Socioeconómica del AISD

VARIABLE	PRADERA III	GUASMO NORTE
Etnia principal	0,1	0,1
Situación legal	0,1	0,1
Directiva	1	1
Organizaciones Sociales	1	1

VARIABLE	PRADERA III	GUASMO NORTE
Número de Infraestructuras	0,1	0,1
Educación	0,1	0,1
Salud	0,1	0,1
Número de familias	1	1
Principal fuente de agua	0,1	0,1
Luz eléctrica	0,1	0,1
Alumbrado público	0,1	0,1
Recolección de basura	0,1	0,1
Alcantarillado	0,1	0,1
TV nacional	0,1	0,1
Radio	0,1	0,1
Transporte	0,1	0,1
Sensibilidad	4,3	4,3

Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

Se realizó la sumatoria de las ponderaciones dadas a cada una de las variables para los asentamientos del AISD, dando como resultado sensibilidad **baja** para los barrios Pradera III y Guasmo Norte, es decir, las condiciones actuales de los asentamientos pueden soportar el desarrollo del proyecto, y recuperar sus condiciones sociales en forma natural, o con la aplicación de alguna medida sencilla, por los efectos poco significativos, que tienen las dinámicas del proyecto sobre éstos.

6.2.4.4 Elementos Sensibles

La infraestructura comunitaria es de fundamental importancia para aportar a la cohesión y organización social de los asentamientos. Al disponer de espacios e infraestructuras donde los moradores pueden reunirse, participar de juntas y asambleas, o trabajar en conjunto, se fortifican los lazos y el diálogo entre la comunidad, aportando a su organización y compenetración de los moradores.

A continuación, se detallan los elementos sensibles pertenecientes al AISD, registrados durante el levantamiento de información:

Tabla 6-46. Elementos sensibles

No.	INFRAESTRUCTURA	BARRIO	SENSIBILIDAD	ESTE [m]	NORTE [m]	DISTANCIA AL PROYECTO [m]
1	Parque Pradera III	La Pradera III	Baja	623888	9752310	217,38
2	Parque de la Madre Casitas del Guasmo	Guasmo Norte	Baja	624061	9751881	227,02
3	Centro Educativo Básico Fiscal No. 188 Nelson Macías	Guasmo Norte	Baja	624162	9751681	290,54
4	Parque Central Guasmo Norte	Guasmo Norte	Baja	624164	9751766	216,56
5	Parque del Niño	Guasmo Norte	Baja	623971	9751886	299,71
6	Consultorio Médico Apolo	Guasmo Norte	Baja	624023	9752043	138,34
7	Centro de Salud Casitas del Guasmo	Guasmo Norte	Baja	624192	9751694	266,37

No.	INFRAESTRUCTURA	BARRIO	SENSIBILIDAD	ESTE [m]	NORTE [m]	DISTANCIA AL PROYECTO [m]
8	Casa Comunal Casitas del Guasmo	Guasmo Norte	Baja	623920	9751846	364,81
9	Bomberos Guayaquil - Cuartel 12 Crnl. Darío Egas	Guasmo Norte	Baja	624384	9751382	566,75
10	UPC 7 Lagos 2	Guasmo Norte	Baja	624103	9751747	270,51
11	Escuela de Educación Básica Constelación del Sur	Guasmo Norte	Baja	623675	9751974	431,36
12	Iglesia Católica Santa María Madre de Dios	Guasmo Norte	Baja	624298	9751416	525,18

Fuente: Investigación realizada en campo, 2024 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2024

CAPÍTULO 7. ANÁLISIS DE RIESGOS

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAATE-SUIA-026-EC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	**Versión**	**Motivo del cambio**	**Responsable**	**Fecha**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Octubre 2024
2	01	QA/QC	Marcelo López / Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios KARPOWERSHIP	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

7 ANÁLISIS DE RIESGOS 7-1
7.1 Introducción 7-1
7.2 Objetivos 7-1
7.2.1 Objetivo General 7-1
7.2.2 Objetivos específicos 7-2
7.3 Metodología 7-2
7.3.1 Probabilidad 7-2
7.3.2 Consecuencia 7-2
7.3.3 Valoración del riesgo 7-3
7.4 Resultados 7-3
7.4.1 Análisis de riesgos endógenos 7-3
7.4.2 Análisis de riesgos exógenos 7-41
7.5 Conclusiones 7-69
7.5.1 Riesgos Endógenos 7-69
7.5.2 Riesgos Exógenos 7-70
7.6 Recomendaciones 7-70

TABLAS

Tabla 7-1. Niveles de Riesgo 7-2
Tabla 7-2. Valoración de Factores 7-3
Tabla 7-3. Calificación cualitativa y cuantitativa del riesgo 7-3
Tabla 7-4. Calificación cuantitativa del riesgo endógeno y valoración 7-37
Tabla 7-5. Calificación cuantitativa del riesgo exógeno y valoración 7-67

FIGURAS

Figura 7-1. Esquema de evaluación de los riesgos del proyecto 7-1
Figura 7-2. Esquema de componentes para el análisis de riesgos endógenos 7-4
Figura 7-3. Torres y condiciones del sitio de instalación 7-5
Figura 7-4. Área de almacenamiento temporal de desechos 7-7
Figura 7-5. Tanque de combustible para lanchas 7-9
Figura 7-6. Esquema de evaluación de los riesgos del proyecto 7-25
Figura 7-7. Valoración riesgos endógenos del proyecto 7-39
Figura 7-8. Valoración de riesgos endógenos por componente 7-40
Figura 7-9. Esquema de componentes para el análisis de riesgos exógenos 7-41
Figura 7-10. Mapa de peligro sísmico para un periodo de retorno de 475 años 7-42
Figura 7-11. Sismicidad del Ecuador 7-42
Figura 7-12. Mapa de riesgo sísmico 7-43
Figura 7-13. Efectos ocasionados por sismos en la zona de estudio 7-44
Figura 7-14. Nivel de amenaza por Tsunami 7-46

Figura 7-15. Peligros volcánicos del Ecuador continental 7-48
Figura 7-16. Susceptibilidad a Inundaciones del Ecuador continental..... 7-50
Figura 7-17. Susceptibilidad a Inundaciones del área de estudio 7-51
Figura 7-18. Zonas de susceptibilidad a sequías del Ecuador continental..... 7-53
Figura 7-19. Zonas de susceptibilidad a sequías en el área de estudio 7-54
Figura 7-20. Susceptibilidad a incendios forestales..... 7-56
Figura 7-21. Valoración riesgos exógenos del proyecto 7-68
Figura 7-22. Valoración de riesgos exógenos por componente 7-68

7 ANÁLISIS DE RIESGOS

7.1 INTRODUCCIÓN

La Evaluación de Riesgos Ambientales (ERA) es un proceso sistemático empleado para estimar la probabilidad de que el medio ambiente se vea afectado por la exposición a uno o más factores de estrés ambiental. Estos factores pueden incluir productos químicos, enfermedades, especies invasoras y cambio climático, entre otros (McIntosh & Pontius, 2017). En este contexto, el riesgo se define como la contingencia o proximidad de un daño (Real Academia Española, 2021).

La ERA proporciona una estimación cuantitativa o cualitativa de los riesgos y constituye una base fundamental para la toma de decisiones informadas sobre la aceptabilidad del riesgo y las medidas necesarias para la protección de la salud humana y los ecosistemas. Este proceso integra información relevante sobre las características físicas, bióticas y sociales del área de estudio, asegurando un enfoque holístico y orientado a la gestión sostenible del entorno.

En el presente capítulo, se evaluarán tanto los riesgos endógenos, entendidos como aquellos generados por el proyecto hacia el ambiente, como los riesgos exógenos, es decir, aquellos que el ambiente podría ejercer sobre el proyecto. Este análisis permitirá identificar y caracterizar las interacciones críticas entre el proyecto y su entorno, proporcionando una base sólida para la implementación de estrategias efectivas de mitigación y adaptación en capítulos posteriores.

El siguiente esquema detalla de forma general los principales aspectos y/o ejes que se abordan en la presente evaluación de riesgos.

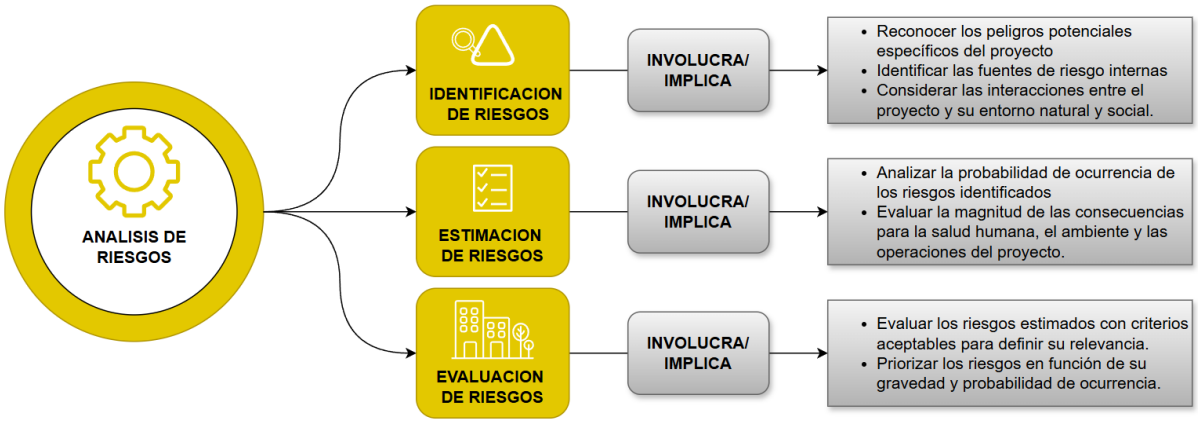


Figura 7-1. Esquema de evaluación de los riesgos del proyecto

Fuente y Elaboración: Equipo consultor, 2025

7.2 OBJETIVOS

7.2.1 Objetivo General

- Evaluar de manera integral los riesgos ambientales físicos, bióticos y sociales asociados con el proyecto de generación termoeléctrica operado por KARPOWERSHIP.

7.2.2 Objetivos específicos

- Identificar y analizar los riesgos ambientales físicos, bióticos y sociales de tipo endógeno provocados por la generación termoeléctrica del proyecto KARPOWERSHIP.
- Identificar y analizar los riesgos ambientales físicos, bióticos y sociales de tipo exógeno provocados por el ambiente sobre el proyecto de generación termoeléctrica de KARPOWERSHIP.

7.3 METODOLOGÍA

La metodología usada para la evaluación de riesgos se basa en el documento "Evaluación de Riesgos Laborales" desarrollada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSST) (s.f.)[1]; sin embargo, se debe aclarar que la metodología ha sido adaptada por el equipo consultor para ser aplicada en la determinación de los riesgos ambientales tanto endógenos como exógenos con base a la naturaleza y ubicación del proyecto. Para estimar los niveles de riesgo, se debe valorar conjuntamente la probabilidad estimada de ocurrencia de un evento y las consecuencias esperadas del mismo; como lo muestra la siguiente Tabla.

Tabla 7-1. Niveles de Riesgo

		Consecuencia		
		Ligeramente dañino	**Dañino**	**Extremadamente dañino**
Probabilidad	**baja**	Riesgo Trivial	Riesgo Tolerable	Riesgo Moderado
	media	Riesgo Tolerable	Riesgo Moderado	Riesgo Importante
	alta	Riesgo Moderado	Riesgo Importante	Riesgo Intolerable

Fuente: INSST, s.f. / Elaborado por: Equipo consultor, 2025

7.3.1 Probabilidad

La probabilidad de que ocurra el evento se gradúa desde baja hasta alta, según el criterio descrito a continuación:

- Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces.

7.3.2 Consecuencia

La consecuencia de una eventual exposición a un tipo de amenaza se clasifica acorde a los siguientes criterios:

Consecuencias asociadas a las personas:

- Ligeramente Dañino: Lesión(es) leve(s) no incapacitante(s).
- Dañino: Lesión(es) incapacitante(s) temporal(es) o permanente(s) parcial(es).

[1] Disponible en página web del INSST de España en el enlace: https://www.insst.es/documents/94886/96076/Evaluacion_riesgos.pdf/1371c8cb-7321-48c0-880b-611f6f380c1d

- Extremadamente Dañino: Pérdida de vida de un trabajador o incapacidad permanente total.

Consecuencias relacionadas con el ambiente y las instalaciones:

- Ligeramente Dañino: Afecta de forma local, es de baja severidad, insignificante y genera mínimo impacto.
- Dañino: Provoca daños de mediana severidad e involucra a varias áreas de la organización.
- Extremadamente Dañino: Afecta a toda la comunidad severamente y compromete a toda la organización.

7.3.3 Valoración del riesgo

Con el objetivo de realizar una evaluación cuantitativa del riesgo, se ha otorgado un valor numérico a cada calificación de probabilidad y consecuencia (en una escala de 1 a 3), como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 7-2. Valoración de Factores

Probabilidad		Consecuencia	
Baja	1	Ligeramente dañino	1
Media	2	Dañino	2
Alta	3	Extremadamente dañino	3

Fuente y Elaboración: Equipo consultor, 2025

Finalmente, la calificación cuantitativa del riesgo se encuentra dada por el producto de los factores antes mencionados.

$$\boldsymbol{Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia}$$

A continuación, para mayor comprensión se presentan los niveles de riesgo en términos cualitativos con su equivalencia cuantitativa.

Tabla 7-3. Calificación cualitativa y cuantitativa del riesgo

Estimación del riesgo	
Trivial	1
Tolerable	2
Moderado	3-4
Importante	6
Intolerable	9

Fuente: INSST, s.f. / Elaborado por: Equipo consultor, 2025

7.4 RESULTADOS

7.4.1 Análisis de riesgos endógenos

Los riesgos endógenos son los que se originan por el desarrollo de las actividades del proyecto y se exteriorizan hacia el ambiente, pudiendo provocar daños hacia la sociedad, ambiente y los bienes tanto materiales como intangibles.

La determinación de los riesgos endógenos del proyecto se fundamenta en analizar las actividades a desarrollar, considerando su naturaleza y ubicación geográfica. El objetivo es evaluar la probabilidad de que alguna de estas actividades, identificadas como potenciales amenazas, pueda generar efectos adversos en el ambiente circundante y, en caso afirmativo, determinar las posibles consecuencias.

Este enfoque permite identificar de manera precisa las actividades que requieren un refuerzo en las medidas de prevención y/o contingencia establecidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Los riesgos por componentes (físicos, bióticos y sociales) a evaluar como parte del EsIA se presentan en la siguiente figura.

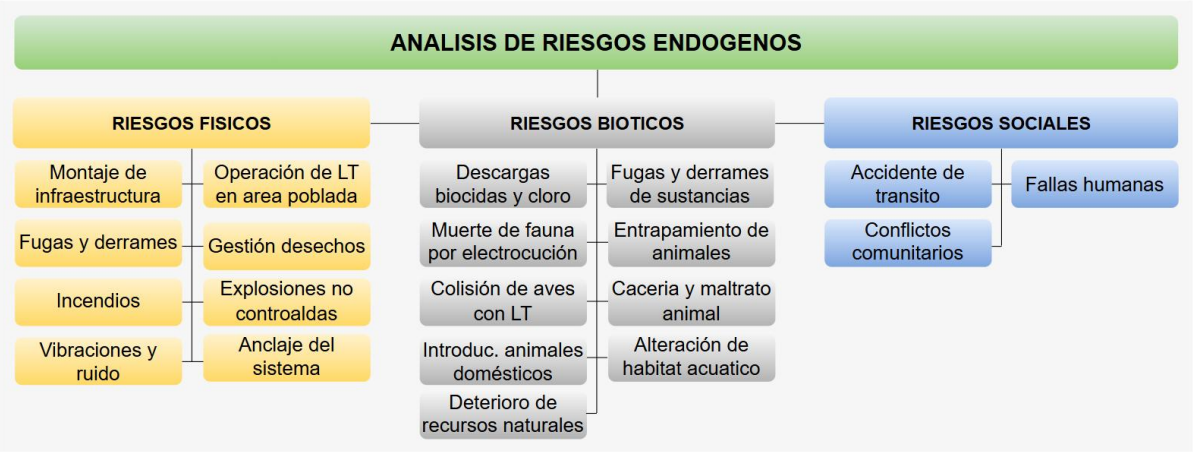


Figura 7-2. Esquema de componentes para el análisis de riesgos endógenos

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

7.4.1.1 Riesgos Físicos

7.4.1.1.1 Instalación/Montaje de Infraestructura Terrestre

7.4.1.1.1.1 Instalación y Montaje de Línea de Transmisión y Torres Eléctricas

7.4.1.1.1.1.1 Contexto

La fase de instalación del proyecto en tierra firme se caracterizó por el montaje de componentes prefabricados, no por obras civiles convencionales de gran envergadura. Específicamente, esta fase incluyó la instalación de dos torres metálicas atirantadas de 18 y 23 metros de altura, con una base tipo placa cuadrada a ras de suelo y tensores sujetados al terreno para su estabilidad. Estas torres soportan una línea de transmisión de 138 kV con una longitud aproximada de 317 metros, conectando la Powership a la red nacional. Las actividades se realizaron en un entorno predominantemente urbano-industrial en el sur de Guayaquil, aprovechando áreas ya intervenidas y preexistentes. Dada las condiciones reales del proyecto, el análisis se realiza sobre actividades ya ejecutadas, cuyos impactos físicos fueron temporales y localizados.



Figura 7-3. Torres y condiciones del sitio de instalación

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

7.4.1.1.1.1.2 Descripción del riesgo

Los riesgos físicos asociados a la instalación y montaje de la línea de transmisión y torres eléctricas son inherentes a las actividades de izado, ensamblaje, tendido y tensión de los elementos. Estos riesgos son principalmente de carácter temporal y localizado, y se relacionan con:

- Generación de ruido y vibraciones: La operación de maquinaria pesada como grúas para el izado de los segmentos de la torre y vehículos de transporte de componentes, produjo ruido y vibraciones temporales y localizadas en el área de trabajo y su entorno inmediato.
- Emisiones atmosféricas: Las emisiones de gases de combustión de la maquinaria diésel utilizada (vehículos, grúas) y la generación puntual de polvo por movimientos de suelo menores (asociados a la preparación de las bases o los anclajes de los tensores) afectaron temporalmente la calidad del aire local.
- Alteración superficial del suelo: Aunque la instalación se realizó en zonas predominantemente intervenidas, pudo haber pequeñas y reversibles alteraciones superficiales del suelo por el posicionamiento de equipos, la instalación de las bases de las torres (placas cuadradas) o el anclaje de los tensores, sin generar cambios permanentes o extensivos en la geomorfología local.
- Generación de residuos sólidos no peligrosos: Producción de materiales de embalaje, chatarra metálica (recortes, sobrantes), residuos de madera o plástico derivados del ensamblaje de los segmentos de la torre y del tendido de la línea.

7.4.1.1.1.1.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **media (2)** de ocurrencia. Si bien las actividades de instalación y montaje son de corta duración y altamente controladas debido a su naturaleza prefabricada y especializada, el uso de maquinaria pesada y la ejecución de tareas como el izado de segmentos de torres y el tendido de cables hacen que la generación de ruido, emisiones

atmosféricas y la alteración superficial del suelo sean ocurrencias esperadas durante la ejecución de este tipo de proyectos.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **ligeramente dañinas (1)**, ya que:

- Entorno físico: Los impactos fueron temporales y localizados, afectando la calidad del aire y los niveles de ruido de forma puntual y transitoria en un entorno ya industrial y con altos niveles de ruido preexistentes. La alteración del suelo fue mínima, en áreas ya intervenidas.
- Entorno biótico: La flora y fauna terrestre en el área de instalación es limitada y adaptada a ambientes urbanos-industriales, por lo que la perturbación fue mínima y no implicó afectación a especies sensibles o ecosistemas relevantes.
- Entorno social: Las molestias a las comunidades cercanas por ruido, tráfico o presencia de equipos fueron temporales y de corta duración, dada la brevedad de la fase y el carácter industrial de la zona.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por instalación y montaje de línea de transmisión y torres eléctricas se evalúa como **TOLERABLE**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 1 = 2$$

7.4.1.1.1.2 Habilitación de Área de Almacenamiento Temporal de Desechos

7.4.1.1.1.2.1 Contexto

Para la gestión de los residuos generados por el proyecto, se habilitó un área específica en tierra firme, dentro de las instalaciones de Ferpacific. Esta área, preexistente y previamente adaptada, fue destinada para el almacenamiento temporal de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. La infraestructura de almacenamiento se caracterizó por aprovechar una pared ya existente del predio vecino como soporte, complementándose con la instalación de elementos de zinc, malla y estructuras de madera para conformar el cerramiento y las puertas. La implementación de esta facilidad no requirió nuevas construcciones o modificaciones estructurales significativas del terreno, sino la adaptación de una zona ya intervenida.



Figura 7-4. Área de almacenamiento temporal de desechos

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

7.4.1.1.1.2.2 Descripción del riesgo

Los riesgos físicos asociados a la habilitación del área de almacenamiento temporal de desechos durante la fase de instalación/montaje fueron de carácter localizado y limitado. Estos se relacionan con:

- Generación de ruido y emisiones: Las actividades de adaptación y posicionamiento de los contenedores, incluyendo el corte e instalación de zinc, malla y elementos de madera, generaron ruido de baja intensidad y emisiones de gases de combustión de forma puntual y de corta duración por el uso de herramientas menores.
- Alteración superficial mínima del suelo: El movimiento y emplazamiento de los contenedores y la instalación de las estructuras de soporte (madera, zinc, malla) en una zona ya compactada, pudo generar perturbaciones superficiales menores, sin alterar la geomorfología o las propiedades edáficas de forma permanente.
- Generación de residuos por adecuación: Producción de residuos sólidos no peligrosos (recortes de zinc y madera, restos de malla, embalajes) derivados de la preparación y adecuación inicial del área.

7.4.1.1.1.2.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **baja (1**) de ocurrencia. La habilitación y uso inicial de esta área implicó actividades de muy baja complejidad y corta duración, centrándose en la adaptación de infraestructura existente y el uso de herramientas menores, sin intervención profunda del suelo o procesos intensivos que pudieran generar riesgos físicos significativos.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **ligeramente dañinas (1),** ya que:

- Entorno físico: Los impactos fueron mínimos, temporales y altamente localizados en una zona con características industriales. No se produjo alteración de la calidad del suelo más allá de perturbaciones superficiales, ni se afectaron recursos hídricos.
- Entorno biótico: Dada la ausencia de vegetación o fauna sensible en esta zona industrial, los posibles impactos localizados no fueron representativos sobre estos componentes.
- Entorno social: Las actividades no generaron molestias significativas a las comunidades ni afectaron actividades socioeconómicas, dado su carácter puntual y el entorno industrial.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por habilitación y uso de área de almacenamiento temporal de desechos se evalúa como **TRIVIAL**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 1 \times 1 = 1$$

7.4.1.1.1.3 Instalación de la Planta de Tratamiento de Agua

7.4.1.1.1.3.1 Contexto

Para el soporte terrestre de la operación de la Powership, se habilitó una planta de tratamiento de agua en tierra firme. Esta instalación, protegida por una estructura techada, garantizará la calidad del agua para procesos internos de la unidad flotante. Su montaje se realizó sobre suelo previamente nivelado, sin requerir excavaciones profundas. El sistema consta de tanques de almacenamiento y unidades de purificación interconectadas.

7.4.1.1.1.3.2 Descripción del riesgo

Los riesgos físicos asociados a la instalación de la planta de tratamiento de agua en tierra firme, fueron de naturaleza temporal y localizada. Estos se relacionan con:

- Generación de ruido y emisiones atmosféricas: La operación de maquinaria y equipos menores durante la etapa de ensamblaje de las unidades de tratamiento generó emisiones de gases de combustión y ruido de forma puntual y transitoria en el área de trabajo.
- Alteración superficial del suelo: Aunque la instalación se desarrolló sobre suelo previamente nivelado y estabilizado y sin requerir excavaciones profundas, la movilización de equipos y el posicionamiento de los tanques y unidades pudieron generar perturbaciones superficiales menores y reversibles del suelo.
- Generación de residuos sólidos no peligrosos: Producción de materiales de embalaje (plástico, cartón, madera), recortes de tuberías o cableado, y otros residuos inertes derivados del montaje del sistema de tratamiento.

7.4.1.1.1.3.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **baja (1)** de ocurrencia. La instalación de esta planta implicó actividades de montaje de componentes modulares sobre una superficie existente y estabilizada, sin obras civiles de gran envergadura o procesos que pudieran generar riesgos físicos significativos o de alta complejidad.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran ligeramente dañinas (1), ya que:

- Entorno físico: Los impactos fueron mínimos, temporales y altamente localizados en un área ya industrial y previamente intervenida. La generación de ruido y emisiones fue puntual, y la alteración del suelo se limitó a perturbaciones superficiales, sin afectar la geomorfología o las propiedades edáficas de forma permanente.
- Entorno biótico: Dada la ausencia de vegetación o fauna sensible en esta zona industrial, los impactos producidos fueron de bajo impacto.
- Entorno social: Las actividades no generaron molestias significativas a las comunidades ni afectaron actividades socioeconómicas, dado su carácter puntual y el entorno industrial.

Cálculo del riesgo:

El riesgo asociado a la instalación de la Planta de Tratamiento de agua se evalúa como **TRIVIAL**, dado que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 1 \times 1 = 1$$

7.4.1.1.1.4 Instalación de Tanque de Combustible para Operaciones Logísticas

7.4.1.1.1.4.1 Contexto

Para el soporte logístico de las operaciones de la Powership, se instaló un tanque horizontal de 1200 galones de gasolina, destinado al abastecimiento de lanchas utilizadas en el traslado de personal y materiales. Este tanque se emplazó en un área ya acondicionada del sitio industrial, lo que minimizó la intervención en el terreno. Para la contención de posibles derrames, fue ubicado dentro de un cubeto de contención diseñado conforme a las medidas de seguridad para combustibles líquidos.



Figura 7-5. Tanque de combustible para lanchas

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

7.4.1.1.1.4.2 Descripción del riesgo

Los riesgos físicos asociados a la instalación del tanque de combustible para operaciones logísticas, fueron de naturaleza temporal y localizada. Estos se relacionan con:

- Generación mínima de ruido y emisiones atmosféricas: Actividades como el transporte, emplazamiento del tanque, montaje del cubeto de contención y la instalación de la cubierta metálica, cercado y conexiones, generaron ruido y emisiones de gases de combustión de forma puntual y de corta duración por el uso de maquinaria y herramientas menores.
- Alteración superficial mínima del suelo: El posicionamiento del tanque y las estructuras auxiliares en un área ya acondicionada y pavimentada o compactada, pudo generar perturbaciones superficiales insignificantes, sin afectar la geomorfología o las propiedades edáficas de forma permanente.
- Generación de residuos sólidos no peligrosos: Producción de materiales de embalaje (plástico, cartón, madera), recortes de malla metálica o residuos de la adecuación del sitio, derivados del montaje y desecho de los componentes del tanque y su infraestructura auxiliar.

7.4.1.1.1.4.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **baja (1)** de ocurrencia. La instalación de este tanque implicó el emplazamiento de un componente prefabricado en un área ya preparada, con actividades de montaje de muy baja complejidad y corta duración, minimizando la posibilidad de generación de riesgos físicos significativos.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **ligeramente dañinas (1),** ya que:

- Entorno físico: Los impactos fueron mínimos, temporales y altamente localizados en una zona industrial. La generación de ruido y emisiones fue puntual, y la alteración del suelo se limitó a perturbaciones superficiales.
- Entorno biótico: Dada la ausencia de vegetación o fauna sensible en esta zona industrial, no se registraron impactos sobre los ecosistemas. El tanque se implantó en un área completamente pavimentada.
- Entorno social: Las actividades no generaron molestias significativas a las comunidades ni afectaron actividades socioeconómicas, dado su carácter puntual y el entorno industrial.

Cálculo del riesgo:

El riesgo asociado a la instalación del Tanque de Combustible para Operaciones Logísticas se evalúa como **TRIVIAL**, dado que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 1 \times 1 = 1$$

7.4.1.1.2 Explosiones no controladas

7.4.1.1.2.1 Powership (fuel oil)

7.4.1.1.2.1.1 Contexto

Las explosiones son fenómenos físicos y químicos que ocurren cuando una gran cantidad de energía se libera de forma repentina y violenta debido a la expansión de gases y/o sustancias explosivas. Este proceso generalmente se origina por la combustión o descomposición de un

material altamente energético o inestable, lo que provoca una reacción rápida y extenuante. La liberación de esta energía se manifiesta en forma de efectos acústicos, térmicos y mecánicos.

En el caso del proyecto, se maneja fuel oil como combustible principal para la operación de los motores de combustión interna, con un consumo aproximado de 144.488,74 de galones diariamente en la fase I (Anexo D. Documento 27). Este combustible es menos volátil que otros hidrocarburos, pero su manejo y almacenamiento aún presentan riesgos asociados con explosiones, especialmente en situaciones como:

- Accidentes durante la carga y descarga del combustible.
- Fallos en los sistemas de almacenamiento o transporte.
- Incendios externos que puedan alcanzar el área de almacenamiento de combustible.

Adicionalmente, la presencia de sistemas eléctricos en la Powership podrían actuar como fuentes de ignición en caso de fallos en los protocolos de seguridad.

7.4.1.1.2.1.2 Descripción del riesgo

El riesgo de explosiones no controladas en el proyecto está relacionado principalmente con los siguientes escenarios:

- Almacenamiento temporal de combustible: A pesar de que el fuel oil No. 6 tiene un punto de inflamación relativamente alto (60 °C en promedio), un mal manejo, como el incumplimiento de los protocolos de seguridad, podría generar condiciones favorables para explosiones.
- Fallas en los sistemas de transferencia: Durante el traslado del combustible desde el buque María del Carmen VI hasta el interior de la Powership mediante tuberías, existe la posibilidad de fugas o acumulación de vapores inflamables, lo que representa un riesgo significativo.
- Presencia de equipos eléctricos: Los sistemas eléctricos de alta tensión que conectan la Powership a la red nacional podrían actuar como fuentes de ignición en caso de que se produzcan fugas de combustible o acumulación de vapores inflamables.

7.4.1.1.2.1.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

El proyecto opera en cumplimiento con normativas de seguridad y estándares internacionales para el manejo de combustibles, y cuenta con equipos de transferencia certificados (Anexo D. Documento 5). Además, todas las partes involucradas disponen de las respectivas autorizaciones ambientales y planes de contingencia actualizados (Anexo D. Documento 3 y 4), lo que contribuye significativamente a minimizar el riesgo de incidentes. En este contexto, la probabilidad de una explosión se evalúa como **media (2),** debido a posibles fallos en los protocolos de seguridad establecidos y a la ocurrencia de eventos imprevistos que podrían afectar el correcto funcionamiento de los sistemas de protección.

Consecuencias:

En caso de una explosión las consecuencias podrían ser **extremadamente dañino (3),** ya que esto afectaría:

- Entorno físico: Ocurrirían daños estructurales o destrucción de la Powership, las torres de transmisión y las infraestructuras adyacentes en el ex muelle de Ecuagran. Esto podría generar incendios secundarios de gran magnitud y una contaminación

extensiva de suelos, subsuelos y del cuerpo hídrico del río Guayas (por vertidos de combustible y productos de combustión), impactando irreversiblemente su calidad físico-química.
- Entorno biótico: Se produciría una afectación a los ecosistemas acuáticos del río Guayas. Esto incluiría mortalidad masiva y generalizada de ictiofauna (peces), macroinvertebrados acuáticos y plancton (fitoplancton y zooplancton) por toxicidad, asfixia y cambios drásticos en el hábitat. Aves marinas y semi-acuáticas que utilizan el río o sus orillas para alimentación y descanso también sufrirían impactos severos. La dispersión de contaminantes podría alcanzar humedales sensibles cercanos, como la Isla Santay, causando daños a la flora y fauna de estos ecosistemas vitales.
- Entorno social: Representaría un peligro inminente y grave para la vida e integridad física de los trabajadores, operadores y residentes en las cercanías del proyecto, por efectos directos de la explosión (onda expansiva, fuego) e indirectos (humo tóxico, evacuación). La interrupción del suministro eléctrico a la red nacional impactaría a la población, y la afectación ambiental generaría un descontento comunitario.
- Impactos económicos: Se traducirían en pérdidas económicas representativas, incluyendo la destrucción de activos del proyecto, costos exorbitantes de contención y remediación ambiental a gran escala, multas y sanciones legales severas, y una interrupción prolongada e incluso permanente de las operaciones, con repercusiones contractuales y reputacionales.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de explosiones no controladas se evalúa como **IMPORTANTE**, dado que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 3 = 6$$

7.4.1.1.2.2 Tanque de Combustible para Operaciones Logísticas (Gasolina)

7.4.1.1.2.2.1 Contexto

Este riesgo se refiere a la potencial explosión del tanque horizontal de almacenamiento de gasolina de 1.200 galones, ubicado en tierra firme y destinado al abastecimiento de lanchas utilizadas en las operaciones logísticas del proyecto. La gasolina es un combustible significativamente más volátil que el Fuel Oil No. 6, lo que implica una mayor facilidad de generación de vapores inflamables. La instalación cuenta con un cubeto de contención, cubierta metálica de protección, cercado perimetral y señalética, y se encuentra en un área industrial ya acondicionada.

7.4.1.1.2.2.2 Descripción del riesgo

El riesgo de explosiones no controladas en el tanque de combustible para operaciones logísticas se relaciona con la ignición de vapores de gasolina. Los escenarios clave incluyen:

- Fallas en conexiones o equipos de dispensación: Errores en la manipulación o fallos en las válvulas y conexiones de carga/descarga/dispensación podrían liberar vapores de gasolina, creando una atmósfera explosiva en las cercanías del tanque.
- Fuentes de ignición: La presencia de chispas, llamas abiertas, superficies calientes o fallas eléctricas en un ambiente con vapores de gasolina podría desencadenar una explosión localizada.
- Impacto externo: Un impacto físico al tanque o al sistema de cubeto podría comprometer la contención y liberar combustible, aumentando el riesgo de explosión si hay una fuente de ignición.
- Mal manejo del combustible: Errores humanos durante el llenado del tanque o el abastecimiento de las lanchas podrían resultar en derrames o liberación de vapores.

7.4.1.1.2.2.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **baja (1)** de ocurrencia. A pesar de la volatilidad de la gasolina, el tanque es de un volumen relativamente pequeño (1200 galones), está emplazado en un área industrial acondicionada con un cubeto de contención, cubierta protectora, cercado y señalización. Además, su operación se realiza bajo protocolos de seguridad establecidos. Estos factores mitigan la probabilidad de una explosión.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **dañinas (2)**, ya que:

- Entorno físico: Una explosión generaría daños estructurales significativos y un incendio localizado en el área del tanque y estructuras adyacentes en tierra firme. Podría causar contaminación del suelo por la liberación de combustible y productos de combustión, aunque el cubeto de contención limitaría la dispersión y la afectación al río Guayas sería muy improbable dada la distancia y el sistema de contención.
- Entorno biótico: Los impactos directos se limitarían a la ínfima biota terrestre inmediatamente circundante por fuego o toxicidad del humo/contaminantes, sin afectación significativa a ecosistemas acuáticos sensibles o a la biodiversidad del río Guayas, dada la contención y la magnitud limitada.
- Entorno social: Riesgo directo para la seguridad de los trabajadores presentes en el área y de personal logístico. Podría generar alarma en las comunidades cercanas por el ruido y fuego, aunque el impacto directo sería localizado.
- Impactos económicos: Costos por la destrucción del tanque, remediación del suelo afectado y daños a la propiedad en el área inmediata. Podría haber interrupción de operaciones logísticas.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de explosiones no controladas en el Tanque de Combustible para Operaciones Logísticas se evalúa como **TOLERABLE**, dado que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 1 \times 2 = 2$$

7.4.1.1.3 Derrames y/o fugas de sustancias peligrosas

7.4.1.1.3.1 Contaminación de suelo (derrames y/o fugas de combustibles/residuos líquidos peligrosos)

7.4.1.1.3.1.1 Contexto

Las fugas y derrames de sustancias peligrosas se definen como la descarga accidental de sustancias tóxicas que presentan una característica de peligrosidad: corrosiva, reactiva, explosiva, tóxica, inflamable o biológico infeccioso. Este riesgo se asocia a ciertas actividades del proyecto como el transporte, almacenamiento y manejo de sustancias químicas, combustibles y desechos.

En el contexto del proyecto Powership, este riesgo está vinculado principalmente al manejo, transporte y almacenamiento en grandes cantidades del combustible fuel oil No. 6 (Anexo D. Documento 27) y otros materiales químicos, en menor cantidad, empleados para la operación de la planta (diésel, lubricantes y sustancias líquidas para mantenimiento). Estas sustancias, al entrar en contacto con el suelo, pueden alterar las propiedades físico-químicas del sustrato, afectando su funcionalidad ecológica y aumentando los riesgos de dispersión secundaria por escorrentía o infiltración.

7.4.1.1.3.1.2 Descripción del riesgo

El riesgo de contaminación del suelo por combustibles o residuos peligrosos se relaciona con los siguientes escenarios:

- Fallos estructurales o mecánicos en los tanques de almacenamiento o tuberías de carga.
- Derrames durante operaciones de mantenimiento a bordo.
- Mala disposición de residuos líquidos o sustancias peligrosas.
- Escurrimientos accidentales hacia el fondo del río, afectando el sustrato y sus propiedades físico-químicas.
- Propagación de los contaminantes hacia las orillas del muelle o zonas intermareales, especialmente durante marea baja o bajo caudal, permitiendo el contacto directo de sustancias con suelos expuestos o sedimentos ribereños.

7.4.1.1.3.1.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Considerando que el proyecto sigue normativas internacionales, protocolos de seguridad, equipos de transferencia certificados (Anexo D. Documento 5) y cuenta con personal capacitado (Anexo D. Documento 23), la probabilidad de ocurrencia se considera **media (2),** debido a posibles fallos operativos, estructurales o a condiciones no previstas.

Asimismo, se recalca que el proyecto cuenta con la aprobación por la Armada del Ecuador de la instalación portuaria y el plan local de contingencia (ver Anexo B. Documentos 6 y 7).

Consecuencias:

En caso de ocurrencia, las consecuencias serían **extremadamente dañinas (3)** debido a que afectarían:

- Entorno físico: Contaminación del suelo y sedimentos en las orillas del muelle, alteración de sus características físico-químicas, reducción de su capacidad de infiltración y riesgo de lixiviación hacia cuerpos de agua subterráneos o superficiales.
- Entorno biótico: Alteración de hábitats bentónicos en zonas de ribera, afectación a organismos edáficos y posibles impactos indirectos sobre la flora ribereña (muy limitado considerando el número de especies presentes en el sitio). Los impactos bióticos adicionales serán detallados en la sección *7.4.1.2.2. Fugas y derrames de sustancias peligrosas (Enfoque Biótico)*.
- Entorno social: Riesgos para la salud de los trabajadores en operaciones cercanas a la fuente del derrame e impactos negativos en actividades circundantes y comunidades cercanas.
- Impactos económicos: Costos por remediación del suelo contaminado, gestión de residuos peligrosos y eventuales multas o sanciones ambientales.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de contaminación de suelo por derrames de combustibles/residuos líquidos peligrosos se evalúa como **IMPORTANTE**, dado que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 3 = 6$$

7.4.1.1.3.2 Contaminación de agua (derrames y/o fugas de combustibles/residuos líquidos peligrosos en el río Guayas)

7.4.1.1.3.2.1 Contexto

En el caso de cuerpos de agua superficiales, como el río Guayas, la liberación de hidrocarburos o sustancias peligrosas puede tener efectos adversos de gran escala, tanto por la extensión de su dispersión como por la sensibilidad de los ecosistemas acuáticos. En el proyecto Powership, el fuel oil No. 6 y otras sustancias líquidas utilizadas en operación y mantenimiento (como lubricantes, diésel o solventes) representan un riesgo ambiental si se producen fallos durante su transporte, manejo o almacenamiento.

La interacción directa de estos compuestos con el agua puede alterar su calidad fisicoquímica, disminuir la disponibilidad de oxígeno disuelto, generar mortalidad en especies acuáticas. La línea base del río Guayas indica que es un cuerpo hídrico ya sometido a intervención antrópica y contaminación preexistente (bajos niveles de oxígeno disuelto, altos coliformes fecales, y presencia de metales como aluminio, cobre, hierro, manganeso, zinc por encima de los criterios de calidad). Los ecosistemas acuáticos del río, aunque ya simplificados y con especies generalistas, albergan comunidades de ictiofauna, macroinvertebrados y plancton. Además, humedales costeros de importancia como la Isla Santay se encuentran en las cercanías, expuestos a la posible dispersión de contaminantes.

7.4.1.1.3.2.2 Descripción del riesgo

La contaminación del agua por hidrocarburos o residuos líquidos peligrosos puede ocurrir bajo los siguientes escenarios:

- Fugas durante la operación ship-to-ship de transferencia de combustible, por fallos en conexiones o errores humanos.
- Fugas o sobrellenado en tanques estructurados en el doble fondo de la barcaza.
- Derrames durante el mantenimiento de equipos con sustancias peligrosas a bordo.
- Fallas en los sistemas de contención primaria, provocando el vertido directo de sustancias al río Guayas.
- Escurrimientos desde las cubiertas hacia el río, debido a lluvias o limpieza inadecuada, arrastrando contaminantes.

7.4.1.1.3.2.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Pese a que existen protocolos de seguridad y equipos certificados utilizados durante el manejo de combustibles y sustancias líquidas peligrosos, dada la naturaleza del proyecto y el volumen de operación, la probabilidad de contaminación se estima como **media (2).**

Asimismo, se recalca que el proyecto cuenta con la aprobación por la Armada del Ecuador de la instalación portuaria y el plan local de contingencia (ver Anexo B. Documentos 6 y 7).

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **extremadamente dañinas (3),** debido a la magnitud del ecosistema afectado y la sensibilidad del recurso hídrico:

- Entorno físico: El derrame de hidrocarburos o residuos líquidos peligrosos alteraría severamente la calidad fisicoquímica del agua del río Guayas, provocando un deterioro generalizado en parámetros como el oxígeno disuelto (por alta demanda bioquímica de oxígeno), el pH (por toxicidad), la turbidez (por emulsificación) y la presencia de metales pesados, superando drásticamente los límites permisibles de calidad de

agua. La capa superficial de hidrocarburos afectaría el intercambio gaseoso atmósfera-agua y la penetración de luz.
- Entorno biótico: Impactos bióticos sobre plancton, ictiofauna, macroinvertebrados acuáticos y aves acuáticas. Este apartado se detalla más ampliamente en la sección *7.4.1.2.2. Fugas y derrames de sustancias peligrosas (Enfoque Biótico)*.
- Entorno social: Comprometería severamente la calidad del agua para actividades de transporte fluvial, y aunque la pesca artesanal no es predominante directamente en el área de la Powership, un derrame de gran magnitud afectaría la percepción social generalizada sobre la calidad del río, impactando negativamente la imagen del proyecto y generando fuerte descontento comunitario.
- Impactos económicos: Altos costos de contención, limpieza y remediación ambiental; posibles multas y sanciones legales severas; daños a la reputación del proyecto; y potencial afectación a la economía local ligada al uso del río.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de Contaminación de agua (río Guayas por derrame o fuga de combustibles/ residuos líquidos peligrosos) se evalúa como **IMPORTANTE**, dado que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 3 = 6$$

7.4.1.1.4 Incendios

7.4.1.1.4.1 Powership (fuel oil)

7.4.1.1.4.1.1 Contexto

Los incendios son eventos no deseados caracterizados por la combustión descontrolada de materiales inflamables que generan calor, llamas y humo. En el contexto del proyecto Powership, el uso de combustibles como el Fuel Oil No. 6 y la presencia de sistemas eléctricos de alta tensión (Anexo D. Documento 2) aumentan el riesgo potencial de incendios, especialmente en áreas críticas como los tanques de almacenamiento de combustible, sistemas de transporte y espacios con equipos eléctricos.

Aunque el diseño del proyecto incluye medidas de seguridad y protección contra incendios, como sistemas de detección y extinción, el entorno industrial y las operaciones durante las 24 horas del día generan condiciones que deben ser continuamente monitoreadas para prevenir incidentes.

7.4.1.1.4.1.2 Descripción del riesgo

El riesgo de incendios en el proyecto está asociado a las siguientes situaciones:

- Almacenamiento y transporte de combustible: Aunque el Fuel Oil es menos volátil que otros hidrocarburos, su almacenamiento en grandes volúmenes y su transporte mediante tuberías hacia los motores de combustión representan un potencial riesgo de ignición en caso de fugas o acumulación de vapores inflamables no controlados.
- Sistemas eléctricos de alta tensión: La Powership opera con equipos eléctricos conectados a la red de 138 kV, los cuales pueden actuar como fuentes de ignición si ocurren fallos en los sistemas de aislamiento o mantenimiento.
- Presencia de equipos mecánicos calientes: Las operaciones de los motores de combustión y otros equipos auxiliares generan calor, lo que incrementa el riesgo si hay materiales combustibles cercanos o si se presentan fugas de combustible no controladas.

7.4.1.1.4.1.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se evalúa una probabilidad **media (2),** considerando que el diseño de la Powership incluye sistemas de prevención como detectores de incendio, sistemas de extinción, señalética, planos de referencia, capacitaciones frecuentes al personal y equipos de control en óptimas condiciones (Anexo D. Documentos 20, 22 y 23).

Consecuencias:

En caso de un incendio las consecuencias serían **extremadamente dañino (3**), ya que esto afectaría:

- Daños al entorno físico: Destrucción de infraestructura, afectación de sistemas eléctricos y mecánicos, y contaminación por productos de la combustión.
- Impactos en el entorno social: Peligro para los trabajadores y comunidades cercanas por efectos directos e indirectos.
- Efectos económicos: Costos significativos por pérdida de equipos, interrupciones operativas y posibles sanciones legales.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de incendios se evalúa como **IMPORTANTE**, dado que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 3 = 6$$

7.4.1.1.4.2 Tanque de Combustible para Operaciones Logísticas (Gasolina)

7.4.1.1.4.2.1 Contexto

Este riesgo se refiere al potencial incendio del tanque horizontal de almacenamiento de gasolina de 1.200 galones, ubicado en tierra firme y destinado al abastecimiento de lanchas. La gasolina es un combustible altamente volátil con un punto de inflamación muy bajo (entre -43°C y -28°C), lo que facilita la formación de vapores inflamables que pueden encenderse rápidamente al contacto con una fuente de ignición. La instalación cuenta con un cubeto de contención, extintor, cubierta metálica, cercado y señalética, y se encuentra en un área industrial acondicionada.

7.4.1.1.4.2.2 Descripción del riesgo

El riesgo de incendios en el tanque de combustible para operaciones logísticas se asocia a la ignición de vapores o derrames de gasolina en presencia de una fuente de ignición. Los escenarios clave incluyen:

- Liberación e Ignición de Vapores: Fugas pequeñas o la liberación de vapores durante operaciones de carga/dispensación del tanque que encuentran una fuente de ignición (chispa, flama, superficie caliente) en el aire abierto, resultando en un incendio instantáneo.
- Derrame e Incendio: Un derrame de gasolina (por falla del tanque o error operativo) que se extienda y entre en contacto con una fuente de ignición, resultando en un incendio de piscina (pool fire) que podría consumir el combustible derramado y el del tanque. El cubeto de contención es crucial para limitar esta extensión.
- Fallas eléctricas: Cortocircuitos o sobrecargas en equipos eléctricos cercanos al tanque que generen chispas o calor, encendiendo vapores de gasolina.
- Factores externos: Incendios originados en instalaciones industriales vecinas que se propaguen al área del tanque.

7.4.1.1.4.2.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **media (2).** Aunque el volumen del tanque es pequeño y cuenta con medidas de seguridad (cubeto, señalización, cubierta, cerco), la alta volatilidad de la gasolina y su bajo punto de inflamación aumentan la facilidad de ignición en caso de una liberación de vapores o un derrame. Las operaciones de carga y dispensación, aunque protocolizadas, conllevan un riesgo inherente de fuga o contacto con fuentes de ignición.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **dañinas (2),** ya que:

- Entorno físico: Un incendio generaría daños estructurales significativos al tanque y a las estructuras inmediatas en tierra (cubierta, cerco). Habría contaminación del aire por humo y productos de combustión, y posible contaminación del suelo por combustible quemado o residuos de extinción, aunque el cubeto de contención limitaría drásticamente la dispersión y la afectación al río Guayas sería muy improbable.
- Entorno biótico: Los impactos directos se limitarían a la limitada biota terrestre circundante por exposición al fuego, humo o contaminantes, sin una afectación significativa a ecosistemas acuáticos sensibles o a la biodiversidad del río Guayas, debido a la contención y la magnitud limitada del evento.
- Entorno social: Riesgo directo para la seguridad de los trabajadores presentes en el área y personal logístico. Podría generar alarma y preocupación en las comunidades cercanas por el humo y las llamas, aunque el impacto directo a la población sería localizado.
- Impactos económicos: Costos por la destrucción del tanque y sus componentes, remediación del suelo afectado y posibles interrupciones en las operaciones logísticas del proyecto.

Cálculo del riesgo

El riesgo de incendios en el Tanque de Combustible para Operaciones Logísticas (Gasolina) se evalúa como **MODERADO**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 2 = 4$$

7.4.1.1.5 Gestión inadecuada de desechos

7.4.1.1.5.1 Contexto

La gestión inadecuada de desechos se refiere al manejo incorrecto, almacenamiento inadecuado o disposición final inapropiada de los desechos generados, lo cual puede ocasionar impactos negativos en el ambiente y la salud pública. En el caso del proyecto Powership, los desechos no peligrosos son recolectados inicialmente en contenedores ubicados a bordo de la Powership y posteriormente transferidos a contenedores temporales en tierra firme, desde donde son gestionados por empresas autorizadas siguiendo la normativa ambiental vigente. En el caso de los desechos peligrosos estos, dependiendo de su naturaleza, son clasificados para posteriormente ser entregados a gestores calificados (Anexo D. Documento 10 y 11).

El proyecto genera alrededor de 10,50 m³ de residuos no peligrosos cada dos semanas, y adicionalmente produce lodos residuales, aproximadamente 250 m³ por semana, derivados de la operación y mantenimiento del sistema de generación en la Fase I.

7.4.1.1.5.2 Descripción del riesgo

El riesgo de gestión inadecuada de desechos en el proyecto está asociado a las siguientes situaciones:

- Recolección y manejo a bordo: La recolección inicial de desechos, incluidos los lodos, puede generar derrames o acumulación excesiva en los contenedores correspondientes si no se siguen los protocolos establecidos.
- Almacenamiento temporal en tierra firme: Aunque los contenedores temporales cumplen con requisitos técnicos, fallos en su mantenimiento o exceso de almacenamiento podrían ocasionar liberación de sustancias al ambiente, contaminando suelo y agua.
- Transporte y disposición final: La incorrecta manipulación o transporte de los desechos hacia instalaciones de tratamiento podría generar derrames en el trayecto, afectando áreas externas al proyecto.
- Lodos residuales: Por su volumen significativo y características, los lodos residuales representan un mayor desafío, especialmente si no son gestionados de forma adecuada, lo que podría resultar en contaminación de suelos y cuerpos de agua cercanos.

7.4.1.1.5.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Dado que el proyecto sigue normativas locales y dispone de contenedores y tanques de almacenamientos dedicados para la recolección y almacenamiento de este tipo de desechos (Anexo D. Documento 6), así como también emplea el servicio de gestores acreditados (Anexo D. Documento 10 y 11), la probabilidad de una gestión inadecuada es **media (2).**

Consecuencias:

Las consecuencias de una gestión inadecuada de desechos podrían ser **dañino (2),** ya que:

- Entorno físico: Podría ocasionar contaminación de suelos y cuerpos de agua cercanos, afectando la calidad ambiental.
- Entorno social: Podría generar riesgos para la salud de trabajadores y comunidades cercanas.
- Impactos económicos: Se derivarían costos adicionales por remediación ambiental y posibles sanciones legales.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de gestión inadecuada de desechos se evalúa como **MODERADO**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 2 = 4$$

7.4.1.1.6 Operación de la línea de transmisión en área poblada (exposición a campos electromagnéticos)

7.4.1.1.6.1 Contexto

La línea de transmisión del proyecto opera a 138 kV y tiene una longitud aproximada de 317 metros, sostenida por dos torres de 18 y 23 metros de altura. Esta infraestructura atraviesa un entorno urbano-industrial en el sur de Guayaquil. Es crucial destacar que, si bien gran parte de su trayectoria discurre por áreas industriales, los últimos 70 metros de la línea atraviesan predios residenciales.

El marco regulatorio relevante para esta situación es la Resolución ARCONEL-018/18, emitida el 13 de abril de 2018, sobre "*Franjas de servidumbre en líneas del servicio de energía eléctrica y distancias de seguridad entre las redes eléctricas y edificaciones*". Esta normativa establece una franja de servidumbre estándar de 20 metros para líneas de 138 kV. Sin embargo, prevé una excepción para zonas urbanas o industriales, donde las construcciones existentes impiden establecer la franja de servidumbre estándar. En estos casos, la prioridad recae en el cumplimiento de las distancias de seguridad (detalladas en el Capítulo III de la regulación) y los límites permisibles para los campos eléctrico y magnético, así como los niveles de ruido acústico. Los monitoreos realizados en el estudio indican que los niveles de campos electromagnéticos (CEM) y ruido cumplen con la normativa vigente en los sitios y tramos de control. La operación continua de una línea de alta tensión en proximidad a zonas residenciales, incluso cumpliendo la normativa, siempre conlleva riesgos de percepción social, seguridad y molestias.

7.4.1.1.6.2 Descripción del riesgo

El riesgo asociado a la operación de la línea de transmisión en un área poblada abarca múltiples aspectos que interactúan con la comunidad y el entorno. Estos riesgos se relacionan con:

- Seguridad Pública y Confiabilidad Eléctrica: A pesar de que la línea de transmisión cumple con las distancias de seguridad establecidas en la Resolución ARCONEL-018/18, que son prioritarias sobre la franja de servidumbre completa en zonas urbanas, la operación de una línea de alta tensión en un área poblada puede generar un riesgo percibido, aunque bajo, de accidentes por contacto indirecto o directo (ej. con objetos lanzados), o por fallas mayores en la infraestructura (caída de línea/torre por eventos extremos). Esto podría comprometer la seguridad física de los residentes y la continuidad del servicio eléctrico.
- Exposición a Campos Electromagnéticos (CEM): La operación de la línea genera campos eléctricos y magnéticos. Los monitoreos demuestran el cumplimiento con los límites permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente para el público en general, lo cual es un requisito para la instalación en estas zonas. Sin embargo, la exposición prolongada a estos campos, incluso dentro de los límites, puede generar preocupación o percepción de riesgo en la población y trabajadores, lo que influye en el bienestar social.
- Ruido Asociado: La operación de líneas de alta tensión puede generar ruido audible, especialmente en condiciones de alta humedad o lluvia. Aunque los monitoreos de ruido ambiental cumplen con la normativa cerca del tramo de interés, esta fuente de ruido, sumada a las ya existentes en un entorno urbano-industrial, podría generar molestias en los residentes más cercanos.
- Impacto Visual: La presencia de las torres y la línea de transmisión puede generar un impacto visual en el paisaje urbano, especialmente en las zonas residenciales cercanas, lo cual, aunque estético, puede ser una fuente de percepción negativa por parte de la comunidad.

7.4.1.1.6.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **media (2).** A pesar de que la infraestructura cumple con la Resolución ARCONEL-018/18, incluyendo las distancias de seguridad y límites ambientales, la operación continua de una línea de alta tensión en un área poblada con predios, aumenta la posibilidad de que se manifiesten riesgos asociados a la percepción pública, molestias por

ruido puntual, o preocupaciones sobre la seguridad, incluso si la probabilidad de un evento catastrófico es baja.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **dañinas (2)**, ya que:

- Entorno social: La percepción de riesgo y el impacto visual, podrían generar quejas y un aumento del descontento social en las comunidades aledañas, afectando la relación con el proyecto.
- Entorno laboral: Si bien no hay un impacto directo a la salud de los trabajadores por CEM si se cumplen los límites, la percepción de riesgo podría generar inquietudes.
- Entorno económico: Posibles costos asociados a la gestión de quejas, necesidad de comunicación social adicional, o eventuales requerimientos para medidas de mitigación adicionales si la percepción se agrava.
- Entorno físico: Aunque la línea está diseñada para ser segura y cumple distancias de seguridad, incidentes menores (ej. caídas de objetos o interrupciones breves) podrían tener impactos físicos localizados.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por operación de la línea de transmisión en área poblada se evalúa como **MODERADO,** ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 2 = 4$$

7.4.1.1.7 Exposición a vibraciones y ruido

7.4.1.1.7.1 Contexto

La exposición a vibraciones y ruido está relacionada con los niveles de presión sonora y las oscilaciones mecánicas generadas por equipos en operación. En el caso de la Powership, la principal fuente de ruido y vibraciones proviene de los motores de combustión interna que operan dentro de la barcaza. Estos motores generan niveles de presión sonora en un rango de 120-130 dB en las salas de máquina. Sin embargo, estas salas están diseñadas con sistemas de insonorización, y los trabajadores cuentan con equipos de protección personal (EPP) especializados durante el periodo operativo en esas áreas en particular (Anexo D. Documento 30).

Los monitoreos ambientales (4 puntos de estudio) indican que los niveles de ruido en el entorno circundante se presentan entre 50-72 dB en el periodo diurno y entre 55-72 dB en el periodo nocturno. Se destaca, que en el perímetro donde se generan los niveles de ruido más altos (en frente de la Powership a 50 m), no existen puntos críticos de afectación (PCA), lo que reduce significativamente el impacto hacia la comunidad y ecosistemas sensibles a perturbaciones.

7.4.1.1.7.2 Descripción del riesgo

El riesgo de exposición a vibraciones y ruido está asociado a las siguientes situaciones:

- Operación de motores de combustión interna: La generación de ruido extremo en las salas de máquinas puede impactar la salud auditiva de los trabajadores si no se utilizan los EPP adecuados.
- Transmisión de vibraciones: Las vibraciones generadas por los motores pueden transmitirse a la estructura de la Powership, afectando el confort de los trabajadores y reduciendo la vida útil de los equipos si no se gestionan correctamente.

- Ruido ambiental: La operación continua de la Powership podría causar molestias en el entorno urbano circundante.

7.4.1.1.7.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

De acuerdo con las características propias de la Powership, como el diseño de su estructura, los materiales empleados en su construcción y las tecnologías integradas que contribuyen a reducir la generación de ruido, junto con el uso obligatorio de Equipos de Protección Personal (Anexo D. Documento 21) y la ausencia de puntos críticos de afectación cercanos (Anexo C. 1. Documento 5, 16 y 17), se ha evaluado una probabilidad **media (2)** de exposición significativa a niveles de ruido perjudiciales.

Consecuencias:

En caso de exposición prolongada o falla en las medidas de control, las consecuencias podrían ser **dañinas (2),** ya que:

- Entorno laboral: La exposición prolongada al ruido extremo podría causar pérdida auditiva, fatiga y estrés en los trabajadores.
- Entorno social: Las vibraciones y el ruido ambiental podrían generar molestias en la comunidad si no se mantienen dentro de los límites permisibles.
- Impactos económicos: Reparaciones de equipos por efectos de vibraciones excesivas podrían generar costos adicionales.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de exposición a vibraciones y ruido se evalúa como **MODERADO**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 2 = 4$$

7.4.1.1.8 Fallas en el anclaje del sistema

7.4.1.1.8.1 Contexto

El sistema de anclaje de la Powership es fundamental para garantizar su estabilidad y operatividad en el río Guayas. Este sistema asegura que la embarcación permanezca en posición, resistiendo fuerzas externas como corrientes, vientos y cambios en el nivel del agua. Su diseño considera la interacción entre las condiciones ambientales, las fuerzas de operación y la estructura del muelle.

El sistema de anclaje está compuesto por dos anclas de 150 metros, cadenas de 55 metros, y 16 cuerdas de alta resistencia, distribuidas en cinco puntos estratégicos dentro de la Powership (Anexo D. Documento 18). Estos puntos están conectados a puntos de anclaje fuertes en el muelle y el lecho del río, asegurando la estabilidad de la embarcación durante su operación y la distribución equilibrada de las cargas.

7.4.1.1.8.2 Descripción del riesgo

El riesgo relacionado con el sistema de anclaje está asociado a las siguientes situaciones:

- Fallas en el anclaje principal: El deterioro de las cuerdas, cadenas o puntos de anclaje podría comprometer la estabilidad de la Powership, ocasionando movimientos no deseados o desplazamientos.
- Condiciones climáticas adversas: Eventos como lluvias torrenciales, vientos fuertes o crecidas del río Guayas podrían generar tensiones excesivas en los sistemas de anclaje, aumentando el riesgo de fallos estructurales.

- Mantenimiento insuficiente: La falta de inspecciones regulares y mantenimiento preventivo en los componentes del sistema de anclaje podría incrementar la probabilidad de fallos.
- Carga desbalanceada: Una distribución incorrecta de las cargas en los puntos de anclaje podría causar tensiones desiguales, comprometiendo la funcionalidad del sistema.

7.4.1.1.8.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Dado que el sistema de anclaje ha sido diseñado considerando estándares internacionales y con base a experiencia previa en el anclaje de soluciones flotantes en otros países anfitriones, se evalúa una probabilidad **media (2)** de fallos significativos.

Consecuencias:

En caso de un fallo del sistema de anclaje, las consecuencias podrían ser **dañinas (2),** considerando que:

- Entorno físico: Compromiso de la estabilidad de la Powership, afectando su operatividad y funcionamiento. Daños estructurales a la infraestructura del muelle y la Powership.
- Entorno social: Interrupción en la generación de energía, lo que podría afectar la provisión de electricidad a la población local.
- Entorno ambiental: Potencial contaminación del río Guayas debido a derrames accidentales de combustibles o lubricantes almacenados en la Powership.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por fallas en el anclaje del sistema se evalúa como **MODERADO**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 2 = 4$$

7.4.1.2 Riesgos Bióticos

7.4.1.2.1 Descarga de biocidas y cloro residual

7.4.1.2.1.1 Contexto

En instalaciones termoeléctricas convencionales, el uso de biocidas (como hipoclorito de sodio o compuestos oxidantes) es común para el control de bioincrustaciones y microorganismos en sistemas de enfriamiento por agua. La descarga de estos productos al medio acuático puede tener efectos tóxicos sobre organismos acuáticos, especialmente sobre especies del plancton, macroinvertebrados y peces juveniles.

En el caso del proyecto Powership, no se utiliza ningún tipo de biocida ni compuesto clorado en el sistema de enfriamiento (ver *Capítulo 1.6. Descripción del Proyecto, sección 1.6.5.1.1.7 Sistema de enfriamiento*). El sistema de enfriamiento opera mediante un circuito abierto, en el cual se capta agua superficial del río Guayas, que es conducida a través de bombas hacia un sistema de intercambiadores térmicos. En estos, el agua absorbe el calor generado por los motores de combustión interna, sin entrar en contacto con el combustible ni con otros fluidos de proceso. Posteriormente, esta agua es descargada nuevamente al río, presentando únicamente un incremento térmico.

7.4.1.2.1.2 Descripción del riesgo

El riesgo de descarga de biocidas o cloro residual no aplica, ya que:

- El sistema de enfriamiento no utiliza aditivos químicos ni procesos de cloración.
- No se realiza tratamiento químico al agua captada ni al agua descargada.
- El monitoreo ambiental del proyecto no ha registrado incumplimiento en los criterios de calidad asociados a cloro residual en los puntos de control (monitoreos de calidad de agua).

7.4.1.2.1.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

No aplica (0)

Consecuencias:

No aplica (0), debido a que no existe fuente ni vector de exposición.

Evaluación del riesgo:

Este riesgo se clasifica como NO APLICA, dado que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 0 \times 0 = 0$$

7.4.1.2.2 Fugas y derrames de sustancias peligrosas (Enfoque Biótico)

7.4.1.2.2.1 Contexto

Este riesgo se centra en las consecuencias específicas que las fugas y derrames de sustancias peligrosas (combustibles, lubricantes, residuos líquidos) tendrían sobre los ecosistemas y la biota acuática del río Guayas. La línea base biótica del río revela un ecosistema ya sometido a alta intervención antrópica, con comunidades de plancton, macroinvertebrados e ictiofauna adaptadas a estas condiciones, y la presencia de especies introducidas. Sin embargo, un derrame de contaminantes puede tener efectos críticos sobre la vida acuática, alterando su fisiología, comportamiento y supervivencia. El mapa específico asociado a este riesgo puede consultarse en el Anexo A. Mapa 32 D, el cual ha sido elaborado considerado el Plan Local de Contingencia aprobado (Anexo D. Documento 35 y Anexo B. Documento 7).



Figura 7-6. Esquema de evaluación de los riesgos del proyecto

Fuente y Elaboración: Equipo consultor, 2025

El mapa ha sido elaborado considerando la información y lineamientos establecidos en el Plan Local de Contingencia aprobado (Anexo D. Documento 35, pp. 33), incorporando dos anillos concéntricos con radios de 30 m y 50 m desde el punto de origen potencial del derrame. Estos radios corresponden a zonas de potencial afectación inmediata utilizadas para la evaluación preliminar del riesgo y la planificación de la respuesta. El radio de 30 m delimita el área crítica de impacto directo en los primeros minutos del evento, mientras que el de 50 m define un perímetro de seguridad ampliado para la instalación de barreras de contención, para evitar que las condiciones de marea y corriente influyan en la dispersión del hidrocarburo.

7.4.1.2.2.2 Descripción del riesgo

El riesgo de fugas y derrames de sustancias peligrosas, desde una perspectiva biótica, implica la afectación directa e indirecta a la flora y fauna de los ecosistemas acuáticos del río Guayas y sus áreas de influencia. Las consecuencias se materializan como:

- Impacto directo sobre la columna de agua: Afectaría de forma aguda al plancton (fitoplancton y zooplancton), base de la cadena trófica. Los hidrocarburos pueden interferir con la fotosíntesis del fitoplancton y la alimentación del zooplancton, comprometiendo su supervivencia y generando efectos en cascada en el ecosistema acuático.
- Impacto sobre la fauna acuática: Provocaría mortalidad masiva en ictiofauna (peces como G*obioides peruanus, Oreochromis niloticus, Notarius troschelii, Cynoscion albus*) y macroinvertebrados acuáticos (*Tubifex sp., Heteroceridae SD., Physa sp., Paraplea sp., Trichodactylidae SD*). La toxicidad directa del combustible, la asfixia por la capa superficial y la ingesta de contaminantes afectarían su respiración, reproducción y desarrollo, incluso en especies generalistas adaptadas a ambientes intervenidos.

- Afectación a aves marinas y semi-acuáticas: Especies de avifauna (gaviotas, garzas como *Egretta thula* y *Nyctanassa violacea*) que se alimentan de peces o invertebrados acuáticos en el río Guayas o utilizan sus orillas, se verían directamente impactadas por el contacto con el hidrocarburo. Esto afectaría su plumaje (pérdida de capacidad de vuelo y aislamiento térmico) y causaría toxicidad por ingestión durante el acicalamiento o alimentación.
- Dispersión y afectación de humedales y estuarios: La corriente del río Guayas, especialmente durante el flujo de mareas, podría transportar el derrame hacia humedales sensibles y áreas de importancia biológica cercanas, como el Humedal Isla Santay (ubicado a aproximadamente 1,90 km del proyecto). Esto causaría daños severos a la flora y fauna de estos ecosistemas.

7.4.1.2.2.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

La probabilidad de ocurrencia de un derrame es **media (2),** como se detalló en la sección de Riesgos Físicos 7.4.1.1.3, debido a la naturaleza del proyecto y al volumen de combustible y residuos líquidos manejados, a pesar de los estrictos protocolos de seguridad y equipos certificados que se manejan.

Asimismo, se recalca que el proyecto cuenta con la aprobación por la Armada del Ecuador de la instalación portuaria y el plan local de contingencia (ver Anexo B. Documentos 6 y 7). Estos documentos oficiales son renovados de forma anual, lo cual garantiza que se cuentan con condiciones operativas seguras continuamente.

Consecuencias:

Las consecuencias sobre el entorno biótico se consideran **extremadamente dañinas (3)**:

- Entorno biológico: Mortalidad masiva, alteración reproductiva y de desarrollo, y cambios drásticos en la composición y estructura de las comunidades de plancton, macroinvertebrados e ictiofauna. La dispersión del derrame podría impactar ecosistemas de mayor sensibilidad ecológica aguas abajo, como humedales y manglares, donde los efectos serían más profundos y de más difícil recuperación, afectando la biodiversidad regional.
- Entorno físico: Aunque se aborda primariamente en la sección de riesgo físico, un derrame tendría implicaciones físicas directas en el hábitat (ej. alteración de sedimentos, formación de capa superficial) que afectarían el sustrato biótico.

Cálculo del riesgo:

El riesgo biótico por fugas y derrames de sustancias peligrosas se evalúa como **IMPORTANTE**, dado que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 3 = 6$$

7.4.1.2.3 Entrampamiento de animales

7.4.1.2.3.1 Contexto

El entrampamiento de animales ocurre cuando fauna local queda atrapada en las instalaciones, sistemas o estructuras operativas del proyecto, limitando su capacidad de movimiento o causando lesiones. Este riesgo es común en entornos industriales o urbanos cercanos a cuerpos de agua, donde fauna como aves, roedores, o fauna acuática interactúan con las instalaciones humanas.

En el caso del proyecto Powership, aunque el entorno inmediato es urbano-industrial y no se ha identificado fauna de alta sensibilidad ambiental, las estructuras flotantes, anclajes, y contenedores en tierra firme, en conjunto con las condiciones climáticas del sitio podrían representar puntos de riesgo para fauna local oportunista, como aves y roedores.

Acorde con los resultados de monitoreo biótico se han identificado un total de 18 especies en el componente de avifauna, 1 especie para herpetofauna, 5 especies para entomofauna y no existen registros de mastofauna en el área de estudio. Asimismo, se destaca que el tipo de especies identificadas son generalmente comunes en sus rangos de distribución en ambientes urbanos.

7.4.1.2.3.2 Descripción del riesgo

El riesgo de entrampamiento de animales está asociado a las siguientes situaciones:

- Sistemas de anclaje y cuerdas: Las cuerdas y cadenas que se extienden desde la Powership hacia los puntos de fijación en el río Guayas y el muelle podrían enredar accidentalmente a aves que buscan posarse en estas estructuras.
- Contenedores de residuos: En un clima cálido como el de Guayaquil, los contenedores de residuos temporales en tierra firme pueden generar olores que atraigan a fauna oportunista, como roedores o aves. Si estos contenedores están abiertos y sin mantenimiento frecuente, los animales podrían quedar atrapados al intentar acceder a los desechos.
- Estructuras flotantes: Las áreas abiertas alrededor de la Powership, como plataformas principales (cubierta) y zonas de mantenimiento, podrían convertirse en trampas para pequeños animales si no cuentan con barreras y controles adecuados.

7.4.1.2.3.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Dado que el entorno es urbano-industrial con fauna limitada, es decir, no abundante ni diversa, pero activa debido al clima cálido, la probabilidad de entrampamiento de animales se evalúa como **media (2).**

Consecuencias:

Si ocurre un evento de entrampamiento, las consecuencias se consideran **ligeramente dañinas (1),** ya que el impacto se limita a animales individuales y no afecta significativamente la biodiversidad ni las operaciones del proyecto.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de gestión de atrapamientos de animales se evalúa como **TOLERABLE**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 1 = 2$$

7.4.1.2.4 Maltrato animal

7.4.1.2.4.1 Contexto

El maltrato animal son prácticas que pueden surgir como consecuencia de actividades humanas, donde se daña intencionada o accidentalmente a la fauna local. En el caso del proyecto de estudio, ubicado en una zona urbana-industrial del sur de Guayaquil, estas prácticas no se consideran comunes, debido a la limitada biodiversidad y el entorno altamente urbanizado (con reportes de aproximadamente de 23 especies sumando los componentes avifauna, herpetofauna y entomofauna). Sin embargo, podrían presentarse incidentes relacionados con fauna oportunista, como aves o pequeños roedores, que

ingresen al área del proyecto, siendo objeto de maltrato accidental o intencional por parte del personal.

El clima cálido del sitio, podría incrementar la presencia de animales buscando sombra o refugio en las instalaciones del proyecto, aumentando la posibilidad de interacciones entre humanos y fauna.

7.4.1.2.4.2 Descripción del riesgo

El riesgo de maltrato animal en el proyecto está asociado a las siguientes situaciones:

- Interacciones entre personal y fauna: La presencia de aves o pequeños mamíferos dentro o alrededor de la Powership podría generar actitudes de molestia o incomodidad en el personal, lo que podría derivar en maltrato intencional o acciones de ahuyentamiento inadecuadas.
- Mal manejo de residuos: Contenedores de residuos mal gestionados pueden atraer fauna oportunista, incrementando las posibilidades de interacción con el personal, lo que podría generar incidentes de maltrato por intentos de control no regulados.

7.4.1.2.4.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Debido a la limitada biodiversidad en el área y las medidas básicas de manejo implementadas por el operador, se considera que la probabilidad de que ocurra maltrato animal es **baja (1).**

Consecuencias:

Si ocurriera un incidente, las consecuencias se evalúan como **ligeramente dañinas (1),** ya que el impacto estaría limitado a animales individuales y no tendría efectos significativos sobre el entorno o las operaciones del proyecto.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de maltrato animal se evalúa como **TRIVIAL**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 1 \times 1 = 1$$

7.4.1.2.5 Alteración de hábitats acuáticos

7.4.1.2.5.1 Contexto

La alteración de hábitats acuáticos se refiere a los impactos negativos que las actividades humanas pueden generar en ecosistemas fluviales, afectando su equilibrio ecológico. El río Guayas, desde donde opera la Powership, es un cuerpo de agua que ya presenta un alto grado de deterioro debido a su ubicación adyacente a zonas industriales y urbanas, donde parámetros como oxígeno disuelto (4,6-4,8 %), coliformes fecales (2400-5400 NMP/100 ml) y metales como aluminio, cobre, hierro, mercurio, plomo, zinc se encuentran por encima de los criterios de calidad establecidos en el A.M. 097-A (2015), acorde con la campaña de monitores de calidad de agua (Anexo C.1. Documento 9).

El proyecto Powership utiliza el río como medio de soporte para su infraestructura flotante, y las únicas descargas realizadas al río corresponden a aguas de enfriamiento, cuyo monitoreo demuestra un incremento puntual y controlado de la temperatura en las inmediaciones del punto de descarga.

En relación con el monitoreo de la ictiofauna, se identificaron 9 individuos pertenecientes a 4 especies (*Gobioides peruanus, Oreochromis niloticus, Notarius troschelii y Cynoscion albus*).

Estas especies son comunes en los estuarios y zonas costeras del Pacífico, y no presentan un estatus de peligro.

7.4.1.2.5.2 Descripción del riesgo

El riesgo de alteración de hábitats acuáticos en el contexto del proyecto Powership está relacionado con las siguientes situaciones.

- Aguas de enfriamiento: Las mediciones indican que a 20 m de la descarga, la temperatura alcanza los 38,3 °C; a 160 m, la temperatura disminuye a 27,6 °C, acercándose al promedio natural del río; y a 350 m, la temperatura superficial del río coincide con el promedio natural (Anexo C.1. Documento 10). Este gradiente térmico puede generar impactos localizados en la biota acuática cercana al punto de descarga.
- Generación de ruido: Los motores de la Powership podrían generar ruido que afecte a especies acuáticas, perturbando sus patrones de comportamiento o reproducción de forma local.
- Modificación del flujo natural del río: La presencia de la Powership y sus sistemas de anclaje podría alterar localmente los flujos de agua, lo que podría contribuir a la sedimentación o cambios en las condiciones físicas del hábitat acuático de forma puntual.

7.4.1.2.5.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Debido a las medidas de manejo implementadas, como el uso de anclajes diseñados para minimizar el impacto (Anexo D. Documento 18), la gestión interna de vertimientos (Anexo D. Documento 7, 8 y 9), y el monitoreo de las aguas de enfriamiento (Anexo C. 1. Documento 13, 16 y 17), la probabilidad de una alteración significativa del hábitat acuático se evalúa como **media (2).**

Consecuencias:

Las consecuencias de la alteración de hábitats acuáticos podrían ser **dañino (2),** debido a:

- Entorno físico: Incremento de la temperatura del agua en áreas cercanas al punto de descarga, lo que podría afectar temporalmente a especies acuáticas sensibles al cambio térmico y alterar la dinámica de los nutrientes en el ecosistema.
- Entorno biológico: Alteraciones en el comportamiento y la distribución de especies acuáticas debido al ruido submarino y posibles cambios en los patrones de sedimentación.
- Entorno social: Comunidades que dependen del río, ya sea para actividades económicas, recreativas o como fuente de agua, podrían percibir afectaciones en la calidad del recurso hídrico.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de alteración de hábitats acuáticos se evalúa como **MODERADO**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 2 = 4$$

7.4.1.2.6 Deterioro y pérdida de recursos naturales por infraestructura e instalaciones

7.4.1.2.6.1 Contexto

El deterioro y la pérdida de recursos naturales por infraestructura se refieren a los impactos ambientales derivados de la presencia física de instalaciones como la Powership, las torres

de transmisión, contenedores temporales de desechos y las actividades asociadas. Este tipo de impacto generalmente incluye pérdida de cobertura vegetal, alteración de la calidad del suelo y afectación de hábitats.

En el caso del proyecto objeto de estudio, el área de operación se encuentra en una zona industrial urbana, caracterizada por la ausencia de vegetación significativa o recursos naturales sensibles. Las torres de transmisión están instaladas en áreas despejadas, y las actividades actuales son de mantenimiento y operación desde el río Guayas, lo que limita las alteraciones adicionales al entorno.

Acorde con la campaña de monitoreo biótico realizada, se identificaron alrededor de 15 especies de plantas, que se caracterizan por ser especies introducidas o cultivadas que suelen ser resistentes y se adaptan bien a nuevos entornos; y que no interactúan de forma directa con las operaciones de la Powership, dada la naturaleza y ubicación del proyecto.

7.4.1.2.6.2 Descripción del riesgo

El riesgo de deterioro y pérdida de recursos naturales asociado al proyecto se relaciona principalmente con:

- Presión sobre hábitats acuáticos: Aunque el río Guayas ya presenta un deterioro ambiental debido a actividades industriales y urbanas (Anexo C. 1. Documento 9), las operaciones de la Powership pueden contribuir a una alteración adicional del hábitat acuático circundante en caso de operaciones negligentes.
- Impactos en el suelo por actividades de mantenimiento: Aunque limitadas, las actividades en tierra podrían generar pequeñas alteraciones al suelo o instar a la generación de desechos que podrían impactar los recursos circundantes.

7.4.1.2.6.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Dado que las actividades del proyecto son de mantenimiento y operación, con protocolos y procedimientos definidos, en una zona industrial preexistente, donde la biodiversidad es limitada y no amenazada, la probabilidad de deterioro y pérdida de recursos naturales se considera **baja (1**).

Consecuencias:

Las consecuencias de este riesgo se evalúan como **ligeramente dañinas (1)**, ya que:

- Entorno físico: La pérdida de recursos naturales es limitada debido a la ausencia de vegetación de interés ambiental y el carácter industrial del área donde se encuentra atracada la Powership.
- Entorno biológico: Las especies acuáticas podrían experimentar pequeñas alteraciones locales, pero no se prevén impactos significativos en su distribución.
- Impacto social: No se prevén afectaciones directas a las comunidades humanas debido a la limitada interacción con recursos sensibles en el área de operación.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por deterioro y pérdida de recursos naturales se evalúa como **TRIVIAL,** ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 1 \times 1 = 1$$

7.4.1.2.7 Muerte de fauna por electrocución

7.4.1.2.7.1 Contexto

La muerte de fauna por electrocución es un riesgo que se produce cuando especies terrestres o semiacuáticas entran en contacto con elementos energizados de una infraestructura eléctrica. Este fenómeno es más común en áreas donde las instalaciones están cerca de hábitats naturales o zonas urbanas con fauna adaptada al entorno.

En el caso del proyecto Powership, el sistema eléctrico principal está contenido dentro de la embarcación, reduciendo significativamente el riesgo de interacción con la fauna local. El área de operación es predominantemente urbana-industrial, donde la fauna terrestre podría estar limitada, pero no completamente ausente.

En este sentido, se indica que los reportes de monitoreos indican la existencia de 23 especies de fauna terrestre, considerando la suma de los componentes avifauna, herpetofauna y entomofauna.

7.4.1.2.7.2 Descripción del riesgo

El riesgo de muerte de fauna por electrocución está asociado a las siguientes situaciones:

- Contacto accidental con elementos eléctricos en puntos bajos de las torres: Pequeños mamíferos o roedores que habitan en áreas cercanas podrían intentar trepar o acceder a las estructuras de las torres, exponiéndose al sistema eléctrico.
- Interacción durante tareas de mantenimiento: Las operaciones de mantenimiento en la infraestructura de las torres o líneas de transmisión podrían dejar puntos vulnerables temporalmente expuestos, aumentando el riesgo de contacto accidental de fauna terrestre.
- Presencia ocasional de fauna en el entorno urbano-industrial: Algunas especies adaptadas a entornos urbanos, como roedores o pequeños mamíferos, podrían encontrarse en las cercanías y exponerse al sistema eléctrico.

7.4.1.2.7.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Puesto que la infraestructura eléctrica se encuentra en los niveles superiores de la Powership y el entorno limita la presencia de fauna terrestre, especialmente mastofauna (sin registro según los reportes de monitoreo), la probabilidad de ocurrencia es **baja (1).**

Consecuencias:

Las consecuencias se evalúan como **ligeramente dañinas (1)** debido a:

- Entorno biológico: Prácticamente, no existen especies afectadas o estas son muy limitadas y comunes, por lo que no incluyen fauna crítica amenazada o en peligro.
- Entorno físico: La interacción con la fauna terrestre no representa un riesgo significativo para el sistema eléctrico.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de muerte por electrocución se evalúa como **TRIVIAL**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 1 \times 1 = 1$$

7.4.1.2.8 Colisión de aves con la línea de transmisión de alta tensión

7.4.1.2.8.1 Contexto

La colisión de aves con líneas de transmisión de alta tensión ocurre cuando las aves no detectan las líneas durante su vuelo, lo que puede provocar lesiones graves o su muerte. En el caso del proyecto Powership, la línea de transmisión de aproximadamente 317 m, operando a 138 kV, está ubicada en un área predominantemente urbana-industrial con limitada presencia de aves migratorias. Sin embargo, las aves locales adaptadas a estos entornos podrían estar en riesgo de colisión.

Acorde con los reportes de monitoreo, en el área de estudio se han identificado 18 especies diferentes de aves, muchas de las cuales tienen amplias distribuciones y poblaciones estables, por lo que generalmente no están clasificadas como amenazadas o en peligro crítico a nivel global.

7.4.1.2.8.2 Descripción del riesgo

El riesgo de colisión de aves con la línea de transmisión está asociado a las siguientes situaciones específicas:

- Interacción con aves locales durante vuelos de corta distancia: Aves adaptadas al entorno urbano-industrial, como algunas especies de palomas o aves pequeñas, podrían utilizar las torres o las líneas como puntos de descanso o para desplazarse entre áreas cercanas, lo que aumenta la probabilidad de colisiones, especialmente cuando realizan vuelos a baja altura.
- Condiciones de baja visibilidad: Factores como lluvias intensas o condiciones nocturnas pueden dificultar la capacidad de las aves para detectar las líneas de transmisión, incrementando el riesgo de que colisionen contra las estructuras debido a la falta de referencias visuales claras.
- Altura de las torres y longitud de la línea: Con torres de 18 y 23 metros de altura y líneas extendidas a lo largo de 317 metros aproximadamente, existe el riesgo de que las aves, especialmente aquellas que vuelan a alturas menores, no perciban estos elementos como obstáculos, aumentando la probabilidad de colisiones, especialmente durante vuelos bajos o en condiciones de visibilidad reducida.

7.4.1.2.8.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Dado que el área es predominantemente urbana-industrial, caracterizada por una densidad de aves considerada media y una limitada presencia de especies migratorias debido a las condiciones del entorno y la disponibilidad de recursos, se evalúa una probabilidad de ocurrencia **media (2).** Estas características sugieren que, aunque existe actividad avifaunística, esta no alcanza niveles críticos que puedan generar impactos significativos en el ecosistema local.

Consecuencias:

Las consecuencias se evalúan como **ligeramente dañinas (1)** debido a:

- Entorno biológico: Las especies potencialmente afectadas no pertenecen a grupos en peligro ni son de interés crítico para la conservación, por lo que su afectación no tendría un impacto ecológico significativo.
- Impacto social: Las colisiones no generarían repercusiones significativas para las comunidades locales ni para los objetivos del proyecto.

- Interés físico: Se estima que, en caso de producirse colisiones, no se generarían daños significativos en la infraestructura ni en los componentes operativos del proyecto.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de colisión de aves con la línea de transmisión de alta tensión se evalúa como **TOLERABLE**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 1 = 2$$

7.4.1.2.9 Introducción de animales domésticos

7.4.1.2.9.1 Contexto

El entorno urbano-industrial, marcado por una escasa fauna nativa terrestre y la falta de vegetación significativa, crea condiciones propicias para la llegada de animales domésticos, especialmente perros y gatos. Estos animales pueden ingresar al área por diversas razones, como el abandono, la entrada de trabajadores o su interacción con las comunidades vecinas. La alta actividad humana y la presencia de infraestructuras sin barreras adecuadas pueden facilitar su acceso al sitio, lo que incrementa el riesgo de que se establezcan en las instalaciones y afecten la operatividad del proyecto.

7.4.1.2.9.2 Descripción del riesgo

El riesgo de introducción de animales domésticos en el área del proyecto está asociado a las siguientes situaciones:

- Presencia de animales domésticos traídos por los trabajadores: Perros y gatos pueden ser introducidos intencional o accidentalmente por los trabajadores o las comunidades cercanas al área de operación.
- Proliferación de animales abandonados en la zona: La ubicación del proyecto en un entorno urbano-industrial puede facilitar la llegada de animales domésticos abandonados que buscan refugio cerca de las instalaciones.

7.4.1.2.9.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Dada la cercanía del proyecto con las comunidades urbanas cercanas y la alta presencia de animales domésticos en la ciudad, la probabilidad de que estos animales ingresen al muelle, cerca del área donde se encuentra atracada la Powership se considera **media (2).**

Consecuencias:

Las consecuencias se evalúan como **ligeramente dañinas (1)** debido a:

- Entorno biológico: La fauna terrestre es limitada en el área y no incluye especies de interés crítico para la conservación, por lo que la presencia de animales domésticos no tendría un impacto significativo en los ecosistemas locales.
- Impacto social: La presencia de animales domésticos no representa un riesgo significativo para la comunidad o los trabajadores, aunque puede generar molestias, como la distracción o el deterioro de áreas comunes dentro del sitio.
- Entorno físico: Los animales domésticos podrían contribuir a la contaminación en áreas de difícil acceso o en lugares de almacenamiento temporal de desechos, afectando la limpieza y el aspecto del entorno.

Probabilidad:

El riesgo por introducción de animales domésticos se evalúa como **TOLERABLE**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 1 = 2$$

7.4.1.3 Riesgos Sociales

7.4.1.3.1 Accidentes de tránsito

7.4.1.3.1.1 Contexto

Los accidentes de tránsito son eventos involuntarios que ocurren durante el transporte terrestre de bienes o personal, y pueden ocasionar daños materiales, lesiones o pérdida de vidas. En el contexto de proyectos industriales, estos riesgos suelen estar asociados al movimiento continuo de vehículos para el transporte de insumos, productos, y personal en las zonas de operación.

Es relevante destacar que el proyecto en cuestión implica la generación de energía a través de una solución flotante (Powership). Si bien la instalación misma no genera un aumento directo en el tráfico vehicular, su funcionamiento puede influir indirectamente en el incremento de vehículos en la zona debido a la necesidad de transporte de materiales, repuestos y personal hacia y desde la Powership, lo que aumenta la circulación en las vías aledañas y el riesgo de accidentes de tránsito, especialmente en horarios de mayor circulación, como en turnos laborales o picos de actividad.

7.4.1.3.1.2 Descripción del riesgo

El riesgo de accidentes de tránsito en el proyecto está asociado a las siguientes situaciones:

- Transporte de insumos y residuos peligrosos: El traslado de lodos, aguas residuales y de sentina, así como otros materiales hacia y desde el sitio de operación puede generar riesgos de accidentes debido a condiciones del tráfico y manejo inadecuado de estos elementos.
- Movilización de personal técnico: Los trabajadores que se desplazan hacia la Powership en transporte terrestre están expuestos a riesgos derivados de congestión vehicular o imprudencia de conductores.
- Condiciones urbanas: El proyecto está ubicado en un área con tráfico considerable, lo que aumenta las probabilidades de colisiones en horarios pico, donde existe mayor actividad vehicular.
- Presencia de vehículos pesados: La circulación de camiones de carga, debido al transporte de materiales en el sector industrial, puede generar riesgos adicionales para vehículos ligeros y motocicletas que comparten las vías.

7.4.1.3.1.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **baja (1),** ya que las operaciones incluyen transporte de insumos y materiales terrestre no necesariamente regular o continuo en un entorno urbano con normativas viales establecidas, pero donde existen riesgos inherentes por el flujo vehicular.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **dañinas (2),** ya que un accidente podría ocasionar:

- Entorno físico: Daños a la infraestructura vial, a vehículos involucrados, y posibles derrames de materiales peligrosos.
- Entorno social: Lesiones o pérdida de vidas humanas, afectando tanto al personal del proyecto como a terceros.
- Impactos económicos: Costos asociados a reparaciones, indemnizaciones, y posibles sanciones legales.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por accidentes de tránsito se evalúa como **TOLERABLE**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 1 \times 2 = 2$$

7.4.1.3.2 Fallas humanas u operacionales

7.4.1.3.2.1 Contexto

Las fallas humanas u operacionales se refieren a errores o acciones inadecuadas cometidas por los trabajadores o fallas en los procedimientos establecidos durante las actividades del proyecto. Estas pueden derivarse de factores como falta de capacitación, cansancio, estrés, procedimientos inadecuados o mal diseñados, y ausencia de protocolos claros.

En el contexto del proyecto, estas fallas pueden manifestarse en distintas etapas, como la operación diaria, el mantenimiento preventivo y correctivo, y la gestión de recursos e insumos críticos. Los errores podrían incluir omisiones en la inspección de equipos, manejo inadecuado de residuos, uso incorrecto de maquinaria o respuestas deficientes ante emergencias.

7.4.1.3.2.2 Descripción del riesgo

El riesgo de fallas humanas u operacionales en el proyecto está asociado a las siguientes situaciones:

- Operación de equipos a bordo de la Powership: Errores en la manipulación de los sistemas eléctricos, mecánicos o de combustible que podrían ocasionar fallas en la generación de energía o situaciones de emergencia.
- Gestión inadecuada de residuos: Mal manejo de lodos, aceites usados, materiales contaminados y otros residuos peligrosos que podrían resultar en derrames o contaminación ambiental del entorno.
- Falta de atención en el mantenimiento: Errores en actividades de mantenimiento preventivo o correctivo, podría comprometer la funcionalidad de equipos clave o generar riesgos de seguridad.
- Desconocimiento de protocolos de emergencia: La falta de capacitación o familiarización con los procedimientos ante emergencias podría agravar las consecuencias de eventos no deseados.
- Comunicación deficiente: Fallas en la comunicación interna entre las áreas de operación y mantenimiento, podría conducir a acciones incorrectas o mal coordinadas.

7.4.1.3.2.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **media (2)** debido a que, si bien el personal involucrado en el proyecto cuenta con la capacitación necesaria (Anexo D. Documento 23) y se han establecido protocolos operativos para guiar las actividades (Anexo D. Documento 19), siempre existen riesgos inherentes asociados a errores humanos y fallas operacionales. Factores como el

cansancio, el estrés, las distracciones o la interpretación incorrecta de los procedimientos pueden contribuir a que estos errores ocurran, incluso en un entorno controlado.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **dañinas (2),** ya que una falla podría ocasionar:

- Entorno físico: Derrames de combustibles, lubricantes u otras sustancias químicas, así como emisiones inesperadas que podrían afectar la calidad del aire o contaminar el suelo y cuerpos de agua cercanos.
- Entorno social: Riesgos directos para la seguridad y salud de los trabajadores, como lesiones físicas, quemaduras, o exposición a sustancias químicas peligrosas durante actividades operativas o de mantenimiento.
- Impactos económicos: Pérdidas económicas derivadas de interrupciones en las operaciones, incluyendo tiempos de inactividad para la reparación de equipos o limpieza de áreas afectadas.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de fallas humanas u operacionales se evalúa como **MODERADO**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 2 = 4$$

7.4.1.3.3 Conflictos comunitarios

7.4.1.3.3.1 Contexto

Los conflictos comunitarios surgen de desacuerdos o tensiones entre la población local y las actividades del proyecto. Estos pueden ser ocasionados por percepciones de impacto ambiental, económico o social, desinformación, falta de comunicación efectiva, o afectaciones directas e indirectas al bienestar de las comunidades.

En el caso del proyecto, ubicado en un área urbana-industrial del sur de Guayaquil, los conflictos podrían surgir debido a preocupaciones relacionadas con ruidos, emisiones atmosféricas, manejo de residuos, o impactos en el entorno social y ambiental. Aunque el perímetro inmediato presenta baja densidad residencial, la proximidad a comunidades urbanas requiere estrategias proactivas de comunicación y manejo adecuado de expectativas.

Acorde con los resultados de percepción social, se destaca que el 100 % de las personas entrevistadas en las localidades la Pradera III y Guasmo Norte expresan la no existencia de conflictos, ni inconvenientes con la empresa encargada de la operación de la barcaza. No obstante, como resultado de las encuestas realizadas a hogares en los alrededores del área de estudio indican que como desventajas del proyecto son el ruido, humo y movimientos frecuentes que asocian a la operación del proyecto.

7.4.1.3.3.2 Descripción del riesgo

El riesgo de conflictos comunitarios en el proyecto está asociado a las siguientes situaciones:

- Percepciones negativas sobre los impactos ambientales: La población puede interpretar que las actividades del proyecto generan contaminación del aire, agua o suelo, incluso si los monitoreos indican el cumplimiento de los límites permisibles
- Molestias generadas por ruido o tráfico: Las operaciones y el transporte de suministros pueden ser percibidos como disruptivos, especialmente en comunidades cercanas.

- Falta de comunicación transparente: La ausencia de información clara y accesible sobre el alcance del proyecto, sus beneficios y medidas de mitigación puede generar desconfianza.
- Demandas sociales insatisfechas: Las comunidades pueden esperar beneficios directos, como empleos o mejoras en infraestructura local, que no siempre se alinean con el alcance del proyecto.

7.4.1.3.3.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **media (2)** debido a que, aunque el área de operación es predominantemente industrial, la proximidad a comunidades urbanas (La Pradera III y Guasmo Norte) introduce un nivel de riesgo constante. Esta cercanía aumenta la posibilidad de interacciones no planificadas entre las actividades del proyecto y la población circundante, ya sea por el tránsito de vehículos, la generación de ruido o la emisión de contaminantes.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **dañinas (2)**, ya que un conflicto comunitario podría ocasionar:

- Entorno social: Las tensiones con la comunidad pueden escalar hasta interrumpir las actividades del proyecto, generar una percepción negativa del mismo y reducir el apoyo social necesario para operar, dificultando la convivencia y la colaboración a largo plazo, y el futuro ingreso de nuevos proyectos con similares características.
- Entorno económico: Los conflictos pueden derivar en costos adicionales asociados a la mediación, implementación de nuevas medidas de mitigación, reparación de infraestructura afectada y pérdidas económicas por retrasos en la operación o sanciones contractuales.
- Entorno físico: La infraestructura del proyecto podría verse afectada por actos de vandalismo o sabotaje en respuesta a las tensiones con la comunidad, comprometiendo la operación segura y eficiente de las instalaciones.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de conflictos comunitarios se evalúa como **MODERADO**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 2 = 4$$

7.4.1.4 Resumen de riesgos Endógenos

A continuación, se presenta un resumen de los riesgos endógenos identificados para el desarrollo del proyecto.

Tabla 7-4. Calificación cuantitativa del riesgo endógeno y valoración

Componente	Amenaza	Probabilidad	Consecuencia	Estimación Riesgo	Valoración Riesgo
Físico (14 Amenazas)	Instalación/Montaje de Infraestructura Terrestre: Línea de transmisión y torres	2	1	2	TOLERABLE
	Instalación/Montaje de Infraestructura Terrestre: Área de almacenamiento	1	1	1	TRIVIAL

Componente	Amenaza	Probabilidad	Consecuencia	Estimación Riesgo	Valoración Riesgo
	temporal de desechos				
	Instalación/Montaje de Infraestructura Terrestre: Planta de tratamiento de agua	1	1	1	TRIVIAL
	Instalación/Montaje de Infraestructura Terrestre: Tanque de combustible para operaciones logísticas	1	1	1	TRIVIAL
	Explosiones no controladas: Powership (fuel oil)	2	3	6	IMPORTANTE
	Explosiones no controladas: Tanque de combustible para operaciones logística (gasolina)	1	2	2	TOLERABLE
	Derrames y/o fugas de sustancias peligrosas: Contaminación de suelo	2	3	6	IMPORTANTE
	Derrames y/o fugas de sustancias peligrosas: Contaminación de agua	2	3	6	IMPORTANTE
	Incendios: Powership (fuel oil)	2	3	6	IMPORTANTE
	Incendios: Tanque de combustible para operaciones logística (gasolina)	2	2	4	MODERADO
	Gestión inadecuada de desechos	2	2	4	MODERADO
	Operación de la línea de transmisión en área poblada (exposición a campos electromagnéticos)	2	2	4	MODERADO
	Exposición a Vibraciones y ruido	2	2	4	MODERADO
	Fallas en el anclaje del sistema	2	2	4	MODERADO
Biótico (9 Amenazas)	Descarga de biocidas y cloro residual	0	0	0	No Aplica
	Fugas y derrames de sustancias peligrosas (Enfoque Biótico)	2	3	6	IMPORTANTE
	Entrampamiento de animales	2	1	2	TOLERABLE
	Maltrato animal	1	1	1	TRIVIAL

Componente	Amenaza	Probabilidad	Consecuencia	Estimación Riesgo	Valoración Riesgo
	Alteración de hábitats acuáticos	2	2	4	MODERADO
	Deterioro y pérdida de recursos naturales por infraestructura e instalaciones	1	1	1	TRIVIAL
	Muerte de fauna por electrocución	1	1	1	TRIVIAL
	Colisión de aves con la línea aérea de alta tensión	2	1	2	TOLERABLE
	Introducción de animales domésticos	2	1	2	TOLERABLE
Social (3 Amenazas)	Accidentes de tránsito	1	2	2	TOLERABLE
	Fallas humanas u operacionales	2	2	4	MODERADO
	Conflictos comunitarios	2	2	4	MODERADO

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

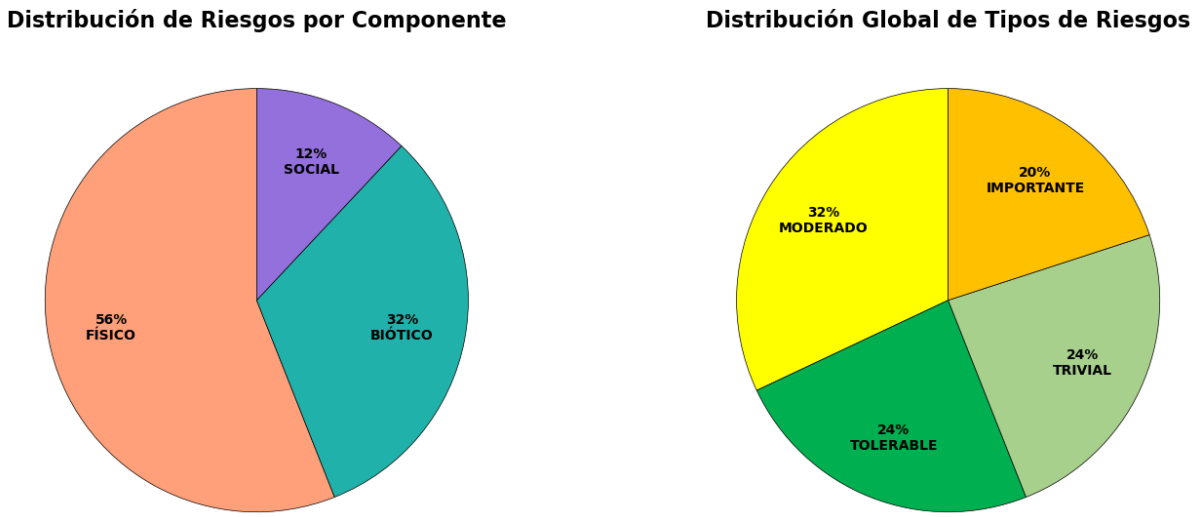


Figura 7-7. Valoración riesgos endógenos del proyecto

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

La tabla y figura previamente presentadas muestran que se han identificado un total de 25 riesgos endógenos para el proyecto (sin considerar un riesgo biótico que fue clasificado como “No Aplica” y, por tanto, excluido del presente análisis). De estos riesgos, 14 (56 %) corresponden al componente físico, 8 (32 %) al componente biótico y 3 (12 %) al componente social.

Asimismo, del total de riesgos endógenos analizados, 6 (24 %) se evalúan como riesgo Tolerable, 8 (32 %) como riesgo Moderado, 5 (20 %) como riesgo Importante, y 6 (24 %) han sido catalogados como riesgo Trivial. Es importante señalar que en la presente evaluación no se han determinado riesgos catalogados como intolerables.

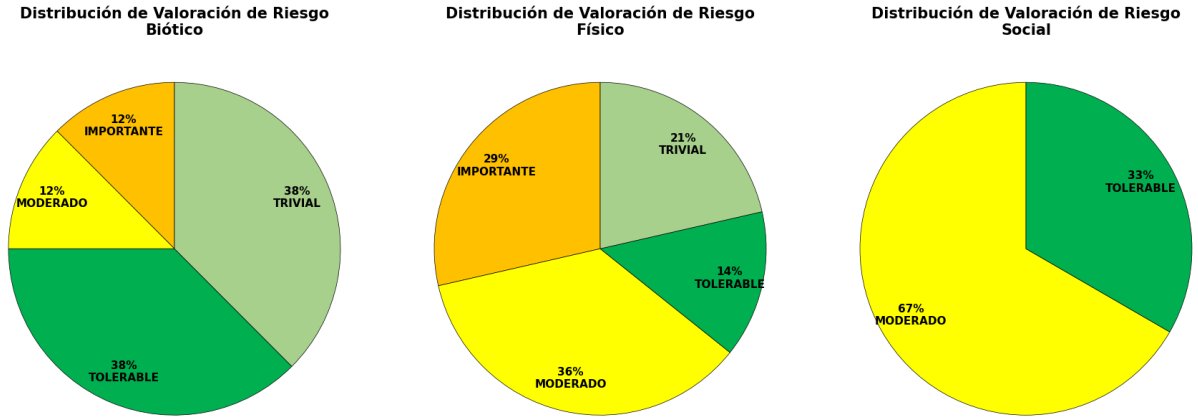


Figura 7-8. Valoración de riesgos endógenos por componente

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Riesgos endógenos asociados a factores físicos:

Los riesgos asociados a factores físicos comprenden 14 amenazas específicas. De estas, 4 (29%) corresponden a riesgos de nivel Importante, que incluyen explosiones no controladas o incendios en la Powership y derrames de sustancias peligrosas que pueden contaminar el suelo y el agua. Un total de 5 (36%) están catalogados como de riesgo Moderado, entre los que se encuentran la gestión inadecuada de desechos, la exposición a vibraciones y ruido, fallas en el anclaje del sistema, la operación de la línea de transmisión en zonas pobladas e incendios en el tanque de combustible. Por otro lado, 2 (14%) corresponden a riesgos de nivel Tolerable, vinculados a la instalación de la línea de transmisión y a explosiones en tanques de combustible logístico. Finalmente, 3 (21%) representan un riesgo Trivial, asociado a la instalación del área de almacenamiento temporal de desechos, la planta de tratamiento de agua y el tanque de combustible para operaciones.

Riesgos endógenos asociados a factores bióticos:

Para los riesgos asociados a factores bióticos, se consideraron 8 amenazas específicas. De estas, los grupos más numerosos son los de riesgo Tolerable y Trivial, cada uno con 3 amenazas (38 %). Los riesgos tolerables incluyen el entrampamiento de animales, la colisión de aves con la línea de alta tensión y la introducción de animales domésticos. Por su parte, los riesgos triviales se asocian al maltrato animal, el deterioro de recursos naturales por la infraestructura y la muerte de fauna por electrocución. Finalmente, se identificó 1 amenaza (12 %) como de riesgo Importante, derivada de fugas y derrames de sustancias peligrosas, y 1 amenaza (12 %) como Moderado, correspondiente a la alteración de hábitats acuáticos.

Riesgos endógenos asociados a factores sociales:

En cuanto a los factores sociales, se identificaron **3 amenazas**, de las cuales el 67 % representan riesgos Moderados y se relacionan con fallas humanas u operacionales y conflictos comunitarios. El 33 % restante corresponde a riesgos Tolerables, asociados a accidentes de tránsito.

7.4.2 Análisis de riesgos exógenos

Los riesgos exógenos corresponden a aquellos ocasionados por amenazas naturales o del ambiente que pueden tener impacto o consecuencias sobre el proyecto. Las amenazas naturales están asociadas principalmente a procesos y fenómenos naturales (SGR, 2018).

En este acápite se analizan los riesgos producidos por factores naturales que pueden afectar al desarrollo de las actividades del proyecto. Se ha considerado los criterios señalados en la Resolución Nro. SGR-056-2018 de fecha 4 de junio de 2018 de la ex Secretaría de Gestión de Riesgos, actualmente Servicio Nacional de Riesgos y Emergencias (SNGRE), así como, se analizan las amenazas naturales señaladas en dicho documento que constituyen eventos peligrosos que podrían afectar al proyecto.

Los riesgos por componentes (físicos, bióticos y sociales) a evaluar como parte del EsIA se presentan en la siguiente figura.

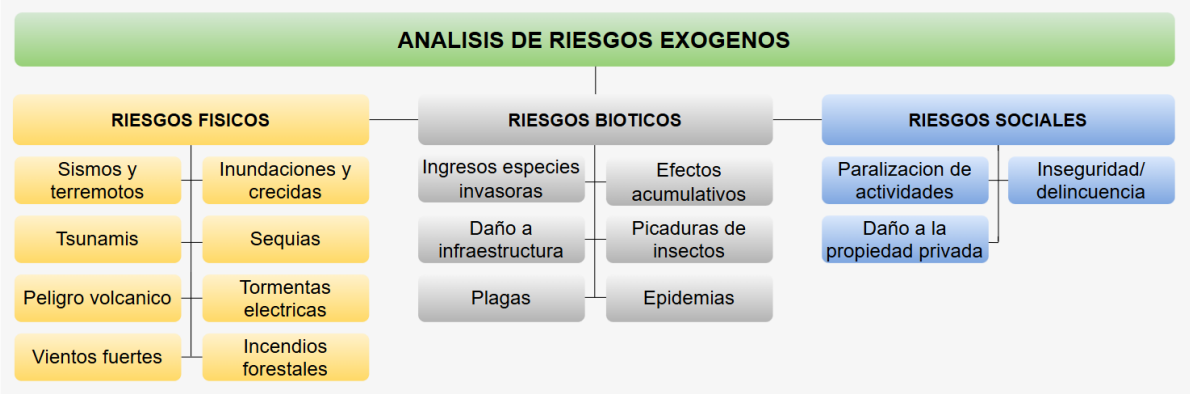


Figura 7-9. Esquema de componentes para el análisis de riesgos exógenos

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

7.4.2.1 Riesgos Físicos

7.4.2.1.1 Sismos y terremotos

7.4.2.1.1.1 Contexto

El Ecuador por su relieve y su localización en una zona de gran actividad sísmica acompañada de un sistema de fallas geológicas, históricamente ha sufrido una serie de eventos telúricos que han provocado enormes pérdidas humanas y económicas.

De acuerdo con la información cartográfica proporcionada por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGEPN), el área donde está atracada la Powership se encuentra situada en una zona donde el peligro sísmico recae en la categoría 0.31-0.40 g, lo cual corresponde a una caracterización del peligro sísmico alto (ver Figura 7-10). Los rangos de PGA corresponden a los valores medios de la aceleración horizontal pico para un periodo de retorno de 475 años, o expresado en términos de probabilidades, una probabilidad del 10 % de que ese valor de PGA sea excedido una o más veces en los próximos 50 años.

Complementariamente, se consultó el Mapa de Sismicidad del Ecuador publicado en la segunda edición del Atlas Espacios Geográficos Expuestos a Amenazas Naturales y Antrópicas por el Ministerio de Defensa, Instituto Geográfico Militar y Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias en el año 2018, en donde se evidencia que el proyecto se localiza en una zona de aceleración sísmica igual a 0,40 g, lo cual corresponde a una caracterización de amenaza sísmica alta (ver Figura 7-11).

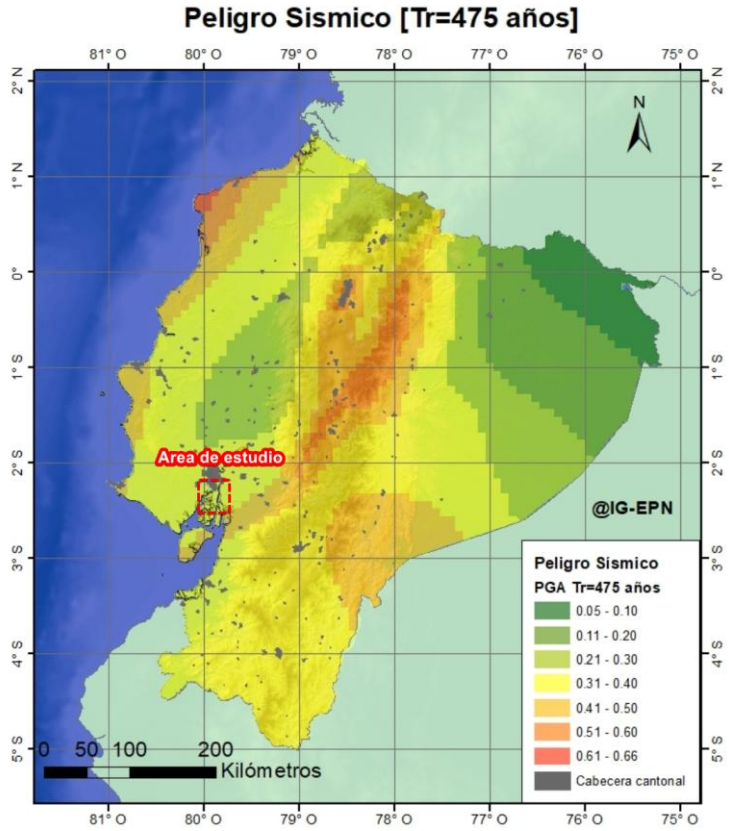


Figura 7-10. Mapa de peligro sísmico para un periodo de retorno de 475 años

Fuente: IGEPN, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

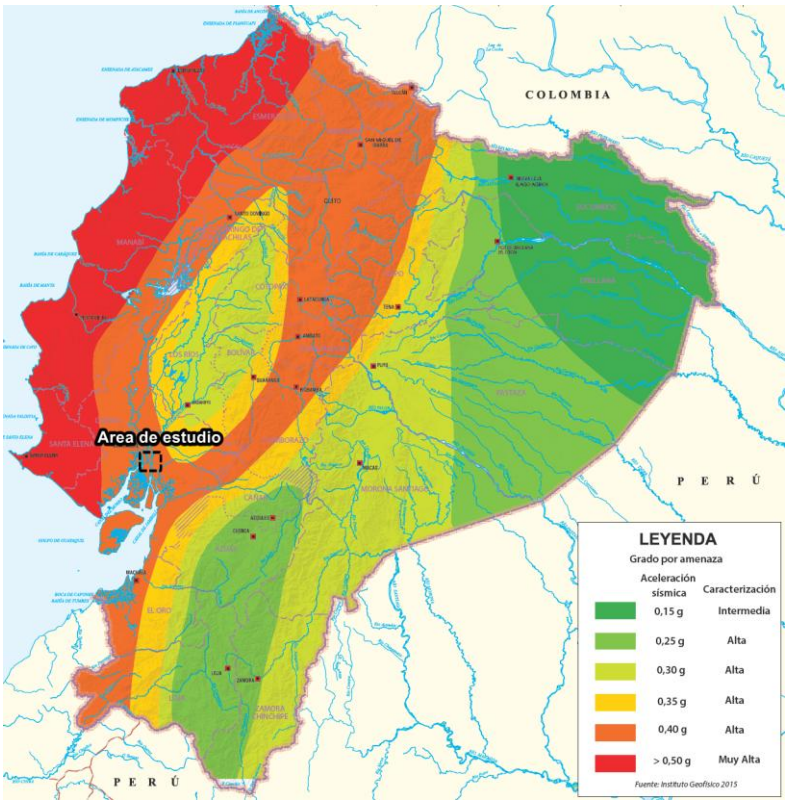


Figura 7-11. Sismicidad del Ecuador

Fuente: Ministerio de Defensa, Instituto Geográfico Militar y Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, 2018 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Las ciudades de Quito y Guayaquil que albergan cerca del 30 % de la población total nacional, históricamente han sido afectadas por varios sismos, específicamente la ciudad de Guayaquil ha sido afectada de manera indirecta por sismos cuyos epicentros se han localizado en provincias vecinas como los ocurridos en 1942 y el más reciente en el 2016, lo que evidencia la susceptibilidad de estas localidades expuestas a afectaciones (SGR, 2018).

Los valores de aceleración presentados previamente han sido contrastados con la información de zonificación sísmica de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) publicada en el Acuerdo Ministerial Nro. 47 por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), de donde se rescata que el área del proyecto se localiza en la zona III, la cual corresponde a una caracterización del peligro sísmico alta y posee un valor de aceleración igual a 0.40 g (valor factor z) para un periodo de retorno de 475 años.

Siguiendo con el análisis comparativo, se consultó el Mapa de riesgo sísmico desarrollado por el Instituto de Investigación para el Desarrollo en el año 2021 (IRD por sus siglas en francés) en donde se pudo verificar nuevamente que el área de estudio se ubica dentro de una zona en la que se espera aceleraciones máximas de 0.4 g con un 10 % de probabilidad en los próximos 50 años o una vez cada 475 años de media (ver Figura 7-12); dicha información guarda relación con el ítem Sismicidad del capítulo Línea Base Física en donde se menciona que en la zona de estudio durante el año 2023 se registraron mensualmente 30 eventos sísmicos en la fuente de La Plata, 50 en la fuente BGN, 83 en la fuente Loja y 35 en la fuente SubVolcanic Arc.

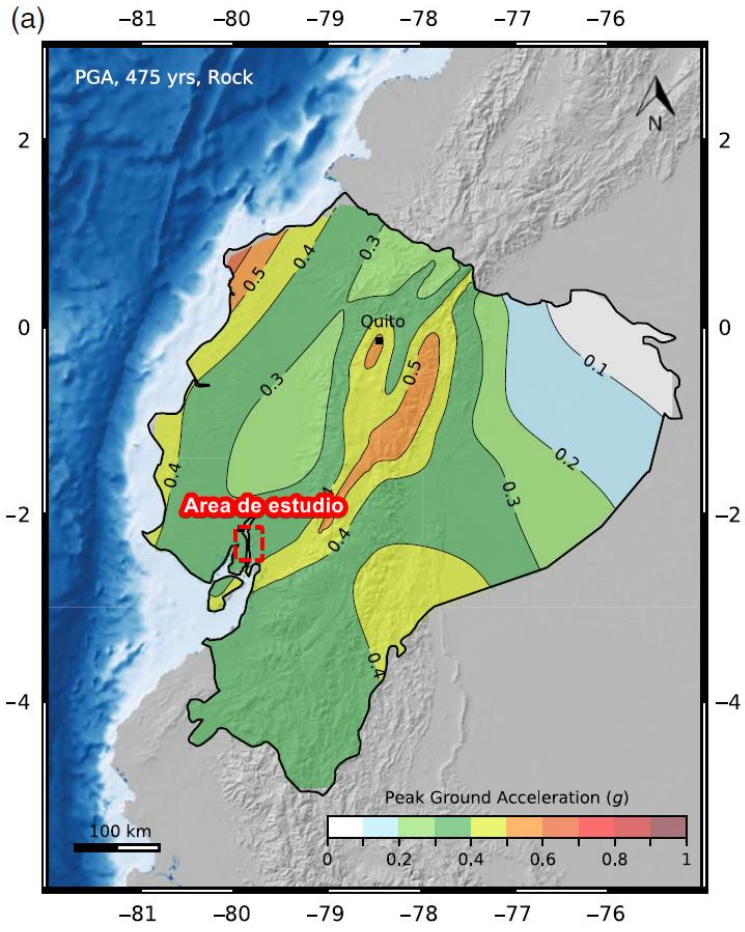


Figura 7-12. Mapa de riesgo sísmico

Fuente: Instituto de Investigación para el Desarrollo, 2021 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Se destaca que, según datos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGEPN), durante el año 2024, la Red Nacional de Sismógrafos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (RENSIG), localizó 41 eventos de origen tectónico en un radio de 100 km alrededor de Guayaquil, de los cuales 9 tuvieron una magnitud igual o superior a 4 MLv (magnitud local).

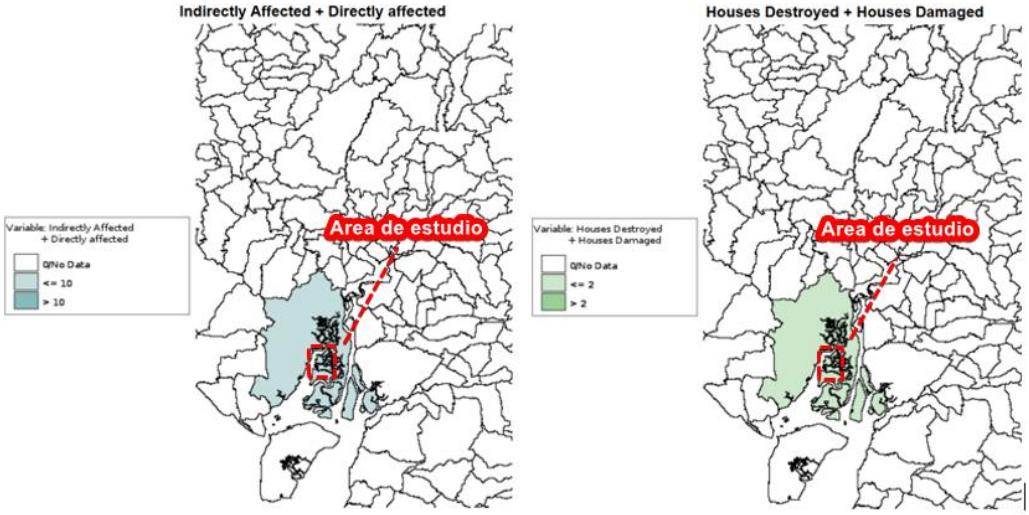


Figura 7-13. Efectos ocasionados por sismos en la zona de estudio

Fuente: DesInventar Sendai, 2025 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Finalmente, se consultó en la base de datos de la herramienta DesInventar Sendai cuyo acceso web es el siguiente: https://www.desinventar.net/DesInventar/profiletab.jsp, a través del cual se pudo evidenciar que en la zona donde se localiza el proyecto (parroquia Guayaquil, cantón Guayas, provincia Guayas) se ha registrado 2 viviendas destruidas y 10 afectados indirectamente, cabe indicar que no se registraron muertes (periodo 1970 - 2019), como se presenta en la Figura 7-13.

7.4.2.1.1.2 Descripción del riesgo

El riesgo de sismos y terremotos está asociado a las siguientes situaciones:

- Impacto sobre la estabilidad de la Powership: Aunque la Powership está diseñada para flotar, un terremoto severo podría afectar los sistemas de anclaje o generar movimientos abruptos que impacten la operación.
- Daños a la infraestructura terrestre: Las torres de transmisión eléctrica y otros componentes fijos podrían sufrir daños estructurales.
- Riesgo para el personal: En caso de un sismo, el personal podría enfrentar peligros de caída de objetos o lesiones durante la evacuación.
- Interrupción de servicios: Un sismo o terremoto podría interrumpir el suministro eléctrico o el transporte de insumos necesarios para la operación.

7.4.2.1.1.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad de ocurrencia **media (2)**, dado que los registros históricos indican que los eventos sísmicos de magnitud igual o superior a 4 MLv (magnitud local) tienen una frecuencia moderada, siendo poco comunes anualmente en el área de estudio, pero con potencial de ocurrencia debido a la ubicación geográfica del Ecuador.

Consecuencias:

Las consecuencias se evalúan como **extremadamente dañinas (3),** debido a:

- Entorno operativo: Un evento sísmico podría interrumpir las operaciones de la Powership, afectando el suministro eléctrico y generando costos significativos asociados a la reparación de equipos, infraestructura o sistemas dañados.
- Entorno social: Las comunidades cercanas podrían experimentar preocupación o incertidumbre debido a posibles cortes de energía prolongados, además de temores relacionados con daños secundarios como derrames de combustibles o afectaciones al entorno local.
- Entorno laboral: Un evento sísmico podría ocasionar accidentes laborales que pongan en riesgo la seguridad de los trabajadores que operan y mantienen la Powership.
- Entorno económico: Las pérdidas económicas podrían ser considerables, no solo por los costos de reparación y mantenimiento, sino también por la posible paralización de la generación eléctrica, lo que afectaría contratos, ingresos y compromisos comerciales.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por sismos y terremotos se evalúa como **IMPORTANTE**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 3 = 6$$

7.4.2.1.2 Tsunamis

7.4.2.1.2.1 Contexto

El proyecto en estudio se encuentra en el río Guayas, en un área urbana-industrial del sur de Guayaquil. Aunque esta área geográfica no tiene contacto directo con el océano, su proximidad al Golfo de Guayaquil, una región vulnerable a eventos tectónicos en la placa de Nazca, podría exponerlo a los efectos secundarios de tsunamis. Sin embargo, el impacto de un tsunami en el río Guayas sería limitado debido a la atenuación de la energía al ingresar al sistema fluvial.

La fuente sísmica de subducción frente a la costa de Ecuador, es capaz de generar un Tsunami, esta estructura sismogénica se divide en tres segmentos: la costa sur – Golfo de Guayaquil, la costa central y la costa norte. En este último segmento de estructura sísmica, el 31 de enero de 1906 frente a la costa de Esmeraldas (Ecuador) y Tumaco (sur de Colombia) se reportó el sexto terremoto más fuerte del planeta, con magnitud Mw 8.8. Posteriores fuertes terremotos acontecieron en 1958 (Mw 7.7) y 1979 (Mw 8.2).

De acuerdo con el Mapa de zona de inundación ante tsunami publicado en la segunda edición del Atlas Espacios Geográficos Expuestos a Amenazas Naturales y Antrópicas del 2018, se verifica que el área de estudio no se encuentra dentro de las áreas o espacios potencialmente susceptibles a inundación por este tipo de fenómenos naturales (ver Figura 7-14). Según el documento citado, el Ecuador ha sido afectado por 58 tsunamis, de los cuales el 24,1% fueron de campo cercano, y 10 fueron sucesos destructivos. La mayoría de los tsunamis destructivos tuvieron fuentes de generación cercanas, aunque algunos fueron de campo lejano. El registro histórico de los tsunamis señalan que la afectación en las costas ecuatorianas ha sido muy variable.



Figura 7-14. Nivel de amenaza por Tsunami

Fuente: Ministerio de Defensa, Instituto Geográfico Militar y Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, 2018 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Se ha reportado que en la región del Golfo de Guayaquil, al sur, solo se registraron (sin documentación detallada) tres eventos posiblemente poderosos y tsunamigénicos en los años 1901, 1933 y 1953 (Ioualalen et al., 2014).

7.4.2.1.2.2 Descripción del riesgo

El riesgo de tsunamis está asociado a las siguientes situaciones:

- Elevación del nivel del agua en el río Guayas: Un tsunami que afecte el Golfo de Guayaquil podría provocar un aumento temporal del nivel del agua en el río, con posibles riesgos para las estructuras flotantes y terrestres asociadas al proyecto.
- Impacto sobre la Powership: Aunque la Powership está diseñada para adaptarse a cambios de nivel del agua, un tsunami podría generar movimientos bruscos o desestabilización temporal.
- Daños a las instalaciones terrestres: La línea de transmisión, las torres y los puntos de anclaje podrían ser vulnerables si el nivel del agua alcanza niveles inusualmente altos.
- Evacuación del personal: Un tsunami podría generar pánico y dificultar la evacuación segura del personal en caso de un evento extremo.

7.4.2.1.2.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Considerando el contexto de este tipo de fenómenos naturales en Ecuador, junto con la ubicación del río Guayas en una región fluvial, la probabilidad de que un tsunami afecte el

proyecto se considera **medio (2)** debido a la atenuación de la energía del tsunami al ingresar al sistema fluvial.

Consecuencias:

Las consecuencias se evalúan como **dañinas (2)** debido a:

- Entorno operativo: Una elevación del nivel del agua provocada por un tsunami podría interrumpir temporalmente la operación de la Powership, además de dañar los sistemas de anclaje y comprometer su estabilidad.
- Entorno físico: Las instalaciones terrestres tienen baja probabilidad de sufrir daños significativos debido a su ubicación y cantidad limitada. Sin embargo, en casos extremos, no se descarta el riesgo de afectaciones menores.
- Entorno social: La percepción de inseguridad generada por un evento de esta naturaleza podría alarmar a las comunidades cercanas. Esto incluye preocupaciones sobre potenciales derrames o contaminación del río Guayas, incluso si el impacto directo del tsunami es mínimo.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por tsunamis se evalúa como **MODERADO**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 2 = 4$$

7.4.2.1.3 Peligro volcánico

7.4.2.1.3.1 Contexto

Los efectos de los volcanes en las ciudades y pueblos después de una erupción pueden variar, desde ningún efecto en absoluto a una catástrofe de magnitud inconmensurable dependiendo del tamaño de la explosión o erupción y las condiciones atmosféricas. Ecuador cuenta con más de 84 volcanes continentales.

El proyecto Powership está ubicado en el área urbana-industrial del sur de Guayaquil, a una altitud de entre 0 y 10 msnm. Esta zona no se encuentra directamente influenciada por actividad volcánica debido a la distancia significativa de los principales volcanes activos del Ecuador (ver Figura 7-15), que se concentran en la región interandina. Sin embargo, los efectos secundarios de un evento volcánico distante, como la caída de ceniza, podrían llegar a afectar la ciudad y las operaciones del proyecto, dependiendo de la magnitud del evento y las condiciones climáticas, como los vientos predominantes, que para el caso correspondiente alcanzan velocidades promedios entre 0,7-3,8 m/s, con dirección preferencial SW.

Las erupciones volcánicas pueden variar de eventos cortos a largos, y son una fuente importante de partículas de ceniza y aerosoles que se liberan a la atmósfera. Estas partículas de ceniza pueden ser transportadas por las corrientes de viento a lo largo de cientos de kilómetros, dependiendo de la intensidad y duración de la erupción. Por ejemplo, el volcán Sangay ha mostrado este impacto, con erupciones durante junio de 2020, septiembre de 2020 y abril de 2021, provocando la llegada de cenizas volcánicas a Guayaquil (Moran-Zuloaga, et al., 2023).

De acuerdo con el Mapa Peligros Volcánicos del Ecuador continental publicado en la segunda edición del Atlas Espacios Geográficos Expuestos a Amenazas Naturales y Antrópicas del 2018, se verifica que no existe información sobre el nivel de peligrosidad asociada a flujos piroclásticos, flujos de lodo o caída de ceniza en la zona de estudio, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

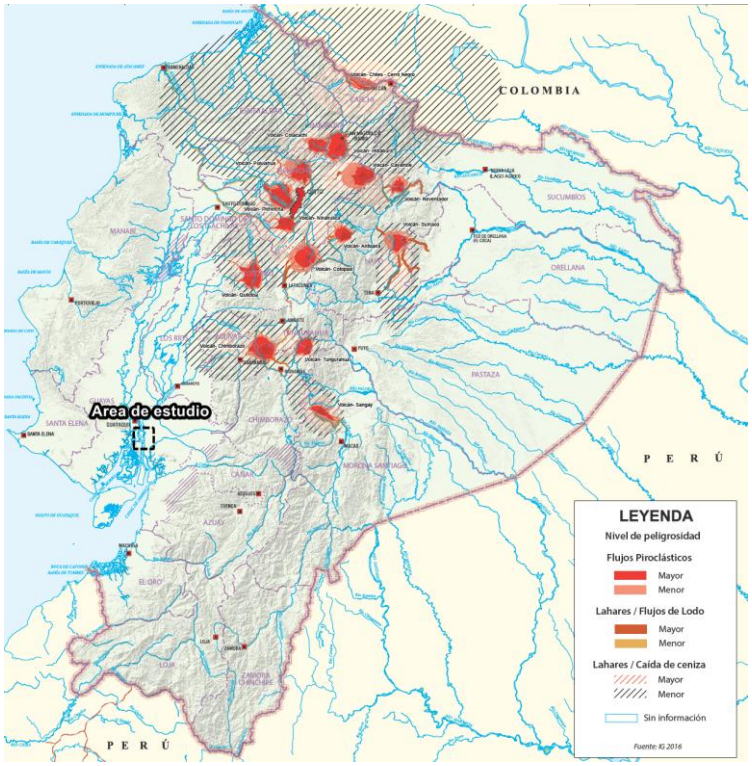


Figura 7-15. Peligros volcánicos del Ecuador continental

Fuente: Ministerio de Defensa, Instituto Geográfico Militar y Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, 2018 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

7.4.2.1.3.2 Descripción del riesgo

El riesgo de peligro volcánico está asociado a las siguientes situaciones:

- Caída de ceniza volcánica: En un evento eruptivo significativo, la ceniza volcánica transportada por los vientos podría llegar a Guayaquil, afectando los sistemas de ventilación y el rendimiento de equipos mecánicos de la Powership.
- Contaminación de recursos hídricos: La acumulación de ceniza en el río Guayas podría alterar la calidad del agua, lo que podría afectar procesos secundarios que requieran agua limpia para su operación.
- Interrupciones operativas: La acumulación de ceniza en las instalaciones y sistemas podría requerir paradas temporales para limpieza y mantenimiento preventivo.
- Impacto en la salud del personal: La ceniza volcánica en suspensión podría generar riesgos respiratorios para el personal que opera la Powership.

7.4.2.1.3.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Guayaquil se encuentra fuera de las zonas de influencia directa de los principales volcanes activos del país. Según estudios históricos, la caída de ceniza en la ciudad es un evento raro, pero no imposible, dependiendo de erupciones de alta magnitud y vientos excepcionales. Por lo tanto, la probabilidad se considera **baja (1).**

Consecuencias:

Las consecuencias se evalúan como **dañinas (2)** debido a:

- Entorno operativo: La ceniza podría interrumpir las operaciones al afectar el funcionamiento de los sistemas y aumentar la necesidad de mantenimiento.
- Entorno social: La caída de ceniza podría generar percepción de riesgo entre las comunidades cercanas y afectar la calidad de vida temporalmente.
- Entorno ambiental: La acumulación de ceniza podría alterar la calidad del agua en el río y afectar el entorno circundante.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de peligro volcánico se evalúa como **TOLERABLE**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 1 \times 2 = 2$$

7.4.2.1.4 Vientos fuertes (Vendaval)

7.4.2.1.4.1 Contexto

El área de operación del proyecto se ubica en el sector al sur de Guayaquil sobre el río Guayas, este espacio geográfico en general está caracterizado por un clima cálido tropical. Los registros históricos indican que Guayaquil no está significativamente expuesta a vientos extremos, como los asociados a huracanes, debido a su ubicación geográfica en la costa ecuatorial del Pacífico, fuera de las zonas de ciclones. Sin embargo, episodios ocasionales de vientos fuertes, especialmente entre octubre y diciembre donde se reportan valores promedios mensuales de hasta 3,8 m/s, podrían representar un riesgo para la estabilidad de la infraestructura, en particular las líneas de transmisión, las torres y el sistema de anclaje de la Powership.

7.4.2.1.4.2 Descripción del riesgo

El riesgo asociado a vientos fuertes está relacionado con las siguientes situaciones:

- Desplazamiento o daño del sistema de anclaje: Vientos intensos podrían generar esfuerzos adicionales sobre las amarras y el sistema de anclaje de la Powership, afectando su estabilidad.
- Afectación a las torres de transmisión: Las dos torres de 18 y 23 m de altura que sostienen la línea de transmisión de aproximadamente 317 m podrían verse sometidas a cargas de viento adicionales, aumentando el riesgo de daños estructurales.
- Interrupciones en las operaciones: Vientos fuertes podrían causar desajustes en equipos sensibles o interrumpir actividades de mantenimiento en curso.
- Riesgos para el personal: El personal que realiza labores al aire libre podría enfrentar condiciones peligrosas durante episodios en que la velocidad del viento supere los umbrales habituales.

7.4.2.1.4.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

El análisis histórico y climático realizado en el capítulo de línea base física, que abarcó el período de 2002 a 2013, reveló que las velocidades de viento alcanzaron hasta 10,6 m/s en el año 2010. No obstante, este fenómeno es atípico y, en general, la probabilidad de vientos fuertes en la zona se considera **baja (1).** Esta conclusión se fundamenta en la ubicación protegida del área, así como en la intensidad moderada de los vientos prevalentes en la región durante el periodo de estudio.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **dañinas (2)** debido a:

- Entorno operativo: La exposición prolongada a vientos fuertes podría generar daños menores en el sistema de anclaje o las torres de transmisión.
- Entorno social: Interrupciones temporales de la operación podrían impactar la percepción de seguridad del proyecto entre las comunidades cercanas.
- Entorno físico: La estabilidad estructural de las torres y el sistema de anclaje podría verse comprometida si no se gestionan adecuadamente los riesgos asociados.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de peligro por vientos fuertes se evalúa como **TOLERABLE**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 1 \times 2 = 2$$

7.4.2.1.5 Inundaciones y crecidas

7.4.2.1.5.1 Contexto

La historia de los últimos 45 años, producidas principalmente por la influencia del fenómeno de El Niño, muestra que la mayor frecuencia de inundaciones ocurrió en las provincias costeñas: Guayas (la más afectada, con más de 100 inundaciones) Manabí, Los Ríos y en menor medida las de Esmeraldas y El Oro.

El proyecto se encuentra en una zona costera del sur de Guayaquil, cerca del río Guayas. Esta región, caracterizada por su topografía plana (entre 0 y 10 msnm), es propensa a inundaciones debido a lluvias intensas, mareas altas y crecidas del río, especialmente durante la temporada invernal (diciembre a mayo). Las crecidas del río Guayas han sido históricamente responsables de eventos de inundación en áreas urbanas e industriales cercanas.

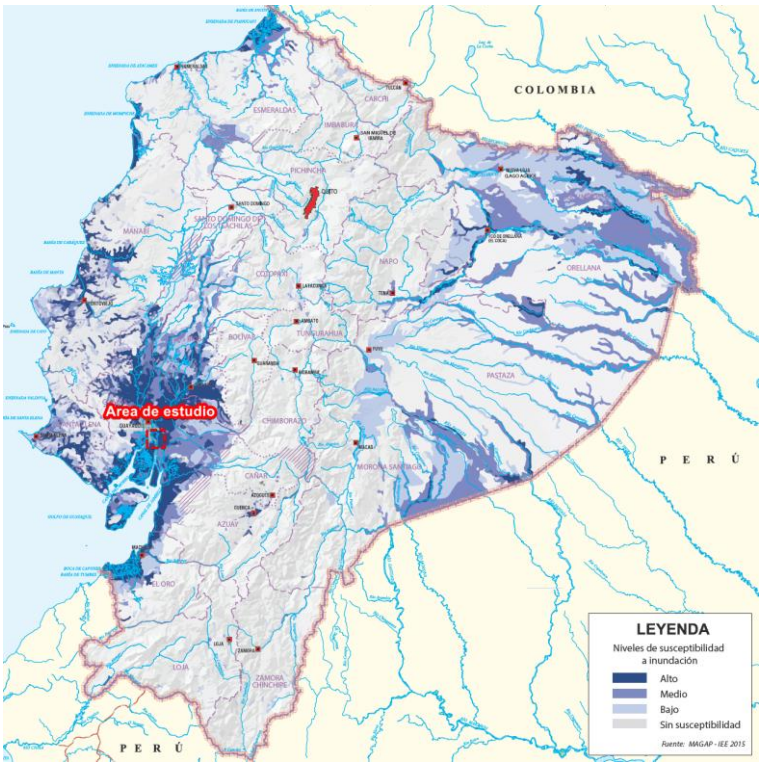


Figura 7-16. Susceptibilidad a Inundaciones del Ecuador continental

Fuente: Ministerio de Defensa, Instituto Geográfico Militar y Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, 2018 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

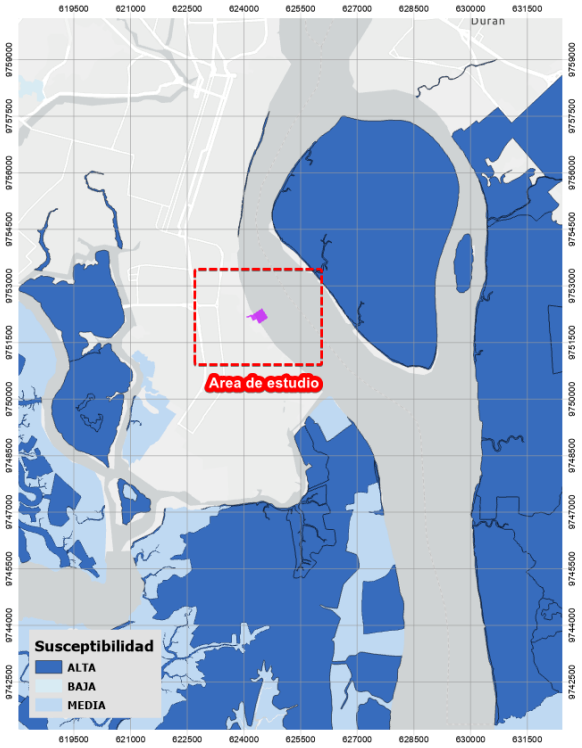


Figura 7-17. Susceptibilidad a Inundaciones del área de estudio

Fuente: Ministerio de Defensa, Instituto Geográfico Militar y Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, 2018 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

De acuerdo con el Mapa de susceptibilidad a Inundaciones del Ecuador continental publicado en la segunda edición del Atlas Espacios Geográficos Expuestos a Amenazas Naturales y Antrópicas del 2018, se verifica que el nivel de peligrosidad asociada se categoriza como alta alrededor del área de estudio (ver Figura 7-16).

Es importante resaltar que, aunque el proyecto no se superpone directamente con áreas identificadas como susceptibles a inundaciones y crecidas en los mapas cartográficos de referencia, se encuentra rodeado por zonas que presentan una alta vulnerabilidad a estos fenómenos. En este sentido, el análisis de riesgos contempla la posible interacción del proyecto con estas áreas circundantes, clasificadas como de alta susceptibilidad, como se presenta en la Figura 7-16.

7.4.2.1.5.2 Descripción del riesgo

El riesgo asociado a inundaciones y crecidas está relacionado con las siguientes situaciones:

- Aumento del nivel del río: Crecidas significativas del río Guayas podrían causar inundaciones en las áreas circundantes, afectando la operación en el muelle y los accesos terrestres al proyecto.
- Impacto en el sistema eléctrico: Inundaciones severas podrían alcanzar los puntos de conexión terrestre o las torres de transmisión, interrumpiendo el suministro eléctrico o dañando componentes sensibles.
- Limitación de acceso: Las inundaciones podrían dificultar el acceso al sitio para el personal técnico y los vehículos de transporte, interrumpiendo las actividades operativas y de mantenimiento.
- Contaminación del agua: En caso de inundaciones, materiales almacenados en la zona (como combustibles o aceites) podrían dispersarse, afectando la calidad del agua en el río Guayas.

7.4.2.1.5.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

La probabilidad de inundaciones se evalúa como **alta (3)**, dado que el proyecto se encuentra en una región históricamente afectada por crecidas del río y lluvias intensas, aunque las infraestructuras urbanas e industriales han reducido la frecuencia y magnitud de estos eventos.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **dañinas (2)** debido a:

- Entorno físico: Inundaciones severas podrían ocasionar daños estructurales al muelle y a los componentes terrestres del proyecto.
- Entorno operativo: La interrupción de actividades debido a la limitación de acceso o fallos en los sistemas eléctricos terrestres podría ser significativa.
- Entorno social: Comunidades cercanas podrían verse afectadas indirectamente por los impactos en el proyecto, especialmente si afecta el suministro eléctrico a la red nacional.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de inundaciones y crecidas se evalúa como **IMPORTANTE**, dado que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 3 \times 2 = 6$$

7.4.2.1.6 Sequías

7.4.2.1.6.1 Contexto

El Ecuador, debido a su ubicación geográfica y a los contrastes físicos - orográficos que presenta, es un país sensible a afectaciones de índole climático. Uno de los fenómenos naturales meteorológicos que se han venido repitiendo históricamente en nuestro país, son las sequías, siendo cada vez más severas y recurrentes; ocasionando impactos negativos en los diferentes sistemas productivos.

Las sequías son fenómenos asociados a la falta prolongada de precipitaciones, lo que afecta la disponibilidad de agua para diversos usos, incluidos los industriales. En el caso del proyecto, ubicado en Guayaquil y operado desde el río Guayas, una región costera donde las precipitaciones son estacionales y concentradas en meses específicos (diciembre a mayo), las sequías no suelen ser un problema significativo. Sin embargo, en escenarios de cambios climáticos, podrían presentarse períodos de sequías que impacten la disponibilidad de agua del río Guayas, afectando las operaciones que dependen de este recurso, como el sistema de enfriamiento de la Powership.

En el caso específico del río Guayas, aunque su tamaño le permite mantener un caudal relativamente constante, las sequías pueden reducirlo a niveles críticos. En situaciones de sequía prolongada, incluso los ríos grandes pueden experimentar disminuciones en su flujo, especialmente si hay cambios climáticos extremos o si las lluvias son significativamente menores de lo habitual.



Figura 7-18. Zonas de susceptibilidad a sequías del Ecuador continental

Fuente: Ministerio de Defensa, Instituto Geográfico Militar y Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, 2018 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

De acuerdo con el mapa de susceptibilidad a sequías del Ecuador continental publicado en la segunda edición del Atlas Espacios Geográficos Expuestos a Amenazas Naturales y Antrópicas del 2018, se verifica que el nivel de susceptibilidad asociado al área de estudio se categoriza como alto, como se presentan en la Figura 7-18 y Figura 7-19.

La región costera ha sido de los sectores más afectados por este tipo de fenómenos así, varios investigadores han registrado los años de períodos secos más fuertes y datan de mediados del siglo XX, siendo: 1925, 1926, 1949, 1954, 1964, 1966, 1968,1970, 1973, 1975, 1988, 1996, 1998 y 2001 (SGR, 2018).

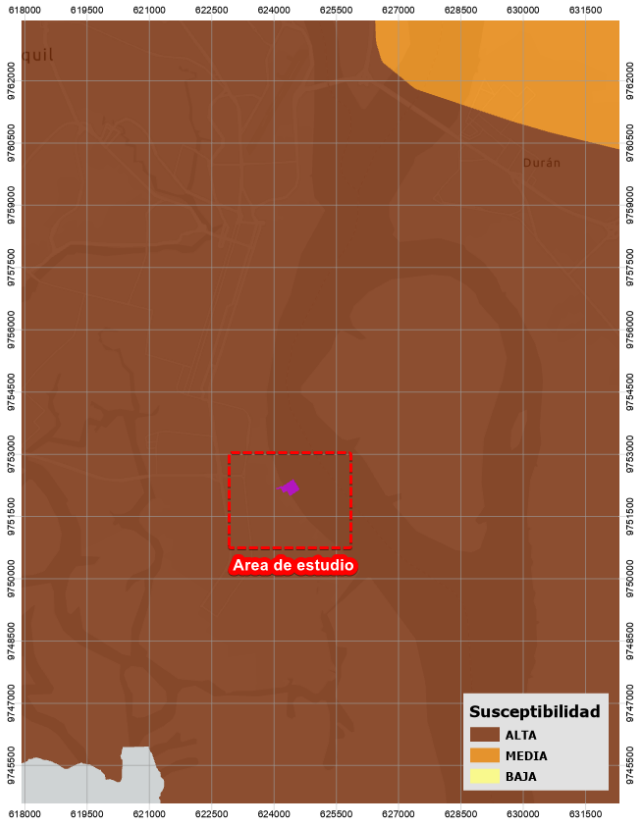


Figura 7-19. Zonas de susceptibilidad a sequías en el área de estudio

Fuente: Ministerio de Defensa, Instituto Geográfico Militar y Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, 2018 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

7.4.2.1.6.2 Descripción del riesgo

El riesgo asociado a las sequías está relacionado con las siguientes situaciones:

- Disminución del caudal del río Guayas: La reducción del caudal del río Guayas en épocas de sequía podría afectar el suministro de agua para el sistema de enfriamiento de la Powership. Esto podría obligar a reducir la operación de la planta o, en casos extremos, interrumpirla si no se encuentra una fuente de agua alternativa.
- Impacto en la calidad del agua: Con la disminución del caudal, los contaminantes en el agua del río Guayas podrían concentrarse, afectando su calidad. Esto puede dañar el sistema de enfriamiento, aumentar los costos de tratamiento y generar riesgos operativos, ya que el agua podría volverse menos apta para el uso en la planta.
- Aumento de la temperatura del agua: En períodos de sequía, la temperatura del agua del río podría elevarse, lo que reduciría la eficiencia del sistema de enfriamiento. Esto podría llevar a un sobrecalentamiento de los equipos, afectando la operación y la vida útil de los motores, además de disminuir la capacidad operativa de la Powership.

7.4.2.1.6.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

La probabilidad de que ocurran períodos de sequía que afecten significativamente al proyecto se evalúa como **alto (3**), debido a la ubicación del proyecto en una región costera donde las sequías son frecuentes históricamente.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **ligeramente dañinas (1)** debido a:

- Entorno operativo: La disminución del caudal del río podría afectar la disponibilidad de agua para el sistema de enfriamiento de la Powership. Aunque este impacto podría reducir la eficiencia operativa de la planta, el efecto no sería inmediato ni severo.
- Entorno ambiental: La extracción de agua en condiciones de caudal reducido podría exacerbar los impactos ambientales sobre el río Guayas, aunque estos serían limitados y locales.
- Entorno social: Si el caudal del río se reduce significativamente, podría haber preocupaciones sobre el acceso al agua potable y el suministro para otros usos urbanos e industriales en el sector.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de sequías se evalúa como **MODERADO**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 3 \times 1 = 3$$

7.4.2.1.7 Tormentas eléctricas

7.4.2.1.7.1 Contexto

Las tormentas eléctricas son fenómenos climáticos caracterizados por descargas eléctricas, fuertes lluvias y ráfagas de viento. En la región costera de Guayaquil, las tormentas eléctricas pueden ocurrir durante la temporada lluviosa (diciembre a mayo), especialmente en condiciones de alta humedad y temperaturas elevadas. Para el proyecto Powership, ubicado en un entorno urbano-industrial, las tormentas eléctricas representan un riesgo potencial, principalmente para la integridad de los sistemas eléctricos y de las personas que operan en las instalaciones.

7.4.2.1.7.2 Descripción del riesgo

El riesgo asociado a las tormentas eléctricas está relacionado con las siguientes situaciones:

- Impacto directo de rayos: Las descargas eléctricas atmosféricas podrían dañar los equipos de la Powership, incluidas las torres de transmisión y componentes eléctricos sensibles.
- Riesgos para el personal: Las actividades al aire libre, como el mantenimiento o inspecciones, podrían exponer al personal a peligros por rayos si las tormentas eléctricas ocurren de manera inesperada.
- Interrupción operativa: Las tormentas eléctricas podrían causar cortes de energía temporales o afectaciones en los sistemas de transmisión, reduciendo la eficiencia operativa del proyecto.

7.4.2.1.7.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

La probabilidad de ocurrencia de tormentas eléctricas en la región se evalúa como **media (2**), debido a la frecuencia moderada de estos eventos durante la temporada lluviosa en la costa ecuatoriana.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **dañinas (2)** debido a:

- Entorno operativo: Los rayos y otros efectos asociados podrían causar daños significativos en los sistemas eléctricos y la infraestructura, generando costos de reparación o mantenimiento.
- Entorno humano: La seguridad del personal podría verse comprometida si no se aplican protocolos estrictos de seguridad durante las tormentas eléctricas.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por tormentas eléctricas se evalúa como **MODERADO**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 2 = 4$$

7.4.2.1.8 Incendios forestales

7.4.2.1.8.1 Contexto

Los incendios forestales son una amenaza relevante en áreas cercanas a bosques o vegetación seca que pueda arder bajo condiciones climáticas favorables. En el caso del proyecto, ubicado en una zona urbana-industrial, no existe vegetación significativa en el área inmediata. Sin embargo, a 2 km de distancia aproximadamente, cruzando el río Guayas, se encuentra la isla Santay que podría ser vulnerable a incendios en temporadas secas. Si bien la barrera natural del río reduce significativamente el riesgo de propagación directa de un incendio hacia el área de estudio, este tipo de ecosistemas puede producir humo denso durante un evento de incendio, afectando indirectamente las operaciones.

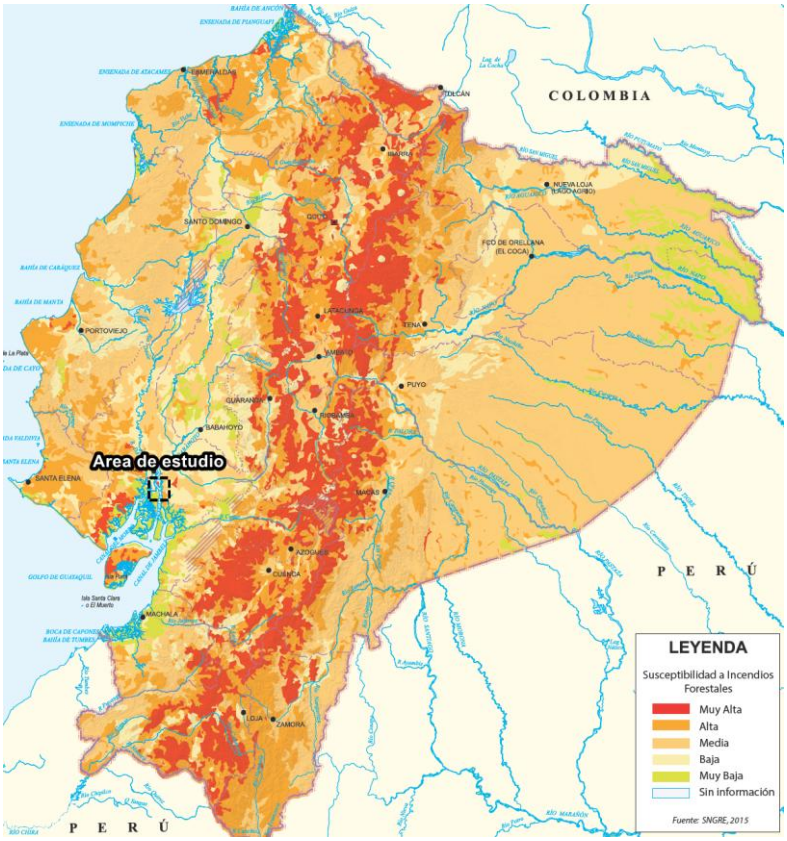


Figura 7-20. Susceptibilidad a incendios forestales

Fuente: Ministerio de Defensa, Instituto Geográfico Militar y Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, 2018 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

7.4.2.1.8.2 Descripción del riesgo

El riesgo asociado a incendios en el humedal podría manifestarse en los siguientes escenarios:

- Propagación de humo hacia el área del proyecto: Un incendio en el humedal podría generar emisiones significativas de humo, afectando la visibilidad y la calidad del aire en las instalaciones del proyecto. Esto podría impactar la salud del personal y la eficiencia operativa.
- Transporte de partículas encendidas por el viento: Aunque la distancia y la presencia del río Guayas actúan como una barrera, condiciones específicas de viento podrían transportar partículas encendidas, generando un riesgo limitado de pequeños focos de fuego en áreas cercanas al proyecto.

7.4.2.1.8.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **baja (1)** debido a la naturaleza del humedal, que, al estar rodeado por agua, tiende a ser menos susceptible a incendios en comparación con bosques o áreas secas. Sin embargo, períodos de sequía extrema podrían aumentar este riesgo.

Consecuencias:

Las consecuencias se evalúan como **dañinas (2)** debido a:

- Entorno operativo: En caso de un incendio, el humo generado podría tener efectos negativos sobre la salud del personal, provocando problemas respiratorios. Además, las partículas del humo podrían dañar los equipos sensibles del proyecto, afectando la eficiencia operativa y generando costos adicionales por mantenimiento o reemplazo de maquinaria.
- Entorno social: Un incendio en un humedal cercano podría causar daños significativos a la biodiversidad local y alterar el equilibrio del ecosistema. Esto podría ser percibido por la comunidad como un impacto negativo directo de las operaciones de la Powership, afectando la reputación del proyecto y generando posibles tensiones sociales, especialmente si se considera que las actividades industriales contribuyen a la degradación ambiental.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de incendios forestales se evalúa como **TOLERABLE**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 1 \times 2 = 2$$

7.4.2.2 Riesgos Bióticos

7.4.2.2.1 Ingreso y establecimiento de especies invasoras

7.4.2.2.1.1 Contexto

El río Guayas es un ecosistema estuarino con una histórica y continua exposición a la introducción de especies no nativas (INP, 2020), impulsada por su intensa actividad portuaria y marítima general. La línea base biótica ya identifica la presencia de especies introducidas, como la tilapia (*Oreochromis niloticus*), la cual ha impactado las poblaciones de peces nativos. Esto subraya la vulnerabilidad preexistente del ecosistema ante nuevas especies exóticas provenientes del ambiente externo. La operación del proyecto se inserta en este contexto de alta dinámica marítima y biológica.

Además, la incorporación de nuevas unidades en la Fase II podría incrementar la superficie de contacto y los puntos de posible interacción biológica con especies exóticas, incluyendo su fijación o asentamiento en estructuras y sistemas de anclaje. El control y seguimiento de estas interacciones, a través de las medidas previstas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), proporcionará un marco para reducir dichos riesgos en el ámbito del proyecto.

7.4.2.2.1.2 Descripción del riesgo

La presencia del proyecto, aunque no es la causa original de estas amenazas, puede interaccionar con ellas:

- Vulnerabilidad de la infraestructura: Especies invasoras ya presentes en el ambiente o introducidas por otros buques, pueden adherirse a la estructura de la barcaza o sistemas de anclaje (bioincrustaciones), afectando la operatividad y requiriendo mantenimiento.
- Aumento de la susceptibilidad del ecosistema: La operación del proyecto (ruido, cambios de temperatura localizada) genera estrés en el ecosistema. Esto puede, indirectamente, hacer que las comunidades nativas sean más susceptibles al éxito de colonización y establecimiento de especies invasoras que lleguen al área a través de otros vectores (tráfico marítimo general del río).
- Potencial dispersión de invasoras existentes: Si especies invasoras ya se encuentran en otras partes del río Guayas, las operaciones del proyecto (movimiento de buques de combustible) podrían contribuir a su dispersión dentro del mismo estuario.

7.4.2.2.1.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **media (2).** Dada la alta actividad marítima general en el río Guayas y su historial de introducción de especies invasoras, y la ubicación del proyecto en un ecosistema abierto y dinámico, es plausible que nuevas especies invasoras lleguen y se establezcan en el sitio.

Consecuencias:

Se considera **ligeramente dañinas (1),** ya que:

- Entorno biológico: Dada la preexistencia de alta intervención y la presencia de especies introducidas y generalistas en el ecosistema del río Guayas, la introducción adicional de nuevas especies invasoras o la dispersión de las ya existentes tendría un impacto marginal en la estructura y función de comunidades biológicas ya simplificadas.
- Entorno físico (Proyecto): Las bioincrustaciones en la barcaza o sus sistemas de anclaje podrían generar una necesidad de limpieza y mantenimiento adicional, pero que no comprometen la funcionalidad principal de la infraestructura que es la generación de energía eléctrica.
- Entorno social: La preocupación principal se enmarca en la percepción de un deterioro ambiental por parte de las comunidades.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por ingreso y establecimiento de especies invasoras se evalúa como **TOLERABLE**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 1 = 2$$

7.4.2.2.2 Efectos acumulativos con otras actividades del entorno

7.4.2.2.2.1 Contexto

El área de operación del proyecto se ubica en el río Guayas, dentro de una zona urbana-industrial con una alta intervención antrópica histórica y continua. La línea base física del río Guayas ya reporta una calidad de agua con deficiencias significativas, incluyendo bajos niveles de oxígeno disuelto, altos coliformes fecales y concentraciones de metales (aluminio, cobre, hierro, manganeso, zinc) por encima de los límites permisibles. Asimismo, los sedimentos fluviales también muestran alta conductividad y concentraciones elevadas de ciertos metales (cobre, níquel, zinc, entre otros). El entorno también se caracteriza por la actividad portuaria y el tráfico marítimo general.

7.4.2.2.2.2 Descripción del riesgo

Se puede generar un efecto combinado mayor que la suma de sus partes, magnificando impactos que, de forma aislada, el proyecto podría considerar controlados. Se relaciona con:

- Degradación sinérgica de la calidad del agua: La descarga de agua de enfriamiento, aunque monitoreada, podría sumarse a la carga térmica de otras fuentes del río, exacerbando condiciones ya deficientes como los bajos niveles de oxígeno disuelto o el estrés hídrico de la biota.
- Incremento del estrés biótico: La combinación del ruido subacuático y los cambios térmicos localizados del proyecto con las perturbaciones constantes de la actividad portuaria y la contaminación general del río, puede aumentar el estrés en las comunidades biológicas (ictiofauna, macroinvertebrados, plancton) ya adaptadas a condiciones de alta intervención.
- Percepción de impacto ambiental generalizada: La superposición de los impactos del proyecto con las problemáticas ambientales ya existentes en el río Guayas, puede llevar a las comunidades a percibir que el proyecto es el principal causante de la degradación ambiental general del estuario, incluso si su contribución individual es limitada.

7.4.2.2.2.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una **probabilidad alta (3)**, dada la compleja dinámica de un ecosistema estuarino con múltiples fuentes de presión antrópica preexistentes (descargas urbanas e industriales, actividad portuaria, contaminación histórica), la ocurrencia de efectos acumulativos por la interacción del proyecto con este entorno es muy plausible y continua.

Consecuencias:

Se considera **ligeramente dañinas (1),** ya que:

- Entorno biológico: Dada la preexistencia de alta intervención y la simplificación de las comunidades biológicas en el río Guayas, la contribución del proyecto a los efectos acumulativos es una perturbación marginal. No se prevén cambios drásticos adicionales o una reducción significativa de la ya limitada resiliencia del ecosistema acuático o terrestre, ya que las especies presentes son predominantemente generalistas y adaptadas a ambientes perturbados.
- Entorno físico: Cualquier exacerbación de la degradación de la calidad del agua y los sedimentos debido al proyecto sería mínima en comparación con las cargas existentes y las fuentes externas.

- Entorno social: La principal preocupación sería la percepción de un deterioro ambiental continuo o marginal por parte de las comunidades, lo que podría generar descontento localizado. No se prevén afectaciones directas sustanciales a actividades socioeconómicas o recursos de subsistencia para las comunidades debido a la contribución acumulativa del proyecto.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por efectos acumulativos con otras actividades del entorno se evalúa como **MODERADO**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 3 \times 1 = 3$$

7.4.2.2.3 Daño a la infraestructura causada por animales

7.4.2.2.3.1 Contexto

El daño a la infraestructura por animales ocurre cuando especies locales o invasoras interactúan negativamente con los elementos estructurales o funcionales de un proyecto. Esto puede incluir acciones como el desgaste, obstrucción, nidos en equipos críticos, o incluso mordeduras de cables y sistemas eléctricos. En áreas urbanas-industriales como el sur de Guayaquil, donde opera el proyecto Powership, estas interacciones pueden ser causadas por fauna asociada al entorno urbano (como roedores, reptiles y aves), que buscan refugio o recursos en las instalaciones.

En el caso del proyecto, la proximidad al río Guayas y la ubicación en una zona calurosa pueden atraer fauna como roedores o incluso reptiles pequeños, buscando refugio en las estructuras del muelle o en el doble fondo de la Powership. Esto puede provocar daños a los sistemas eléctricos, obstrucciones en conductos, o la creación de condiciones que afecten la seguridad operativa.

Acorde con los resultados de monitoreo biótico se han identificado un total de 18 especies en el componente de avifauna, 1 especie para herpetofauna, 5 especies para entomofauna y no existen registros de mastofauna en el área de estudio. Asimismo, se destaca que el tipo de especies identificadas son generalmente comunes en sus rangos de distribución en ambientes urbanos.

7.4.2.2.3.2 Descripción del riesgo

El daño a la infraestructura por animales en el proyecto Powership está asociado a las siguientes situaciones:

- Refugio en áreas protegidas de la Powership: Los espacios cerrados o semiabiertos, como el doble fondo, torres de transmisión o áreas de almacenamiento, pueden convertirse en refugios para animales como roedores, aves o reptiles.
- Mordeduras de cables eléctricos o ductos: Los roedores, atraídos por el calor o los materiales, pueden causar cortocircuitos o daños operativos al morder los cables eléctricos o los ductos internos.
- Nidos en equipos sensibles: Aves o insectos pueden construir nidos en componentes críticos, como generadores o sistemas de ventilación, reduciendo su funcionalidad y aumentando el riesgo de fallas.
- Obstrucción de conductos o drenajes: Fauna pequeña podría ingresar a conductos de ventilación o drenajes, bloqueándolos y afectando el desempeño del sistema operativo de la solución flotante.

7.4.2.2.3.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

La línea base biótica del estudio indica que la fauna terrestre en el área (entorno urbano-industrial) es limitada, y las medidas y protocolos de control existentes que se manejan dentro de la Powership reducen aún más la probabilidad de daño a la infraestructura por animales, por lo que considera una probabilidad **baja (1).**

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **dañinas (2),** ya que el daño por animales podría ocasionar:

- Entorno físico: Afectaciones a los sistemas eléctricos, ductos, y otras infraestructuras críticas, con posibles interrupciones operativas.
- Entorno social: Peligros para el personal técnico debido a fallas imprevistas o riesgos de contacto con animales dentro de las instalaciones.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por daño a la infraestructura causado por animales se evalúa como **TOLERABLE**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 1 \times 2 = 2$$

7.4.2.2.4 Plagas

7.4.2.2.4.1 Contexto

Las plagas se refieren a organismos, generalmente insectos, roedores u otros animales, que pueden proliferar en áreas específicas y generar impactos negativos en la salud, el medio ambiente o la operatividad de un proyecto. En el contexto urbano-industrial del sur de Guayaquil, donde opera el proyecto Powership, la combinación de condiciones climáticas cálidas, la proximidad al río Guayas, y actividades humanas podría favorecer la presencia de plagas como roedores, cucarachas y mosquitos. Estas especies pueden encontrar refugio o recursos en las instalaciones y alrededores del proyecto.

Aunque el área presenta infraestructura industrial y mantenimiento constante, la ubicación en una región tropical implica que el riesgo de plagas debe ser considerado y gestionado adecuadamente.

7.4.2.2.4.2 Descripción del riesgo

El riesgo de plagas en el proyecto está asociado a las siguientes situaciones:

- Acumulación de residuos: Residuos orgánicos o no peligrosos gestionados de forma inadecuada podrían atraer roedores y cucarachas, que a su vez pueden proliferar rápidamente.
- Condiciones climáticas favorables: Las altas temperaturas y la humedad propias del entorno costero podrían favorecer la presencia de insectos como mosquitos, especialmente cerca de cuerpos de agua.
- Zonas de refugio: Áreas como conductos, almacenes o espacios semiabiertos en la Powership podrían servir como hábitats temporales para plagas.
- Proximidad al río Guayas: Este cuerpo de agua puede actuar como un hábitat natural para mosquitos u otros insectos, incrementando su potencial interacción con las instalaciones.

7.4.2.2.4.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **media (2),** ya que las condiciones climáticas cálidas y la proximidad al río Guayas podrían incrementar el riesgo de proliferación de plagas en el área. Sin embargo, el proyecto cuenta con protocolos de mantenimiento constante y una gestión adecuada de residuos, que contribuyen significativamente al control y mitigación de este riesgo.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **extremadamente dañinas (3)**, ya que el daño por animales podría ocasionar:

- Entorno físico: Contaminación de áreas operativas y afectaciones a la infraestructura debido a la acción de roedores o insectos.
- Entorno social: Impactos en la salud del personal técnico, como picaduras, transmisión de enfermedades (ej. dengue o leptospirosis) o contaminación alimentaria.
- Entorno ambiental: Alteración de la biodiversidad local debido al incremento de especies invasoras o plagas no identificadas.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de plagas se evalúa como **IMPORTANTE**, dado que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 3 = 6$$

7.4.2.2.5 Picaduras de Insectos ponzoñosos y mosquitos vectores de enfermedades tropicales – entomofauna

7.4.2.2.5.1 Contexto

En ambientes cálidos y húmedos, como el área urbana-industrial del sur de Guayaquil, es común la presencia de insectos ponzoñosos (como abejorros y hormigas) y mosquitos que actúan como vectores de enfermedades tropicales (dengue, chikungunya, zika, malaria). Este riesgo está vinculado a las condiciones climáticas de la región, la cercanía al río Guayas y la presencia de entomofauna que puede proliferar en el entorno del proyecto si no se realizan controles adecuados.

La campaña de monitoreo biótico ha permitido identificar que la entomofauna del sector está compuesta por cuatro especies de insectos: (1) *Crematogaster sp*, (2) *Xylocopa sp*, (3) *Phoebis sp*. y (4) *Morpho 3;* de los cuales las dos primeras especies listadas pueden causar picaduras dolorosas que representan un riesgo para la salud de los trabajadores, especialmente en ambientes industriales donde las personas puedan estar más expuestas a estos insectos.

7.4.2.2.5.2 Descripción del riesgo

El riesgo de picaduras y transmisión de enfermedades está asociado a las siguientes situaciones:

- Condiciones climáticas y proximidad al río Guayas: El calor y la humedad propician el desarrollo de mosquitos y otros insectos (riesgo de enfermedades tropicales).
- Agua estancada: En casos donde el agua pueda acumularse en áreas operativas o de almacenamiento, como la cubierta principal de la Powership, se facilita la reproducción de mosquitos.

- Interacción con los trabajadores: Los insectos pueden afectar directamente a los empleados del proyecto, aumentando el riesgo de incidentes relacionados con la salud y seguridad.
- Presencia de entomofauna resistente: En ambientes urbanos con deterioro ambiental, es posible la presencia de especies resistentes a los métodos tradicionales de control.

7.4.2.2.5.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **media (2)**, dado que, aunque el proyecto sigue estrictos protocolos de gestión ambiental y mantenimiento, las condiciones climáticas y la cercanía al río Guayas pueden incrementar el riesgo de presencia de insectos ponzoñosos y mosquitos vectores.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **dañinas (2)**, ya que el daño por picadura de insectos podría ocasionar:

- Entorno físico: Las picaduras de insectos ponzoñosos pueden causar reacciones alérgicas severas o anafilaxia, mientras que los mosquitos vectores pueden transmitir enfermedades tropicales.
- Entorno social: En caso de proliferación de vectores, podría aumentar la incidencia de enfermedades entre las comunidades cercanas.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por picaduras de Insectos y mosquitos se evalúa como **MODERADO**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 2 = 4$$

7.4.2.2.6 Epidemias

7.4.2.2.6.1 Contexto

Las epidemias son brotes de enfermedades infecciosas que afectan a un número significativo de personas en una región específica y durante un período limitado. Estas pueden ser desencadenadas por diversos factores, como condiciones higiénicas deficientes, la presencia de vectores transmisores de enfermedades, o cambios ambientales que propicien la proliferación de agentes patógenos.

En el contexto del proyecto, ubicado en un área urbana-industrial, donde las condiciones climáticas son cálidas y húmedas, la presencia de vectores como mosquitos podría incrementar el riesgo de enfermedades como el dengue o la malaria.

7.4.2.2.6.2 Descripción del riesgo

El riesgo de epidemias en el proyecto está asociado a las siguientes situaciones:

- Condiciones climáticas cálidas y húmedas: El entorno favorece la proliferación de vectores, como mosquitos, que pueden transmitir enfermedades infecciosas.
- Gestión de residuos inadecuada: La acumulación de residuos o agua estancada en áreas del proyecto podría crear hábitats favorables para vectores.
- Interacción con comunidades locales: La operación en un entorno urbano-industrial implica contacto con comunidades cercanas, lo que podría facilitar la transmisión de enfermedades en caso de un brote epidémico.

7.4.2.2.6.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **baja (1)**, dado que el proyecto cuenta con sistemas de gestión adecuados, como el manejo eficiente de residuos y el control del agua estancada en la cubierta principal a través de plugged, que minimizan la proliferación de vectores. Sin embargo, la exposición a las condiciones climáticas cálidas y la cercanía al río Guayas representan un factor de riesgo.

Consecuencias:

Las consecuencias se consideran **dañinas (2)**, ya que el daño por epidemias podría ocasionar:

- Entorno físico: Podría afectar la salud de los trabajadores, disminuyendo la productividad operativa.
- Entorno social: Las comunidades cercanas podrían verse afectadas por la propagación de enfermedades, incrementando la demanda en servicios de salud locales.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por epidemia se evalúa como **TOLERABLE**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 1 \times 2 = 2$$

7.4.2.3 Riesgos Sociales

7.4.2.3.1 Paralización de actividades

7.4.2.3.1.1 Contexto

Los conflictos comunitarios son eventos que pueden surgir por la percepción de impactos negativos del proyecto en las comunidades cercanas, ya sea por el ruido, las emisiones, o por una percepción de falta de beneficios directos. Estos conflictos pueden generar tensiones que afecten la operación del proyecto.

En el caso del proyecto Powership, ubicado en un área urbana-industrial, las comunidades más cercanas son limitadas en número y se encuentran en un entorno predominantemente industrial. Sin embargo, no se puede descartar completamente el surgimiento de conflictos, ya que las comunidades podrían manifestar inquietudes sobre el impacto ambiental y social del proyecto.

7.4.2.3.1.2 Descripción del riesgo

El riesgo de conflictos comunitarios está asociado a las siguientes situaciones:

- Percepción de impactos ambientales no mitigados: Las comunidades podrían sentirse afectadas por las emisiones, ruido, o descargas al río, incluso si estas cumplen con la normativa ambiental vigente.
- Falta de comunicación y participación: La ausencia de espacios de diálogo o información sobre los beneficios del proyecto puede generar malestar en la población cercana.
- Competencia por recursos: La percepción de que el proyecto utiliza recursos que podrían ser destinados a las comunidades, como el agua, puede derivar en tensiones sociales.

7.4.2.3.1.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **baja (1)**, ya que el área urbana-industrial limita significativamente la cercanía de comunidades humanas afectadas directamente. Además, el proyecto cumple con las normativas ambientales y sociales, lo que mitiga la posibilidad de conflictos.

Consecuencias:

Las consecuencias se evalúan como **dañinas (2)**, dado que:

- Entorno social: Los conflictos comunitarios pueden generar interrupciones en las actividades del proyecto o afectar la percepción pública del mismo.
- Entorno económico: Podrían derivarse costos adicionales asociados a estrategias de resolución de conflictos y cumplimiento de demandas comunitarias no consideradas por el proyecto.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por paralización de actividades se evalúa como **TOLERABLE**, ya que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 1 \times 2 = 2$$

7.4.2.3.2 Daño a la propiedad privada

7.4.2.3.2.1 Contexto

El daño a la propiedad privada por parte de terceros puede ocurrir en situaciones donde personas ajenas al proyecto, que no están a favor del mismo o que se consideran perjudicadas por su operación, actúan de manera intencional para afectar la infraestructura del proyecto o bienes relacionados. En el caso del proyecto Powership, ubicado en un área urbana-industrial del sur de Guayaquil, que es conocida por tener altos índices de inseguridad, existe la posibilidad de que surjan actos de vandalismo, sabotaje o daño deliberado en respuesta a percepciones negativas o conflictos sociales.

7.4.2.3.2.2 Descripción del riesgo

El riesgo de daño a la propiedad privada por terceras personas está asociado a las siguientes situaciones:

- Actos de vandalismo: Personas ajenas al proyecto pueden dañar la infraestructura como las torres de transmisión, los puntos de anclaje, instalaciones del muelle y/o la propia embarcación.
- Protestas sociales: Si la comunidad percibe impactos negativos del proyecto, podrían generarse manifestaciones que deriven en daños materiales y potenciales interrupciones en la continuación operacional.
- Sabotaje: Individuos o grupos con intención de perjudicar las operaciones del proyecto podrían interferir en áreas sensibles, como sistemas de transporte, muelles o estructuras del Powership.

7.4.2.3.2.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **media (2)**, debido a diversos factores relacionados con el contexto social del área. El sector presenta problemas de inseguridad, lo que podría dificultar el acceso y las operaciones continuas del proyecto, aumentando el riesgo de incidentes que

afecten la logística, la capacidad operativa, la integridad del personal y la infraestructura del proyecto.

Consecuencias:

Las consecuencias se evalúan como **extremadamente dañinas (3)**, debido a:

- Entorno social: Los daños podrían incrementar los conflictos con la comunidad local, generar rechazo al proyecto y deteriorar la percepción de la empresa operadora durante todo el ciclo de vida del proyecto.
- Entorno económico: Reparar los daños causados podría generar costos adicionales no contemplados inicialmente, afectando las finanzas del proyecto y las operaciones regulares.
- Entorno operativo: Actos de sabotaje podrían comprometer la seguridad de las operaciones e interrumpir la generación eléctrica.

Cálculo del riesgo:

El riesgo de daño a la propiedad privada se evalúa como **IMPORTANTE**, dado que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 3 = 6$$

7.4.2.3.3 Inseguridad/Delincuencia

7.4.2.3.3.1 Contexto

La inseguridad y la delincuencia son factores significativos en zonas urbanas-industriales como el sur de Guayaquil, que históricamente presenta índices elevados de criminalidad. En el contexto del proyecto Powership, este riesgo puede manifestarse a través de robos, hurtos o actos violentos que afecten tanto al personal operativo como a las instalaciones del proyecto. La cercanía al río Guayas y la ubicación estratégica de la infraestructura también pueden hacerla susceptible a actividades delictivas.

7.4.2.3.3.2 Descripción del riesgo

El riesgo de inseguridad/delincuencia está asociado a las siguientes situaciones:

- Robo de equipos o materiales: Las instalaciones del muelle y la Powership pueden ser objetivo de robos, especialmente de materiales valiosos como cables, herramientas o combustibles.
- Amenazas al personal: Los trabajadores del proyecto pueden estar expuestos a asaltos o actos violentos durante sus desplazamientos hacia y desde el lugar de trabajo.
- Intrusión en las instalaciones: Personas no autorizadas podrían acceder a las áreas operativas para cometer actos ilícitos, comprometiendo la seguridad y la operación del proyecto.
- Sabotaje criminal: Actos intencionales que buscan interrumpir las operaciones o causar daños a la infraestructura.

7.4.2.3.3.3 Evaluación del riesgo

Probabilidad:

Se considera una probabilidad **media (2)**, dado el contexto social del área, donde la inseguridad y la delincuencia son problemáticas frecuentes, considerando que el proyecto se encuentra en comunidades con reputación conflictiva.

Consecuencias:

Las consecuencias se evalúan como **extremadamente dañinas (3)**, debido a:

- Entorno operativo: Los actos delictivos pueden interrumpir las operaciones, causar retrasos y generar riesgos para el personal y los equipos.
- Entorno social: La inseguridad puede generar tensiones con las comunidades locales si se percibe que el proyecto no contribuye a mejorar las condiciones de la zona.
- Entorno económico: Los costos asociados a la reposición de materiales robados, reparación de daños y medidas de seguridad adicionales pueden ser significativos.

Cálculo del riesgo:

El riesgo por inseguridad/delincuencia se evalúa como **IMPORTANTE**, dado que:

$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia = 2 \times 3 = 6$$

7.4.2.4 Resumen de riesgos Exógenos

A continuación, se presenta un resumen de los riesgos exógenos identificados en el desarrollo del proyecto.

Tabla 7-5. Calificación cuantitativa del riesgo exógeno y valoración

Componente	Amenaza	Probabilidad	Consecuencia	Estimación Riesgo	Valoración Riesgo
Físico (8 Amenazas)	Sismos y terremotos	2	3	6	IMPORTANTE
	Tsunamis	2	2	4	MODERADO
	Peligro volcánico	1	2	2	TOLERABLE
	Vientos fuertes (vendaval)	1	2	2	TOLERABLE
	Inundaciones y crecidas	3	2	6	IMPORTANTE
	Sequías	3	1	3	MODERADO
	Tormentas eléctricas	2	2	4	MODERADO
	Incendios forestales	1	2	2	TOLERABLE
Biótico (6 Amenazas)	Ingreso y establecimiento de especies invasoras	2	1	2	TOLERABLE
	Efectos acumulativos con otras actividades del entorno	3	1	3	MODERADO
	Daño a la infraestructura causada por animales	1	2	2	TOLERABLE
	Plagas	2	3	6	IMPORTANTE
	Picadura de insectos ponzoñosos y mosquitos vectores de enfermedades	2	2	4	MODERADO
	Epidemias	1	2	2	TOLERABLE
Social (3 amenazas)	Paralización de actividades	1	2	2	TOLERABLE
	Daño a la propiedad privada	2	3	6	IMPORTANTE

Componente	Amenaza	Probabilidad	Consecuencia	Estimación Riesgo	Valoración Riesgo
	Inseguridad/ Delincuencia	2	3	6	IMPORTANTE

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

La tabla previamente presentada muestra que se han identificado 17 riesgos exógenos para el proyecto, de los cuales 8 (47 %) riesgos corresponden al componente físico, 6 (35 %) al componente biótico y 3 (18 %) al componente social. Asimismo, del total de riesgos exógenos analizados, 7 (41 %) se evalúan como riesgo Tolerable, otros 5 (29 %) como riesgo Moderado y 5 (29 %) han sido catalogados como riesgo Importante. Se destaca que en la presente evaluación no se han determinado riesgos Triviales ni Intolerables. A continuación, se presenta un resumen de lo previamente indicado.

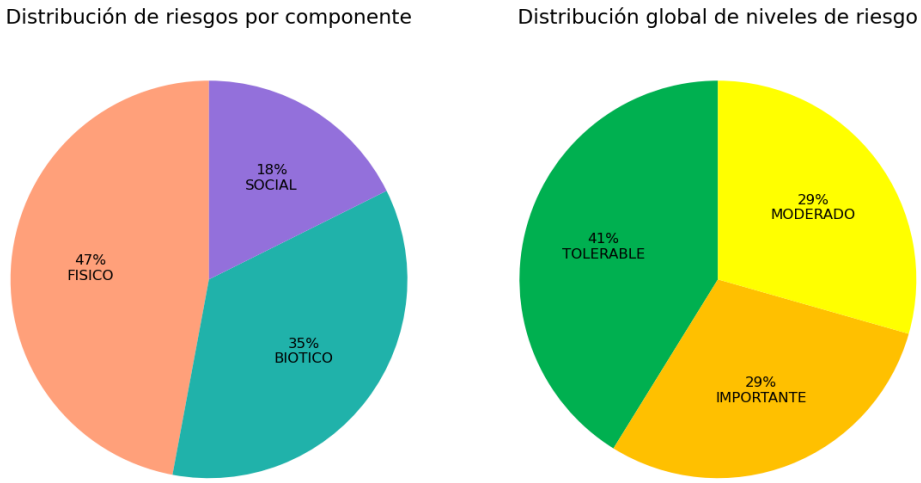


Figura 7-21. Valoración riesgos exógenos del proyecto

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

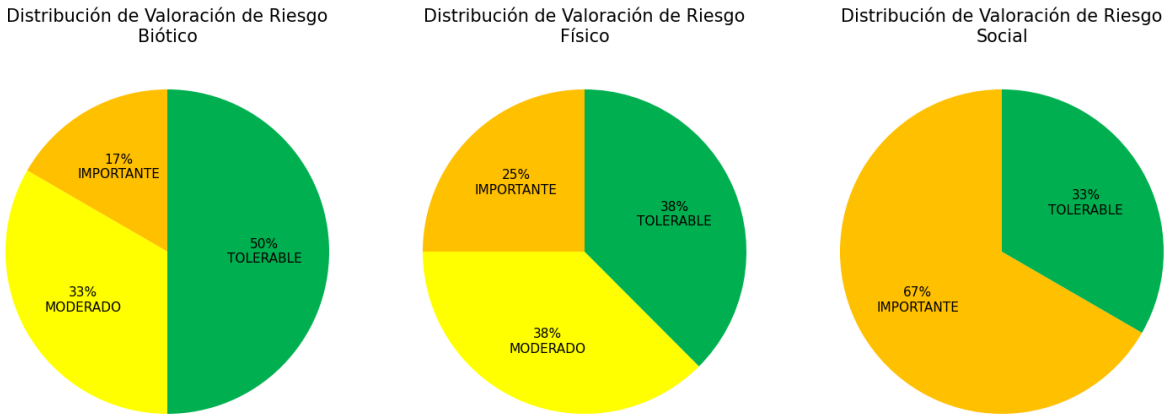


Figura 7-22. Valoración de riesgos exógenos por componente

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Riesgos exógenos asociados a factores físicos:

Los riesgos exógenos asociados a factores físicos comprenden **8 amenazas** específicas. De estas, el 38 % corresponde a riesgos Moderados (tsunamis, sequías y tormentas eléctricas), el 25 % corresponde a riesgos Importantes (sismos y terremotos, inundaciones y crecidas), y

el 38 % restante corresponde a riesgos Tolerables (peligro volcánico, vientos fuertes e incendios forestales).

Riesgos exógenos asociados a factores bióticos:

Dentro de las **6 amenazas** bióticas consideradas, el 50 % corresponde a riesgos Tolerables (ingreso de especies invasoras, daño a la infraestructura causada por animales, epidemias), el 33 % corresponde a riesgos Moderados (efectos acumulativos con otras actividades del entorno, picadura de insectos ponzoñosos y mosquitos vectores de enfermedades), y el 17 % restante corresponde a riesgos Importantes (plagas).

Riesgos exógenos asociados a factores sociales:

Finalmente, los riesgos exógenos asociados a factores sociales muestran que el 67 % corresponde a riesgos Importantes (daño a la propiedad privada, inseguridad/delincuencia), y el 33 % restante corresponde a riesgos Tolerables (paralización de actividades).

7.5 CONCLUSIONES

7.5.1 Riesgos Endógenos

- La evaluación de riesgos endógenos para el proyecto identificó un total de 25 amenazas, distribuidas de la siguiente manera: 14 para el componente Físico, 8 para el Biótico y 3 para el Social.
- Del total de riesgos endógenos, 6 riesgos se evalúan como Tolerable, 8 como Moderado, 5 como Importante y 6 como Trivial.
- Se concluye que la mayoría de los riesgos (20 de 25, equivalentes al 80 %) se concentran en niveles de criticidad manejables (Moderado, Tolerable y Trivial).
- Los riesgos asociados a explosiones no controladas, fugas y derrames de sustancias peligrosas y posibles incendios son clasificados como IMPORTANTE, debido a su impacto significativo sobre la infraestructura, la operatividad del sistema, la seguridad de los trabajadores y los ecosistemas. Estos riesgos requieren medidas de control estrictas y planes de contingencia específicos.
- Los riesgos Moderados abarcan un espectro más amplio de fallas operativas y afectaciones al entorno. Incluyen desde la gestión inadecuada de desechos, exposición a ruido y vibraciones, y fallas en el anclaje, hasta la alteración de hábitats acuáticos, fallas humanas y posibles conflictos comunitarios. Su gestión es fundamental para garantizar la sostenibilidad operativa y social del proyecto.
- Los riesgos Tolerables y Triviales, aunque de menor criticidad, deben ser gestionados mediante supervisión continua y buenas prácticas. Estos se vinculan principalmente a impactos localizados como el entrampamiento de fauna, colisión de aves, accidentes de tránsito, y el deterioro de recursos asociado a la infraestructura.
- Se destaca que algunas amenazas identificadas, como el montaje e instalación del área de almacenamiento temporal de desechos, líneas de transmisión y torres eléctricas, sistema de tratamiento de agua y tanque de combustible para operaciones logísticas, corresponden a actividades puntuales desarrolladas durante la fase de montaje del proyecto, cuyo análisis tiene un carácter retrospectivo y su inclusión responde a criterios de trazabilidad ambiental.
- La gestión integral de los riesgos endógenos identificados se implementa a través del PMA del proyecto, el cual incorpora no solo el Plan de Contingencia para la atención de emergencias, sino también otros instrumentos preventivos y correctivos que contribuyen a minimizar la probabilidad y el impacto de las amenazas internas. Entre

estos se incluyen el Plan de Capacitación, orientado a fortalecer las competencias del personal en materia de protección ambiental, y el Plan de Prevención y Mitigación de Impactos, enfocado en la reducción proactiva de riesgos operativos y ambientales.

7.5.2 Riesgos Exógenos

- La evaluación de riesgos ha comprendido la identificación de 17 riesgos exógenos para el proyecto, de los cuales 8 riesgos corresponden al componente físico, 6 al componente biótico y 3 al componente social.
- Del total de riesgos exógenos, 7 riesgos se evalúan como riesgo Tolerable, otros 5 han sido evaluados como riesgo Moderado y 5 como riesgo Importante.
- Los sismos y terremotos e inundaciones y crecidas presentan una valoración de IMPORTANTE, dado que pueden causar daños significativos en la infraestructura y la operatividad del proyecto. Estos riesgos requieren planes de emergencia detallados y protocolos para mitigar los posibles impactos.
- Las plagas tienen una valoración de IMPORTANTE, lo que subraya la necesidad de establecer programas de control y monitoreo continuo, especialmente para evitar inconvenientes con el personal operativo extranjero.
- Los efectos acumulativos del proyecto con otras actividades presentan una valoración MODERADA, indicando que si bien puede contribuir a la exacerbación de impactos, el sitio donde actualmente se encuentra el proyecto ya ha sido sometido previamente a presiones ambientales relevantes de contaminación.
- Los riesgos de daño a la propiedad privada e inseguridad/delincuencia son considerados IMPORTANTES, reflejando la necesidad de estrategias de seguridad mejoradas y comunicación con las comunidades cercanas para prevenir incidentes y conflictos.
- La gestión integral de los riesgos exógenos identificados se implementa a través del PMA del proyecto, el cual incorpora no solo el Plan de Contingencia para la atención de emergencias, sino también otros instrumentos preventivos y correctivos que contribuyen a minimizar la probabilidad y el impacto de las amenazas externas. Entre estos se incluyen el Plan de Capacitación, orientado a fortalecer las competencias del personal en materia de protección ambiental, y el Plan de Prevención y Mitigación de Impactos, enfocado en la reducción proactiva de riesgos operativos y ambientales.

7.6 RECOMENDACIONES

El análisis muestra que, aunque la mayoría de los riesgos endógenos tienen una valoración moderada o inferior, existen riesgos importantes relacionados con la operación de la Powership, principalmente en el componente físico. Estos deben abordarse prioritariamente a través de planes de acción específicos, protocolos de emergencia y un monitoreo continuo que asegure la mitigación adecuada de los impactos potenciales.

Asimismo, la evaluación de riesgos exógenos destaca que, aunque algunos riesgos son importantes, la mayoría pueden ser mitigados con medidas preventivas, protocolos de seguridad y planes de contingencia específicos. Es fundamental que el monitoreo y la gestión de estos riesgos sean continuos y proactivos, especialmente en los componentes físico y social, donde los impactos potenciales pueden ser más significativos para el proyecto.

Con base en la evaluación de riesgos realizada, se recomienda:

- Dar continuidad a los programas de capacitación y formación en prevención de riesgos dirigidos al personal operativo y demás actores involucrados en el desarrollo

del proyecto, con el fin de fortalecer las capacidades internas y minimizar la ocurrencia de eventos no deseados.

- Mantener una gestión integral y diferenciada de los desechos comunes, no peligrosos y peligrosos en todas las fases del proyecto, garantizando su correcta manipulación, almacenamiento, transporte y disposición final conforme a la normativa ambiental vigente.
- Implementar un subprograma específico de monitoreo y seguimiento ambiental, que permita, entre otros aspectos, asegurar la trazabilidad y control de las características de las descargas generadas por el proyecto, y verificar el cumplimiento de los límites permisibles establecidos.
- Desarrollar e institucionalizar un subprograma de relaciones comunitarias, orientado a generar espacios de diálogo, participación e interacción continua entre el proyecto y las comunidades del área de influencia, promoviendo la transparencia, el manejo de expectativas y la gestión oportuna de potenciales conflictos.

Página en Blanco

CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAATE-SUIA-026-EC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
NO.	**VERSIÓN**	**MOTIVO DEL CAMBIO**	**RESPONSABLE**	**FECHA**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Diciembre 2024
2	01	QA/QC	Marcelo López / Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios KARPOWERSHIP	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

8 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 8-1
8.1 Objetivos 8-1
8.2 Metodología 8-1
8.3 Resultados 8-5
8.3.1 Impactos Existentes 8-5
8.3.2 Impactos Potenciales 8-10
8.4 Conclusiones 8-53

TABLAS

Tabla 8-1. Valores de Importancia de los Componentes Ambientales 8-3
Tabla 8-2. Variables Consideradas para la Evaluación de la Magnitud de Impactos 8-3
Tabla 8-3. Rango Porcentual y Nivel de Significancia de los Impactos 8-5
Tabla 8-4. Impactos Existentes en el Área del Proyecto 8-5
Tabla 8-5. Factores Ambientales 8-11
Tabla 8-6. Detalle de Actividades consideradas para la Evaluación de Impactos .. 8-14
Tabla 8-7. Actividades de Operación, Mantenimiento, Cierre y Abandono del Proyecto 8-17
Tabla 8-8. Interacciones del Proyecto y Factores Ambientales 8-25
Tabla 8-9: Evaluación de Impactos Ambientales sin PMA–Componente Físico 8-29
Tabla 8-10: Evaluación de Impactos Ambientales con PMA–Componente Físico 8-30
Tabla 8-11: Evaluación de Impactos Ambientales sin PMA–Componente Biótico 8-31
Tabla 8-12: Evaluación de Impactos Ambientales con PMA–Componente Biótico ... 8-32
Tabla 8-13: Evaluación de Impactos Ambientales sin PMA - Componente Socioeconómico 8-35
Tabla 8-14: Evaluación de Impactos Ambientales con PMA - Componente Socioeconómico 8-36
Tabla 8-15: Matriz de Jerarquización (rangos de significancia) de Impactos sin PMA 8-37
Tabla 8-16: Matriz de Jerarquización (rangos de significancia) de Impactoscon PMA 8-38
Tabla 8-17: Variación en Jerarquización (rangos de significancia) de Impactos ... 8-40
Tabla 8-18: Principales impactos en base al Nivel de Significancia Instalación y Montaje 8-40
Tabla 8-19: Principales impactos en base al Nivel de Significancia Operación y Mantenimiento 8-42

Tabla 8-20: Principales impactos en base al Nivel de Significancia Fase Abandono. 8-45

FIGURAS

Figura 8-1. Reunión Especialistas del Proyecto 8-2
Figura 8-2. Porcentaje de Interacciones por Etapa del Proyecto 8-27
Figura 8-3. Porcentaje de Interacciones por Factor Ambiental 8-27
Figura 8-4: Número y Nivel de Significancia de los Impactos sin PMA 8-39
Figura 8-5: Número y Nivel de Significancia de los Impactos con PMA 8-39
Figura 8-6: Afectación por Actividad sin PMA 8-48
Figura 8-7: Afectación por Actividad con PMA 8-49
Figura 8-8: Afectación por factor ambiental, sin PMA 8-51
Figura 8-9: Afectación por factor ambiental, con PMA 8-52

8 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Conforme el Código Orgánico del Ambiente emitido con Registro Oficial Suplemento 983 del 12 de abril de 2017, el Impacto Ambiental se define como "… todas las alteraciones, positivas, negativas, directas, indirectas, generadas por una actividad obra, proyecto público o privado, que ocasionan cambios medibles y demostrables sobre el ambiente, sus componentes, sus interacciones y relaciones y otras características al sistema natural".

Esta sección contiene la identificación, cuantificación, valoración y descripción tanto de los impactos ambientales existentes en el área del proyecto como de los impactos potenciales (positivos y negativos) que podrían generarse debido a las actividades de generación termoeléctrica del proyecto Karpowership.

La evaluación considerará los aspectos ambientales (componentes ambientales) y las actividades que pueden generan impactos sobre ellos durante las diferentes etapas y fases del proyecto.

A continuación, se presenta la evaluación realizada para el proyecto, considerando las actividades a desarrollar, así como con los resultados obtenidos en la línea base, áreas de influencia, análisis de riesgos y sensibilidad.

8.1 OBJETIVOS

- Identificar, describir y evidenciar los impactos en el área de estudio, generadas por actividades antrópicas ajenas a la generación termoeléctrica del proyecto Karpowership (línea base).
- Identificar, predecir, describir, y evaluar los impactos positivos y negativos que podrían producirse por las actividades de generación termoeléctrica del proyecto Karpowership durante la Fase I y II del proyecto.

8.2 METODOLOGÍA

Para identificar los impactos existentes en el área de estudio se efectuó una inspección de campo y un análisis de los muestreos realizados, con lo cual se pudo identificar diferentes condiciones antrópicas ajenas y propias a las actividades del proyecto, que generan una presión sobre los componentes ambientales.

La evaluación de impactos del proyecto para el cual se desarrolla el estudio de impacto ambiental consistió en una revisión e identificación de las principales actividades a ejecutar como parte del proyecto y las condiciones ambientales identificadas durante el levantamiento de información en campo, por ejemplo: campos electromagnéticos, calidad de agua, calidad del suelo, áreas de conservación, flora y fauna, condiciones de vida de las personas, percepción social, entre otros.

Para la identificación de los potenciales impactos ambientales que se producen en el área de influencia se ha tomado como base la metodología utilizada por Leopold et al. (1971), modificada por Arregui, Byron (2000). La base del sistema es una matriz de doble entrada, donde en las columnas se colocan las acciones o actividades del proyecto que pueden alterar el ambiente y en las filas se coloca los componentes ambientales que pueden ser alterados. Posteriormente, se procede a identificar las interacciones (o efectos) existentes entre estas, es decir, que efecto tiene cada actividad listada, sobre los componentes ambientales analizados (físico, bióticos y socioeconómicos).

De acuerdo con dicha metodología la calificación global del impacto corresponde al producto entre la importancia y la magnitud como se puede observar en la siguiente expresión:

$$Impacto = Importancia\ (I) \times Magnitud\ (M)$$

Fuente: Arregui, B., 2000

La **Importancia (I)** corresponde a un peso relativo asignado a cada componente ambiental de acuerdo con las condiciones actuales señaladas en el capítulo de línea base del presente Estudio Ambiental. Cada componente es analizado y valorado por el equipo técnico multidisciplinario, de acuerdo con una ponderación de 1 al 10, dónde 1 representaría una variación mínima en la condición actual del componente y 10 la máxima variación posible.

En ese sentido, para obtener el valor de la Importancia de cada componente ambiental analizado (físico, biótico y socioeconómico), se procedió a realizar una reunión on line con el equipo técnico multidisciplinario principal, con el objetivo de establecer una ponderación en base al criterio de cada especialista y a los resultados obtenidos de la información levantada en campo, cuyo análisis específico se encuentra en el Capítulo 4. Línea Base del presente Estudio de Impacto Ambiental.

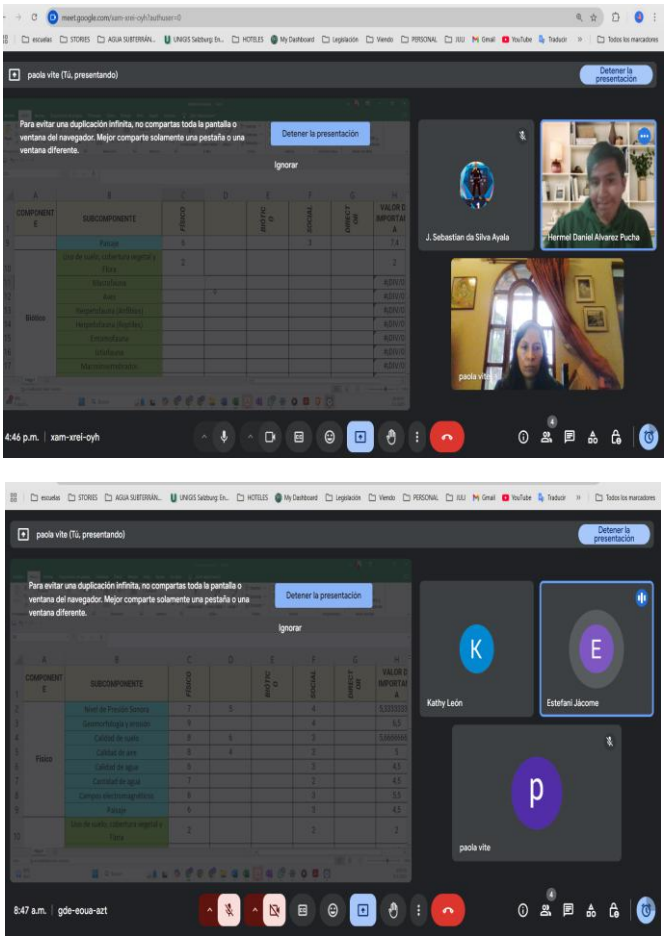


Figura 8-1. Reunión Especialistas del Proyecto

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

El valor de la Importancia es el resultado del promedio de las ponderaciones asignadas por cada especialista técnico y por el director del proyecto en función del conocimiento, experiencia y condiciones específicas de cada componente.

En la Tabla 8-1 se presentan los resultados de la Importancia conforme la metodología expuesta.

Tabla 8-1. Valores de Importancia de los Componentes Ambientales

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FÍSICO	BIÓTICO	SOCIAL	DIRECTOR	VALOR DE IMPORTANCIA
Físico	Nivel de Presión Sonora	7	6	4	6	5,8
	Geomorfología	5	4	4	4	4,3
	Calidad Suelo	7	6	5	6	6,0
	Calidad de Aire	6	5	5	6	5,5
	Calidad de Agua	6	5	6	6	5,8
	Cantidad de Agua	6	6	6	6	6,0
	Campos Electromagnéticos	7	6	5	5	5,8
	Paisaje	6	4	6	5	5,3
Biótico	Uso de Suelo, Cobertura vegetal y Flora	2	3	2	3	2,5
	Mastofauna (Mamíferos)	4	3	3	4	3,5
	Ornitofauna (Aves)	4	4	3	4	3,8
	Herpetofauna (Anfibios)	4	3	5	4	4,0
	Herpetofauna (Reptiles)	4	3	5	4	4,0
	Entomofauna (Insectos)	4	4	3	4	3,8
	Ictiofauna (Peces)	7	5	7	6	6,3
	Macroinvertebrados	7	5	7	6	6,3
	Plancton (Fitoplancton / Zooplancton)	7	5	7	6	6,3
Social y Cultural	Demografía	7	7	8	8	7,5
	Uso y acceso al Agua (Social)	4	6	3	6	4,8
	Salud - Bienestar	4	5	4	5	4,5
	Servicios Básicos	5	7	3	7	5,5
	Educación	3	7	3	7	5,0
	Economía y Desarrollo Productivo	8	5	7	8	7,0
	Percepción Social	9	9	9	9	9,0
	Movilidad y Transporte	5	5	6	5	5,3
	Infraestructura Comunitaria	3	4	3	5	3,8

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Por otro lado, la **Magnitud (M)** corresponde a un parámetro que se calcula a través de las siguientes variables: Naturaleza, Duración, Reversibilidad, Probabilidad, Intensidad y Extensión. A continuación, se presenta la valoración y definición de cada variable mencionada (Arregui, B., 2000).

Tabla 8-2. Variables Consideradas para la Evaluación de la Magnitud de Impactos

NATURALEZA	DURACIÓN	REVERSIBILIDAD	PROBABILIDAD	INTENSIDAD	EXTENSIÓN
Benéfico = +1	Temporal = 1	A corto plazo = 1	Poco Probable = 0,1	Baja = 1	Puntual = 1
Detrimente = -1	Permanente = 2	A largo plazo = 2	Probable = 0,5	Media = 2	Local = 2
			Cierto = 1	Alta = 3	Regional = 3

Fuente: Arregui, B., 2000 / Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

La descripción de cada una de las variables de la Tabla 8-2 se detalla a continuación:

- **Naturaleza. -** Se refiere a la naturaleza o carácter del impacto y puede ser positiva (+) o negativa (-). Por tanto, cuando se determina que un impacto involucra detrimento, es adverso o negativo, se valora como "-1" y cuando el impacto es benéfico o positivo, "+1".
- **Intensidad. -** La implantación del proyecto y cada una de sus acciones, puede tener un efecto particular sobre cada componente ambiental (físico, biótico y social).
  - Alto: si el efecto es obvio o notable.
  - Medio: si el efecto es notable pero difícil de medirse o de monitorear.
  - Bajo: si el efecto es sutil o casi imperceptible.
- **Duración. -** Corresponde al tiempo que va a permanecer el efecto de la actividad en el ambiente. Se la podrá calificar como:
  - Permanente: Aquel impacto que supone una alteración indefinida en el tiempo.
  - Temporal: Aquel impacto que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.
- **Extensión. -** Corresponde a la extensión espacial y geográfica del impacto con relación al área de estudio. La escala adoptada para la valoración podrá ser la siguiente:
  - Regional: si el efecto o impacto sale de los límites del área del proyecto.
  - Local: si el efecto se concentra en los límites de área de influencia del proyecto.
  - Puntual: si el efecto está limitado a la "huella" del impacto.
- **Reversibilidad. -** En función de su capacidad de recuperación:
  - A corto plazo: Cuando un impacto puede ser asimilado por el propio entorno en el tiempo.
  - A largo plazo: Cuando el efecto no es asimilado por el entorno o si es asimilado toma un tiempo considerable.
- **Probabilidad. -** Se entiende como el riesgo de ocurrencia del impacto y demuestra el grado de certidumbre en la aparición del mismo.
  - Poco Probable: el impacto tiene una baja probabilidad de ocurrencia.
  - Probable: el impacto tiene una media probabilidad de ocurrencia.
  - Cierto: el impacto tiene una alta probabilidad de ocurrencia.

El valor de magnitud para cada impacto se determinó mediante la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{Magnitud = Naturaleza * Probabilidad * (Duración + Reversivilidad + Intensidad + Extensión)}$$

Fuente: Arregui, B., 2000

Los impactos positivos más altos podrían tener un valor de Magnitud de +10 cuando se trate un impacto permanente, alto, local, reversible a largo plazo y cierto o –10 cuando se trate de un impacto de similares características, pero de carácter perjudicial o negativo.

De esta forma, el valor total del **Impacto** o Nivel de Afectación se dará en un rango de 1 a 100 o de –1 a –100 que resulta de multiplicar el valor de **Importancia** del componente ambiental por el valor de **Magnitud** del impacto, permitiendo de esta forma una jerarquización de los impactos en valores porcentuales, los cuales serán presentados en rangos de significancia de acuerdo con la Tabla 8-3:

Tabla 8-3. Rango Porcentual y Nivel de Significancia de los Impactos

RANGO	CARACTERÍSTICAS	SIGNIFICANCIA
80 a 100	+MS	Muy significativo positivo
60 a 80	+S	Significativo positivo
41 a 60	+MEDS	Medianamente significativo positivo
21 a 40	+PS	Poco significativo positivo
0 a 20	+NS	No significativo positivo
0 a – 20	-NS	No significativo negativo
-21 a - 40	-PS	Poco significativo negativo
-41 a - 60	-MEDS	Medianamente significativo negativo
-61 a - 80	-S	Significativo negativo
-81 a - 100	-MS	Muy significativo negativo

Fuente: Arregui, B., 2000 / Elaboración: Equipo consultor, 2025

En el Anexo F. se presentan las matrices de la evaluación de impactos ambientales elaborados como parte del EsIA.

8.3 RESULTADOS

Para el presente proyecto se ha desarrollado la identificación de dos tipos de impactos, estos son: impactos existentes en el área de estudio, los cuales no tienen relación con las actividades de generación termoeléctrica del proyecto Karpowership, y los impactos potenciales, mismos que podrían ser generados por las actividades del proyecto, cuyos resultados se presentan a continuación.

8.3.1 Impactos Existentes

De acuerdo con las condiciones descritas en el capítulo de la línea base ambiental del presente estudio, en el área del proyecto se han identificado diferentes condiciones que pueden considerarse como impactos existentes, se debe aclarar que algunos de estos impactos responden a las actividades del proyecto y otros no se encuentran vinculados con el mismo, entre las que se encuentran: áreas con intervención antrópica como cambio de uso de suelo, alteración del nivel de presión sonora, así como alteración de la calidad de agua y suelo ya que se presentan parámetros fuera de los criterios de calidad señalados en la normativa ambiental aplicable.

En la Tabla 8-4 se presentan los principales impactos existentes en el área de estudio, tanto positivos como negativos.

Tabla 8-4. Impactos Existentes en el Área del Proyecto

IMPACTO	COMPONENTE AFECTADO	DESCRIPCIÓN	FOTO
Alteración al Nivel de Presión Sonora	Nivel de Presión Sonora	La powership se encuentra en operación por lo que genera ruido de forma permanente, sin embargo, es importante aclarar que el área de estudio es mixta, existe un área industrial (sitio de implantación de sistema de anclaje, bodega de desechos) y una zona residencial (sitio	

IMPACTO	COMPONENTE AFECTADO	DESCRIPCIÓN	FOTO
		por el que cruza un tramo la línea de transmisión). De acuerdo con los resultados de monitoreo de ruido, se evidencia que los niveles de ruido cumplen con los LMP para uso de suelo industrial en el área de operación del proyecto, y que los niveles de presión sonora registrados tienen baja incidencia en los puntos de monitoreo externos donde el uso de suelo es residencial; por lo que el ruido generado en esas zonas corresponde a fuentes externas ajenas a la operación del proyecto. En las áreas residenciales cercanas a la barcaza, el nivel de presión sonora responde al ruido generado principalmente al tránsito vehicular pesado y liviano que transita por las vías aledañas	
Cambio de uso de suelo Cambio en la geomorfología del área Pérdida de cobertura vegetal nativa Desplazamiento de fauna nativa	Geomorfología / Uso de suelo, cobertura vegetal y flora Fauna terrestre	El área de implantación del proyecto corresponde a una zona previamente alterada, dentro del mapa de cobertura vegetal se encuentra como zona antrópica. El área on shore se encuentra impermeabilizada con cemento y cuenta con una nave industrial abandonada.	
Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo y sedimentos	Calidad de suelo	El resultado de los monitoreos de suelo realizados en el área de estudio, muestran la existencia de parámetros cuyas concentraciones sobrepasan los criterios de calidad establecidos en la normativa ambiental vigente (ej.: TPHs; aceites y grasas, azufre, bario, cadmio, cobalto, cobre, níquel, plomo y zinc). De igual manera, el monitoreo de sedimento también presenta parámetros cuyas concentraciones no se encuentran acorde a los criterios de calidad señalados por la normativa ambiental.	 

IMPACTO	COMPONENTE AFECTADO	DESCRIPCIÓN	FOTO
		En el capítulo de línea base se aborda el problema general que presenta la cuenca del Río Guayas donde se evidencia la existencia de metales pesados y otros contaminantes desde la cuenca alta y que por procesos físicos y químicos son arrastrados hacia la cuenca baja (incluida la zona de ubicación del proyecto), adicionalmente las riberas pueden convertirse en áreas de acumulación de sustancias contaminantes a lo largo de los años a través de crecidas ya sea por oleaje o lluvias intensas. Durante la inspección de campo realizada en el mes de abril de 2025 en conjunto con el personal del MAATE se evidenció la existencia de alcantarillas de origen desconocido cuya descarga puede estar alterando también al agua, suelo y sedimento del área. Por todo lo antes mencionado, se considera que los resultados encontrados en línea base tanto en el suelo como en el sedimento del área de estudio corresponde a un impacto existente no asociado a la operación de la powership.	
Alteración de la calidad del agua Alteración del hábitat de la fauna acuática Pérdida de especies acuáticas	Calidad de agua Ictiofauna, macroinvertebrados y plancton	La calidad del agua del río Guayas refleja una alta contaminación atribuible a las diversas actividades antrópicas desarrolladas en su cuenca y riberas (lo cual se encuentra descrito a mayor detalle dentro del capítulo 4.1 Línea Base). Los monitoreos realizados como parte del presente estudio corroboran esta situación, evidenciando que los parámetros de coliformes fecales, coliformes totales, aluminio, hierro, fenoles, cobre y manganeso presentan concentraciones que exceden los criterios de	

IMPACTO	COMPONENTE AFECTADO	DESCRIPCIÓN	FOTO
		calidad establecidos en la normativa ambiental vigente. Esta contaminación ha generado un impacto significativo en las comunidades de fauna acuática de la zona. Adicionalmente, en el área de estudio se evidenció una marcada erosión en el cauce del río, una alta acumulación de residuos inorgánicos proveniente de la cuenca alta, así como una intervención casi total de las orillas, derivadas de las actividades antrópicas realizadas de manera generalizada a lo largo de la cuenca del Río Guayas. Actualmente, se registra una baja riqueza y abundancia de ictiofauna y macroinvertebrados con una presencia casi exclusiva de especies generalistas, el índice BMWP confirma un alto grado de homogeneización de las condiciones ecológicas locales, lo cual es propio de cuerpos de agua muy disturbados a causa de la antropización. Las actividades de pesca en el sector evaluado son frecuentes, debido a que los pescadores artesanales encuentran varias especies de interés alimenticio y comercial, en el actual estudio el 75 % de los registros constituyen fuentes alimentarias.	

IMPACTO	COMPONENTE AFECTADO	DESCRIPCIÓN	FOTO
Alteración de campos eléctricos y magnéticos	Campos electromagnéticos	En el área existen líneas de transmisión previas que ya ejercen una alteración en los campos eléctricos y magnéticos, a pesar de que son impactos no significativos deben ser considerados.	
Presión sobre recursos, requerimiento de infraestructura comunitaria, educación, servicios de salud, servicios básicos, empleo, movilidad y transporte	Demografía	Los barrios donde se encuentra el proyecto (Guasmo Norte y La Pradera) son barrios densamente poblados, lo cual nos indica que existe una concentración poblacional importante en el área, la mayoría de población en la zona corresponde a adultos entre 25 a 65 años.	
	Uso y acceso al agua (social)	La población el AID cuenta con acceso a agua mediante red pública, La Pradera (100%) y Guasmo Norte (98,2%). No se identifican personas que indiquen realizar captaciones directas del Río Guayas.	
	Salud-Bienestar	La población del AID principalmente presenta enfermedades relacionadas a problemas respiratorios, seguidos de fracturas, heridas y golpes.	
	Servicios Básicos	La población del AID cuenta con servicios básicos como alumbrado público, recolección de basura, servicios higiénicos y conexión a red de distribución de agua.	
	Educación	La población encuestada del AID en su mayoría ha terminado la secundaria seguido del nivel primaria. En ambas localidades se evidencia un alto porcentaje de personas que no han recibido ningún tipo de educación formal (32%)	

IMPACTO	COMPONENTE AFECTADO	DESCRIPCIÓN	FOTO
	Economía y desarrollo productivo	La población del AID es en su mayoría joven en edad de trabajar, sin embargo, se evidencia que la mayor parte de la población presenta un alto índice de desempleo, el cual en su mayoría corresponde a amas de casa. La población indica que uno de los principales problemas son la falta de oportunidades laborales.	
	Percepción Social	La población del AID presenta altos niveles de desconocimiento sobre la operación del proyecto, en Guasmo Norte alcanza el 60,7% y en La Pradera el 29%	
	Movilidad y Transporte	Las vías del AID se encuentran pavimentadas y/o adoquinadas.	
	Infraestructura Comunitaria	La infraestructura de interés social se ubica en una distancia superior a los 100m del área de implantación del proyecto.	

Elaboración: Equipo consultor, 2025

8.3.2 Impactos Potenciales

Con la finalidad de comprender los impactos potenciales a evaluar para cada una de las fases del presente proyecto, en la Tabla 8-5 se definen los Factores Ambientales que se verían afectados por los impactos identificados en la Tabla 8-7.

8.3.2.1 Descripción de los Factores Ambientales

Los componentes ambientales se clasificaron en subcomponentes, de los cuales se determinaron los factores ambientales susceptibles a los cambios que son ocasionados y que se podrían ocasionar por las actividades existentes y nuevas a ser realizadas en el proyecto. Los factores se seleccionaron considerando el análisis de la Línea Base Ambiental y el levantamiento de información en campo.

El equipo evaluador ha seleccionado un número apropiado de factores según los subcomponentes ambientales, los cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 8-5. Factores Ambientales

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	DEFINICIÓN
Físico	Nivel de Presión Sonora	Identifica y analiza impactos que puedan generar cambios en los niveles de presión sonora de fondo, tanto en el ambiente superficial como en el medio acuático del área de estudio.
	Geomorfología y erosión	Se refiere a los cambios en el relieve del suelo en tierra firme. También se incluyen a los procesos erosivos producidos por cambios en la dinámica de los sedimentos del lecho del río debido a actividades como el anclaje, las maniobras de carga y descarga de combustible, y el mantenimiento de la/las embarcaciones.
	Calidad de suelo	Considera impactos a las características físico-químicas originales del suelo y sedimento del área ya sea por procesos físicos como compactación que modifica su estructura y/o alteraciones a su composición química causadas por dispersión de sustancias contaminantes.
	Calidad de aire	Se considera que una actividad puede producir impactos en este factor cuando se alteran las condiciones atmosféricas originales del área, ocasionados por la generación de emisiones o humo.
	Calidad de agua	La calidad de agua responde a una posible alteración de la composición química o física en cuerpos hídricos, que altere las condiciones naturales del recurso. Dentro de los impactos potenciales se detallan: • Cambios en la temperatura del cuerpo hídrico que puedan afectar sus condiciones naturales • Modificaciones en su composición química, relacionadas con el aumento o disminución de los elementos químicos originales o de fondo presentes de forma natural en el agua del río • Alteración en la disponibilidad de luz (pérdida de luminosidad) en la columna de agua
	Cantidad de agua	La cantidad de agua se relaciona a impactos que modifiquen la cantidad del flujo de agua existente en los cuerpos hídricos del área de estudio por uso para actividades del proyecto.
	Campos electromagnéticos	Afectación localizada debido a los campos electromagnéticos a lo largo de la línea de transmisión eléctrica. Corresponden a campos eléctricos y magnéticos adicionales (nuevos) a los que se encontraban inicialmente en el sitio.
	Paisaje	Identifica y refiere impactos ocurridos en uno o varios componentes naturales o visuales que constituyen el paisaje propio de la zona.
Biótico	Uso de suelo, cobertura vegetal y flora	El uso de suelo es la categoría en la cual se encuentra clasificada el área de estudio y el impacto podría ser un cambio del uso original del área. Mientras que la cobertura vegetal y flora se refiere al componente biótico que crece en el suelo, es decir la capa vegetal que cubre la superficie de la tierra y permite el desarrollo del ecosistema. Los impactos potenciales negativos a este factor corresponden a la disminución y modificación de este (pérdida de cobertura vegetal).

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	DEFINICIÓN
	Mastofauna	Se refiere a los mamíferos encontrados en el área. Dentro de los principales impactos potenciales que puede sufrir este factor se encuentran: • Perturbación a la fauna por generación de ruido • Afectación de fauna por incorrecta disposición de desechos
	Aves	Se refiere a las aves encontradas en el área. Dentro de los principales impactos potenciales que puede sufrir este factor se encuentran: • Perturbación a la fauna por generación de ruido • Afectación de fauna por incorrecta disposición de desechos
	Herpetofauna (Anfibios)	Se refiere a los anfibios encontrados en el área. Dentro de los principales impactos potenciales que puede sufrir este factor se encuentran: • Perturbación a la fauna por generación de ruido • Afectación de fauna por incorrecta disposición de desechos
	Herpetofauna (Reptiles)	Se refiere a los reptiles encontrados en el área. Dentro de los principales impactos potenciales que puede sufrir este factor se encuentran: • Perturbación a la fauna por generación de ruido • Afectación de fauna por incorrecta disposición de desechos
	Entomofauna	Se refiere a los insectos encontrados en el área. Dentro de los principales impactos potenciales que puede sufrir este factor se encuentran: • Perturbación a la fauna por generación de ruido • Afectación de fauna por incorrecta disposición de desechos
	Ictiofauna	Se refiere a los peces encontrados en el área. Dentro de los principales impactos potenciales que puede sufrir este factor se encuentran: • Afectación de las poblaciones y/o comunidades de ictiofauna por cambios en la calidad del agua, lo cual incluye: estrés (por temperatura, ruido y/o falta de oxígeno), alteración de zonas de desove y cría, toxicidad por compuestos químicos (metales traza por corrosión), e incremento de especies tolerantes. • Afectación de fauna por incorrecta disposición de desechos. • Alteración de ciclo trófico
	Macroinvertebrados	Se refiere a los macroinvertebrados encontrados en el área. Dentro de los principales impactos potenciales que puede sufrir este factor se encuentran: • Afectación de las poblaciones y/o comunidades de macroinvertebrados por cambios en la calidad del agua (incluyendo posibles efectos letales de especies sensibles e incremento de especies tolerantes) • Alteración del comportamiento o desorientación por ruido • Afectación de macroinvertebrados por incorrecta disposición de desechos.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	DEFINICIÓN
		• Pérdida de hábitat bentónico por actividades de anclaje • Alteración de ciclo trófico
	Plancton (Fitoplancton / Zooplancton)	Se refiere a las especies de plancton encontrados en el área. Dentro de los principales impactos potenciales que puede sufrir este factor se encuentran: • Afectación de las poblaciones y/o comunidades de plancton por cambios en la calidad del agua, lo cual incluye: alteración en la productividad primaria y el cambio en la estructura de comunidades e incremento de especies tolerantes. • Afectación de plancton por incorrecta disposición de desechos y ruido. • Eutrofización localizada • Alteración de ciclo trófico
Social y Cultural	Demografía	Crecimiento o desplazamientos humanos frente a cambios dinámicos, abruptos, planificados o no planificados de las personas en áreas geográficas determinadas.
	Uso y acceso al agua (Social)	Conflictividad o presión sobre el uso de agua por parte de las personas, frente a actividades productivas.
	Salud - Bienestar	Alteración de la salud por las actividades a desarrollarse en las distintas fases del proyecto. Afectaciones causadas a las viviendas e infraestructura de las comunidades.
	Servicios Básicos	Alteración de las condiciones de los servicios básicos, especialmente de la transmisión de energía eléctrica a nivel local y nacional. No se considera que pueda existir afectación por derrames a los servicios básicos, ya que no se realizan captaciones para consumo humano directamente del río Guayas.
	Educación	Aportes a la educación y al desarrollo productivo local con capacitaciones sobre diversos temas que le permitan gestionar adecuadamente su entorno. Aportes a la educación local, con inducciones, mano de obra especializada luego de la experiencia laboral en la actividad productiva.
	Economía y Desarrollo productivo	Dinamización de los negocios y opciones de inversión local conforme las necesidades del proyecto. Generación de oportunidades laborales de mano de obra especializada y no especializada del área de influencia, que fluctuará en función de las etapas del proyecto.
	Percepción social	Alteración en la percepción de la comunidad por el desarrollo de las actividades del proyecto. Aumento o disminución de situaciones conflictivas entre la comunidad y la empresa.
	Movilidad y transporte	Incremento de tiempos de traslado, tráfico y variedad de vehículos y maquinaria pesada debido al proyecto.
	Infraestructura Comunitaria	Alteración en la infraestructura social por el desarrollo de las actividades del proyecto.

Elaboración: Equipo consultor, 2025

8.3.2.2 Actividades Generadoras de Impacto

Es importante resaltar que, en el área de estudio, se contempla la operación actual de una barcaza equipada con motores de combustión interna y sistemas asociados, así como la posibilidad de ampliación progresiva mediante la incorporación escalonada de nuevas unidades flotantes o el reemplazo de la existente. Esta ampliación podría alcanzar una capacidad máxima de 300 MW, aplicando el criterio de máxima capacidad operativa como contexto de mayor impacto potencial y en atención a las exigencias del Sistema Nacional Interconectado (SNI).

La evaluación de impactos ambientales se ha desarrollado considerando de manera prioritaria este escenario de máxima capacidad instalada, dado que representa la condición de mayor generación de impactos potenciales sobre los componentes ambientales. Este enfoque permite que las medidas de prevención, control y mitigación propuestas sean suficientes y efectivas, incluso si se materializa la capacidad total proyectada.

Las futuras embarcaciones mantendrían un diseño y esquema técnico equivalente al de la barcaza en operación, incluyendo las mismas medidas internas de prevención y control ambiental (sistemas de contención de fugas y derrames, control de estabilidad, drenajes diferenciados, insonorización de motores, entre otros). La principal variación entre las fases radicaría en el número total de motores de combustión interna requeridos, que podría incrementarse hasta 18 para cubrir la capacidad máxima proyectada.

Se recalca que esta condición se enmarca en la categorización de impactos ambientales establecida en la normativa vigente y en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), donde los proyectos de generación de energía en soluciones flotantes se clasifican en rangos de 50 a 500 MW, y su implementación dependerá de la demanda energética nacional para responder de forma rápida y eficiente a las necesidades de suministro.

Dentro del presente estudio, las actividades contempladas en las matrices de evaluación de impactos corresponden de manera integral a lo descrito en el Capítulo 1.6 “Descripción del Proyecto”, garantizando una valoración completa y precautoria de los impactos ambientales.

En función a lo antes indicado, a continuación, se muestra una tabla resumen que presenta las actividades detalladas en el Capítulo 1.6. Descripción del Proyecto, junto con las actividades que se someterán al análisis en las matrices de evaluación de impactos, con el fin de que se pueda observar que el total de actividades ha sido considerado para la ejecución del capítulo.

Tabla 8-6. Detalle de Actividades consideradas para la Evaluación de Impactos

FASE	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	DETALLE
Instalación y Montaje	Torres modulares	Torres modulares y Línea de Transmisión	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.1.1 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Línea de Transmisión		Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.1.2

FASE	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	DETALLE
			del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Área de Almacenamiento Temporal de Desechos	Área de Almacenamiento Temporal de Desechos	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.2.1.3 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Sistema de Tratamiento de Agua	Sistema de Tratamiento de Agua	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.2.1.4 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Tanque de combustible para Operaciones Logísticas	Tanque de combustible para Operaciones Logísticas	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.2.1.5 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
Operación y Mantenimiento	Suministro de combustible	Suministro de combustible	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.2.1.1 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Generación de Energía	Generación de Energía	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.2.1.2 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Transformación, Distribución y Conexión a la red	Transformación, Distribución y Conexión a la red	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.2.1.3 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Sistema de Enfriamiento	Sistema de Enfriamiento	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en los ítem 1.6.7.2.2.1 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.2.2.2 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Sistema de suministro de agua	Sistema de suministro de agua	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.2.2.3

FASE	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	DETALLE
			del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Sistema de Drenaje	Sistema de Drenaje	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en los ítem 1.6.7.2.2.4 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Gestión de emisiones atmosféricas	Gestión de emisiones atmosféricas	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.2.2.5 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones	Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.2.2.6 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Actividades de control y monitoreo del proceso	Actividades de control y monitoreo del proceso	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.2.2.7 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Actividades administrativas y Auxiliares	Actividades administrativas y Auxiliares	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.2.2.8 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
	Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos	Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en los ítem 1.6.17.2 y 1.6.19.2 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
Cierre y Abandono	Proceso de cierre y abandono	Desconexión y desmontaje de sistemas	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.3.3 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.
		Limpieza del sitio (onshore)	
		Desmovilización de personal y equipos	
	Manejo de desechos	Gestión y Manejo de desechos	Dentro de las matrices se evaluarán los posibles impactos de las actividades descritas en el ítem 1.6.7.3.5 y 1.6.19.3 del capítulo 1.6. Descripción del Proyecto.

Elaboración: Equipo consultor, 2025

A partir de las actividades previamente indicadas, en la siguiente Tabla se muestran los aspectos e impactos ambientales asociados a la realización de estas:

Tabla 8-7. Actividades de Operación, Mantenimiento, Cierre y Abandono del Proyecto

FASE	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
Instalación y Montaje	Torres modulares y Línea de Transmisión	Operación de equipos Generación de ruido	Alteración del nivel de presión sonora en el área Alteración en la calidad de suelo y uso de suelo Alteración en los campos electromagnéticos Alteración del paisaje Alteración en la percepción de la comunidad e infraestructura social por el desarrollo de las actividades del proyecto
	Área de Almacenamiento Temporal de Desechos	Operación de equipos Generación de ruido	Alteración del nivel de presión sonora en el área Alteración en la calidad de suelo y uso de suelo Alteración del paisaje Alteración en la percepción de la comunidad por el desarrollo de las actividades del proyecto.
	Sistema de Tratamiento de Agua	Operación de equipos Generación de ruido Contratación de servicios locales	Alteración del nivel de presión sonora en el área Alteración en la calidad de suelo y uso de suelo Alteración del paisaje Dinamización de la economía local.
	Tanque de combustible para Operaciones Logísticas	Operación de equipos Generación de ruido Contratación de servicios locales	Alteración del nivel de presión sonora en el área Alteración en la calidad de suelo y uso de suelo Alteración del paisaje Dinamización de la economía local. Alteración en la percepción de la comunidad
Operación y Mantenimiento	Suministro de combustible	Manejo y transferencia de combustibles Almacenamiento de combustibles Generación de residuos peligrosos Anclaje de barcos Ejecución de capacitaciones Tránsito de vehículos pesados	Procesos erosivos derivados de las actividades Remoción y suspensión de sedimentos que alteran la calidad del sedimento del área Liberación de contaminantes atrapados en sedimentos que pueden alterar la calidad del agua Alteración del paisaje Perturbación a la fauna por generación de ruido Afectación de las poblaciones y/o comunidades de fauna por cambios en la calidad del agua. Toxicidad en fauna acuática por compuestos químicos Pérdida de hábitat bentónico por actividades de anclaje

FASE	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
			Aportes a la educación con capacitaciones Dinamiza la economía local. Alteración en la percepción de la comunidad por el desarrollo de las actividades del proyecto. Alteración del paisaje de la zona Incremento de tiempos de traslado y tráfico por vehículos pesados.
	Generación de Energía	Manejo de combustibles y sustancias químicas Generación de residuos peligrosos Operación de motores de combustión (generación de ruido y emisiones atmosféricas) Generación de campos electromagnéticos Contratación de personal y servicios Ejecución de capacitaciones Percepción social	Alteración del nivel de presión sonora en el área Alteración de la calidad de aire por emisiones de combustión Alteración de la calidad de agua superficial Alteración en los campos electromagnéticos Alteración del paisaje habitual Alteración a la fauna terrestre y acuática por ruido Afectación de las poblaciones y/o comunidades de ictiofauna por cambios en la calidad del agua, lo cual incluye: alteración de zonas de desove y cría., toxicidad por compuestos químicos (metales traza por corrosión), e incremento de especies tolerantes. Alteración de ciclo trófico de especies acuáticas Afectación de las poblaciones y/o comunidades de macroinvertebrados por cambios en la calidad del agua (incluyendo posibles efectos letales de especies sensibles e incremento de especies tolerantes). Afectación de las poblaciones y/o comunidades de plancton por cambios en la calidad del agua, lo cual incluye: alteración en la productividad primaria y el cambio en la estructura de comunidades e incremento de especies tolerantes. Incidencia sobre la demografía del sitio. Alteración de las condiciones de salud y bienestar Generación de energía que servirá para abastecer los servicios básicos de la población Aportes a la educación con capacitaciones Generación de empleo temporal. Dinamiza la economía local. Alteración en la percepción de la comunidad por el desarrollo de las actividades del proyecto.

FASE	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
			Alteración en la infraestructura social por el desarrollo de las actividades del proyecto.
	Transformación, Distribución y Conexión a la red	Generación de residuos peligrosos Generación de campos electromagnéticos Transmisión de energía eléctrica Ejecución de capacitaciones Percepción social	Alteración en los campos electromagnéticos Incremento de energía eléctrica en el Sistema Nacional Interconectado (SIN), lo cual podría mejorar las condiciones de servicios básicos Aportes a la educación con capacitaciones Alteración en la percepción de la comunidad por el desarrollo de las actividades del proyecto. Alteración en la infraestructura social por el desarrollo de las actividades del proyecto
	Sistema de Enfriamiento	Consumo y descarga de agua Almacenamiento de agua Percepción social	Procesos erosivos derivados de las actividades de captación y descarga Remoción y suspensión de sedimentos que alteran la calidad del sedimento del área Liberación de contaminantes atrapados en sedimentos que pueden alterar la calidad del agua Alteración de la calidad de agua por aumento de temperatura Alteración de la cantidad de agua por evaporación durante el enfriamiento Afectación de las poblaciones y/o comunidades de ictiofauna por cambios en la calidad del agua, lo cual incluye: estrés (por temperatura y/o falta de oxígeno), alteración de zonas de desove y cría., toxicidad por compuestos químicos (metales traza por corrosión), e incremento de especies tolerantes. Alteración de ciclo trófico de especies acuáticas Afectación de las poblaciones y/o comunidades de macroinvertebrados por cambios en la calidad del agua (incluyendo posibles efectos letales de especies sensibles e incremento de especies tolerantes). Afectación de las poblaciones y/o comunidades de plancton por cambios en la calidad del agua, lo cual incluye: alteración en la productividad primaria y el cambio en la estructura de comunidades e incremento de especies tolerantes. Eutrofización localizada Conflictividad o presión sobre el uso de agua por parte de las personas, frente a actividades productivas.

FASE	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
			Alteración en la percepción de la comunidad por el desarrollo de las actividades del proyecto.
	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	Generación de desechos líquidos Contratación de servicios locales Generación de ruido y emisiones por parte de los vehículos de gestores	Debido a que las aguas residuales generadas serán gestionadas directamente por servicios autorizados, se registran impactos como: Alteración del nivel de presión sonora Alteración de la calidad de aire por gases de combustión de vehículos Dinamización de la economía local. En caso de que por emergencias deban ocupar el sistema de tratamiento de agua residual se podrían generar los siguientes impactos: Alteración en la fauna acuática por cambios en calidad de agua aumento de sustancias contaminantes. Alteración en la percepción social
	Sistema de suministro de gua	Consumo de recursos Contratación de servicios locales Generación de ruido y emisiones por parte de los vehículos de proveedores Movilización de vehículos pesados	Debido a que el agua actualmente es suministrada por proveedores, se registran impactos como: Alteración del nivel de presión sonora Alteración de la calidad de aire por gases de combustión de vehículos Dinamización de la economía local Incremento de tiempos de traslado, tráfico y variedad de vehículos pesado. Sin embargo, cuando la planta de tratamiento entre en operación se podrían generar además los siguientes impactos: Alteración en la calidad y cantidad de agua por posibles captaciones del recurso Alteración puntual en la fauna acuática por captación.
	Sistema de Drenaje	Gestión de agua de escorrentía	Alteración de la calidad de agua de escorrentía por contacto con superficies contaminadas Afectación de las poblaciones y/o comunidades acuáticas por cambios en la calidad del agua, lo cual puede incluir toxicidad por compuestos químicos (metales traza por corrosión) Alteración de ciclo trófico de especies acuáticas
	Gestión de Emisiones Atmosféricas	Emisiones atmosféricas	Alteración de la calidad del aire Alteración de las condiciones de salud y bienestar Alteración en la percepción de la comunidad por el desarrollo de las actividades del proyecto.
	Mantenimiento de equipos,	Manejo de combustibles y	Alteración del nivel de presión sonora en el área

FASE	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
	maquinaria e instalaciones	productos químicos Generación de residuos peligrosos Generación de ruido y emisiones atmosféricas Contratación de personal y servicios Ejecución de capacitaciones Percepción social	Procesos erosivos y/o alteración de la calidad de suelo ocasionados por inadecuado manejo de equipos y maquinarias en mantenimiento o desechos Alteración de la calidad de aire Alteración del paisaje Afectación de las poblaciones y/o comunidades de ictiofauna por cambios en la calidad del agua, lo cual incluye: estrés (por temperatura y/o falta de oxígeno), alteración de zonas de desove y cría., toxicidad por compuestos químicos (metales traza por corrosión), e incremento de especies tolerantes. Alteración de ciclo trófico de especies acuáticas Afectación de las poblaciones y/o comunidades de macroinvertebrados por cambios en la calidad del agua (incluyendo posibles efectos letales de especies sensibles e incremento de especies tolerantes). Afectación de las poblaciones y/o comunidades de plancton por cambios en la calidad del agua, lo cual incluye: alteración en la productividad primaria y el cambio en la estructura de comunidades e incremento de especies tolerantes. Eutrofización localizada Alteración de las condiciones de salud y bienestar Aportes a la educación con capacitaciones Generación de empleo temporal. Dinamización de la economía local. Alteración en la percepción de la comunidad por el desarrollo de las actividades del proyecto.
	Actividades de Control y Monitoreo del Proceso	Contratación de personal Ejecución de capacitaciones	Aportes a la educación con capacitaciones Generación de empleo temporal.
	Actividades administrativas y Auxiliares	Movilización de personal e insumos (Generación de ruido y emisiones atmosféricas) Generación de desechos Contratación de personal y servicios	Alteración del nivel de presión sonora en el área Alteración de la calidad de suelo ocasionados por inadecuado manejo de desechos Alteración de la calidad de aire Alteración del paisaje Incidencia sobre la demografía del sitio. Aportes a la educación con capacitaciones Generación de empleo temporal. Dinamización de la economía local.

FASE	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
		Ejecución de capacitaciones Percepción social	Alteración en la percepción de la comunidad por el desarrollo de las actividades del proyecto. Incremento de tiempos de traslado debido al tráfico y variedad de vehículos.
	Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos	Almacenamiento y Gestión de residuos Contratación de personal y servicios Ejecución de capacitaciones Percepción social	Procesos erosivos y/o alteración de la calidad de suelo ocasionados por inadecuado manejo de desechos Alteración en la calidad de aire y nivel de presión sonora por ingreso de vehículos Alteración del paisaje, uso de suelo y flora por inadecuada gestión de desechos Afectación de fauna terrestre y acuática por incorrecta disposición de desechos Alteración de las condiciones de salud y bienestar Aportes a la educación con capacitaciones Generación de empleo temporal. Dinamización de la economía local. Alteración en la percepción de la comunidad por el desarrollo de las actividades del proyecto. Incremento de tiempos de traslado y tráfico por vehículos pesados.
Cierre y Abandono	Desconexión y desmontaje de sistemas	Retiro de equipos (generación de ruido y emisiones atmosféricas) Suspensión de descargas Contratación de personal y servicios Percepción social Generación de desechos	Alteración del nivel de presión sonora en el área Detención de procesos erosivos en el lecho fluvial Cese de la remoción y suspensión de sedimentos que alteran la calidad del sedimento del área Alteración de la calidad de suelo ocasionados por inadecuado manejo de desechos Mejora en la calidad de aire Restablecimiento de los campos electromagnéticos Alteración de fauna terrestre por ruido Alteración de fauna terrestre por inadecuada disposición de desechos Restablecimiento de condiciones de la calidad/cantidad de agua lo cual afecta a las poblaciones y/o comunidades de fauna. Disminución de la presión sobre el uso de agua por parte de las personas, frente a actividades productivas Generación de empleo temporal. Dinamización de la economía local. Alteración en la percepción de la comunidad por el desarrollo de las actividades del proyecto.

FASE	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
	Limpieza del sitio (onshore)	Generación de desechos Contratación de personal Percepción social	Alteración de la calidad de suelo ocasionados por inadecuado manejo de desechos Alteración del paisaje Alteración de fauna terrestre por inadecuada disposición de desechos Generación de empleo temporal. Alteración en la percepción de la comunidad por el desarrollo de las actividades del proyecto.
	Desmovilización de personal y equipos	Movilización de equipos y vehículos (generación de ruido y emisiones) Contratación de personal Movilización vehículos	Alteración del nivel de presión sonora en el área Alteración en la calidad de aire Restablecimiento de condiciones originales de paisaje Alteración puntual en la demografía Generación de empleo temporal. Dinamización de la economía local. Alteración en la percepción de la comunidad por el desarrollo de las actividades del proyecto. Incremento de tiempos de traslado y tráfico por vehículos pesados.
	Gestión y Manejo de desechos	Almacenamiento y Gestión de residuos Contratación de personal y servicios Ejecución de capacitaciones Percepción social	Alteración del nivel de presión sonora en el área y alteración en la calidad de aire por ingreso de vehículos Alteración de la calidad de suelo ocasionados por inadecuado manejo de desechos Alteración del paisaje, uso de suelo y flora por inadecuada gestión de desechos Afectación de fauna terrestre y acuática por incorrecta disposición de desechos Alteración de las condiciones de salud y bienestar Alteración en la percepción de la comunidad por el desarrollo de las actividades del proyecto.

Elaboración: Equipo consultor, 2025

8.3.2.3 Interacciones Potenciales en el Proyecto

Las evaluaciones de los impactos ambientales se han realizado considerando dos escenarios:

- Ejecución de actividades sin la aplicación de un Plan de Manejo Ambiental.
- Ejecución de actividades considerando un Plan de Manejo Ambiental apropiado.

Esto se realiza con la finalidad de analizar la diferencia en el potencial de daño del proyecto cuando el mismo se encuentra manejado apropiadamente a través de la correcta aplicación de un PMA, frente a un escenario en el cual no se realiza gestión ambiental.

A continuación, se presentan la matriz de causa-efecto elaborada donde se visualizan las interacciones considerando las actividades a ser desarrolladas como parte del proyecto y los factores ambientales involucrados:

Tabla 8-8. Interacciones del Proyecto y Factores Ambientales

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES DEL PROYECTO																			
		INSTALACIÓN Y MONTAJE				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												CIERRE Y ABANDONO			
		Torres modulares y Línea de Transmisión	Área de Almacenamiento Temporal de Desechos	Sistema de Tratamiento de Agua	Tanque de combustible para Operaciones Logísticas	Suministro de combustible	Generación de Energía	Transformación, Distribución y Conexión a la red	Sistema de Enfriamiento	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	Sistema de Suministro de Agua	Sistema de Drenaje	Gestión de Emisiones Atmosféricas	Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones	Actividades de control y monitoreo del proceso	Actividades administrativas y Auxiliares	Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos	Desconexión y desmontaje de sistemas	Limpieza del sitio (onshore)	Desmovilización de personal y equipos	Gestión y Manejo de desechos
FÍSICO	Nivel de Presión Sonora	X	X	X	X		X			X	X			X		X	X	X		X	X
	Geomorfología y erosión					X			X					X				X			
	Calidad de suelo	X	X	X	X	X			X					X		X	X	X	X		X
	Calidad de aire						X			X	X		X	X		X	X	X		X	X
	Calidad de agua					X	X		X		X	X					X	X			
	Cantidad de agua								X		X							X			
	Campos electromagnéticos	X					X	X										X			
	Paisaje	X	X	X	X	X	X							X		X	X		X	X	X
BIÓTICO	Uso de suelo, cobertura vegetal y Flora	X	X	X	X	X											X				X
	Mastofauna					X	X										X	X	X		X
	Aves					X	X										X	X			X
	Herpetofauna (Anfibios)					X	X										X	X	X		X
	Herpetofauna (Reptiles)					X	X										X	X	X		X
	Entomofauna					X	X										X	X	X		X
	Ictiofauna					X	X		X		X	X		X			X	X			X
	Macroinvertebrados					X	X		X		X	X		X			X	X			X
	Plancton (Fitoplacton / Zooplancton)					X	X		X		X	X		X			X	X			X
SOCIAL Y CULTURAL	Demografía						X									X				X	
	Uso y acceso al agua (social)								X									X			
	Salud - Bienestar						X						X	X			X				X
	Servicios Básicos						X	X													
	Educación					X	X	X						X	X	X	X				
	Economía y Desarrollo productivo			X	X	X	X			X	X			X	X	X	X	X	X	X	
	Percepción social	X	X		X	X	X	X	X				X	X		X	X	X	X	X	X
	Movilidad y Transporte					X					X					X	X			X	
	Infraestructura Comunitaria	X					X	X													

Elaboración: Equipo consultor, 2025

Página en Blanco

La interrelación de las acciones definidas para cada fase del proyecto con los componentes ambientales determinó un total de 187 interrelaciones; de las cuales 23 (12%) corresponden a la etapa de Instalación y Montaje, 116 (62%) a la etapa de Operación y Mantenimiento y 48 (26%) a la etapa de Cierre y Abandono.

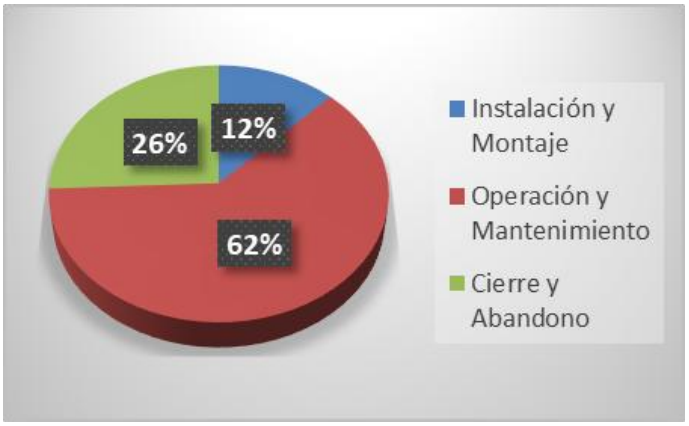


Figura 8-2. Porcentaje de Interacciones por Etapa del Proyecto

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

Con respecto a las interacciones según los factores ambientales se tiene que, de las 187 interrelaciones identificadas, 65 (35%) pertenecen al componente Físico, 66 (35%) al componente Biótico y 56 (30%) al componente Social y Cultural.

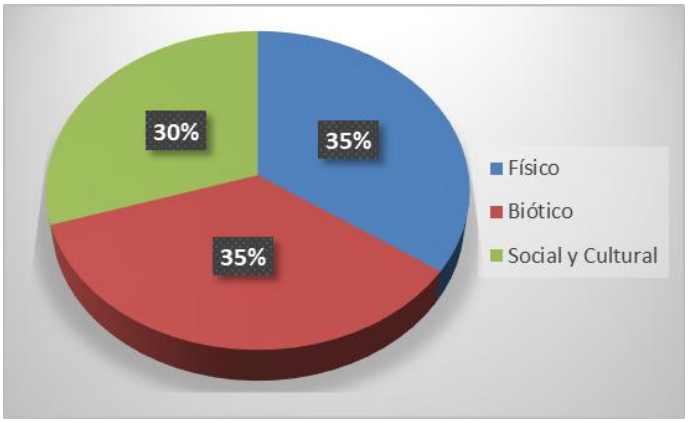


Figura 8-3. Porcentaje de Interacciones por Factor Ambiental

Elaborado por: Equipo Consultor, 2025

8.3.2.4 Evaluación de Impactos Ambientales

Con base en la metodología establecida, se efectuó una doble evaluación de impactos ambientales, considerando dos escenarios diferenciados:

- Escenario sin aplicación de medidas de prevención y control de impactos.
- Escenario con aplicación de las medidas definidas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).

Este enfoque comparativo permite identificar con mayor precisión la efectividad de las medidas propuestas, ya que se analizan los impactos generados sobre los componentes ambientales —físicos, bióticos y socioeconómicos— tanto en ausencia como en presencia de

la implementación del PMA. A continuación, se presentan los resultados correspondientes a cada escenario.

Tabla 8-9: Evaluación de Impactos Ambientales sin PMA–Componente Físico

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES DEL PROYECTO																		
		INSTALACIÓN Y MONTAJE				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										CIERRE Y ABANDONO				
		Torres modulares y Línea de Transmisión	Área de Almacenamiento Temporal de Desechos	Sistema de Tratamiento de Agua	Tanque de combustible para Operaciones Logísticas	Suministro de combustible	Generación de Energía	Transformación, Distribución y Conexión a la red	Sistema de Enfriamiento	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	Sistema de Suministro de Agua	Sistema de Drenaje	Gestión de Emisiones Atmosféricas	Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones	Actividades de control y monitoreo del proceso	Actividades administrativas y Auxiliares	Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos	Desconexión y desmontaje de sistemas	Limpieza del sitio (onshore)	Desmovilización de personal y equipos	Gestión y Manejo de desechos
FÍSICO	Nivel de Presión Sonora	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente			Detrimente	Detrimente			Detrimente		Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente
		Probable	Probable	Probable	Probable		Cierto			Cierto	Cierto			Cierto		Probable	Cierto	Cierto		Cierto	Cierto
		Temporal	Temporal	Temporal	Temporal		Permanente			Temporal	Temporal			Temporal		Temporal	Temporal	Temporal		Temporal	Temporal
		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo
		Alta	Alta	Alta	Alta		Alta			Baja	Baja			Media		Baja	Baja	Media		Baja	Baja
		Local	Local	Local	Local		Local			Puntual	Puntual			Local		Local	Puntual	Local		Local	Local
	Geomorfología y erosión					Detrimente			Detrimente					Detrimente				Benéfico			
						Probable			Probable					Probable				Probable			
						Permanente			Permanente					Temporal				Temporal			
						A corto plazo			A corto plazo					A corto plazo				A corto plazo			
						Media			Media					Media				Baja			
						Local			Local					Local				Puntual			
	Calidad de suelo	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente			Detrimente					Detrimente		Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente
		Probable	Probable	Probable	Probable	Probable			Probable					Probable		Probable	Probable	Probable	Probable		Probable
		Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente			Permanente					Temporal		Temporal	Temporal	Temporal	Temporal		Temporal
		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo					A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo
		Baja	Media	Baja	Alta	Media			Baja					Media		Baja	Media	Media	Baja		Media
		Puntual	Local	Puntual	Local	Local			Local					Local		Local	Local	Local	Local		Local
	Calidad de aire						Detrimente			Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente	Benéfico		Detrimente	Detrimente
							Cierto			Probable	Probable		Cierto	Probable		Probable	Probable	Poco probable		Probable	Probable
							Permanente			Temporal	Temporal		Permanente	Temporal		Temporal	Temporal	Temporal		Temporal	Temporal
							A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo
							Media			Baja	Baja		Media	Media		Media	Baja	Baja		Media	Baja
							Regional			Local	Local		Regional	Local		Local	Local	Local		Local	Local
	Calidad de agua					Detrimente	Detrimente		Detrimente		Detrimente	Detrimente					Detrimente	Benéfico			
						Probable	Probable		Cierto		Probable	Probable					Probable	Probable			
						Temporal	Permanente		Permanente		Temporal	Temporal					Temporal	Temporal			
						A largo plazo	A largo plazo		A corto plazo		A largo plazo	A largo plazo					A corto plazo	A corto plazo			
						Media	Media		Alta		Media	Alta					Media	Media			
						Local	Local		Local		Local	Regional					Local	Local			
	Cantidad de agua								Detrimente		Detrimente							Benéfico			
									Probable		Probable							Probable			
									Permanente		Permanente							Temporal			
									A corto plazo		A corto plazo							A corto plazo			
									Alta		Baja							Baja			
									Local		Local							Puntual			
	Campos electromagnéticos	Detrimente					Detrimente	Detrimente										Benéfico			
		Probable					Probable	Cierto										Probable			
		Permanente					Permanente	Permanente										Temporal			
		A corto plazo					A corto plazo	A corto plazo										A corto plazo			
		Baja					Baja	Media										Baja			
		Local					Local	Local										Local			
	Paisaje	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente							Detrimente		Detrimente	Detrimente		Benéfico	Benéfico	Detrimente
		Probable	Probable	Probable	Probable	Probable	Probable							Probable		Probable	Probable		Probable	Probable	Probable
		Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal							Temporal		Permanente	Temporal		Temporal	Temporal	Temporal
		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo							A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja							Baja		Baja	Media		Baja	Baja	Media
		Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual							Local		Local	Local		Local	Local	Local

Elaboración: Equipo consultor, 2025

Tabla 8-10: Evaluación de Impactos Ambientales con PMA–Componente Físico

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES DEL PROYECTO																			
		INSTALACIÓN Y MONTAJE				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												CIERRE Y ABANDONO			
		Torres modulares y Línea de Transmisión	Área de Almacenamiento Temporal de Desechos	Sistema de Tratamiento de Agua	Tanque de combustible para Operaciones Logísticas	Suministro de combustible	Generación de Energía	Transformación, Distribución y Conexión a la red	Sistema de Enfriamiento	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	Sistema de Suministro de Agua	Sistema de Drenaje	Gestión de Emisiones Atmosféricas	Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones	Actividades de control y monitoreo del proceso	Actividades administrativas y Auxiliares	Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos	Desconexión y desmontaje de sistemas	Limpieza del sitio (onshore)	Desmovilización de personal y equipos	Gestión y Manejo de desechos
FÍSICO	Nivel de Presión Sonora	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente			Detrimente	Detrimente			Detrimente		Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente
		Probable	Poco probable	Poco probable	Poco probable		Cierto			Probable	Probable			Probable		Probable	Probable	Cierto		Probable	Probable
		Temporal	Temporal	Temporal	Temporal		Permanente			Temporal	Temporal			Temporal		Temporal	Temporal	Temporal		Temporal	Temporal
		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo
		Baja	Baja	Baja	Baja		Media			Baja	Baja			Baja		Baja	Baja	Media		Baja	Baja
		Puntual	Puntual	Puntual	Puntual		Local			Puntual	Puntual			Puntual		Local	Puntual	Local		Local	Puntual
	Geomorfología y erosión					Detrimente			Detrimente					Detrimente				Benéfico			
						Poco probable			Poco probable					Poco probable				Probable			
						Permanente			Permanente					Temporal				Temporal			
						A corto plazo			A corto plazo					A corto plazo				A corto plazo			
						Media			Media					Baja				Baja			
						Local			Puntual					Puntual				Local			
	Calidad de suelo	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente			Detrimente					Detrimente		Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente
		Probable	Probable	Probable	Probable	Poco probable			Poco probable					Poco probable		Poco probable	Poco probable	Probable	Poco probable		Poco probable
		Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente			Permanente					Temporal		Temporal	Temporal	Temporal	Temporal		Temporal
		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo					A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo
		Baja	Baja	Baja	Baja	Media			Media					Baja		Baja	Baja	Baja	Baja		Baja
		Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Local			Local					Puntual		Local	Puntual	Local	Puntual		Puntual
	Calidad de aire						Detrimente			Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente	Benéfico		Detrimente	Detrimente
							Probable			Poco probable	Poco probable		Probable	Poco probable		Poco probable	Poco probable	Probable		Poco probable	Poco probable
							Permanente			Temporal	Temporal		Temporal	Temporal		Temporal	Temporal	Temporal		Temporal	Temporal
							A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo
							Media			Baja	Baja		Baja	Baja		Media	Baja	Media		Baja	Baja
							Local			Puntual	Puntual		Local	Puntual		Local	Puntual	Local		Local	Puntual
	Calidad de agua					Detrimente	Detrimente		Detrimente		Detrimente	Detrimente					Detrimente	Benéfico			
						Poco probable	Poco probable		Probable		Probable	Probable					Poco probable	Probable			
						Temporal	Permanente		Permanente		Temporal	Temporal					Temporal	Temporal			
						A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo					A corto plazo	A corto plazo			
						Baja	Baja		Media		Baja	Media					Baja	Baja			
						Local	Local		Local		Local	Local					Local	Puntual			
	Cantidad de agua								Detrimente		Detrimente							Benéfico			
									Probable		Poco probable							Cierto			
									Permanente		Permanente							Temporal			
									A corto plazo		A corto plazo							A corto plazo			
									Baja		Baja							Baja			
									Puntual		Local							Puntual			
	Campos electromagnéticos	Detrimente					Detrimente	Detrimente										Benéfico			
		Probable					Poco probable	Poco probable										Cierto			
		Permanente					Permanente	Permanente										Temporal			
		A corto plazo					A corto plazo	A corto plazo										A corto plazo			
		Baja					Baja	Baja										Baja			
		Puntual					Puntual	Local										Local			
	Paisaje	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente							Detrimente		Detrimente	Detrimente		Benéfico	Benéfico	Detrimente
		Poco probable	Poco probable	Poco probable	Poco probable	Probable	Poco probable							Poco probable		Poco probable	Poco probable		Probable	Probable	Poco probable
		Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal							Temporal		Temporal	Temporal		Temporal	Temporal	Temporal
		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo							A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja							Baja		Baja	Baja		Baja	Baja	Baja
		Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual							Puntual		Puntual	Puntual		Local	Local	Puntual

Elaboración: Equipo consultor, 2025

Tabla 8-11: Evaluación de Impactos Ambientales sin PMA–Componente Biótico

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES DEL PROYECTO																			
		INSTALACIÓN Y MONTAJE				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO											CIERRE Y ABANDONO			
		Torres modulares y Línea de Transmisión	Área de Almacenamiento Temporal de Desechos	Sistema de Tratamiento de Agua	Tanque de combustible para Operaciones Logísticas	Suministro de combustible	Generación de Energía	Transformación, Distribución y Conexión a la red	Sistema de Enfriamiento	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	Sistema de Suministro de Agua	Sistema de Drenaje	Gestión de Emisiones Atmosféricas	Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones	Actividades de control y monitoreo del proceso	Actividades administrativas y Auxiliares	Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos	Desconexión y desmontaje de sistemas	Limpieza del sitio (onshore)	Desmovilización de personal y equipos	Gestión y Manejo de desechos
BIÓTICO	Uso de suelo, cobertura vegetal y Flora	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente											Detrimente				Detrimente
		Probable	Probable	Probable	Probable	Probable											Probable				Probable
		Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal											Temporal				Temporal
		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo											A corto plazo				A corto plazo
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja											Media				Media
		Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual											Local				Local
	Mastofauna					Detrimente	Detrimente										Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente
						Probable	Probable										Probable	Poco probable	Poco probable		Probable
						Temporal	Temporal										Temporal	Temporal	Temporal		Temporal
						A corto plazo	A corto plazo										A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo
						Baja	Baja										Media	Media	Media		Media
						Puntual	Puntual										Local	Local	Local		Local
	Aves					Detrimente	Detrimente										Detrimente	Benéfico			Detrimente
						Probable	Probable										Probable	Probable			Probable
						Permanente	Permanente										Temporal	Permanente			Temporal
						A corto plazo	A corto plazo										A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo
						Baja	Media										Baja	Baja			Baja
						Puntual	Local										Puntual	Local			Puntual
	Herpetofauna (Anfibios)					Detrimente	Detrimente										Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente
						Probable	Probable										Probable	Probable	Probable		Probable
						Temporal	Permanente										Permanente	Temporal	Temporal		Temporal
						A corto plazo	A corto plazo										A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo
						Baja	Media										Media	Media	Media		Media
						Puntual	Local										Local	Local	Local		Local
	Herpetofauna (Reptiles)					Detrimente	Detrimente										Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente
						Probable	Probable										Probable	Probable	Probable		Probable
						Temporal	Permanente										Permanente	Temporal	Temporal		Temporal
						A corto plazo	A corto plazo										A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo
						Baja	Media										Media	Media	Media		Media
						Puntual	Local										Local	Local	Local		Local
	Entomofauna					Detrimente	Detrimente										Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente
						Probable	Probable										Probable	Probable	Probable		Probable
						Temporal	Temporal										Permanente	Temporal	Temporal		Temporal
						A corto plazo	A corto plazo										A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo
						Baja	Baja										Media	Media	Media		Media
						Puntual	Puntual										Local	Local	Local		Local
	Ictiofauna					Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente			Detrimente	Benéfico			Detrimente
						Probable	Probable		Cierto	Probable	Cierto	Probable		Probable			Probable	Probable			Probable
						Temporal	Temporal		Permanente	Temporal	Permanente	Temporal		Temporal			Temporal	Temporal			Temporal
						A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo
						Baja	Baja		Baja	Baja	Baja	Media		Media			Baja	Baja			Baja
						Puntual	Puntual		Local	Puntual	Local	Puntual		Puntual			Puntual	Puntual			Puntual
	Macroinvertebrados					Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente			Detrimente	Benéfico			Detrimente
						Probable	Probable		Cierto	Probable	Cierto	Probable		Probable			Probable	Probable			Probable
						Temporal	Temporal		Permanente	Temporal	Permanente	Temporal		Temporal			Temporal	Temporal			Temporal
						A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo
						Media	Media		Baja	Media	Baja	Media		Media			Media	Baja			Media
						Puntual	Puntual		Local	Puntual	Local	Puntual		Puntual			Puntual	Puntual			Puntual
	Plancton (Fitoplacton / Zooplancton)					Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente			Detrimente	Benéfico			Detrimente
						Probable	Probable		Cierto	Probable	Cierto	Probable		Probable			Probable	Probable			Probable
						Temporal	Temporal		Permanente	Temporal	Permanente	Temporal		Temporal			Temporal	Temporal			Temporal
						A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo
						Media	Media		Baja	Media	Baja	Media		Media			Media	Baja			Media
						Puntual	Puntual		Local	Puntual	Local	Puntual		Puntual			Puntual	Puntual			Puntual

Elaboración: Equipo consultor, 2025

Tabla 8-12: Evaluación de Impactos Ambientales con PMA–Componente Biótico

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES DEL PROYECTO																			
		INSTALACIÓN Y MONTAJE				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO											CIERRE Y ABANDONO			
		Torres modulares y Línea de Transmisión	Área de Almacenamiento Temporal de Desechos	Sistema de Tratamiento de Agua	Tanque de combustible para Operaciones Logísticas	Suministro de combustible	Generación de Energía	Transformación, Distribución y Conexión a la red	Sistema de Enfriamiento	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	Sistema de Suministro de Agua	Sistema de Drenaje	Gestión de Emisiones Atmosféricas	Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones	Actividades de control y monitoreo del proceso	Actividades administrativas y Auxiliares	Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos	Desconexión y desmontaje de sistemas	Limpieza del sitio (onshore)	Desmovilización de personal y equipos	Gestión y Manejo de desechos
BIÓTICO	Uso de suelo, cobertura vegetal y Flora	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente											Detrimente				Detrimente
		Poco probable	Poco probable	Poco probable	Poco probable	Probable											Poco probable				Poco probable
		Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal											Temporal				Temporal
		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo											A corto plazo				A corto plazo
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja											Baja				Baja
		Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual											Puntual				Puntual
	Mastofauna					Detrimente	Detrimente										Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente
						Poco probable	Poco probable										Poco probable	Poco probable	Poco probable		Poco probable
						Temporal	Temporal										Temporal	Temporal	Temporal		Temporal
						A corto plazo	A corto plazo										A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo
						Baja	Baja										Baja	Baja	Baja		Baja
						Puntual	Puntual										Puntual	Puntual	Puntual		Puntual
	Aves					Detrimente	Detrimente										Detrimente	Benéfico			Detrimente
						Poco probable	Poco probable										Poco probable	Probable			Poco probable
						Temporal	Temporal										Temporal	Permanente			Temporal
						A corto plazo	A corto plazo										A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo
						Baja	Baja										Baja	Baja			Baja
						Puntual	Puntual										Puntual	Local			Puntual
	Herpetofauna (Anfibios)					Detrimente	Detrimente										Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente
						Poco probable	Poco probable										Poco probable	Poco probable	Poco probable		Poco probable
						Temporal	Temporal										Temporal	Temporal	Temporal		Temporal
						A corto plazo	A corto plazo										A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo
						Baja	Baja										Baja	Baja	Baja		Baja
						Puntual	Puntual										Puntual	Puntual	Puntual		Puntual
	Herpetofauna (Reptiles)					Detrimente	Detrimente										Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente
						Poco probable	Poco probable										Poco probable	Poco probable	Poco probable		Poco probable
						Temporal	Temporal										Temporal	Temporal	Temporal		Temporal
						A corto plazo	A corto plazo										A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo
						Baja	Baja										Baja	Baja	Baja		Baja
						Puntual	Puntual										Puntual	Puntual	Puntual		Puntual
	Entomofauna					Detrimente	Detrimente										Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente
						Poco probable	Poco probable										Poco probable	Probable	Probable		Poco probable
						Temporal	Temporal										Temporal	Temporal	Temporal		Temporal
						A corto plazo	A corto plazo										A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo
						Baja	Baja										Baja	Baja	Baja		Baja
						Puntual	Puntual										Puntual	Puntual	Puntual		Puntual
	Ictiofauna					Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente			Detrimente	Benéfico			Detrimente
						Poco probable	Probable		Probable	Poco probable	Poco probable	Poco probable		Poco probable			Poco probable	Probable			Poco probable
						Temporal	Permanente		Permanente	Temporal	Permanente	Temporal		Temporal			Temporal	Temporal			Temporal
						A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo
						Baja	Baja		Baja	Baja	Baja	Baja		Baja			Baja	Baja			Baja
						Puntual	Local		Local	Puntual	Puntual	Puntual		Puntual			Puntual	Puntual			Puntual
	Macroinvertebrados					Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente			Detrimente	Benéfico			Detrimente
						Poco probable	Probable		Probable	Poco probable	Poco probable	Poco probable		Poco probable			Poco probable	Probable			Poco probable
						Temporal	Permanente		Permanente	Temporal	Permanente	Temporal		Temporal			Temporal	Temporal			Temporal
						A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo
						Baja	Baja		Baja	Baja	Baja	Baja		Baja			Baja	Baja			Baja
						Puntual	Local		Local	Puntual	Puntual	Puntual		Puntual			Puntual	Puntual			Puntual
	Plancton (Fitoplacton / Zooplancton)					Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente			Detrimente	Benéfico			Detrimente
						Poco probable	Probable		Probable	Poco probable	Poco probable	Poco probable		Poco probable			Poco probable	Probable			Poco probable
						Temporal	Permanente		Permanente	Temporal	Permanente	Temporal		Temporal			Temporal	Temporal			Temporal
						A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo
						Baja	Baja		Baja	Baja	Baja	Baja		Baja			Baja	Baja			Baja
						Puntual	Local		Local	Puntual	Puntual	Puntual		Puntual			Puntual	Puntual			Puntual

Elaboración: Equipo consultor, 2025

Evaluación de Impactos Ambientales -Componente Biótico- Análisis Específico para Impactos sobre la Fauna Acuática

La operación de la Powership en el río Guayas puede generar efectos sobre los subcomponentes bióticos acuáticos (ictiofauna, macroinvertebrados y plancton) debido a las características del proyecto, las condiciones ambientales actuales del ecosistema receptor y los posibles riesgos asociados al manejo de descargas, residuos y alteraciones fisicoquímicas del hábitat.

En cuanto a ictiofauna, las especies ícticas registradas en el área (*Gobioides peruanus, Oreochromis niloticus, Notarius troschelii y Cynoscion albus*) son comunes en ecosistemas estuarinos, sin estatus de amenaza, y tolerantes a condiciones disturbadas. Sin embargo, pueden verse afectadas por:

- Estrés por ruido o temperatura y reducción de oxígeno disuelto, particularmente en zonas cercanas a la descarga de aguas de enfriamiento, donde se han registrado temperaturas de hasta 38,3 °C a 20 m del vertido. Aunque el gradiente térmico se disipa aguas abajo, los cambios localizados pueden alterar patrones de comportamiento, zonas de cría o migración.
- Toxicidad potencial por compuestos químicos, producto de la corrosión de equipos metálicos o mala gestión de sustancias peligrosas.
- Afectación por incorrecta disposición de desechos, si no se gestionan adecuadamente residuos operativos.
- Alteración del ciclo trófico, como consecuencia de modificaciones en la disponibilidad de alimento (macroinvertebrados y plancton).

Al respecto de macroinvertebrados acuáticos, las comunidades registradas en la línea base corresponden a entornos altamente antropizados. No obstante, pueden verse afectadas por:

- Cambios en la calidad del agua, que podrían generar efectos letales en especies sensibles e incremento de especies tolerantes.
- Pérdida de hábitat bentónico, asociada al sistema de anclaje o modificación del flujo natural del río.
- Alteración del comportamiento o desorientación por ruido
- Riesgo por manejo inadecuado de desechos, que podría alterar condiciones fisicoquímicas locales.
- Alteración del ciclo trófico, al ser un eslabón clave entre la producción primaria y los consumidores superiores.

En cuanto a plancton, aunque el río Guayas aún permite el desarrollo de comunidades planctónicas relativamente saludables, existen presiones que podrían alterar su equilibrio:

- Alteración de la calidad del agua, especialmente por el aumento localizado de temperatura y potenciales descargas accidentales de contaminantes.
- Riesgo de eutrofización localizada, por el ingreso de nutrientes que favorezcan floraciones algales.
- Cambio en la estructura de comunidades, con predominancia de especies tolerantes y disminución de diversidad.
- Afectación directa por residuos, si existe una disposición inadecuada.
- Afectación directa por ruido que podría por ejemplo causar daño físico, alterar la distribución vertical o afectar en la etapa larval.
- Modificación del ciclo trófico, al ser la base de la cadena alimentaria acuática.

Dentro del análisis es importante señalar que el río Guayas presenta ya un elevado nivel de deterioro ambiental debido a su ubicación en una zona industrial-urbana. Los monitoreos reportan excedencias en oxígeno disuelto, coliformes fecales y metales como aluminio, cobre, mercurio, plomo y zinc, de acuerdo con el A.M. 097-A (2015). Si bien la Powership contempla sistemas de control ambiental, cualquier aporte adicional de presión ecológica, incluso si es localizado, debe evaluarse con cautela.

Adicionalmente, se debe considerar que bibliografía técnica de la cuenca del río Guayas —incluyendo el área de operación de la Powership— presenta un deterioro ambiental crónico como resultado de décadas de descargas industriales, domésticas, agrícolas y camaroneras sin tratamiento adecuado, según lo documentan (Suárez, 1998), (Peñaherrera, 2004), (Olaya Carbo, 2016), (Interagua, 2013), (Baquerizo, Acuña, & Solis, 2019), entre otros. Este contexto genera una alta vulnerabilidad ecológica, por lo que los impactos del proyecto, aunque sean de baja magnitud o localizados, no pueden evaluarse de forma aislada, ya que actúan como estresores adicionales sobre un ecosistema ya comprometido. La presencia de metales pesados como el cadmio en los sedimentos, la bioacumulación en organismos como el caracol manzana y el jacinto de agua, y la exposición directa de macroinvertebrados bentónicos refuerzan el riesgo de efectos tróficos y pérdida de biodiversidad (Mero, y otros, 2019) (Ramírez, y otros, 2016). Todo esto refuerza la idea de que nos encontramos frente a un área ya alterada en la que nuevos impactos deben ser evaluados y mitigados a fin de no exacerbar las condiciones ambientales preexistentes y la limitada capacidad de asimilación del ecosistema.

Ya en lo que refiere a la evaluación de impacto se identifica que la mayoría de los impactos negativos sobre la fauna acuática derivados de las operaciones de la Powership se clasifican como -PS (Poco Significativo negativo). Esto implica que, aunque existe un efecto desfavorable, se considera leve, localizado y en gran medida contenido, especialmente considerando que se da en un entorno ya degradado.

Tabla 8-13: Evaluación de Impactos Ambientales sin PMA - Componente Socioeconómico

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES DEL PROYECTO																			
		INSTALACIÓN Y MONTAJE				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												CIERRE Y ABANDONO			
		Torres modulares y Línea de Transmisión	Área de Almacenamiento Temporal de Desechos	Sistema de Tratamiento de Agua	Tanque de combustible para Operaciones Logísticas	Suministro de combustible	Generación de Energía	Transformación, Distribución y Conexión a la red	Sistema de Enfriamiento	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	Sistema de Suministro de Agua	Sistema de Drenaje	Gestión de Emisiones Atmosféricas	Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones	Actividades de control y monitoreo del proceso	Actividades administrativas y Auxiliares	Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos	Desconexión y desmontaje de sistemas	Limpieza del sitio (onshore)	Desmovilización de personal y equipos	Gestión y Manejo de desechos
SOCIAL Y CULTURAL	Demografía						Detrimente									Detrimente				Benéfico	
							Cierto									Probable				Probable	
							Permanente									Permanente				Permanente	
							A corto plazo									A corto plazo				A corto plazo	
							Media									Media				Baja	
							Regional									Regional				Local	
	Uso y acceso al agua (social)								Detrimente									Benéfico			
									Probable									Poco probable			
									Permanente									Temporal			
									A corto plazo									A corto plazo			
									Media									Baja			
									Local									Puntual			
	Salud - Bienestar						Detrimente						Detrimente	Detrimente			Detrimente				Detrimente
							Probable						Probable	Probable			Probable				Probable
							Permanente						Temporal	Temporal			Temporal				Temporal
							A corto plazo						A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo				A corto plazo
							Media						Media	Media			Media				Media
							Local						Local	Local			Local				Local
	Servicios Básicos						Benéfico	Benéfico													
							Probable	Cierto													
							Permanente	Permanente													
							A corto plazo	A corto plazo													
							Baja	Media													
							Puntual	Regional													
	Educación					Benéfico	Benéfico	Benéfico						Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico				
						Poco probable	Poco probable	Poco probable						Poco probable	Poco probable	Poco probable	Poco probable				
						Temporal	Temporal	Temporal						Temporal	Temporal	Temporal	Temporal				
						A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo						A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo				
						Baja	Baja	Baja						Baja	Baja	Baja	Baja				
						Puntual	Puntual	Puntual						Puntual	Puntual	Puntual	Puntual				
	Economía y Desarrollo productivo			Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico			Benéfico	Benéfico			Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	
				Poco probable	Poco probable	Probable	Probable			Probable	Poco probable			Poco probable	Poco probable	Poco probable	Poco probable	Poco probable	Poco probable	Poco probable	
				Temporal	Temporal	Temporal	Temporal			Temporal	Temporal			Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	
				A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	
				Baja	Baja	Baja	Baja			Baja	Baja			Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	
				Puntual	Puntual	Puntual	Puntual			Puntual	Puntual			Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	
	Percepción social	Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente			Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Detrimente
		Probable	Probable		Poco probable	Probable	Probable	Probable	Poco probable	Probable			Probable	Probable		Cierto	Probable	Poco probable	Probable	Poco probable	Probable
		Temporal	Temporal		Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal			Temporal	Temporal		Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal
		A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo
		Baja	Baja		Baja	Baja	Media	Media	Baja	Media			Baja	Baja		Media	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
		Puntual	Puntual		Puntual	Puntual	Regional	Regional	Puntual	Local			Puntual	Puntual		Regional	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual
	Movilidad y Transporte					Detrimente					Detrimente					Detrimente	Detrimente			Detrimente	
						Probable					Poco probable					Probable	Probable			Probable	
						Temporal					Temporal					Permanente	Temporal			Temporal	
						A corto plazo					A corto plazo					A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo	
						Baja					Baja					Baja	Baja			Baja	
						Puntual					Puntual					Puntual	Puntual			Puntual	
	Infraestructura Comunitaria	Detrimente					Benéfico	Benéfico													
		Cierto					Probable	Probable													
		Temporal					Temporal	Temporal													
		A corto plazo					A corto plazo	A corto plazo													
		Baja					Baja	Baja													
		Local					Puntual	Puntual													

Elaboración: Equipo consultor, 2025

Tabla 8-14: Evaluación de Impactos Ambientales con PMA - Componente Socioeconómico

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES DEL PROYECTO																			
		INSTALACIÓN Y MONTAJE				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												CIERRE Y ABANDONO			
		Torres modulares y Línea de Transmisión	Área de Almacenamiento Temporal de Desechos	Sistema de Tratamiento de Agua	Tanque de combustible para Operaciones Logísticas	Suministro de combustible	Generación de Energía	Transformación, Distribución y Conexión a la red	Sistema de Enfriamiento	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	Sistema de Suministro de Agua	Sistema de Drenaje	Gestión de Emisiones Atmosféricas	Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones	Actividades de control y monitoreo del proceso	Actividades administrativas y Auxiliares	Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos	Desconexión y desmontaje de sistemas	Limpieza del sitio (onshore)	Desmovilización de personal y equipos	Gestión y Manejo de desechos
SOCIAL Y CULTURAL	Demografía						Detrimente									Detrimente				Benéfico	
							Poco probable									Poco probable				Probable	
							Temporal									Temporal				Temporal	
							A corto plazo									A corto plazo				A corto plazo	
							Baja									Baja				Baja	
							Local									Local				Local	
	Uso y acceso al agua (social)								Detrimente									Benéfico			
									Poco probable									Poco probable			
									Permanente									Temporal			
									A corto plazo									A corto plazo			
									Baja									Baja			
									Puntual									Puntual			
	Salud - Bienestar						Detrimente						Detrimente	Detrimente			Detrimente				Detrimente
							Probable						Probable	Poco probable			Probable				Probable
							Permanente						Permanente	Temporal			Temporal				Temporal
							A corto plazo						A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo				A corto plazo
							Baja						Baja	Baja			Media				Media
							Local						Local	Puntual			Local				Local
	Servicios Básicos						Benéfico	Benéfico													
							Probable	Cierto													
							Permanente	Permanente													
							A corto plazo	A corto plazo													
							Baja	Media													
							Puntual	Regional													
	Educación					Benéfico	Benéfico	Benéfico						Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico				
						Cierto	Probable	Probable						Probable	Cierto	Probable	Cierto				
						Temporal	Temporal	Temporal						Temporal	Temporal	Temporal	Temporal				
						A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo						A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo				
						Media	Baja	Baja						Media	Baja	Baja	Media				
						Local	Puntual	Puntual						Puntual	Puntual	Puntual	Local				
	Economía y Desarrollo productivo			Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico			Benéfico	Benéfico			Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico	
				Probable	Probable	Cierto	Cierto			Probable	Poco probable			Probable	Poco probable	Cierto	Probable	Probable	Probable	Poco probable	
				Temporal	Temporal	Temporal	Temporal			Temporal	Temporal			Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	
				A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	
				Baja	Baja	Baja	Media			Baja	Baja			Baja	Baja	Media	Media	Media	Media	Baja	
				Local	Local	Local	Local			Puntual	Puntual			Local	Puntual	Local	Local	Local	Puntual	Puntual	
	Percepción social	Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente			Detrimente	Detrimente		Detrimente	Detrimente	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Detrimente
		Poco probable	Poco probable		Poco probable	Poco probable	Poco probable	Poco probable	Poco probable	Poco probable			Poco probable	Probable		Poco probable	Probable	Poco probable	Probable	Poco probable	Probable
		Temporal	Temporal		Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal			Temporal	Temporal		Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal
		A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo	A corto plazo		A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo	A corto plazo
		Baja	Baja		Baja	Baja	Media	Baja	Baja	Baja			Baja	Baja		Media	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
		Puntual	Puntual		Puntual	Puntual	Local	Local	Puntual	Puntual			Puntual	Puntual		Local	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual
	Movilidad y Transporte					Detrimente					Detrimente					Detrimente	Detrimente			Detrimente	
						Poco probable					Poco probable					Poco probable	Poco probable			Probable	
						Temporal					Temporal					Permanente	Temporal			Temporal	
						A corto plazo					A corto plazo					A corto plazo	A corto plazo			A corto plazo	
						Baja					Baja					Baja	Baja			Baja	
						Puntual					Puntual					Puntual	Puntual			Puntual	
	Infraestructura Comunitaria	Detrimente					Benéfico	Benéfico													
		Cierto					Probable	Probable													
		Temporal					Temporal	Temporal													
		A corto plazo					A corto plazo	A corto plazo													
		Baja					Media	Media													
		Puntual					Puntual	Puntual													

Elaboración: Equipo consultor, 2025

Las actividades consideradas dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA) influyen directamente en la significancia de los impactos, puesto que su aplicación puede incidir en la intensidad, duración, extensión, reversibilidad o probabilidad del impacto. A continuación, se presentan las matrices de Jerarquización obtenidas para el proyecto con aplicación de PMA y sin aplicación del mismo.

Tabla 8-15: Matriz de Jerarquización (rangos de significancia) de Impactos sin PMA

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES DEL PROYECTO																			
		INSTALACIÓN Y MONTAJE				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												CIERRE Y ABANDONO			
		Torres modulares y Línea de Transmisión	Área de Almacenamiento Temporal de Desechos	Sistema de Tratamiento de Agua	Tanque de combustible para Operaciones Logísticas	Suministro de combustible	Generación de Energía	Transformación, Distribución y Conexión a la red	Sistema de Enfriamiento	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	Sistema de Suministro de Agua	Sistema de Drenaje	Gestión de Emisiones Atmosféricas	Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones	Actividades de control y monitoreo del proceso	Actividades administrativas y Auxiliares	Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos	Desconexión y desmontaje de sistemas	Limpieza del sitio (onshore)	Desmovilización de personal y equipos	Gestión y Manejo de desechos
FÍSICO	Nivel de Presión Sonora	-PS	-PS	-PS	-PS		-MEDS			-PS	-PS			-PS		-NS	-PS	-PS		-PS	-PS
	Geomorfología y erosión					-NS			-NS					-NS				+NS			
	Calidad de suelo	-NS	-PS	-NS	-PS	-PS			-NS					-NS		-NS	-NS	-NS	-NS		-NS
	Calidad de aire						-MEDS			-NS	-NS		-MEDS	-NS		-NS	-NS	+NS		-NS	-NS
	Calidad de agua					-PS	-PS		-MEDS		-PS	-PS					-NS	+NS			
	Cantidad de agua								-PS		-NS							+NS			
	Campos electromagnéticos	-NS					-NS	-MEDS										+NS			
	Paisaje	-NS	-NS	-NS	-NS	-NS	-NS							-NS		-NS	-NS		+NS	+NS	-NS
BIÓTICO	Uso de suelo, cobertura vegetal y Flora	-NS	-NS	-NS	-NS	-NS											-NS				-NS
	Mastofauna					-NS	-NS										-NS	-NS	-NS		-NS
	Aves					-NS	-NS										-NS	+NS			-NS
	Herpetofauna (Anfibios)					-NS	-PS										-PS	-NS	-NS		-NS
	Herpetofauna (Reptiles)					-NS	-PS										-PS	-NS	-NS		-NS
	Entomofauna					-NS	-NS										-NS	-NS	-NS		-NS
	Ictiofauna					-NS	-NS		-PS	-NS	-PS	-NS		-NS			-NS	+NS			-NS
	Macroinvertebrados					-NS	-NS		-PS	-NS	-PS	-NS		-NS			-NS	+NS			-NS
	Plancton (Fitoplacton / Zooplancton)					-NS	-NS		-PS	-NS	-PS	-NS		-NS			-NS	+NS			-NS
SOCIAL Y CULTURAL	Demografía						-MEDS									-PS				+NS	
	Uso y acceso al agua (social)								-NS									+NS			
	Salud - Bienestar						-NS						-NS	-NS			-NS				-NS
	Servicios Básicos						+NS	+MEDS													
	Educación					+NS	+NS	+NS						+NS	+NS	+NS	+NS				
	Economía y Desarrollo productivo			+NS	+NS	+NS	+NS			+NS	+NS			+NS	+NS	+NS	+NS	+NS	+NS	+NS	
	Percepción social	-NS	-NS		-NS	-NS	-PS	-PS	-NS	-PS			-NS	-NS		-S	-NS	+NS	+NS	+NS	-NS
	Movilidad y Transporte					-NS					-NS					-NS	-NS			-NS	
	Infraestructura Comunitaria	-NS					+NS	+NS													

Elaboración: Equipo consultor, 2025

Tabla 8-16: Matriz de Jerarquización (rangos de significancia) de Impactoscon PMA

COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES DEL PROYECTO																		
		INSTALACIÓN Y MONTAJE				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												CIERRE Y ABANDONO			
		Torres modulares y Línea de Transmisión	Área de Almacenamiento Temporal de Desechos	Sistema de Tratamiento de Agua	Tanque de combustible para Operaciones Logísticas	Suministro de combustible	Generación de Energía	Transformación, Distribución y Conexión a la red	Sistema de Enfriamiento	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	Sistema de Suministro de Agua	Sistema de Drenaje	Gestión de Emisiones Atmosféricas	Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones	Actividades de control y monitoreo del proceso	Actividades administrativas y Auxiliares	Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos	Desconexión y desmontaje de sistemas	Limpieza del sitio (onshore)	Desmovilización de personal y equipos	Gestión y Manejo de desechos
FÍSICO	Nivel de Presión Sonora	-NS	-NS	-NS	-NS		-MEDS			-NS	-NS			-NS		-NS	-NS	-PS		-NS	-NS
	Geomorfología y erosión					-NS			-NS					-NS				+NS			
	Calidad de suelo	-NS	-NS	-NS	-NS	-NS			-NS					-NS		-NS	-NS	-NS	-NS		-NS
	Calidad de aire						-NS			-NS	-NS		-NS	-NS		-NS	-NS	+NS		-NS	-NS
	Calidad de agua					-NS	-NS		-PS		-NS	-NS					-NS	+NS			
	Cantidad de agua								-NS		-NS							+PS			
	Campos electromagnéticos	-NS					-NS	-NS										+PS			
	Paisaje	-NS	-NS	-NS	-NS	-NS	-NS							-NS		-NS	-NS		+NS	+NS	-NS
BIÓTICO	Uso de suelo, cobertura vegetal y Flora	-NS	-NS	-NS	-NS	-NS											-NS				-NS
	Mastofauna					-NS	-NS										-NS	-NS	-NS		-NS
	Aves					-NS	-NS										-NS	+NS			-NS
	Herpetofauna (Anfibios)					-NS	-NS										-NS	-NS	-NS		-NS
	Herpetofauna (Reptiles)					-NS	-NS										-NS	-NS	-NS		-NS
	Entomofauna					-NS	-NS										-NS	-NS	-NS		-NS
	Ictiofauna					-NS	-NS		-NS	-NS	-NS	-NS		-NS			-NS	+NS			-NS
	Macroinvertebrados					-NS	-NS		-NS	-NS	-NS	-NS		-NS			-NS	+NS			-NS
	Plancton (Fitoplacton / Zooplancton)					-NS	-NS		-NS	-NS	-NS	-NS		-NS			-NS	+NS			-NS
SOCIAL Y CULTURAL	Demografía						-NS									-NS				+NS	
	Uso y acceso al agua (social)								-NS									+NS			
	Salud - Bienestar						-NS						-NS	-NS			-NS				-NS
	Servicios Básicos						+NS	+MEDS													
	Educación					+PS	+NS	+NS						+NS	+NS	+NS	+PS				
	Economía y Desarrollo productivo			+NS	+NS	+PS	+MEDS			+NS	+NS			+NS	+NS	+MEDS	+PS	+PS	+NS	+NS	
	Percepción social	-NS	-NS		-NS	-NS	-NS	-NS	-NS	-NS			-NS	-NS		-NS	-NS	+NS	+NS	+NS	-NS
	Movilidad y Transporte					-NS					-NS					-NS	-NS			-NS	
	Infraestructura Comunitaria	-NS					+NS	+NS													

Elaboración: Equipo consultor, 2025

8.3.2.5 Interpretación de Resultados

La interpretación de resultados se realiza en función de la comparación de matrices de Jerarquización obtenidas con y sin aplicación de un plan de manejo ambiental (Figura 8-4 y Figura 8-5). A continuación, se presenta un resumen del número y tipo de impactos obtenidos.

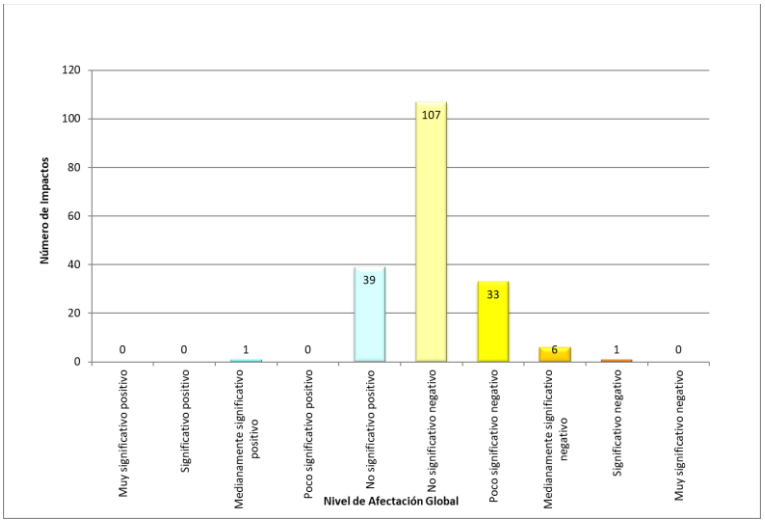


Figura 8-4: Número y Nivel de Significancia de los Impactos sin PMA

Elaboración: Equipo consultor, 2025

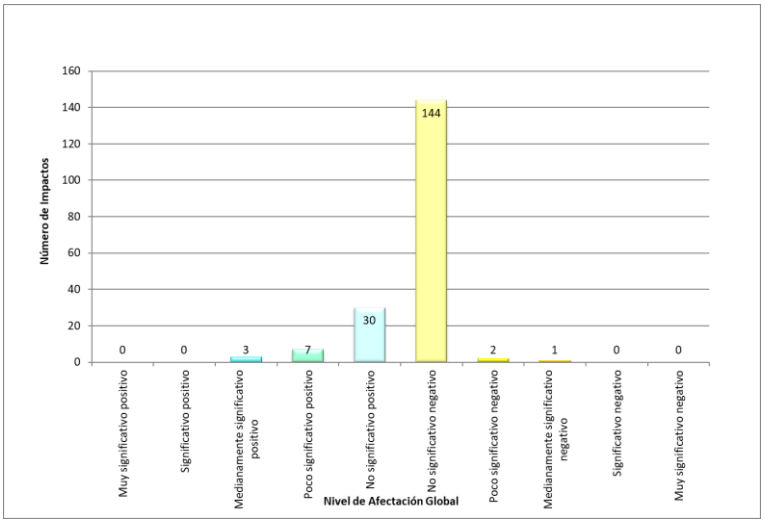


Figura 8-5: Número y Nivel de Significancia de los Impactos con PMA

Elaboración: Equipo consultor, 2025

Como se observa en las Figuras anteriores, es evidente que los impactos sufren variaciones al aplicar un PMA. En términos generales, los impactos negativos disminuyen el nivel de significancia; mientras que, los impactos positivos lo aumentan.

La variación más notable sucede en los impactos “no significativos negativos” con un aumento de 107 a 144 impactos en esta categoría, debido a que los impactos negativos “poco significativos”, “medianamente significativos” y “significativos” se reducen a impactos “no significativos negativos” al aplicar medidas preventivas incluidas en el PMA.

En cuanto a los impactos positivos, se verifica que los "no significativos" se reducen, dando paso a la aparición de impactos "poco significativos" y "medianamente significativos" aumenten.

En la siguiente tabla, se presenta la variación de los impactos ambientales del proyecto acorde con los escenarios de aplicabilidad del PMA.

En la Tabla 8-17, se presenta el resumen de lo expuesto anteriormente.

Tabla 8-17: Variación en Jerarquización (rangos de significancia) de Impactos

JERARQUIZACIÓN	NO. IMPACTOS SIN PMA	NO. IMPACTOS CON PMA
Muy significativo positivo	0	0
Significativo positivo	0	0
Medianamente significativo positivo	1	3
Poco significativo positivo	0	7
No significativo positivo	39	30
No significativo negativo	107	144
Poco significativo negativo	33	2
Medianamente significativo negativo	6	1
Significativo negativo	1	0
Muy significativo negativo	0	0

Elaboración: Equipo consultor, 2025

La interpretación de los principales impactos identificados por cada fase del proyecto, considerando el escenario sin PMA (Tabla 8-15) y con PMA (Tabla 8-16), en función del Nivel de Significancia de los Impactos se presenta en la Tabla 8-18 para la etapa de instalación y montaje, en la Tabla 8-19 para la etapa de operación y mantenimiento y en la Tabla 8-20 para la etapa de abandono, basado en los criterio metodológicos descritos y definidos en el presente capítulo de evaluación de impactos ambientales.

Tabla 8-18: Principales impactos en base al Nivel de Significancia Instalación y Montaje

JERARQUIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS SIN PMA	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS CON PMA
Muy significativo positivo (+MS)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos muy significativos positivos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos muy significativos positivos.
Significativo positivo (+S)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos significativos positivos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos significativos positivos.
Medianamente significativo positivo (+MEDS)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos medianamente significativos positivos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos medianamente significativos positivos.
Poco significativo positivo (+PS)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos poco significativos positivos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos poco significativos positivos.
No significativo positivo	Existen 2 interacciones de este nivel de significancia, el factor donde se	Existen 2 interacciones de este nivel de significancia, el factor donde se

JERARQUIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS SIN PMA	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS CON PMA
(+NS)	verán este tipo de impactos será la economía y el desarrollo productivo durante la instalación del sistema de tratamiento de agua y el tanque de combustible para operaciones logísticas. Sin la aplicación de un PMA los impactos positivos en su mayoría de baja probabilidad, intensidad y menor extensión, es decir son positivos, pero no significativos.	verán este tipo de impactos será la economía y el desarrollo productivo durante la instalación del sistema de tratamiento de agua y el tanque de combustible para operaciones logísticas. La aplicación de un PMA, en caso de que se requiera instalar o reubicar áreas, permitirá que los impactos positivos sean probables, pero continuarán siendo impactos de baja intensidad y extensión local.
No significativo negativo (-NS)	Existen 15 impactos relacionados a todas las actividades de esta fase, cuya mayor incidencia se encontraría principalmente en los factores de paisaje y uso de suelo donde se presentan este tipo de impactos en las cuatro actividades de la fase de instalación y montaje. Adicionalmente, este impacto se registra en la calidad de suelo durante la instalación de torres y el sistema de tratamiento de agua; en el factor de campos electromagnéticos durante la instalación de la torre y línea de transmisión, en el factor de percepción social durante todas las actividades exceptuando la instalación del sistema de tratamiento de agua; y, en el factor de infraestructura comunitaria durante la instalación de torres modulares. Estos impactos se evalúan como no significativos debido a que son de baja extensión, con probabilidades baja de ocurrencia y su extensión sería de local a puntual; esto se debe a que el área se encuentra intervenida previamente.	Se reportan 21 interacciones ubicadas a lo largo de todas las actividades, y varios factores. Se evidencian este tipo de impactos durante todas las actividades dentro de los factores nivel de presión sonora, calidad de suelo, paisaje y uso de suelo; adicionalmente, todas las actividades excepto la instalación del sistema de tratamiento de agua en el factor de percepción social. Durante la instalación de torres y líneas de transmisión se podría evidenciar este impacto en los factores de campos electromagnéticos e infraestructura comunitaria. Se debe destacar que la mayor parte de impactos negativos que serán producidos corresponden a esta categoría ya que refieren a impactos con poca extensión, de baja intensidad y con probabilidades que varían entre poco probables a ciertas; sin embargo, la mayoría de impactos se categorizan como no significativos debido a que el área se encuentra previamente intervenida.
Poco significativo negativo (-PS)	Existen 6 interacciones con este nivel de significancia, todos se encuentran relacionado con factores físicos, en el factor de nivel de presión sonora se evidencia este tipo de impactos durante la ejecución de todas las actividades consideradas para esta fase; adicionalmente, se evidencia este tipo de impacto durante la instalación del área de almacenamiento de desechos y el tanque de combustibles cuando se analiza el factor de calidad de suelo. Se debe recalcar que el área se encuentra previamente intervenida,	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos poco significativos negativos.

JERARQUIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS SIN PMA	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS CON PMA
	sin embargo, la instalación de estas infraestructuras podría ocasionar un impacto que sea probable y reversible a corto plazo, con intensidades que varían entre alta y baja de extensiones puntuales a locales.	
Medianamente significativo negativo (-MEDS)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos medianamente significativos negativos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos medianamente significativos negativos.
Significativo negativo (-S)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos significativos negativos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos significativos negativos considerando la aplicación del plan de manejo ambiental.
Muy significativo negativo (-MS)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos muy significativos negativos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos muy significativos negativos.

Elaboración: Equipo consultor, 2025

Tabla 8-19: Principales impactos en base al Nivel de Significancia Operación y Mantenimiento

JERARQUIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS SIN PMA	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS CON PMA
Muy significativo positivo (+MS)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos muy significativos positivos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos muy significativos positivos.
Significativo positivo (+S)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos significativos positivos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos significativos positivos.
Medianamente significativo positivo (+MEDS)	Por las condiciones de las actividades a ejecutar se evidencia un impacto +MEDS relacionado a la actividad de distribución y conexión a la red en el factor de servicios básicos, ya que la actividad de la/las Powership ayudará con el abastecimiento de energía eléctrica al país.	Se identifica 3 interacciones entre las actividades de generación de energía y actividades administrativas y auxiliares en el factor de economía y desarrollo productivo; y, en la actividad de distribución y conexión a la red en el factor de servicios básicos.
Poco significativo positivo (+PS)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos poco significativos positivos.	Se identifican 4 interacciones con este nivel ubicados en las actividades de suministro de combustibles y gestión y manejo de sustancias químicas y desechos en los factores de educación y economía y desarrollo productivo.
No significativo positivo (+NS)	Existen 18 interacciones de este nivel de significancia, el factor donde se verán mayormente este tipo de	Existen 12 interacciones de este nivel de significancia, el factor donde se verán mayormente este

JERARQUIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS SIN PMA	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS CON PMA
	impactos será en los factores de economía y desarrollo productivo (8), educación (7), seguido del factor de infraestructura comunitaria (2), y en el factor de servicios básicos (1). Sin la aplicación de un PMA los impactos positivos en su mayoría de baja intensidad y menor extensión, es decir son positivos, pero no significativos.	tipo de factores será en los factores de educación (5) durante las actividades de generación de energía, distribución a la red, sistema de tratamiento de aguas residuales, sistema de suministro de agua, mantenimiento de equipos, actividades de control y actividades administrativas; en el factor de servicios básicos (1) durante la generación de energía, en el factor de economía y desarrollo productivo (4) en las actividades de sistema de tratamiento de aguas residuales, sistema de suministro de agua, mantenimiento de equipos y actividades administrativas y en el factor de infraestructura comunitaria (2) durante las actividades de generación y distribución de energía.
No significativo negativo (-NS)	Existen 66 impactos relacionados a todas las actividades de esta fase, cuya mayor incidencia se encontraría principalmente en la actividad de gestión y manejo de sustancias químicas y desechos (14), que afectaría a los factores calidad de suelo, calidad de agua, calidad del aire, paisaje, cobertura vegetal, mastofauna, aves, enomogauna, fauna acuática, salud y bienestar, movilidad y transporte y percepción social. Dentro de los factores físicos donde se evidencian mayor cantidad de estos impactos se encuentran calidad de aire (5), el paisaje (5), la calidad de suelo (4), geomorfología y erosión (3). Dentro de los factores bióticos la fauna acuática (ictiofauna, macroinvertebrados y plancton) presenta 6 interacciones de este tipo por factor. Mientras que para el componente social se evidencia que la percepción social es el factor que presenta mayor número de interacciones de este tipo (5), segurido de los factores de salud y bienestar y movilidad y transporte con cuatro (4) interacciones durante la ejecución de actividades del proyecto. Es importante indicar que a pesar de que la evaluación se realice sin la aplicación de un PMA, debido a que	Son 95 interacciones ubicadas a lo largo de todas las actividades, y varios factores. Se evidencian 34 impactos de este tipo en los factores físicos, 41 en factores bióticos y 20 relacionados a aspectos socioeconómicos. Entre los factores físicos impactados se encuentran calidad del aire (7), nivel de presión sonora, calidad de suelo, calidad de agua y paisaje con (5 impactos cada uno). En cuanto a los factores bióticos, los factores que podrían ser afectados son ictiofauna, macroinvertebrados y plancton con 8 interacciones cada uno. En el componente socioeconómico destaca el factor de percepción social con ocho (8) impactos de este tipo. Se debe destacar que la mayor parte de impactos negativos que serán producidos corresponden a esta categoría ya que refieren a impactos con poca extensión, de baja intensidad y con probabilidades que varían entre poco probables a probables.

JERARQUIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS SIN PMA	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS CON PMA
	la/las Powership están equipadas para prevenir impactos ambientales (como fue descrito en el capítulo 1.6 Descripción del Proyecto), hace que la mayoría de los impactos detectados se encuentren dentro de esta categoría, si bien el nivel del impacto es negativo, no se considera significativo para el proyecto.	
Poco significativo negativo (-PS)	Existen 24 interacciones con este nivel de significancia, la mayoría se encuentra relacionado con factores físicos y bióticos (10 en cada uno). Dentro del componente físico se evidencia este tipo de impacto para el factor de nivel de presión sonora durante las actividades que presentan aspectos relacionados especialmente con la movilización de vehículos pesados (sistema de tratamiento de aguas residuales, sistema de suministro de agua, mantenimiento de equipos y gestión de residuos y sustancias químicas. En el factor de calidad de suelo cuando se analiza la actividad de suministro de combustible en caso de que ocurran fugas. En el factor de calidad de agua durante las actividades de suministro de combustibles, generación de energía, sistema de suministro de agua y sistema de drenaje. En el factor de cantidad de agua durante las actividades del sistema de enfriamiento. En cuanto al componente biótico, este tipo de impactos se detecta en los factores herpetofauna durante la generación de energía y gestión de desechos; así como en todos los factores de fauna acuática durante las actividades del sistema de enfriamiento y el sistema de suministro de agua. En los factores socioeconómicos, este tipo de impactos se registra en las actividades administrativas y auxiliares para el factor demografía; y, para el factor percepción social durante las actividades de generación de energía, transformación y distribución y el sistema de tratamiento de aguas residuales.	Se evidencia 1 interacción de este tipo para el factor de calidad de agua durante el sistema de enfriamiento, ya que la temperatura del agua se podría ver alterada de forma permanente; a pesar de esto se ha calificado este impacto como poco significativo ya que es un impacto probable, permanente de intensidad media y extensión local. Se debe considerar que los resultados de los monitoreos de agua muestran que todos los parámetros monitoreados cumplen con los parámetros de descargas establecidos en la normativa ambiental y que la descarga se realiza al río Guayas que corresponde a un cuerpo hídrico alterado por las actividades antrópicas realizadas a lo largo de su cuenca.

JERARQUIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS SIN PMA	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS CON PMA
Medianamente significativo negativo (-MEDS)	Existen 6 interacciones medianamente significativas negativas entre las actividades de; Operación y mantenimiento; 5 de las cuales se relacionan a factores físicos, durante la generación de energía en los factores nivel de presión sonora y calidad del aire; por otro lado, el factor campos electromagnéticos durante la transformación, distribución y conexión a la red, en el factor de calidad de agua durante el sistema de enfriamiento y durante la gestión de emisiones en el factor calidad de aire. En el ámbito socioeconómico este impacto se evidencia en el factor demografía durante la generación de energía, ya que implica la movilización de personal al área.	Existen 1 interacción de este nivel de significancia, relacionado al nivel de presión sonora durante la generación de energía, ya que a pesar de que la embarcación (y futuras embarcaciones) cuentan con un sistema de aislamiento sonoro importante dentro de las encuestas realizadas a la población se mencionó que uno de los impactos negativos es la generación de ruido. Es importante acotar que actualmente los monitoreos de ruido evidencian el cumplimiento de los niveles de presión sonora generados por la powership, no obstante, debido a la sensibilidad de este factor se ha categorizado con significancia alta.
Significativo negativo (-S)	Existe 1 interacción de la actividad de actividades administrativas y auxiliares en el factor de percepción social cuando no se dispone de un plan de manejo.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos significativos negativos considerando la aplicación del plan de manejo ambiental.
Muy significativo negativo (-MS)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos muy significativos negativos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos muy significativos negativos.

Elaboración: Equipo consultor, 2025

Tabla 8-20: Principales impactos en base al Nivel de Significancia Fase Abandono

JERARQUIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS SIN PMA	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS CON PMA
Muy significativo positivo (+MS)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos muy significativos positivos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos muy significativos positivos.
Significativo positivo (+S)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos muy significativos positivos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos significativos positivos.
Medianamente significativo positivo (+MEDS)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos medianamente significativos positivos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos medianamente significativos positivos.
Poco significativo positivo (+PS)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos poco significativos positivos.	Son 3 interacciones identificadas para las actividades de desconexión y desmontaje de sistemas en los factores cantidad de agua, campos electromagnéticos (ya que esta actividad permitirá que las

JERARQUIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS SIN PMA	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS CON PMA
		condiciones originales del área sean restituidas) y economía y desarrollo productivo debido a que se requerirá de personal y servicios durante esta etapa.
No significativo positivo (+NS)	Se encuentran 19 interacciones de impactos +NS, especialmente relacionadas con la actividad de desconexión y desmontaje de sistemas (en los factores geomorfología, calidad de aire, calidad de agua, cantidad de agua, campos electromagnéticos, aves, fauna acuática, uso de agua (social), economía y desarrollo productivo y percepción social); ya que esta actividad permitirá que las condiciones originales del área sean restituidas o que al menos se detenga la posible afectación a las mismas. Durante la limpieza del sitio se evidencian interacciones con los factores paisaje, economía y desarrollo productivo y percepción social. En la desmovilización de personal y equipos se muestran interacciones con los factores de paisaje, demografía, economía y desarrollo productivo y percepción social. Finalmente, durante las actividades de gestión y manejo de desechos Estos impactos serán probables o poco probables, con intensidades bajas y extensiones puntuales o locales.	Se encuentran 16 interacciones de impactos +NS, especialmente relacionadas con la actividad de desconexión y desmontaje de sistemas en los factores geomorfología y erosión, calidad de aire, calidad de agua, aves, ictiofauna, macroinvertebrados, plancton, uso y acceso al agua y percepción social. En la actividad de limpieza del área en los factores paisaje, economía y desarrollo productivo y percepción social. Durante la actividad de desmovilización de personal y equipos en los factores paisaje, demografía, economía y desarrollo productivo y percepción social. Estos impactos serán probables o poco probables, con intensidades bajas y extensiones puntuales o locales.
No significativo negativo (-NS)	Son 26 interacciones de todas las actividades durante esta fase del proyecto. En las actividades de desconexión y desmontaje de sistemas, y limpieza de área de almacenamiento estos impactos se evidencian en relación a los factores de calidad de suelo, mastofauna, herpetofauna, entomofauna; durante la actividad de desmovilización de equipos en los factores de calidad del aire y movilidad y transporte y durante la gestión y manejo de desechos en los factores calidad de suelo, calidad de aire, paisaje, cobertura vegetal, todos los componentes de fauna terrestre y acuática, salud y bienestar y percepción social.	Son 28 interacciones de todas las actividades durante esta fase del proyecto. En las actividades de desconexión y desmontaje de sistemas, y limpieza de área de almacenamiento estos impactos se evidencian en relación con los factores de calidad de suelo, mastofauna, herpetofauna y entomofauna. Durante la actividad de desmovilización de equipos en los factores de nivel de presión sonora, calidad del aire y movilidad y transporte. Durante la gestión y manejo de desechos en los factores nivel de presión sonora, calidad de suelo, calidad de aire, paisaje, cobertura vegetal, mastofauna, herpetofauna, entomofauna, fauna

JERARQUIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS SIN PMA	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS CON PMA
		acuática, salud y bienestar y percepción social. De manera general, se puede indicar que los impactos encontrados corresponden a afectaciones con probabilidades bajas de ocurrencia, de extensiones puntuales a locales, con intensidades bajas a medias.
Poco significativo negativo (-PS)	Son 3 las interacciones con este nivel de significancia se encuentran en las actividades de desconexión y desmontaje de sistemas, la desmovilización de equipos y la gestión y manejo de desechos en el factor de nivel de presión sonora, ya que para la ejecución de estas actividades se requerirá la movilización de equipos y maquinaria que genera ruido en la zona.	Se identifica 1 interacción con este nivel de significancia, se encuentra en la actividades de desconexión y desmontaje de sistemas en el factor de nivel de presión sonora, ya que para la ejecución de estas actividades se requerirá la movilización de equipos y maquinaria que genera ruido en la zona.
Medianamente significativo negativo (-MEDS)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos medianamente significativos negativos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos medianamente significativos negativos.
Significativo negativo (-S)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos significativos negativos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos significativos negativos.
Muy significativo negativo (-MS)	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos muy significativos negativos.	Por las condiciones del área del proyecto y las actividades a ejecutar, no se identifica impactos muy significativos negativos.

Elaboración: Equipo consultor, 2025

A continuación, se presenta de manera gráfica la diferencia, en porcentaje, entre impactos positivos y negativos, tanto para cada actividad del proyecto, como para cada factor ambiental. Se muestran la Figura 8-6 para el escenario en el que no se aplica un PMA y la Figura 8-7 para el escenario en el que sí se aplica.

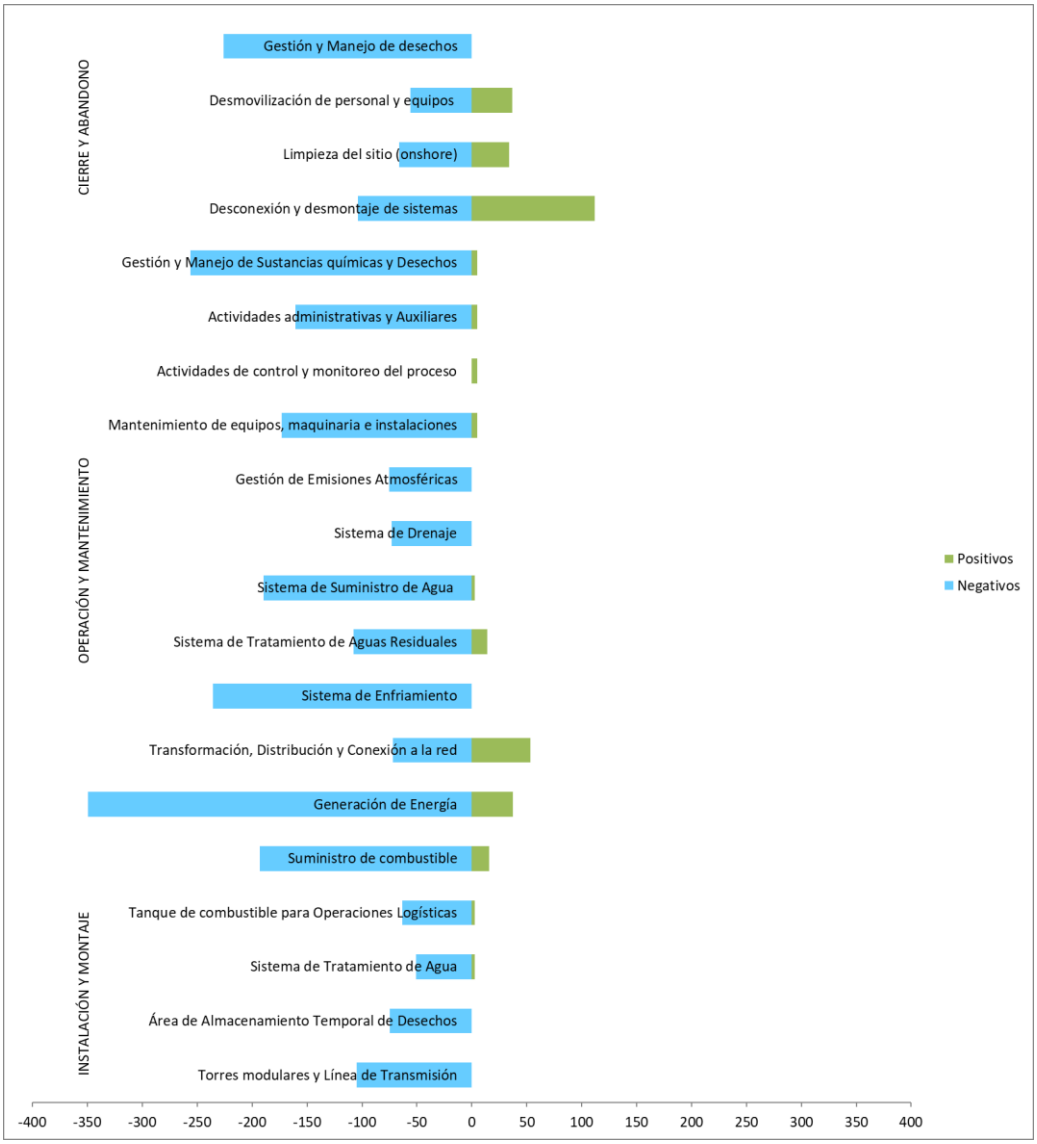


Figura 8-6: Afectación por Actividad sin PMA

Elaboración: Equipo consultor, 2025

Como se evidencia en la Figura 8-6 dentro de las actividades de instalación y montaje las actividades son de bajo impacto y se podría tener una mayor afectación durante la instalación de torres modulares y líneas de transmisión, ya que un tramo de la línea atraviesa un área residencial.

Por otro lado, durante la etapa de operación y mantenimiento las actividades que ocasionarían mayores impactos negativos en caso de no aplicarse un adecuado plan de manejo serían: la generación de energía, el sistema de enfriamiento, el suministro de combustible, la gestión de sustancias químicas y desechos, el sistema de suministro de agua, el mantenimiento de equipos y maquinaria, seguido de las actividades administrativas y auxiliares.

Durante la fase de abandono por su parte se evidencia que los mayores impactos negativos están relacionados con la gestión y manejo de desechos, seguidos de la actividad de desconexión y desmontaje de sistemas.

En cuanto a los impactos positivos, no se evidencia mayor significancia de estos impactos en todas las fases, sin embargo, el que mayor representatividad tiene se efectúa durante las actividades de desconexión y desmontaje de sistemas.

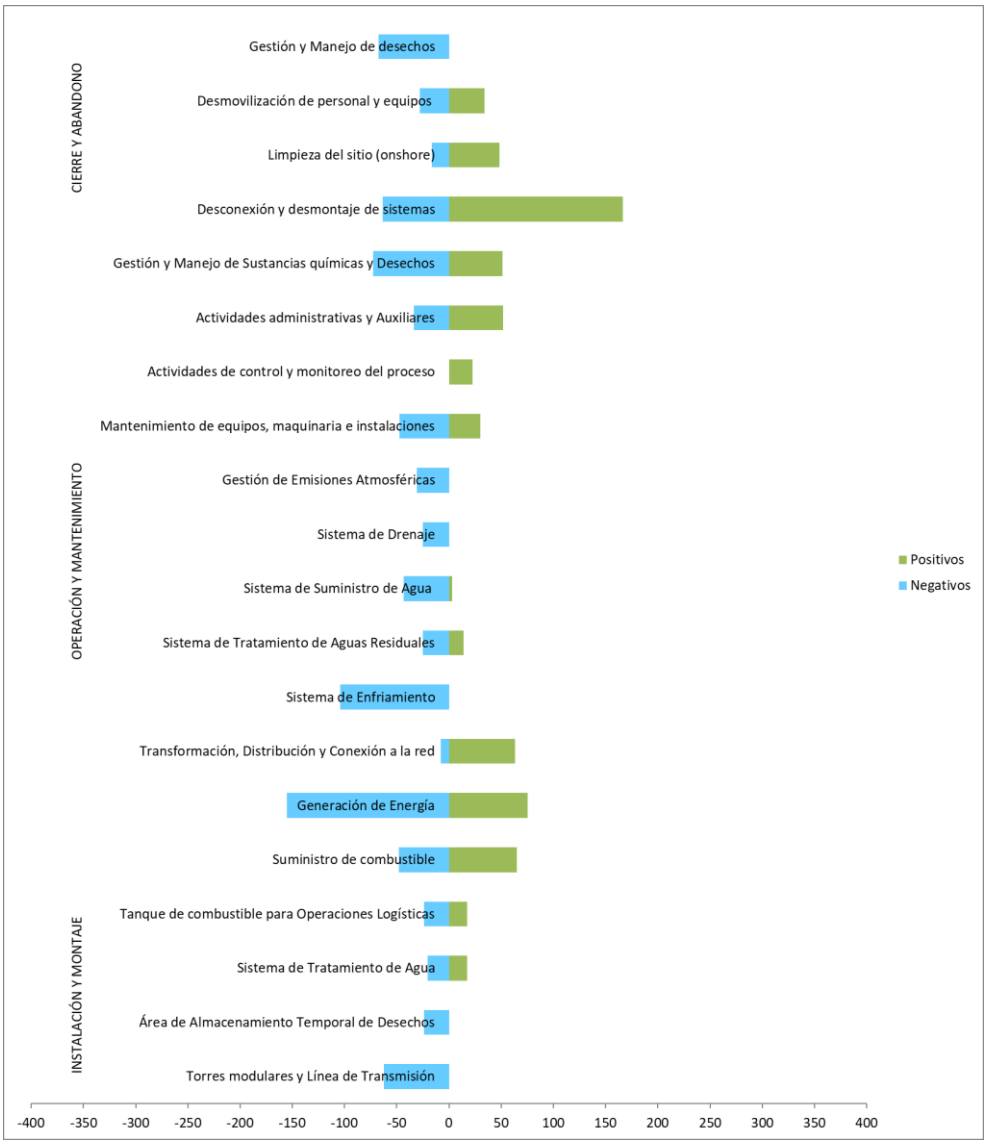


Figura 8-7: Afectación por Actividad con PMA

Elaboración: Equipo consultor, 2025

Al analizar la Figura 8-7 podemos observar que durante la etapa de instalación y montaje la significancia del impacto disminuye y la actividad que registra un mayor número de impactos sería la instalación de torres modulares y línea de transmisión.

Por su parte, durante la etapa de operación y mantenimiento los principales impactos se registran en las actividades de generación de energía, sistema de enfriamiento, suministro de combustible, mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones, la gestión y manejo de sustancias químicas y desechos y las actividades administrativas y auxiliares.

Durante la fase de abandono por su parte se evidencia que los mayores impactos negativos están relacionados con la desconexión y desmontaje de sistemas, seguidos de la actividad de gestión y manejo de desechos.

En cuanto a los impactos positivos el que mayor representatividad tiene se efectúa durante las actividades de desconexión y desmontaje de sistemas.

Se puede observar que las actividades presentan un mayor porcentaje de afectación cuando no se considera un PMA, lo cual se verifica comparando la Figura 8-6 con la Figura 8-7, ya que las actividades presentan afectaciones negativas menos impactantes (valores de significancia menores) y los impactos positivos se ven potenciados con la aplicación de un PMA (valores de significancia más altos).

Se debe recalcar que las significancias identificadas tanto en la matriz sin PMA y con PMA contemplan las condiciones del área considerando un escenario de máxima capacidad instalada, dado que representa la condición de mayor generación de impactos potenciales sobre los componentes ambientales, no obstante ha considerado en ambos escenarios los sistemas de prevención y mitigación de impactos que tendrán las powership como la diferenciación de drenajes internos para aguas lluvias, aguas negras y grises, aguas de sentina; los sistemas de control de volúmenes de combustible para evitar fugas y derrames, la insonorización del área de funcionamiento de motores, entre otros.

Es importante considerar que, al tratarse de un estudio ex post, el análisis ha incorporado varias de las oportunidades de mejora identificadas en el Diagnóstico Ambiental, particularmente en lo referente a la implementación de un programa de monitoreo y contingencias dentro del PMA.

Por otro lado, a continuación, se presentan los resultados del análisis de los impactos según los factores ambientales:

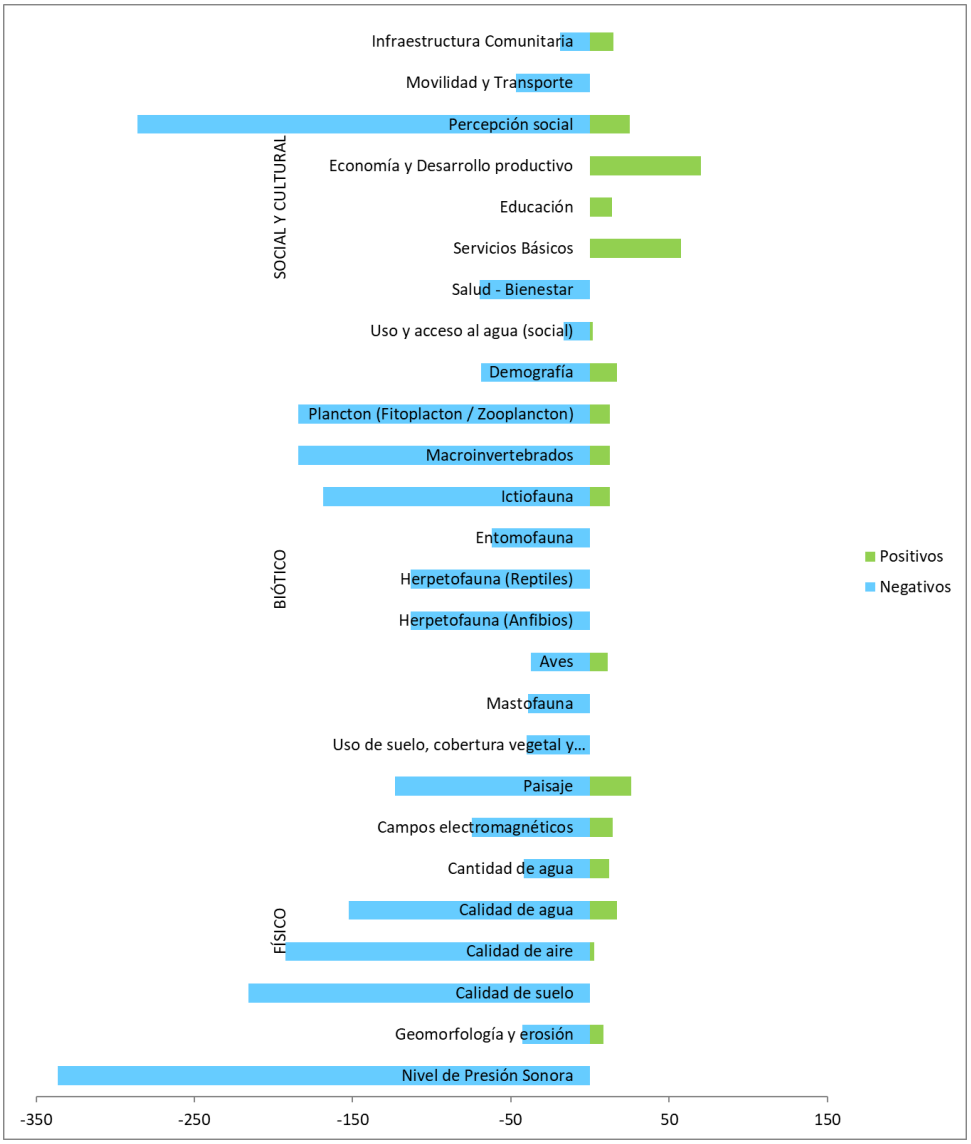


Figura 8-8: Afectación por factor ambiental, sin PMA

Elaboración: Equipo consultor, 2025

Como se observa en la Figura 8-8 los factores ambientales físicos que serán más influenciados por las actividades del proyecto corresponden al nivel de presión sonora seguido de la calidad de suelo, calidad del aire y calidad de agua, mientras que los factores bióticos serían los componentes ictiofauna, macroinvertebrados y plancton, es decir la fauna acuática principalmente; el mientras que en la parte social se evidencian mayores impactos sobre la percepción social, demografía y salud y bienestar.

Por otra parte, se evidencia que los servicios básicos y la economía y el desarrollo productivo serían los factores con el mayor número de impactos positivos.

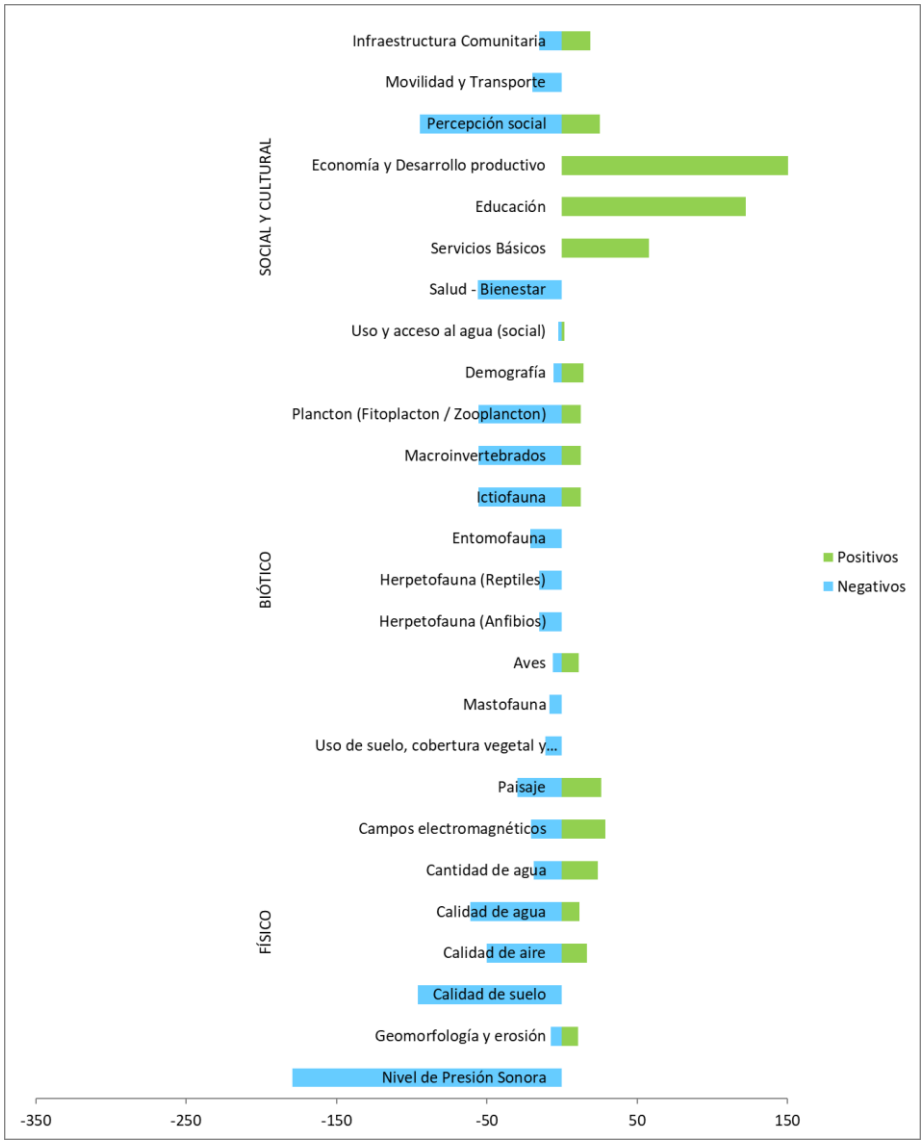


Figura 8-9: Afectación por factor ambiental, con PMA

Elaboración: Equipo consultor, 2025

En la Figura 8-9 se evidencia que el nivel de presión sonora será el factor físico con mayor número de interacciones y por ende de significancia, seguido de la calidad de suelo y calidad de aire; no obstante, se evidencia una reducción de los valores de afectación entre las gráficas sin la aplicación de un PMA y aplicando un PMA.

Por otro lado, en los factores bióticos se muestra que los factores de fauna acuática presentan los mayores impactos negativos a pesar de que de manera general se visualizan porcentajes de afectación bajos en todos los componentes evaluados de flora, fauna terrestre y fauna acuática; mientras que, para los factores sociales percepción social y salud y bienestar son los factores con valores de afectación más altos. Sin embargo, las gráficas muestran una reducción de la significancia de los impactos en todos los factores analizados en comparación a la gráfica sin considerar un PMA.

En cuanto a los impactos positivos, de manera general se puede evidenciar que la mayoría de los factores ambientales presentan una mayor afectación positiva, es decir mayor número de impactos positivos cuando se aplica un PMA, siendo la economía y desarrollo productivo el más relevante seguido de la educación y los servicios Básicos.

Analizando las Figura 8-8 y Figura 8-9 en conjunto se evidencia que los impactos negativos en los factores analizados disminuyen en magnitud en todos los casos, mientras que los impactos positivos son potenciados para la mayoría de los factores.

8.4 CONCLUSIONES

Los resultados de la evaluación de impactos realizada permiten concluir lo siguiente:

- En el área de estudio se han identificado diferentes impactos por las actividades antrópicas prexistentes (previo al desarrollo del proyecto); mismas que, han modificado condiciones ambientales iniciales en varios factores de los componentes físico, biótico y social.
- Las actividades por realizarse durante todas la etapas del presente proyecto presentarían impactos significativos negativos (-S) sin la aplicación del PMA. Sin embargo, con la aplicación de éste, se evidencia que los impactos ambientales se reducirían hasta alcanzar una jerarquización máxima negativa de medianamente significativos (-MEDS).
- Considerando la ejecución de un PMA, los componentes ambientales de mayor susceptibilidad corresponden a la afectación al nivel de presión sonora, percepción social, paisaje, calidad de aire, calidad de suelo, fauna acuática y salud y bienestar.
- Las actividades donde se evidencian el mayor número de impactos negativos cuando no se aplica un PMA corresponden a actividades de generación de energía, gestión y manejo de desechos y sustancias químicas, sistema de enfriamiento, sistema de suministro de agua, actividades administrativas y auxiliares; y mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones.
- De manera general, se evidencia que la aplicación de un PMA permite la reducción de la significancia de a mayoría de impactos negativos sobre todo en las actividades como la gestión de sustancias químicas y desechos.
- Se identificaron impactos ambientales positivos en los factores ambientales de economía y desarrollo productivo y educación en varias de las actividades analizadas; así como el impacto positivo a los servicios básicos, ya que el proyecto proveerá energía eléctrica al país.

Página en Blanco

CAPÍTULO 9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAATE-SUIA-026-EC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
NO.	**VERSIÓN**	**MOTIVO DEL CAMBIO**	**RESPONSABLE**	**FECHA**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Diciembre 2024
2	01	QA/QC	Marcelo López / Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios KARPOWERSHIP	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

9 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL....9-1
9.1 Sub Plan de Prevención y Mitigación de Impactos....9-3
9.2 Sub Plan de Contingencias....9-9
9.3 Sub Plan de Capacitación....9-19
9.4 Sub Plan de Manejo de Desechos....9-23
9.5 Sub Plan de Relaciones Comunitarias....9-27
9.6 Sub Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas....9-32
9.7 Sub Plan de Cierre y Abandono....9-33
9.8 Sub Plan de Monitoreo y Seguimiento....9-34

Página en Blanco

9 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) corresponde a un conjunto de medidas diseñadas para prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir, compensar, restaurar y reparar los impactos potenciales generados por el proyecto.

En función de lo establecido en el Art. 435 del Reglamento al Código Orgánico Ambiental (RCOA) los planes a ser considerados en el presente PMA corresponden a:

- Sub Plan de prevención y mitigación de impactos;
- Sub Plan de contingencia;
- Sub Plan de capacitación;
- Sub Plan de manejo de desechos;
- Sub Plan de relaciones comunitarias;
- Sub Plan de rehabilitación de áreas afectadas;
- Sub Plan de cierre y abandono;
- Sub Plan de monitoreo y seguimiento.

Las medidas incorporadas en este PMA serán de obligatorio cumplimiento por parte del Proponente del proyecto, y todas las contratistas y subcontratistas de éste, una vez se inicien las actividades detalladas en la descripción del proyecto.

Los costos estimados de cada actividad han sido calculados en función del primer año de ejecución del proyecto, y con base a lo cual, se deberá establecer el valor de la póliza o garantía de fiel cumplimiento del PMA y/o póliza o garantía por responsabilidades ambientales. El valor total anual se encuentra detallado en el Capítulo 10 Cronograma Valorado del Plan de Manejo Ambiental. Las matrices en formato Excel asociadas al estudio se pueden consultar en el Anexo G: Matrices Excel PMA.

Página en blanco

9.1 SUB PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE CALIDAD DE AIRE Y EMISIONES	Operación y Mantenimiento	-Generación de energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red -Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones -Gestión y Manejo de sustancias químicas y desechos	-Generación de emisiones atmosféricas -Generación de ruido.	-Deterioro de la calidad del aire -Alteración de ruido ambiental	Previo al inicio de la Fase II del proyecto, el titular deberá remitir a la Autoridad Ambiental Competente un informe técnico de compatibilidad, en caso de que exista aumento o reemplazo de embarcaciones, así como en caso de que se requiriera la reubicación o instalación de nuevas áreas operativas que impliquen la instalación y montaje de infraestructura auxiliar (ej. áreas de almacenamiento, tanques, entre otros). El informe técnico tendrá como mínimo: -Las características y especificaciones técnicas de la(s) unidad(es) o infraestructura a incorporar. -La justificación técnica de los cambios realizados. -La verificación de que no se generan modificaciones sustanciales respecto de los parámetros técnicos, ambientales y de gestión contemplados en el presente EsIA. -La descripción de la localización propuesta dentro del área de estudio aprobada. -Cualquier otro requerimiento que determine la Autoridad Ambiental Competente conforme a lo establecido en la normativa ambiental vigente.	(No. cambios notificados / No. total de cambios de ocurridos) * 100	-Oficio de notificación, con fecha y sello de recepción de la Autoridad Ambiental Competente -Informe técnico	Anual	ANUAL	$376,36
1.2	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE CALIDAD DE AIRE Y EMISIONES	Operación y Mantenimiento	-Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones	-Generación de emisiones atmosféricas -Generación de ruido.	-Deterioro de la calidad del aire -Alteración de ruido ambiental	En caso de que los resultados de los monitoreos ambientales de control y seguimiento realizados conforme al Plan de Manejo Ambiental evidencien incumplimientos atribuibles a las operaciones del proyecto, respecto de los factores ruido, calidad del aire, emisiones o campos electromagnéticos; el titular implementará de manera inmediata las acciones correctivas pertinentes, de acuerdo con el componente afectado. Estas acciones podrán incluir, según corresponda: -Mantenimiento correctivo de motores principales y equipos auxiliares. -Ajuste o sustitución de equipos y sistemas generadores de emisiones sonoras.	(No. de incumplimientos detectados con acciones correctivas aplicadas / No. total de incumplimientos detectados) × 100	-Reportes de laboratorio -Informe de acciones correctivas -Registros de mantenimientos correctivos realizados	Anual	ANUAL	$382,50

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
						-Instalación, reforzamiento o reemplazo de barreras acústicas y/o silenciadores. -Optimización de la disposición de barcazas y/o aislamiento localizado en equipos críticos. -Cualquier otra medida técnica que garantice el restablecimiento de las condiciones de operación conforme a los límites permisibles aplicables establecidos en la normativa vigente					
2.1	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RUIDO	Operación y Mantenimiento	-Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones	-Generación de emisiones atmosféricas -Generación de ruido.	-Deterioro de la calidad del aire -Alteración de ruido ambiental	Realizar el mantenimiento preventivo de los motores de combustión interna, equipos auxiliares y máquinas conforme al cronograma interno de mantenimiento, lo cual permitirá garantizar las buenas condiciones de funcionamiento y controlar las emisiones atmosféricas, generación de ruido, etc.	(No. de mantenimientos de equipos y máquinas realizados al año/ No. de mantenimientos de equipos y máquinas planificados al año) *100	-Programa de mantenimiento -Registros de mantenimientos realizados	Anual	ANUAL	$7.320,00
3.1	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	Operación y Mantenimiento	-Sistema de enfriamiento -Generación de energía -Sistema de Tratamiento de agua	-Descargas de agua	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del agua. -Afectación a fauna acuática -Alteración de la cantidad de agua	Realizar los trámites correspondientes ante la Autoridad Única del Agua para la obtención de los permisos de uso y aprovechamiento de agua que sean requeridos durante las distintas fases del proyecto conforme lo establece la normativa vigente. Se verificará que todos los puntos de captación cuenten con el permiso correspondiente.	(No. de permisos de agua obtenidos / No. permisos de agua requeridos) × 100	-Ingreso de trámite -Oficios enviados y recibidos en relación con el trámite -Permiso de agua	Anual	ANUAL	$188,18
3.2	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	Instalación y Montaje, Operación y Mantenimiento	-Suministro de combustible -Generación de energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red -Gestión y Manejo de sustancias químicas y desechos	-Manejo y transferencia de combustibles -Generación de desechos	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Alteración de la calidad de agua -Alteración del paisaje -Afectación de fauna	En concordancia a la normativa vigente se prohíbe el uso de hidracina dentro de las operaciones a ser realizadas en la powership.	(No. de productos químicos sin hidracina según MSDS /No. de productos o insumos químicos totales) * 100	Hojas de Seguridad (MSDS)	Anual	ANUAL	$145,35
3.3	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	Operación y Mantenimiento	-Sistema de enfriamiento / Sistema de agua lluvia	-Descargas de agua	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del agua. -Afectación a fauna acuática -Alteración de la cantidad de agua	Verificar que los puntos de drenaje ('plugged') se mantengan cerrados adecuadamente para evitar la liberación no controlada de agua de lluvia, especialmente en caso de presencia de sustancias contaminantes. Se debe realizar inspecciones periódicas para garantizar que no haya acumulación de agua estancada en dichos puntos, previniendo así la proliferación de vectores como mosquitos.	(No. de inspecciones realizadas/No. de inspecciones planificadas) * 100	- Registros de las inspecciones realizadas con fotografías	Anual	MENSUAL	$1.259,70

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
3.4	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	Operación y Mantenimiento	-Gestión de sustancias químicas y desechos	-Uso y almacenamiento de sustancias químicas.	-Alteración de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Alteración de la calidad de agua -Afectación a la salud. -Alteración del paisaje -Afectación de flora y fauna	El combustible será abastecido a través de distribuidores que cuenten con licencia ambiental para sus operaciones.	(No. de abastecedores de combustible con licencia ambiental/No. de abastecedores de combustible) * 100	-Licencia ambiental de los distribuidores de combustibles	Anual	SEMESTRAL	$18,82
3.5	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	Operación y Mantenimiento	-Suministro de combustible	-Uso y almacenamiento de sustancias químicas.	-Alteración de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Alteración de la calidad de agua -Afectación a la salud. -Alteración del paisaje -Afectación de flora y fauna	Realizar inspecciones de mangueras, válvulas, sistemas de conexión y demás equipos asociados utilizadas para el abastecimiento de combustible, con el fin de asegurar que no existan fugas o derrames durante el proceso de trasvase.	(No. de inspecciones realizadas/No. de inspecciones planificadas) * 100	- Registros de las inspecciones realizadas con fotografías	Anual	MENSUAL	$36,34
3.6	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	Operación y Mantenimiento	-Suministro de combustible	-Uso y almacenamiento de sustancias químicas.	-Alteración de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Alteración de la calidad de agua -Afectación a la salud. -Alteración del paisaje -Afectación de flora y fauna	Realizar inspecciones periódicas a los tanques dedicados para el almacenamiento de fuel oil de la powership, así como al sistema de detección de gases y alarmas instalados en salas de máquinas y zonas de tanques, con el fin de asegurar la integridad estructural del sistema y garantizar una respuesta oportuna ante acumulaciones de vapores o condiciones de riesgo.	(No. de inspecciones realizadas/No. de inspecciones planificadas) * 100	- Registros de las inspecciones realizadas con fotografías -Registros de mantenimientos realizados	Anual	ANUAL	$157,47
3.7	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	Operación y Mantenimiento	-Suministro de combustible	-Uso y almacenamiento de sustancias químicas.	-Alteración de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Alteración de la calidad de agua -Afectación a la salud. -Alteración del paisaje -Afectación de flora y fauna	El abastecimiento de combustible a la powership será realizado conforme las pautas establecidas en el Plan Local de Contingencias para hacer frente a los vertidos de hidrocarburos y otras sustancias, en la sección "Procedimiento operativo y comprobación del combustible", con el fin de evitar fugas o derrames, que entre otras acciones menciona: Preparación Inicial: -Cierre y drene todas las válvulas/conexiones del colector que no sean necesarias. -Colocar material de absorción de hidrocarburos en lugares clave. -Inspeccione las mangueras y los racores en busca de posibles daños. -Discuta los procedimientos de respuesta de emergencia con el proveedor de combustible. -Recuerde el sistema de señalización con el proveedor - inicio del bombeo. Durante el suministro de hidrocarburos -Inicie el suministro de combustible a la velocidad de bombeo mínima. -Compruebe si hay fugas en las conexiones de las mangueras.	(Número de abastecimientos realizados conforme al procedimiento / Número total de abastecimientos realizados) * 100	-Registro de operaciones de abastecimiento, listas de chequeo -Registro fotográfico -Plan Local de Contingencias actualizado.	Anual	ANUAL	$90,85

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
						-Notificar al proveedor cuando se alcance el depósito final. -Drene las mangueras cuando el suministro de combustible esté completo y cierre todas las válvulas de llenado. Al completar el suministro de combustible: -Reconfirme que todos los conductos y válvulas de llenado de los depósitos de hidrocarburos están seguros. -Registrar las lecturas de los contadores y compruebe los datos del hidrocarburo recibido.					
3.8	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	Operación y Mantenimiento	-Generación de energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red -Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones -Gestión y Manejo de sustancias químicas y desechos	-Uso de sustancias químicas. -Almacenamiento de sustancias químicas	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Alteración de la calidad de agua -Afectación a la salud. -Alteración del paisaje -Afectación de flora y fauna	Almacenar las sustancias químicas en sitios seguros, deberán ser contenidos en un cubeto cuya capacidad sea igual o mayor al 110% del volumen del contenedor más grande, colocados sobre superficies impermeables, el área deberá contar con un kit contra derrames y extintores.	(No. de sitios de almacenamiento de combustibles y sustancias químicas que cumple con requisitos / No. de sitios de almacenamiento de combustibles y sustancias químicas totales) *100	- Informes, Registros de las inspecciones realizadas con fotografías	Anual	ANUAL	$6.000,00
3.9	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	Operación y Mantenimiento	-Transformación, Distribución y Conexión a la red -Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones	-Uso de sustancias químicas. -Almacenamiento de sustancias químicas.	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Afectación a la salud. -Afectación de flora y fauna	Utilizar transformadores libres de aceites con Bifenilos Policlorados (PCBs), esto en concordancia a la normativa vigente, los transformadores deberán contar con la etiqueta correspondiente.	(No. de transformadores libres de aceites con PCBs instalados y etiquetados /No. total de transformadores) * 100	-Certificado de conformidad y/o - Etiquetado y documentación técnica	Anual	ANUAL	$37,64
3.10	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	Operación y Mantenimiento	-Suministro de combustible -Generación de energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red -Gestión y Manejo de sustancias químicas y desechos	-Manejo y transferencia de combustibles -Generación de desechos -Anclaje de barcos	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Procesos erosivos -Alteración de la calidad de agua -Afectación a la salud. -Alteración del paisaje -Afectación de fauna	Se realizarán inspecciones periódicas para detectar desgastes, grietas o corrosión en el muelle y embarcación (incluyendo rejillas y sistema de cribado de las captaciones). Se realizará los mantenimientos y/o limpieza requeridos de los mismos.	(No. de inspecciones realizadas/No. de inspecciones planificadas) * 100	- Registros de las inspecciones realizadas con fotografías -Registros de mantenimientos realizados	Anual	SEMESTRAL	$242,25
3.11	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	Operación y Mantenimiento	-Sistema de enfriamiento	-Descargas de agua	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del agua. -Afectación a fauna acuática -Alteración de la cantidad de agua	En caso de detectarse incumplimientos relacionados a la temperatura de la descarga de agua de enfriamiento se deberán ejecutar acciones correctivas relacionadas a la verificación y ajuste de variables de operación para garantizar una mayor disipación de calor antes de la descarga.	(No. de medidas correctivas implementadas tras incumplimiento de temperatura / No. total de incumplimientos detectados en monitoreo) × 100	-Reportes de laboratorio -Registros de ajustes correctivos realizados	Anual	ANUAL	$382,50

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
3.12	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	Operación y Mantenimiento	-Suministro de combustible	-Uso y almacenamiento de sustancias químicas.	-Alteración de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Alteración de la calidad de agua -Afectación a la salud. -Alteración del paisaje -Afectación de flora y fauna	El operador del proyecto será responsable de prevenir, mitigar y atender cualquier evento emergente originado por actividades realizadas por contratistas o subcontratistas en el marco del proyecto. El operador deberá incluir en todos los contratos cláusulas específicas sobre la gestión ambiental, y establecer mecanismos de supervisión y control ambiental sobre sus contratistas.	(No. de contratistas con cláusulas supervisadas/ No. total de contratistas) × 100	-Copias de los contratos firmados con cláusulas ambientales específicas. - Reportes de supervisión ambiental a contratistas.	Anual	ANUAL	$376,36
3.13	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA	Operación y Mantenimiento	-Sistema de drenaje -Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	-Generación de desechos	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del agua. -Afectación a fauna acuática -Alteración de la cantidad de agua -Alteración de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Afectación a la salud. -Alteración del paisaje	Los tanques destinados a la recolección de desechos líquidos, tanto peligrosos como no peligrosos, deberán ser monitoreados de manera periódica. Una vez que el volumen almacenado alcance máximo el 75 % de la capacidad total del tanque, se deberá proceder con la gestión de los desechos a través de gestores ambientales autorizados, conforme lo establecido en el Sub Plan de Manejo de Desechos.	(Volumen de desechos líquidos gestionados / Volumen de desechos líquidos generados) × 100	-Informe o registro de capacidad de tanque -Registros de entrega de desechos (cantidad de desechos líquidos gestionados) -Registro de verificación de volumen disponible	Anual	ANUAL	$188,18
4.1	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO	Instalación y Montaje	-Torres modulares y líneas de transmisión -Área de almacenamiento temporal de desechos -Sistema de tratamiento de agua -Tanque de combustible para operaciones logísticas	-Generación de ruido -Generación de campos electromagnéticos -Almacenamiento de sustancias químicas -Generación de desechos	-Alteración de ruido ambiental -Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Alteración de la calidad de agua -Afectación a la salud -Alteración del paisaje -Afectación de flora y fauna	En caso de requerirse la implementación o reubicación de áreas en tierra firme, se deberán considerar buenas prácticas ambientales durante las actividades de instalación y montaje de infraestructuras auxiliares dentro del área de estudio, con el fin de prevenir impactos al entorno físico, biótico y social. Estas prácticas deberán incluir, al menos: -Selección de áreas de preferencia ya intervenidas para el montaje de infraestructura. -Delimitar las zonas de trabajo para reducir afectación al entorno. -Recolectar adecuadamente los residuos generados.	(No. de instalaciones ejecutadas aplicando buenas prácticas / No. total de instalaciones realizadas) × 100	-Registro de instalación y montaje de áreas	Anual	ANUAL	$376,36
4.2	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO	Operación y Mantenimiento	-Transformación, Distribución y Conexión a la red	-Generación de campos electromagnéticos	-Alteración al bienestar de las personas -Alteración de los campos eléctricos y magnéticos del área	Realizar inspecciones periódicas a lo largo del trazado de la línea de transmisión con el fin de descartar que no existan obstrucciones, vandalismo o daños menores.	(No. de inspecciones/mantenimientos realizadas a lo largo de la línea de transmisión / No. de inspecciones/mantenimientos de la línea de transmisión planificados) * 100	-Informe, registro de mantenimiento de línea de transmisión con fotografías	Anual	SEMESTRAL	$24,23
4.3	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA	Instalación y Montaje, Operación y Mantenimiento	-Suministro de combustible -Generación de energía -Transformación, Distribución y	-Manejo y transferencia de combustibles -Generación de desechos	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Alteración de la calidad de agua	Las instalaciones que se encuentran sobre tierra firme deberán ser inspeccionadas y recibirán mantenimiento para garantizar	(No. de inspecciones realizadas/No. de inspecciones planificadas) * 100	- Registros de las inspecciones realizadas con fotografías -Registros de	Anual	ANUAL	$121,13

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	CALIDAD DEL SUELO		Conexión a la red -Gestión y Manejo de sustancias químicas y desechos		-Alteración del paisaje -Afectación de fauna	condiciones óptimas de funcionamiento.		mantenimientos realizados			
4.4	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO	Operación y Mantenimiento	-Suministro de combustible	-Uso y almacenamiento de sustancias químicas.	-Alteración de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Alteración de la calidad de agua -Afectación a la salud. -Alteración del paisaje -Afectación de flora y fauna	Ejecutar inspecciones periódicas al tanque de almacenamiento de combustible en tierra y a su cubeto de contención, con el objetivo de verificar y asegurar su integridad estructural y funcional.	(No. de inspecciones realizadas/No. de inspecciones planificadas) * 100	- Registros de las inspecciones realizadas con fotografías -Registros de mantenimientos realizados	Anual	SEMESTRAL	$242,25
4.5	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO	Operación y Mantenimiento	-Suministro de combustible	-Uso y almacenamiento de sustancias químicas.	-Alteración de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Alteración de la calidad de agua -Afectación a la salud. -Alteración del paisaje -Afectación de flora y fauna	El abastecimiento de combustible al tanque ubicado en tierra firme será realizado, siguiendo al menos los siguientes lineamientos: -Realizar una inspección general de la zona de descarga. -Permitir el estacionamiento del tanquero en el área designada, verificar que no existan fugas. - Conectar el cable a tierra para eliminar la electricidad estática. -Delimitar y señalizar el área de descarga con conos y letreros de seguridad. -Verificar todas las conexiones y válvulas antes de iniciar la descarga, se deberá contar con bandejas en caso de liqueos. -Iniciar la descarga y monitorear constantemente el proceso para detectar cualquier fuga o derrame. -Una vez que termine la descarga se deberán desacoplar las mangueras y guardarlas correctamente. -En caso de que se hayan producido fugas el material deberá ser recolectado y manejado como residuo peligroso.	(Número de abastecimientos realizados conforme al procedimiento / Número total de abastecimientos realizados) * 100	-Registro de operaciones de abastecimiento, listas de chequeo -Registro fotográfico -Plan Local de Contingencias actualizado.	Anual	ANUAL	$181,69
4.6	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO	Operación y Mantenimiento	-Generación de energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red -Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones -Gestión y Manejo de sustancias químicas y desechos	-Uso de sustancias químicas. -Almacenamiento de sustancias químicas	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento. -Alteración de la calidad de agua -Afectación a la salud. -Alteración del paisaje -Afectación de flora y fauna	Disponer las hojas de seguridad de materiales MSDS de los insumos, productos químicos y desechos en el lugar de almacenamiento. Las MSDS deben estar en idioma español.	(No. de MSDS en sitios de almacenamiento/No. de productos o insumos químicos en sitio de almacenamiento) * 100	Hojas de Seguridad (MSDS)	Anual	SEMESTRAL	$415,87

Elaboración: Equipo consultor, 2025

9.2 SUB PLAN DE CONTINGENCIAS

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	CONTINGENCIAS (MEDIDAS GENERALES)	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos endógenos y riesgos exógenos	Deterioro de la calidad de aire. -Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento y agua. -Afectación a especies de fauna. -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Se deberá mantener el Plan de Respuesta a Emergencias actualizado en idioma español dentro de la embarcación, este plan será socializado al personal, contratistas y visitantes con una frecuencia semestral, conforme a lo indicado en el Plan de Capacitación.	(No. de planes de respuesta a emergencias en idioma español disponibles /No. de planes de respuesta a emergencias en idioma español requeridos) * 100	-Plan de respuesta a emergencias	Anual	ANUAL	$148,26
1.2	CONTINGENCIAS (MEDIDAS GENERALES)	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos endógenos y riesgos exógenos	Deterioro de la calidad de aire. -Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento y agua. -Afectación a especies de fauna. -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Disponer los residuos - desechos procedentes de las actividades de contingencia conforme lo dictamina el plan de manejo de desechos (PMD) en función de sus características.	(Cantidad de desechos generados por contingencias y dispuestos conforme a PMD/Cantidad de desechos generados por contingencias) * 100	-Registros de generación y entrega de residuos-desechos -Declaraciones Anuales de gestión de residuos-desechos peligrosos y especiales	Anual	ANUAL	$48,45
1.3	CONTINGENCIAS (MEDIDAS GENERALES)	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos endógenos y riesgos exógenos	Deterioro de la calidad de aire. -Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento y agua. -Afectación a especies de fauna. -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Notificar a la Autoridad Ambiental Competente sobre las contingencias en un lapso de 24 horas vía correo electrónico o mediante una llamada telefónica, conforme lo dispuesto en el Acuerdo Ministerial 061 o la norma que lo reemplace.	(No. de notificaciones realizadas/No. de contingencias suscitadas) * 100	-Notificaciones realizadas a la Autoridad Ambiental Competente	Anual	ANUAL	$18,82
1.4	CONTINGENCIAS (MEDIDAS GENERALES)	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos endógenos y riesgos exógenos	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Garantizar la dotación y entrega oportuna de Equipos de Protección Personal (EPP) a todo el personal que participa en las actividades del proyecto, el equipo de protección personal será entregado conforme a los riesgos identificados para cada puesto de trabajo y podría incluir: cascos, gafas de seguridad, guantes, protectores auditivos, mascarillas, calzado de seguridad, arneses, entre otros. El EPP deberán cumplir con las especificaciones técnicas establecidas por la normativa nacional aplicable (por ejemplo, cascos, gafas de seguridad, guantes, protectores auditivos, mascarillas, calzado de seguridad, arneses, entre otros, según la actividad). Adicionalmente, se proveerá de repelente al personal que labore en áreas donde exista riesgo de	(No de trabajadores que cuentan con entrega de EPP / No. total de trabajadores) × 100	-Actas de entrega de EPP -Registro Fotográfico	Anual	ANUAL	$2.400,00

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
						exposición a vectores. Se llevará un registro de entrega firmado por cada trabajador y se realizará la reposición inmediata en caso de deterioro o pérdida.					
2.1	PROGRAMA DE SIMULACROS Y PRIMEROS AUXILIOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos endógenos y riesgos exógenos	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Disponer señalética sobre el directorio telefónico de las personas clave del procedimiento de comunicación, así como de las entidades de emergencia externas a las cuales acudir en caso de una contingencia, la cual deberá estar en un lugar visible y en idioma español.	(Señalética instalada/ Señalética planificada) *100	-Informe de inspección visual con fotografías	Anual	ANUAL	$37,56
2.2	PROGRAMA DE SIMULACROS Y PRIMEROS AUXILIOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos endógenos y riesgos exógenos	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Mantener brigadas de apoyo ante una eventual contingencia para una primera y rápida respuesta en una fase inicial. Las brigadas mínimas por conformarse serán de incendios, derrames y evacuación/primeros auxilios. Las brigadas deberán estar capacitadas para su actuación.	(No. de brigadas conformadas /No. de brigadas requeridas) * 100	-Registro de conformación de brigadas -Registro de capacitaciones	Anual	ANUAL	$937,50
2.3	PROGRAMA DE SIMULACROS Y PRIMEROS AUXILIOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos endógenos y riesgos exógenos	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Realizar simulacros de contingencias conforme lo determina el "Plan Local de Contingencias para hacer frente a los vertidos de hidrocarburos y otras sustancias": Incendio y abandono de buque (mensual), Hombre al agua (cuatrimestral), derrames o vertidos de petróleo (trimestral) y primeros auxilios (anual) Las frecuencias y tipos de simulacro podrán ser actualizados conforme la aprobación del plan local de contingencias.	(No. de simulacros realizados/No. de simulacros planificados) * 100	-Informe de simulacros realizados	Anual	ANUAL	$3.250,00
2.4	PROGRAMA DE SIMULACROS Y PRIMEROS AUXILIOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos endógenos y riesgos exógenos	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Mantener en buen estado la señalización de los riesgos, recursos, las rutas de evacuación y punto de encuentro seguro.	(No. Rutas de evacuación y puntos de encuentro señalizados / No. Rutas de evacuación y puntos de encuentro planificados) * 100	-Informe de inspección visual con fotografías	Anual	ANUAL	$156,50
2.5	PROGRAMA DE SIMULACROS Y PRIMEROS AUXILIOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos endógenos y riesgos exógenos	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Mantener botiquines de primeros auxilios en puntos estratégicos del proyecto, con el fin de atender de manera inmediata cualquier eventualidad o emergencia de salud que pueda presentarse durante las actividades. Cada botiquín deberá contener, como mínimo: gasas estériles, vendas elásticas, cinta adhesiva, alcohol o solución antiséptica, guantes desechables, tijeras, analgésicos de uso común, suero oral, termómetro, mascarillas, y repelente contra insectos para uso del personal.	(No. de botiquines inspeccionados vigentes / No. total de botiquines) × 100	-Registros de inspección y actas de control de botiquines	Anual	ANUAL	$120,00

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
						La ubicación y contenido de los botiquines deberán ser señalizados, revisados y reabastecidos periódicamente, manteniendo un registro actualizado de inspecciones.					
3.1	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE INCENDIO Y EXPLOSIONES	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible -Generación de Energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red -Actividades administrativas y Auxiliares -Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas	Riesgos endógenos (Explosiones no controladas e incendios)	-Deterioro de la calidad de aire. -Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo. -Afectación a especies terrestres. -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Se deberá realizar inspecciones y mantenimiento preventivo del sistema contra incendios instalado.	(No Inspecciones realizadas/ Número de inspecciones planificadas) * 100	-Registro de inspección y mantenimiento de extintores y/o sistema contra incendio	Anual	ANUAL	$630,43
3.2	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE INCENDIO Y EXPLOSIONES	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible -Generación de Energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red -Actividades administrativas y Auxiliares -Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas	Riesgos endógenos (Explosiones no controladas e incendios)	-Deterioro de la calidad de aire. -Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo. -Afectación a especies terrestres. -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Mantener el pararrayo operativo para evitar incendios por descargas eléctricas. Se deberán realizar inspecciones y mantenimientos para garantizar su correcto funcionamiento.	(No Inspecciones realizadas/ Número de inspecciones planificadas) * 100	-Registro de inspección y mantenimiento de pararrayo	Anual	ANUAL	$185,79
3.3	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE INCENDIO Y EXPLOSIONES	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible -Generación de Energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red -Actividades administrativas y Auxiliares -Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas	Riesgos endógenos (Explosiones no controladas e incendios)	-Deterioro de la calidad de aire. -Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo. -Afectación a especies terrestres. -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	En caso de detectar incendios y/o explosiones no controladas el personal deberá actuar conforme el Plan de respuesta a Emergencias, que de manera general indica: 1. Activar la alarma y dar detalles de la emergencia a su superior 2. Una vez que suene la alarma, los trabajadores deben asegurar su área de trabajo de tal manera que no cree posibles riesgos adicionales 3. El personal y visitantes deben ir a los sitios de encuentro designados. 4. El personal a cargo de la brigada de incendios deberá seguir las instrucciones del líder de equipo con el fin de controlar la emergencia. 5. Elaborar un informe de la evaluación de la emergencia, que	(No. de respuestas de incendios y explosiones no controladas ejecutadas conforme a procedimiento /No. de contingencias incendios y explosiones no controladas suscitadas) * 100	-Informe de atención a contingencia	Anual	ANUAL	$112,91

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
						identifique oportunidades de mejora.					
4.1	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y PELIGROSAS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible -Generación de Energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red -Actividades administrativas y Auxiliares -Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas	Riesgos endógenos (Fugas y Derrames)	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/ sedimento -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas. -Alteración a la calidad del agua -Alteración a la fauna acuática	Se deberá mantener un plan local de contingencias específico para derrames considerando la cantidad de combustible almacenada en la powership, donde se incluirán las estrategias de contención, tiempos de respuesta y recursos requeridos para afrontar la emergencia, el mismo que deberá ser aprobado por la Armada del Ecuador u organismo que lo reemplace.	(No. plan local de contingencias generado/ No. plan local de contingencias requerido) * 100	-Plan de contingencias para derrames de combustible	Anual	ANUAL	$3.000,00
4.2	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y PELIGROSAS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible -Generación de Energía --Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas	Riesgos endógenos (Fugas y Derrames)	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/ sedimento -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas. -Alteración a la calidad del agua -Alteración a la fauna acuática	Mantener el material de control de derrames en sitios donde se observe riesgo de fugas y derrames. Se deberá verificar que los kits de derrames contengan como mínimo paños absorbentes, salchichas, palas, costales. También deberá contener el equipo de protección para atender este tipo de eventos (traje, mascarilla, guantes, visor, botas). La ubicación de los kits anti derrame deberá estar disponible en el Mapa de Riesgos, Recursos y Evacuación y estos sitios deberán estar correctamente señalizados dentro del proyecto y ser verificados periódicamente.	(No. Kits antiderrames verificados y completos/ No. Kits antiderrames totales) * 100	-Informe de inspección visual con fotografías -Registro de inspección de kits anti derrame	Anual	ANUAL	$1.037,64
4.3	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y PELIGROSAS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible -Generación de Energía --Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas	Riesgos endógenos (Fugas y Derrames)	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/ sedimento -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas. -Alteración a la calidad del agua -Alteración a la fauna acuática	Se deberá verificar la vigencia de la evaluación de la instalación portuaria ante derrame de hidrocarburo.	(No. evaluación de instalación portuaria vigentes aprobadas/ No. evaluaciones de instalación portuaria requeridas) * 100	-Carta de Aprobación de la Evaluación de la Instalación Portuaria ante derrames de hidrocarburos EPLC	Anual	ANUAL	$188,18
4.4	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y PELIGROSAS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible -Generación de Energía --Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas	Riesgos endógenos (Fugas y Derrames)	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/ sedimento -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas. -Alteración a la calidad del agua -Alteración a la fauna acuática	En caso de verificarse la ocurrencia de derrames desde la embarcación se deberá actuar conforme al "Plan Local de Contingencias para hacer frente a los vertidos de hidrocarburos y otras sustancias" dependiendo del tipo de derrame: Nivel 1 de respuesta: -Garantizar la seguridad del personal en el área. -Detener el flujo en la fuente si es seguro hacerlo. - Contener el derrame con	(No. de respuestas de fugas y derrames ejecutadas conforme a procedimiento /No. de fugas y derrames suscitados) * 100	-Informe de atención a contingencia	Anual	ANUAL	$564,54

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
						barreras flotantes. -Retirar el aceite con absorbente. Nivel 2 y 3 de respuesta: Incluyen los pasos del Nivel 1, además de activar personal de respuesta inmediata, realizar una notificación inicial a la compañía y a organizaciones externas, y llamar a recursos externos (otras empresas, industrias, agencias gubernamentales). También se requieren informes de seguimiento continuos. Acciones Específicas de los Brigadistas En caso de derrame, los brigadistas siguen procedimientos específicos: 1. Colocarse rápidamente el equipo de protección personal (EPP): respirador, overol para químicos, botas de caucho, guantes de nitrilo y delantal impermeable. 2. Trasladar y desplegar las barreras absorbentes en el lugar del incidente. 3. Coordinar las zonas afectadas para evitar la propagación de la mancha en el río Guayas y áreas aledañas. 4. Recuperar el hidrocarburo y las manchas con paños o barreras absorbentes (musgos, paños, skimmer) o con dispersante biodegradable. 5. Recolectar el material contaminado en un FAST TANK y área de acopio de residuos, y contactar a un gestor autorizado para la disposición final. 6. Comunicar al jefe de Emergencias que el derrame ha sido contenido.					
4.5	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y PELIGROSAS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible -Generación de Energía --Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas	Riesgos endógenos (Fugas y Derrames)	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/ sedimento -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas. -Alteración a la calidad del agua -Alteración a la fauna acuática	En caso de detectar fugas y derrames en tierra firme se deberá: 1. Activar la alarma y dar detalles de la emergencia a su superior 2. Una vez que suene la alarma, los trabajadores deben asegurar su área de trabajo de tal manera que no cree posibles riesgos adicionales 3. El personal a cargo de la brigada de derrames deberá seguir las instrucciones del líder de equipo con el fin de controlar la emergencia. 5. Elaborar un informe de la	(No. de respuestas de fugas y derrames ejecutadas conforme a procedimiento /No. de fugas y derrames suscitados) * 100	-Informe de atención a contingencia	Anual	ANUAL	$112,91

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
						evaluación de la emergencia, que identifique oportunidades de mejora.					
5.1	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE EVENTOS NATURALES	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos exógenos (eventos naturales como por ejemplo: Sismos, Terremotos, Tsunamis, Inundaciones, etc.)	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	En caso de desastres naturales el personal deberá: 1. Activar la alarma y dar detalles de la emergencia a su superior 2. Una vez que suene la alarma, los trabajadores deben asegurar su área de trabajo de tal manera que no cree posibles riesgos adicionales 3. El personal y visitantes deben ir a los sitios de encuentro designados. 4. El personal a cargo de la brigada de primeros auxilios deberá seguir las instrucciones del líder de equipo con el fin de auxiliar a cualquier persona que lo necesite, conforme a lo indicado en la medida previa. 5. Elaborar un informe de la evaluación de la emergencia, que identifique oportunidades de mejora.	(No. de respuestas ejecutadas conforme a procedimiento /No. de contingencias suscitadas) * 100	-Informe de contingencia -Informe de incidentes	Anual	ANUAL	$112,91
6.1	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE SITUACIONES ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible -Generación de Energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red -Sistema de tratamiento de aguas residuales -Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones -Actividades administrativas y Auxiliares -Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas -Limpieza del área de almacenamiento de desechos	Riesgos endógenos (Gestión inadecuada de desechos)	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo. -Afectación a especies terrestres. -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas. -Alteración a la calidad del agua -Alteración a la fauna acuática	En caso de detectar una gestión inadecuada de desechos, de manera general se deberá: 1. Activar la alarma y dar detalles de la emergencia a su superior 2. El personal a cargo de la brigada de derrames deberá seguir las instrucciones del líder de equipo con el fin de controlar la emergencia. 3. Colocarse el equipo de protección necesario para la manipulación del desecho, dependiendo de su tipo. 4. Recoger los desechos y colocarlos en recipientes adecuados dependiendo de su tipo. 5. Revisar el área intervenida para verificar que no hayan quedado desechos por recoger. 6. Colocar los desechos en el área de almacenamiento temporal y cuantificar los mismos para su posterior gestión. 7. Elaborar un informe de la evaluación de la emergencia, que identifique oportunidades de mejora.	(No. de respuestas a gestión inadecuada de desechos conforme a procedimiento /No. de gestión inadecuada de desechos suscitados) * 100	-Informe, registro de atención a contingencia	Anual	ANUAL	$112,91
6.2	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE SITUACIONES ESPECÍFICAS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riegos endógenos (Fallas humanas u operacionales, accidentes de tránsito)	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	En caso de detectar un accidente por fallas humanas u operacionales, accidentes de tránsito o desastres naturales que requieran de primeros	(No. de respuestas ejecutadas conforme a procedimiento /No. de eventos suscitados) * 100	-Informe de atención a contingencia	Anual	ANUAL	$112,91

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	PARA EL PROYECTO			Riesgos exógenos (desastres naturales)		auxilios, de manera general se deberá: 1. Si la persona que atestigua el accidente tiene entrenamiento en primeros auxilios puede socorrer, caso contrario debe asegurarse de que alguien con entrenamiento brinde ayuda. 2. En paralelo se deberá con la primera respuesta se deberá comunicar a la administración de las instalaciones, a la oficina de cubierta y al Departamento de Seguridad y Salud Laboral. 3. Se retira a todos los individuos que se encuentren en la zona, excepto el personal de emergencias 4. Tomar medidas de protección y advertencia alrededor de la zona del accidente. 5. Se vigila la zona del accidente y se apaciguan los elementos que puedan provocar incendios, explosiones u otros peligros adicionales. Si esto no se puede lograr, se retira a la víctima de la zona de forma controlada. 6. Si es necesario transportar a la víctima fuera de las instalaciones después de los primeros auxilios, los miembros del equipo de primeros auxilios la evacuan hacia un punto de encuentro. 7. Dependiendo del estado de salud de la víctima, se contacta con instituciones de salud externas según la información y las instrucciones del coordinador de emergencias. 8. El coordinador de emergencias debe supervisar el estado de salud de la víctima en caso de traslado al hospital.				
6.3	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE SITUACIONES ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos exógenos (Picaduras de Insectos ponzoñosos y mosquitos, enfermedades por parásitos; epidemias)	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	En caso de picaduras de insectos ponzoñosos y mosquitos, enfermedades tropicales ocasionadas por parásitos o epidemias, el personal deberá: 1. Acudir al área de servicios médicos disponible en la embarcación 2. De ser necesario, trasladar a la persona afectada al servicio de salud más cercano.	(No. de respuestas ejecutadas conforme a procedimiento /No. de contingencias suscitadas) * 100	-Informe de contingencia -Informe de incidentes	Anual	ANUAL	$112,91
6.4	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE SITUACIONES ESPECÍFICAS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos exógenos (Picaduras de Insectos ponzoñosos y mosquitos,	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	El personal deberá contar con el esquema de vacunación (carné de vacunas) vigente según las recomendaciones del Ministerio de Salud Pública y el personal	(No. de trabajadores con esquema de vacunación vigente / No. total de trabajadores) × 100	-Certificados de vacunación -Registro fotográfico	Anual	ANUAL	$564,54

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	PARA EL PROYECTO			enfermedades por parásitos; epidemias)		médico del área, priorizando aquellas vacunas relacionadas con enfermedades presentes en zonas tropicales o costeras (por ejemplo: fiebre amarilla, tétanos, hepatitis A y B). En caso de que algún trabajador no cuente con la vacunación requerida, se deberá coordinar con los servicios de salud competentes para su aplicación durante el desarrollo de las actividades. Se llevará un registro actualizado del estado de vacunación del personal y se realizarán verificaciones periódicas.				
6.5	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE SITUACIONES ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos exógenos (Paralización de actividades) Riesgos endógenos (conflictos comunitarios)	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	En caso de que existan desacuerdos o malestares entre la población, recurrir al diálogo de tal forma que se puedan desarrollar negociaciones y acuerdos de manera pacífica. Evitar la relación directa con personas exaltadas o beligerantes. Por ningún motivo se debe amenazar o intimidar a las personas de la comunidad que se encuentren ejecutando la paralización.	(No. Registro manejo de conflictos sociales / No. Conflictos sociales ocurridos) * 100	-Registro de manejo de conflictos sociales	Anual	ANUAL	$112,91
6.6	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE SITUACIONES ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos exógenos (Inseguridad, Daño a la infraestructura)	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	En caso de actos vandálicos relacionados con robos, asaltos, secuestros, atentados en contra del personal, vehículos, maquinarias, equipos o instalaciones, se deberá comunicar inmediatamente de los hechos a las autoridades competentes como son Policía Nacional y/o Ejercito.	(No. Notificaciones a autoridad realizadas por actos vandálicos / No. actos vandálicos ocurridos) * 100	-Notificaciones realizadas	Anual	ANUAL	$112,91
6.7	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE SITUACIONES ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riegos endógenos (Operación de la línea de transmisión en área poblada (exposición a campos electromagnéticos), Exposición a Vibraciones y ruido, Fallas humanas u operacionales)	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Elaborar un procedimiento específico para la atención de incidentes que involucren afectaciones comprobadas a receptores sensibles, derivados de la operación del proyecto. Este procedimiento deberá ser activado una vez se verifique técnica y objetivamente la incidencia atribuible al proyecto, y contemplará al menos los siguientes elementos: -Identificación del incidente. -Evaluación técnica: evaluación de la causa del incidente, su relación directa con las actividades del proyecto y el nivel de afectación generada. -Comunicación con los afectados: Establecer acercamientos con los	(N° de incidentes con procedimiento activado y documentado / N° total de incidentes comprobados) × 100	-Procedimiento de resolución de conflictos -Reportes técnicos de afectación -Actas de acercamiento o acuerdos con receptores sensibles -Registro fotográfico	Anual	ANUAL	$376,36

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
						receptores sensibles afectados, priorizando la transparencia, el respeto y la comunicación efectiva. -Medidas correctivas: Definir acciones inmediatas y a mediano plazo para mitigar o revertir los impactos identificados. -Indemnización (si aplica): De acuerdo con la normativa ambiental vigente. -Seguimiento y cierre del incidente: Llevar un registro detallado del incidente, su resolución. -Registro y archivo: Documentar todos los pasos del procedimiento y generar un informe final con las evidencias del cierre del caso para evitar recurrencias.				
6.8	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE SITUACIONES ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO	Operación y mantenimiento Cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riegos endógenos (Fallas anclaje del sistema)	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Ante la detección de una falla en el sistema de anclaje (p.ej., pérdida de tensión, desplazamiento fuera de tolerancia, rotura de elementos estructurales), se activará el protocolo de emergencia posicional, el cual contempla: -Reducción inmediata de la carga eléctrica al mínimo técnico operativo, con el fin de minimizar riesgos en caso de desplazamiento no controlado. -Suspensión de operaciones críticas, incluyendo transferencia de combustible y actividades de mantenimiento externo -Verificación continua del posicionamiento mediante sistema GPS embarcado y referencias físicas (puntos de fondeo). -Activación de sistemas auxiliares de contención o refuerzo si las condiciones lo requieren, incluyendo líneas de amarre redundantes o asistencia externa para estabilización temporal. -Registro técnico del evento e inicio de inspección estructural para determinar el alcance de la falla y definir la intervención correctiva.	(N° de incidentes con procedimiento activado y documentado / N° total de incidentes comprobados) × 100	-Informe de contingencia -Informe de incidentes	Anual	ANUAL	$376,36
6.9	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE SITUACIONES ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO	Operación y mantenimiento	Todas las actividades del proyecto	-Riesgos endógeno (Muerte de fauna por electrocución)	-Afectación a la fauna.-Afectación a la salud (por contacto). -Alteración al bienestar de las personas.	En caso de evidenciar la muerte de fauna por electrocución dentro del área, los restos serán manejados conforme el siguiente procedimiento: 1. Contactar al GAD o empresa	(N° de incidentes con procedimiento activado y documentado / N° total de incidentes comprobados) × 100	-Informe de contingencia -Informe de incidentes	Anual	ANUAL	$37,64

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
						de recolección de desechos de la zona. 2. Proporcionar detalles de la ubicación del animal 3. Seguir las instrucciones que proporcione la entidad. 4. Contar con un registro de ocurrencia.					
6.10	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE SITUACIONES ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO	Operación y mantenimiento Cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos endógeno (Entrampamiento de animales y Colisión de aves con la línea aérea de alta tensión)	-Afectación a la fauna	En caso de evidenciar fauna silvestre entrampada o herida se deberá comunicar a las autoridades locales correspondientes para que realicen las gestiones necesarias. Se deberá mantener un registro de ocurrencia.	(N° de incidentes con procedimiento activado y documentado / N° total de incidentes comprobados) × 100	-Informe de contingencia -Informe de incidentes	Anual	ANUAL	$37,64
6.11	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE SITUACIONES ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO	Operación y mantenimiento	Todas las actividades del proyecto	Riesgos endógeno (Entrampamiento de animales y Colisión de aves con la línea aérea de alta tensión)	-Afectación a la fauna -Afectación a la salud	Previo al anclaje de embarcaciones en caso de aumento o reemplazo de unidades, se deberá realizar una verificación de los espacios con el fin de asegurar que no existan especies invasoras, de ser necesario se emplearán métodos de control para evitar su propagación.	(No. de embarcaciones verificadas previo a anclaje / No total de embarcaciones nuevas) *100	-Registro de inspección de áreas -Reporte de control de plagas (de aplicar)	Anual	ANUAL	$1.688,18
6.12	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE SITUACIONES ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO	Operación y mantenimiento Cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	Riesgos exógeno (Daño a la infraestructura causada por animales, Plagas)	-Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas. - Afectación a la fauna	En caso de detectarse la presencia de plagas (insectos, roedores u otros vectores) en las áreas de almacenamiento o en cualquier otro punto del área, se deberá activar un plan de contingencia que incluya: -Identificación del tipo y nivel de infestación. -Implementación inmediata de medidas de control correctivo (trampas, cebos, fumigación u otros métodos permitidos por la normativa sanitaria y ambiental vigente). -Registro de las acciones ejecutadas y evaluación de su eficacia.	(No. de incidentes con procedimiento activado y documentado / No. total de incidentes comprobados) × 100	-Reporte de incidencia -Reportes de control de plagas	Anual	ANUAL	$1.688,18

Elaboración: Equipo consultor, 2025

9.3 SUB PLAN DE CAPACITACIÓN

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades	-Generación y manejo de desechos -Uso y almacenamiento sustancias químicas. -Consumo de combustible. -Generación de ruido. -Generación de emisiones y material particulado. -Contratación de mano de obra. -Descargas de agua -Ejecución de capacitaciones	-Alteración de nivel de presión sonora -Alteración de la calidad del suelo-sedimento -Alteración de la calidad del agua -Afectación de flora y fauna. -Deterioro de la calidad de aire por la generación de emisiones. -Generación de empleo en la zona. -Dinamización la economía local. -Incidencia sobre la demografía del sitio. -Aportes a la educación con capacitaciones -Alteración en los campos electromagnéticos -Alteración en la percepción de la comunidad	Capacitar anualmente al personal interno, de los colaboradores y contratistas acerca de las políticas de Responsabilidad Social y Ambiental aplicables a la actividad y que debe mantener la empresa. Las capacitaciones tendrán una duración de 1 hora.	(No. de capacitaciones realizadas/No. de capacitaciones planificadas) * 100	-Registros de asistencia a las capacitaciones -Informe de la capacitación	Anual	ANUAL	$263,45
1.2	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades	-Generación y manejo de desechos -Uso y almacenamiento sustancias químicas. -Consumo de combustible. -Generación de ruido. -Generación de emisiones y material particulado. -Contratación de mano de obra. -Descargas de agua -Ejecución de capacitaciones	-Alteración de nivel de presión sonora -Alteración de la calidad del suelo-sedimento -Alteración de la calidad del agua -Afectación de flora y fauna. -Deterioro de la calidad de aire por la generación de emisiones. -Generación de empleo en la zona. -Dinamización la economía local. -Incidencia sobre la demografía del sitio. -Aportes a la educación con capacitaciones -Alteración en los campos electromagnéticos -Alteración en la percepción de la comunidad	Realizar inducciones y socializaciones del Plan de Manejo Ambiental a trabajadores y personal que ingrese a la empresa. Las capacitaciones tendrán una duración de 1 hora y serán realizadas anualmente para el personal de la empresa y cuando sea requerido para personal nuevo.	(No. de capacitaciones realizadas/No. de capacitaciones planificadas) * 100	- Registros de asistencia a las capacitaciones -Evaluaciones realizadas -Informe de capacitación	Anual	ANUAL	$263,45
1.3	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades	-Riesgos endógenos y exógenos	Deterioro de la calidad de aire. -Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo. -Afectación a especies de fauna. -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Capacitar al personal de la empresa, contratistas y visitantes sobre el plan de respuestas a contingencias. Dentro de esta temática se podrán brindar capacitaciones sobre: -Notificaciones de riesgo y cuasi accidentes -Respuesta de emergencia,	(No. de capacitaciones realizadas/No. de capacitaciones planificadas) * 100	-Registros de asistencia a las capacitaciones -Evaluaciones realizadas por cada capacitación -Informe de la capacitación	Anual	SEMESTRAL	$1.875,00

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
						evacuación y rescate Las capacitaciones tendrán una duración de 1 hora y serán realizadas semestralmente para personal de la empresa y cuando sea requerido en el ingreso de contratistas o visitantes.					
1.4	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales -Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones -Actividades administrativas y Auxiliares -Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas -Limpieza del área de almacenamiento de residuos (onshore)	-Generación y manejo de desechos -Contratación de mano de obra. -Movilización de vehículos	-Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada de desechos. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición de desechos. -Aportes a la educación con capacitaciones	Capacitar al personal de la empresa, contratistas y visitantes sobre el plan de manejo de desechos (clasificación, características, manejo y disposición de desechos) Las capacitaciones anuales tendrán una duración de 1 hora.	(No. de capacitaciones realizadas/No. de capacitaciones planificadas) * 100	-Registros de asistencia a las capacitaciones -Evaluaciones realizadas por cada capacitación -Informe de la capacitación	Anual	ANUAL	$263,45
1.5	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible	-Manejo y transferencia de combustibles -Almacenamiento de combustibles	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento y calidad de agua. -Afectación a especies de fauna. -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas.	Se brindará capacitación sobre el tema de manejo seguro de combustible así como atención de emergencias al personal encargado del abastecimiento de combustible. Las capacitaciones semestrales tendrán una duración de 1 hora.	(No. de capacitaciones realizadas/No. de capacitaciones planificadas) * 100	-Registros de asistencia a las capacitaciones -Evaluaciones realizadas por cada capacitación -Informe de la capacitación	Anual	SEMESTRAL	$1.875,00
1.6	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Generación de energía -Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones -Gestión de sustancias químicas y desechos	-Uso de sustancias químicas. -Almacenamiento de sustancias químicas -Ejecución de capacitaciones	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo. -Afectación a especies de fauna. -Afectación a la salud. -Aportes a la educación con capacitaciones	Mantener un programa de capacitación sobre los siguientes temas: a) Tenencia y tráfico ilegal de vida silvestre. b) Impacto de especies invasoras. c) Contaminación a cuerpos hídricos y los impactos que se podrían generar en la fauna y hábitats acuáticos. d) Actuación en caso de avistar fauna entrampada o herida. e) Prohibición de maltrato animal f) Prohibición del incremento de animales domésticos en el área del proyecto Las capacitaciones anuales tendrán una duración de 1 hora.	(No. de capacitaciones realizadas/No. de capacitaciones planificadas) * 100	-Registros de asistencia a las capacitaciones -Informe de la capacitación	Anual	ANUAL	$263,45
2.1	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN SALUD Y	Operación y mantenimiento;	-Generación de energía -Mantenimiento de	-Uso de sustancias químicas. -Almacenamiento de	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo. -Afectación a especies de	Mantener un programa de capacitación sobre el manejo de sustancias químicas y desechos	(No. de capacitaciones realizadas/No. de	-Registros de asistencia a las capacitaciones	Anual	ANUAL	$937,50

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	SEGURIDAD OCUPACIONALES	cierre y abandono	equipos, maquinaria e instalaciones -Gestión de sustancias químicas y desechos	sustancias químicas -Ejecución de capacitaciones	fauna. -Afectación a la salud. -Aportes a la educación con capacitaciones	peligrosos como mínimo debe incluir, los siguientes temas: a) Reconocimiento e identificación de materiales peligrosos. b) Clasificación de materiales peligrosos. c) Aplicación de la información que aparece en las etiquetas, hojas de seguridad de materiales, tarjetas de emergencia y demás documentos de transporte. d) Información sobre los peligros que implica la exposición a estos materiales. e) Manejo, mantenimiento y uso del equipo de protección personal. f) Planes de respuesta a emergencias. Las capacitaciones anuales tendrán una duración de 1 hora.	capacitaciones planificadas) * 100	-Evaluaciones realizadas por cada capacitación -Informe de la capacitación			
2.2	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONALES	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Generación de energía -Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones -Gestión de sustancias químicas y desechos	-Uso de sustancias químicas. -Almacenamiento de sustancias químicas -Ejecución de capacitaciones	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo. -Afectación a especies de fauna. -Afectación a la salud. -Aportes a la educación con capacitaciones	Se mantendrán charlas mensuales sobre temas de salud ocupacional y seguridad laboral, con una duración aproximada de una hora por sesión. Entre los temas considerados se encuentran, entre otros: -Formación sobre peligros y riesgos -Sistemas de permiso de trabajo -Factores de riesgos químicos, físicos y ergonómicos -Trabajos en altura -Riesgos eléctricos -Uso de equipo de protección individual -Uso seguro de herramientas Estos temas son referenciales, no excluyentes, por lo que podrán ser complementados o actualizados en función de las condiciones del proyecto. Cada mes se abordará un tema específico, seleccionado con base en la planificación interna, evaluación de condiciones operativas o necesidades identificadas por el área de seguridad y salud. Las charlas tendrán duración de máximo 1 hora.	(No. de capacitaciones realizadas/No. de capacitaciones planificadas) * 100	-Registros de asistencia a las capacitaciones -Informe de la capacitación	Anual	ANUAL	$451,63
2.3	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONALES	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Generación de energía -Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones -Gestión de sustancias	-Uso de sustancias químicas. -Almacenamiento de sustancias químicas -Ejecución de capacitaciones	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo. -Afectación a especies de fauna. -Afectación a la salud. -Aportes a la educación con capacitaciones	El personal designado a las brigadas de primeros auxilios, control de incendios y atención a derrames deberá recibir capacitaciones anuales específicas según sus funciones asignadas. Las temáticas incluirán, entre otras:	(Número de brigadistas capacitados según función / Total de brigadistas asignados) × 100	-Registros de asistencia a las capacitaciones -Informe de las capacitaciones	Anual	ANUAL	$937,50

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
			químicas y desechos			Brigada contra incendios: prevención y control de fuego repentino, explosiones e incendios, protección contra incendios, operación de bombas contra incendios. Brigada de control de derrames: uso adecuado de EPP, operación de equipos de emergencia y manejo de materiales peligrosos. Brigada de primeros auxilios: técnicas básicas de atención de emergencias, traslado de heridos, y soporte vital básico. Las capacitaciones tendrán una duración de 2 horas.					
2.4	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONALES	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Generación de energía -Gestión de sustancias químicas y desechos	-Ejecución de capacitaciones -Generación de desechos	-Afectación a la salud. -Aportes a la educación con capacitaciones	Capacitar al personal sobre las enfermedades tropicales transmitidas por picaduras de mosquitos u otros insectos vectores (como dengue, zika, chikungunya, malaria, entre otras), abordando sus formas de transmisión, síntomas y medidas preventivas. La capacitación deberá enfatizar la importancia del uso correcto y frecuente del repelente como una de las principales medidas de protección personal, así como el uso de ropa adecuada y la aplicación de buenas prácticas para reducir la exposición a zonas de riesgo. Las capacitaciones anuales tendrán una duración de media hora.	(No. de capacitaciones realizadas/No. de capacitaciones planificadas) * 100	-Registros de asistencia a las capacitaciones -Informe de las capacitaciones	Anual	ANUAL	$263,45
3.1	PROGRAMA DE CAPACITACIONES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DIRIGIDAS A LOS TRABAJADORES Y COMUNIDADES LOCALES	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	-Generación y manejo de desechos -Uso y almacenamiento sustancias químicas. -Consumo de combustible. -Generación de ruido. -Generación de emisiones y material particulado. -Contratación de mano de obra. -Descargas de agua	-Alteración al bienestar de las personas. -Aportes a la educación -Dinamiza la economía local. -Alteración de la percepción de la comunidad por desarrollo del proyecto -Aumento de situaciones conflictivas entre comunidad y empresa -Generación de empleo	Realizar charlas de capacitación dirigidos a las poblaciones del Área de Influencia Social Directa AISD con el propósito de mejorar los conocimientos en temas de: -Cuidado del agua y medio ambiente -Reciclaje y manejo de desechos También se podrán identificar temas de interés o modificar los indicados con el fin de adaptarlos a los habitantes de las poblaciones del AISD; para ello, se contactará con los representantes de las instituciones, de las poblaciones, entre otros, que puedan participar con sus opiniones a fin de organizar estos talleres. Las capacitaciones anuales tendrán una duración máxima de 2 horas.	(No. de talleres realizados / No. de talleres planificados) * 100	-Registros de asistencia a los talleres -Convocatoria a los talleres -Informe de la capacitación	Anual	ANUAL	$937,50

Elaboración: Equipo consultor, 2025

9.4 SUB PLAN DE MANEJO DE DESECHOS

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	MANEJO GENERAL DE DESECHOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Mantener registros de generación y entrega de residuos – desechos no peligrosos (sólidos y líquidos), especiales y peligrosos detallando fechas, tipo de residuos-desechos, origen, cantidad y tipo de gestión.	(No. de Registros Generados / No. de Registros Requeridos) * 100	-Registros de generación de residuos – desechos y/o	Anual	MENSUAL	$451,63
1.2	MANEJO GENERAL DE DESECHOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Clasificar los residuos-desechos no peligrosos, peligrosos y especiales y disponerlos diferenciadamente en los sitios de almacenamiento dispuestos para el efecto (Clasificación en la fuente). Se sugiere los siguientes colores para los envases, según la Norma INEN 2841: Residuos Orgánicos: verde, Residuos No reciclables: negro, Residuos Reciclables: azul, y, Residuos peligrosos: rojo; o, la norma que lo reemplace. Los residuos-desechos especiales podrían disponerse en cartones.	(Cantidad de residuos-desechos clasificados / Cantidad de residuos-desechos generados) * 100	-Registro de generación y clasificación de residuos – desechos, y/o -Informe de inspección visual con fotografías	Anual	MENSUAL	$545,06
2.1	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS NO PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Entregar los desechos reciclables no peligrosos a una empresa recicladora para su aprovechamiento. En el caso de los desechos sólidos no aprovechables entregarlos al sistema de gestión de desechos municipal para su disposición final.	(Cantidad de desechos reciclables no peligrosos gestionados/ Cantidad de desechos reciclables no peligrosos generados) * 100	-Registro de generación y clasificación de residuos – desechos -Registros de entrega a empresa recicladora	Anual	MENSUAL	$530,40
2.2	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS NO PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Establecer sitios de acopio para el almacenamiento temporal y la recolección clasificada de desechos. Los desechos reciclables y comunes deberán colocarse en recipientes con la respectiva señalización y clasificación, de acuerdo con sus características. Las áreas de acopio serán inspeccionadas periódicamente para verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el Art. 64 del A.M. 061 o la norma que lo reemplace. El sitio de almacenamiento deberá contar con medidas de control preventivo de plagas (insectos,	(No. de inspecciones realizadas en áreas de acopio de desechos sólidos no peligrosos/ No. de inspecciones planificadas) * 100	-Informe, registro de inspección visual con fotografías	Anual	TRIMESTRAL	$18,82

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
						roedores u otros vectores), garantizando condiciones sanitarias adecuadas y evitando focos de proliferación que puedan generar riesgos para la salud o el ambiente.					
2.3	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS NO PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Transportar y gestionar los residuos de aguas negras y grises con un gestor ambiental autorizado.	(Cantidad de desechos gestionados/ Cantidad de desechos generados) * 100	-Registros de entrega de desechos a gestor autorizado	Anual	SEMESTRAL	$1.539,00
3.1	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Contar con el registro de generador de residuos-desechos peligrosos y/o especiales aprobado por la Autoridad Ambiental Competente.	(No. Registro generador de residuos- desechos peligrosos y/o especiales aprobado por la Autoridad Ambiental / No. Registro generador de residuos-desechos peligrosos y/o especiales requeridos) *100	-Registro generador de residuos - desechos peligrosos y/o especiales, emitido a través de la plataforma SUIA	Anual	ANUAL	$180,00
3.2	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Entregar la declaración anual de gestión de residuos - desechos peligrosos y/o especiales, a la Autoridad Ambiental competente, los 10 primeros días del mes de enero de cada año, conforme lo establece la normativa ambiental aplicable.	(No. Total de declaraciones anuales de gestión de residuos-desechos peligrosos y/o especiales, entregadas / No. declaraciones anuales de gestión de residuos-desechos peligrosos y/o especiales requeridas) * 100	-'Declaraciones Anuales de gestión de residuos-desechos peligrosos y/o especiales entregadas -Oficios de ingreso, y/o aprobación de las Declaraciones Anuales	Anual	ANUAL	$750,00
3.3	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Desarrollar un plan de minimización de residuos - desechos peligrosos y/o especiales.	(No. Plan de Minimización aprobado por la Autoridad Ambiental elaborados / No. Plan de Minimización aprobado por la Autoridad Ambiental requeridos) * 100	-Plan de minimización de residuos - desechos peligrosos y/o especiales	Anual	ANUAL	$750,00
3.4	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y	Operación y mantenimiento;	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que	-Generación de desechos. -Almacenamiento de	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento	Mantener la bodega de almacenamiento temporal de residuos- desechos peligrosos y/o	(Bodega(s) de almacenamiento de desechos peligrosos y, o especiales que cumplen con	-Registro de inspección de bodegas de	Anual	ANUAL	$18,82

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS	cierre y abandono	involucra todas las actividades del proyecto)	desechos. -Disposición final de desechos.	-Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	especiales. Los sitios de almacenamiento de los residuos- desechos peligrosos y/o especiales deben cumplir con las condiciones técnicas de seguridad establecidas en la norma INEN 2266 y en el Capítulo VI del Acuerdo Ministerial No. 061 o, las normas que lo reemplacen.	los lineamientos de seguridad requeridos / Bodega(s) de almacenamiento de desechos peligrosos y, o especiales existentes) * 100	almacenamiento de desechos peligrosos y/o especiales con fotografías			
3.5	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Mantener separada la bodega de desechos peligrosos y especiales de las áreas de operación, servicios, oficinas y de almacenamiento de insumos.	(No. bodegas de desechos peligrosos ubicadas lejos de áreas de operación, servicios, oficinas y de almacenamiento de insumos / No. bodegas de desechos peligrosos) *100	-Registro de inspección de bodegas de almacenamiento de desechos peligrosos y/o especiales con fotografías	Anual	ANUAL	$18,82
3.6	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Mantener la restricción de acceso a la bodega de almacenamiento temporal de residuos- desechos peligrosos y/o especiales. Únicamente se admitirá el ingreso a personal autorizado.	(No. de bodegas de almacenamiento temporal de desechos peligrosos y especiales que cuentan con acceso restringido/ No. de bodegas de almacenamiento temporal de desechos peligrosos y especiales) *100	- Registro de Personal Autorizado y/o Bitácora de ingresos --Informe, registro de inspección visual con fotografía	Anual	ANUAL	$18,82
3.7	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Almacenar cada residuo - desecho peligroso y/o especial considerando los criterios de compatibilidad, de acuerdo con lo establecido en el Anexo K de la norma técnica INEN 2266: 2013 o, la norma que lo reemplace y las normas internacionales aplicables al país. En caso de producirse la mezcla de desechos peligrosos con otros residuos, se deberá manejar al total de la mezcla como desecho peligroso.	(No. de bodegas de almacenamiento temporal de desechos peligrosos y especiales que mantienen productos bajo criterios de compatibilidad / No. de bodegas de almacenamiento temporal de desechos peligrosos y especiales) *100	-Registro de generación y clasificación de residuos – desechos -Informe, registro de inspección visual con fotografías -Procedimiento de gestión de desechos.	Anual	ANUAL	$436,05
3.8	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y	Mantener un registro de los movimientos de entrada y salida de residuos - desechos peligrosos y/o especiales en su área de almacenamiento, en donde se hará constar la fecha de los movimientos que incluya entradas y salidas, nombre del desecho, su origen, cantidad transferida y almacenada, destino, responsables y firmas de responsabilidad.	(Cantidad de residuos-desechos Peligrosos y/o Especiales registrados en la bitácora de almacenamiento / Cantidad de Residuos - desechos Peligrosos y/o Especiales generados) * 100	-Bitácora de almacenamiento temporal de residuos - desechos peligrosos y/o especiales	Anual	MENSUAL	$112,91

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
					fauna por incorrecta disposición.						
3.9	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Generar el respectivo manifiesto único por cada transferencia que se realice de los residuos - desechos peligrosos o especiales a gestores ambientales autorizados. El manifiesto representa un estricto control sobre el almacenamiento temporal, transporte y destino de los residuos - desechos peligrosos y/o especiales producidos dentro del territorio nacional. El generador como el transportista y el gestor final, se encuentran obligados a verificar que las cantidades y tipos de residuos - desechos peligrosos y/o especiales entregados, estén de acuerdo con los manifiestos únicos emitidos por cada movimiento	(Cantidad de desechos entregada, registrada en manifiestos únicos emitidos / Cantidad de desechos peligrosos y/o especiales generados) * 100	-Manifiesto único de entrega-recepción de residuos – desechos peligrosos y/o especiales, -Actas de Destrucción, y/o -Declaraciones Anuales de gestión de residuos-desechos peligrosos y/o especiales.	Anual	ANUAL	$451,63
3.10	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Entregar los residuos - desechos peligrosos y/o especiales a gestores ambientales autorizados y cuyo alcance del permiso ambiental lo permita (debe identificar los residuos - desechos que se generan en la actividad conforme el detalle del Registro de Generador).	(Cantidad de Residuos - desechos Peligrosos y/o Especiales entregados a gestores calificados/ Cantidad de Residuos - desechos Peligrosos y/o Especiales generados) * 100	-Manifiesto único de entrega-recepción de residuos – desechos peligrosos y/o especiales, -Actas de Destrucción, -Declaraciones Anuales de Gestión de Residuos - desechos peligrosos y/o especiales, -Licencia ambiental de gestores calificados	Anual	ANUAL	$20.000,00
3.11	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Realizar inspecciones y mantenimiento del área de almacenamiento de residuos - desechos peligrosos y/o especiales.	(No. de inspecciones o mantenimientos realizados / No. de inspecciones o mantenimientos programados) * 100	-Registro de inspecciones o mantenimiento con fotografías firmado por el responsable	Anual	TRIMESTRAL	$37,64
3.12	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada.	Proveer al personal que ingrese al área de almacenamiento temporal de residuos- desechos peligrosos y/o especiales, de todos los implementos y equipo de protección personal (Ejemplo: máscaras de protección de la cara, gafas, guantes, zapatos de seguridad, vestimenta impermeable a gases, líquidos tóxicos o corrosivos) necesario para proteger su salud y el	(No. de trabajadores que maneja residuos-desechos peligrosos y/o especiales con equipo de protección personal adecuado / No. de trabajadores que maneja de residuos-desechos peligrosos y/o especiales) * 100	-Registro de entrega de implementos y equipo de protección personal -Facturas de adquisición	Anual	ANUAL	$39,00

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
					-Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	ambiente, conforme las características de los residuos - desechos almacenados los requiera.					
3.13	PROGRAMA DE MANEJO, GESTIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Gestión de sustancias químicas y desechos (que involucra todas las actividades del proyecto)	-Generación de desechos. -Almacenamiento de desechos. -Disposición final de desechos.	--Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento -Alteración de la calidad del agua. -Afectación a la salud. -Alteración de la calidad del suelo por disposición final inadecuada. -Afectación de flora y fauna por incorrecta disposición.	Los residuos generados en el tanque de lodos y las aguas de sentina deberán ser gestionados a través de empresas autorizadas (gestores ambientales), cumpliendo con los requisitos técnicos y legales establecidos en la normativa ambiental vigente.	(Cantidad de desechos de agua de sentina y lodos gestionados / Cantidad de aguas de sentina y lodos generados) * 100	-Registros de entrega de desechos a gestor autorizado	Anual	ANUAL	$15.500,00

Elaboración: Equipo consultor, 2025

9.5 SUB PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	-Generación y manejo de desechos -Uso y almacenamiento sustancias químicas. -Consumo de combustible. -Generación de ruido. -Generación de emisiones y material particulado. -Contratación de mano de obra. -Descargas de agua	-Alteración de nivel de presión sonora -Alteración de la calidad del suelo-sedimento -Alteración de la calidad del agua -Afectación de flora y fauna. -Deterioro de la calidad de aire por la generación de emisiones. -Generación de empleo en la zona. -Dinamización la economía local. -Incidencia sobre la demografía del sitio. -Aportes a la educación con capacitaciones -Alteración en los campos electromagnéticos -Alteración en la percepción de la comunidad	Organizar reuniones con la comunidad del área de influencia con el fin de socializar las actividades, objetivos y alcance del proyecto.	(No. de reuniones realizadas/No. de reuniones planificadas) * 100	-Convocatoria e invitaciones -Actas de Reunión -Registros de asistencia -Registro fotográfico	Anual	ANUAL	$528,35
1.2	INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	-Generación y manejo de desechos -Uso y almacenamiento sustancias químicas. -Consumo de combustible. -Generación de ruido. -Generación de emisiones y material particulado. -Contratación de mano de obra. -Descargas de agua	-Alteración de nivel de presión sonora -Alteración de la calidad del suelo-sedimento -Alteración de la calidad del agua -Afectación de flora y fauna. -Deterioro de la calidad de aire por la generación de emisiones. -Generación de empleo en la zona. -Dinamización la economía local.	Organizar reuniones de carácter informativo, durante la ejecución del proyecto, con los habitantes del área de influencia directa acerca del avance de cumplimiento del PMA a fin de que los pobladores conozcan de éste y de su carácter vinculante.	(No. de reuniones realizadas/No. de reuniones planificadas) * 100	-Convocatoria e invitaciones -Actas de Reunión -Registros de asistencia	Anual	SEMESTRAL	$528,35

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
					-Incidencia sobre la demografía del sitio. -Aportes a la educación con capacitaciones -Alteración en los campos electromagnéticos -Alteración en la percepción de la comunidad						
1.3	INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	-Generación y manejo de desechos -Uso y almacenamiento sustancias químicas. -Consumo de combustible. -Generación de ruido. -Generación de emisiones y material particulado. -Contratación de mano de obra. -Descargas de agua	-Alteración al bienestar de las personas. -Aportes a la educación -Dinamiza la economía local. -Alteración de la percepción de la comunidad -Aumento de situaciones conflictivas entre comunidad y empresa -Incidencia sobre la demografía del área -Generación de empleo	Mantener un responsable de Relaciones Comunitarias en campo quien estará a cargo de sostener un espacio de diálogo con las autoridades locales y representantes de las poblaciones situadas en el área de influencia y será el canal de comunicación entre los actores de interés y la empresa.	(No. de personal de relaciones comunitarias contratados / No. de personal de relaciones comunitarias planificados por contratar) * 100	-Contrato del Relacionador Comunitario para campo -Informe de actividades de relaciones comunitarias	Anual	ANUAL	$528,35
1.4	INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	-Generación y manejo de desechos -Uso y almacenamiento sustancias químicas. -Consumo de combustible. -Generación de ruido. -Generación de emisiones y material particulado. -Contratación de mano de obra. -Descargas de agua	-Alteración de nivel de presión sonora -Alteración de la calidad del suelo-sedimento -Alteración de la calidad del agua -Afectación de flora y fauna. -Deterioro de la calidad de aire por la generación de emisiones. -Generación de empleo en la zona. -Dinamización la economía local. -Incidencia sobre la demografía del sitio. -Aportes a la educación con capacitaciones -Alteración en los campos electromagnéticos -Alteración en la percepción de la comunidad	Se receptarán PQR (peticiones, quejas, reclamos) de la siguiente manera: -Creación de buzón de quejas y reclamos -Recepción de quejas: las quejas se recibirán por medios escritos. -El responsable de relaciones comunitarias deberá procesar a las peticiones, quejas y reclamos. -En función del análisis efectuado se deberá dar respuesta a las PQR receptadas. Este procedimiento se socializará en las reuniones a ser realizadas a lo largo del proyecto.	(No. quejas recibidas/No. quejas gestionadas y resueltas) * 100	-Registro de PQR -Informes de PQR	Anual	ANUAL	$528,35
2.1	CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Generación de energía -Sistemas de tratamiento de aguas residuales -Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones Actividades administrativas y Auxiliares -Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de	-Contratación de personal	-Dinamización la economía local. -Alteración de la percepción de la comunidad por desarrollo del proyecto -Aumento de situaciones conflictivas entre comunidad y empresa -Incidencia sobre la demografía del área -Generación de empleo	Coordinar con los responsables de las diferentes áreas del proyecto, los perfiles ocupacionales y número de mano de obra requeridos para el proyecto; la empresa deberá establecer y coordinar el procedimiento con el que se contratará la mano de obra local. Cabe indicar que dicha estimación deberá estar enfocada a toda la mano de obra calificada y no calificada que forme parte de las poblaciones del Área de Influencia Social Directa.	(No. de reuniones realizadas/No. de reuniones planificadas) * 100	-Registros de solicitud de mano de obra -Perfiles ocupacionales - Procedimiento de contratación -Registro de contrataciones realizadas	Anual	ANUAL	$528,35

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
			sistemas -Limpieza del área de almacenamiento de residuos (onshore) -Desmovilización de personal y equipos								
2.2	CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Generación de energía -Sistemas de tratamiento de aguas residuales -Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones Actividades administrativas y Auxiliares -Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas -Limpieza del área de almacenamiento de residuos (onshore) -Desmovilización de personal y equipos	-Contratación de personal	-Dinamización la economía local. -Alteración de la percepción de la comunidad por desarrollo del proyecto -Aumento de situaciones conflictivas entre comunidad y empresa -Incidencia sobre la demografía del área -Generación de empleo	Difundir el procedimiento para la contratación de mano de obra local y el perfil socio ocupacional requerido a las poblaciones del área de influencia social directa y mantener informadas a las poblaciones a través de reuniones informativas sobre el avance de este	(No. de reuniones realizadas/No. de reuniones planificadas) * 100	-Actas de reunión -Registro de asistencia	Anual	ANUAL	$528,35
2.3	CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Generación de energía -Sistemas de tratamiento de aguas residuales -Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones Actividades administrativas y Auxiliares -Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas -Limpieza del área de almacenamiento de residuos (onshore) -Desmovilización de personal y equipos	-Contratación de personal	-Dinamización la economía local. -Alteración de la percepción de la comunidad por desarrollo del proyecto -Aumento de situaciones conflictivas entre comunidad y empresa -Incidencia sobre la demografía del área -Generación de empleo	Contratar mano de obra local, las cuales se harán de forma ordenada y temporal para todas las actividades que lo requieran. Principalmente se considerará los requisitos técnicos y operativos del proyecto en sus distintas fases y los requerimientos de sus contratistas.	(No. de trabajadores locales contratados / No. de plazas requeridas) * 100	-Convocatorias a procesos de contratación -Registro del personal local contratado	Anual	ANUAL	$528,35
2.4	CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Generación de energía -Sistemas de tratamiento de aguas residuales -Mantenimiento de equipos, maquinaria e instalaciones Actividades administrativas y	-Contratación de personal	-Dinamización la economía local. -Alteración de la percepción de la comunidad por desarrollo del proyecto -Aumento de situaciones conflictivas entre comunidad y empresa -Incidencia sobre la	Dar prioridad a la utilización de bienes y servicios locales; siempre y cuando los contratistas, bienes y servicios cumplan con los estándares requeridos por la empresa. Esto se realizará durante la ejecución del proyecto.	(No. de bienes y servicios locales adquiridos / No. de bienes y servicios requeridos) * 100	-Facturas emitidas por los proveedores locales -Base de datos de proveedores locales levantado por la empresa	Anual	ANUAL	$528,35

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
			Auxiliares -Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas -Limpieza del área de almacenamiento de residuos (onshore) -Desmovilización de personal y equipos		demografía del área -Generación de empleo						
3.1	INDEMNIZACIÓN Y COMPENSACIÓN	Operación y mantenimiento	-Generación de energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red	-Transmisión de energía eléctrica	-Alteración al bienestar de las personas. -Alteración de la percepción de la comunidad por desarrollo del proyecto -Aumento de situaciones conflictivas entre comunidad y empresa	Crear y mantener un procedimiento para la ejecución de procesos de indemnización a los propietarios de los predios y/o de compensación para el Área de Influencia Social Directa (AISD).	(No. de procedimientos de indemnización y compensación generados/No. procedimientos de indemnización y compensación requeridos) *100	-Procedimiento para procesos de indemnización y/o compensación -Convenios suscritos -Actas de entrega/recepción, y/o Registro fotográfico con fecha	Anual	ANUAL	$528,35
3.2	INDEMNIZACIÓN Y COMPENSACIÓN	Operación y mantenimiento	-Generación de energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red	-Transmisión de energía eléctrica	-Alteración al bienestar de las personas. -Alteración de la percepción de la comunidad por desarrollo del proyecto -Aumento de situaciones conflictivas entre comunidad y empresa	Ejecutar los procesos de indemnización cuando sea aplicable, para lo cual previamente se llevará a cabo una verificación legal de la pertenencia de los predios localizados en el AISD. La indemnización se realizará solo cuando se aclare la titularidad de los terrenos y la aplicabilidad de indemnización.	(Número de indemnizaciones realizadas/ Número total de indemnizaciones requeridas) *100	-Base de Datos de Predios donde la Indemnización ha sido Verificada -Registros de indemnización	Anual	ANUAL	$528,35
3.3	INDEMNIZACIÓN Y COMPENSACIÓN	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	-Generación y manejo de desechos -Uso y almacenamiento sustancias químicas. -Consumo de combustible. -Generación de ruido. -Generación de emisiones y material particulado. -Contratación de mano de obra. -Descargas de agua -Riesgos endógenos	-Alteración de nivel de presión sonora -Alteración de la calidad del suelo-sedimento -Alteración de la calidad del agua -Afectación de flora y fauna. -Deterioro de la calidad de aire por la generación de emisiones. -Alteración en los campos electromagnéticos -Alteración en la percepción de la comunidad	En caso de ocurrir accidentes o desperfectos que generen afectación comprobada a personas, realizar acercamiento con los posibles afectados, para alcanzar acuerdos que beneficien a ambas partes considerando lo señalado en la legislación ambiental aplicable. Asimismo, si se detectan impactos por ruido o campos electromagnéticos, que sean atribuibles al proyecto y se compruebe afectación, se deberá proceder conforme lo establecido en el plan de contingencias.	(No. de acercamientos realizados ante afectaciones verificadas / No. total de afectaciones comprobadas) × 100	-Reportes técnicos de verificación de afectación -Reunión o acercamiento con propietarios -Convenios suscritos, Actas de entrega/recepción, y/o Registro fotográfico con fecha	Anual	ANUAL	$528,35
3.4	INDEMNIZACIÓN Y COMPENSACIÓN	Operación y mantenimiento	-Generación de energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red	-Transmisión de energía eléctrica	-Alteración al bienestar de las personas. -Alteración de la percepción de la comunidad por desarrollo del proyecto -Aumento de situaciones conflictivas entre comunidad y empresa	Realizar una reunión informativa para iniciar los procesos de compensación a los asentamientos/sectores del área de influencia directa social, mediante acuerdos entre las partes y aplicando los instrumentos legales pertinentes. La compensación por ejecutarse	(Número de asentamientos, sectores compensados / Número de asentamientos, sectores del área de influencia directa social) * 100	-Actas de reuniones con dirigentes del AID social -Convenios suscritos -Actas de entrega / recepción	Anual	ANUAL	$528,35

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
						deberá tomar en cuenta las necesidades y peticiones específicas de los asentamientos/sectores, la legislación vigente, las competencias del proponente y el presupuesto disponible, de tal forma que no se comprometa el desarrollo/operación del proyecto.					
3.5	INDEMNIZACIÓN Y COMPENSACIÓN	Operación y mantenimiento	-Generación de energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red	-Transmisión de energía eléctrica	-Alteración al bienestar de las personas. -Alteración de la percepción de la comunidad por desarrollo del proyecto -Aumento de situaciones conflictivas entre comunidad y empresa	Mantener un registro de los procesos de indemnización y compensación realizados, las actividades y plazos a cumplir con cada una de ellas. Estos procesos deben estar debidamente ordenados y legalizados.	(Indemnizaciones o compensaciones realizadas /Indemnizaciones o compensaciones planificadas) * 100	-Convenios suscritos -Actas de entrega/recepción - Registro de procesos de indemnización y compensación	Anual	ANUAL	$528,35
4.1	APOYO COMUNITARIO Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	-Generación y manejo de desechos -Uso y almacenamiento sustancias químicas. -Consumo de combustible. -Generación de ruido. -Generación de emisiones y material particulado. -Contratación de mano de obra. -Descargas de agua	-Alteración al bienestar de las personas. -Aportes a la educación -Dinamiza la economía local. -Alteración de la percepción de la comunidad por desarrollo del proyecto -Aumento de situaciones conflictivas entre comunidad y empresa -Generación de empleo	Se organizarán reuniones para brindar apoyo técnico para la formulación y gestión de proyectos de desarrollo territorial que los asentamientos realicen en coordinación con los GAD's seccionales. Estos proyectos deberán alinearse con los ejes del Plan Nacional de Desarrollo y los PDOTs cantonal y parroquial, en conformidad con la Ley vigente (LOSPE, Art. 56 y Art. 75 de su reglamento).	(No. de reuniones realizadas/No. de reuniones planificadas) * 100	-Oficios o solicitudes de apoyo técnico -Actas de reunión -Registro de asistencia	Anual	ANUAL	$528,35
5.1	CAPACITACIÓN Y MONITOREO COMUNITARIO	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	-Generación y manejo de desechos -Generación de campos electromagnéticos -Generación de ruido. -Generación de emisiones y material particulado. -Descargas de agua	-Alteración de nivel de presión sonora -Alteración de la calidad del suelo-sedimento -Alteración de la calidad del agua -Afectación de flora y fauna. -Deterioro de la calidad de aire por la generación de emisiones. -Alteración en los campos electromagnéticos -Alteración al bienestar de las personas. -Aportes a la educación -Dinamiza la economía local. -Alteración de la percepción de la comunidad por desarrollo del proyecto -Aumento de situaciones conflictivas entre comunidad y empresa	Incorporar a miembros de la población del AISD en los muestreos de los recursos: emisiones, ruido, campos electromagnéticos y muestreos bióticos en los puntos seleccionados en el plan de monitoreo.	(No. de acompañamientos realizados a monitoreos / No. de monitoreos planificados) * 100	-Convocatoria e invitaciones -Registro de monitoreos ejecutados con acompañamiento de la población	Anual	SEMESTRAL	$528,35

Elaboración: Equipo consultor, 2025

9.6 SUB PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible -Generación de Energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red -Actividades administrativas y Auxiliares -Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas	-'Riesgos endógenos (Fugas y Derrames) -Uso de sustancias químicas. -Almacenamiento de sustancias químicas y desechos. -Disposición de desechos	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/ sedimento -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas. -Alteración a la calidad del agua	Considerar para la rehabilitación ambiental. entre otras, las siguientes actividades: •Limpieza general del área. •Realizar la remediación de suelos/sedimentos (in situ o ex situ) contaminados con hidrocarburos – químicos (en caso de existir). •Restitución y estabilización de la geomorfología y drenajes naturales (en caso de que aplique).	(No. de áreas rehabilitadas bajo procedimiento / No. de áreas intervenidas) *100	-Informe de rehabilitación ambiental -Actas de retiro de instalaciones -Registros de limpieza -Informe de gestión de residuos contaminados - Informe de restitución y estabilización	Anual	ANUAL	$7.064,54
1.2	REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible -Generación de Energía -Transformación, Distribución y Conexión a la red -Actividades administrativas y Auxiliares -Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos -Desconexión y desmontaje de sistemas	-'Riesgos endógenos (Fugas y Derrames) -Uso de sustancias químicas. -Almacenamiento de sustancias químicas y desechos. -Disposición de desechos	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/ sedimento -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas. -Alteración a la calidad del agua	Se deberá verificar la remediación de los suelos o sedimentos afectados mediante el monitoreo planteado en el plan de monitoreo. En caso de que los resultados muestren que los parámetros aún no se encuentran dentro de los criterios de calidad deberá volverse a realizar el tratamiento y el monitoreo hasta que el suelo se encuentre remediado.	(Superficie de suelo remediado / Superficie de suelo contaminado) * 100	-Informe de remediación	Anual	ANUAL	$75,28
1.3	REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible -Generación de Energía -Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos	-'Riesgos endógenos (Fugas y Derrames) -Uso de sustancias químicas. -Almacenamiento de sustancias químicas y desechos. -Disposición de desechos	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/ sedimento -Afectación a la salud. -Alteración al bienestar de las personas. -Alteración a la calidad del agua	En caso de afectación por derrames de sustancias contaminantes, los materiales impactados con hidrocarburos o químicos deberán ser manejados como desechos peligrosos. Adicionalmente, los desechos generados durante las actividades de remediación de áreas serán manejados conforme lo señala el plan de manejo de desechos.	(No. de desechos generados durante la remediación, gestionados conforme a plan de desechos / No. desechos generados durante trabajos de remediación) * 100	-Informe de derrames -Informe de gestión de desechos peligrosos -Manifiestos únicos -Actas de destrucción	Anual	ANUAL	$195,00
1.4	REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible -Generación de Energía -Transformación, -Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos	-'Riesgos endógenos (Fugas y Derrames) -Uso de sustancias químicas. -Almacenamiento de sustancias químicas y desechos. -Disposición de desechos	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del agua/ sedimento -Afectación a la salud de la hidrobiota -Alteración a la calidad del agua	En caso de producirse una afectación por derrames, una vez controlada la contingencia y ejecutadas las acciones de limpieza y remediación del área conforme a la medida 1.1 del presente plan, se deberá contratar a un especialista en ecosistemas acuáticos para llevar a cabo una evaluación integral. Dicha evaluación se realizará con base en los resultados de los monitoreos de calidad de agua y de fauna acuática, con el fin de determinar el nivel de afectación sobre hábitats y especies. En función de los hallazgos, el especialista propondrá (en caso de ser necesario) las medidas de rehabilitación priorizando aquellas que permitan recuperar la funcionalidad ecológica del área impactada.	(No. de evaluaciones ecológicas ejecutadas / No. de evaluaciones derrames ocurridos) * 100	-Informe de derrames -Informe de limpieza y remediación -Evaluación ecológica de hábitats acuáticos	Anual	ANUAL	$2.100,00

Elaboración: Equipo consultor, 2025

9.7 SUB PLAN DE CIERRE Y ABANDONO

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	CIERRE Y ABANDONO	Cierre y abandono	-Desconexión y desmontaje de sistemas -Limpieza del área de almacenamiento de residuos (onshore) -Desmovilización de personal y equipos -Gestión y Manejo de desechos	-Generación de ruido. -Generación de emisiones. -Generación de desechos. -Disposición final de desechos. -Movilización de vehículos	-Alteración en la percepción social -Generación de empleo temporal. -Alteración de ruido ambiental por uso de equipos y herramientas. -Alteración de condiciones de paisaje, calidad de agua, suelo/sedimento, campos electromagnéticos, fauna	Notificar el abandono de las instalaciones a la Autoridad Ambiental Competente y presentar la correspondiente actualización al Plan de cierre y abandono para su aprobación, conforme establece el Art. 508 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, el cual contendrá como mínimo: a) La identificación de los impactos ambientales que se generen durante el desarrollo de esta fase; b) Las medidas de manejo del área; c) Las medidas de restauración de las áreas abandonadas, d) Los planos y mapas de localización de la infraestructura objeto de cierre y abandono; y, e) Las obligaciones derivadas de los actos administrativos y la presentación de los documentos que demuestren el cumplimiento de las mismas, de ser el caso.	(No. de notificaciones de abandono realizadas / No. de notificaciones de abandono requeridas) * 100	-Oficio de notificación, con fecha y sello de recepción de la Autoridad Ambiental Competente -Plan de cierre y abandono	Anual	ANUAL	$1.218,82
1.2	CIERRE Y ABANDONO	Cierre y abandono	-Desconexión y desmontaje de sistemas -Limpieza del área de almacenamiento de residuos (onshore) -Desmovilización de personal y equipos -Gestión y Manejo de desechos	-Generación de ruido. -Generación de emisiones. -Generación de desechos. -Disposición final de desechos. -Movilización de vehículos	-Alteración en la percepción social -Generación de empleo temporal. -Alteración de ruido ambiental por uso de equipos y herramientas. -Alteración de condiciones de paisaje, calidad de agua, suelo/sedimento, campos electromagnéticos, fauna	Verificar en el caso del cierre definitivo del proyecto, la no existencia de pasivos ambientales ocasionados por la empresa, para lo cual se efectuará el correspondiente informe ambiental de cierre y los resultados de este deberán ser informados a los representantes de las poblaciones localizadas en el área de influencia directa del proyecto.	(Informe ambiental aprobado / Informe ambiental presentado) * 100	-Informe ambiental de cierre, y/u Oficio de aprobación emitido por la Autoridad Ambiental Competente	Anual	ANUAL	$1.200,00
1.3	CIERRE Y ABANDONO	Cierre y abandono	-Desconexión y desmontaje de sistemas -Limpieza del área de almacenamiento de residuos (onshore) -Desmovilización de personal y equipos -Gestión y Manejo de desechos	-Generación de ruido. -Generación de emisiones. -Generación de desechos. -Disposición final de desechos.	-Alteración en la percepción social -Generación de empleo temporal. -Alteración de ruido ambiental por uso de equipos y herramientas. -Alteración de condiciones de paisaje, calidad de agua, suelo/sedimento, campos electromagnéticos, fauna	Retirar todos los equipos e infraestructura del área del proyecto (facilidades instaladas en tierra firme mencionadas en la fase de instalación y montaje).	(Equipos e infraestructura retirada / Equipos e infraestructura colocada) *100	-Informe final de retiro que incluya fotografías fechadas - Planilla de control de inventario -Informe de desmantelamiento	Anual	ANUAL	$3.391,50

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.4	CIERRE Y ABANDONO	Cierre y abandono	-Desconexión y desmontaje de sistemas -Limpieza del área de almacenamiento de residuos (onshore) -Desmovilización de personal y equipos -Gestión y Manejo de desechos	-Generación de ruido. -Generación de emisiones. -Generación de desechos. -Disposición final de desechos. -Movilización de vehículos	-Alteración de condiciones de flora y fauna -Afectación a fauna acuática	Realizar un monitoreo biótico cualitativo para fauna terrestre y flora; y muestreo cuantitativo para fauna acuática en las áreas o sitios intervenidos durante la ejecución del proyecto. Este monitoreo se realizará posterior al cierre de las actividades del proyecto. El informe de línea base se contrastará con los informes de monitoreo, realizando un análisis multitemporal.	(No. de monitoreos realizados / No. de monitoreos planificados) * 100	-Informes de monitoreo biótico	Anual	ANUAL	$3.000,00
1.5	CIERRE Y ABANDONO	Cierre y abandono	-Desconexión y desmontaje de sistemas -Desmovilización de personal y equipos -Gestión y Manejo de desechos	-Generación de desechos. -Disposición final de desechos.	-Riesgo de proliferación de especies invasoras -Afectación a la fauna acuática	Previo al retiro o salida de la(s) embarcaciones, se deberá realizar una revisión técnica para detectar la presencia de especies exóticas e invasoras adheridas al casco y/o estructuras sumergidas. En caso de detectarse su presencia, se deberán aplicar medidas de control, como limpieza especializada y/o fumigación, a fin de evitar la propagación de especies invasoras hacia otros cuerpos de agua o zonas receptoras durante el traslado de la embarcación.	(N° de revisiones y controles ejecutados antes del retiro de la powership / N° de revisiones programadas) × 100	-Informe técnico de revisión, reportes de limpieza o fumigación -Registro Fotográfico	Anual	ANUAL	$564,60

Elaboración: Equipo consultor, 2025

9.8 SUB PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	MONITOREO Y SEGUIMIENTO	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	-Generación y manejo de desechos -Uso y almacenamiento sustancias químicas. -Consumo de combustible. -Generación de ruido. -Generación de emisiones y material particulado. -Contratación de mano de obra. -Descargas de agua	-Alteración de nivel de presión sonora -Alteración de la calidad del suelo-sedimento -Alteración de la calidad del agua -Afectación de flora y fauna. -Deterioro de la calidad de aire por la generación de emisiones. -Generación de empleo en la zona. -Dinamización la economía local. -Incidencia sobre la demografía del sitio. -Aportes a la educación con capacitaciones -Alteración en los campos electromagnéticos -Alteración en la percepción de la comunidad	Elaborar y presentar el informe de gestión ambiental a la Autoridad Ambiental Competente, el cual contendrá la información que respalde el cumplimiento del plan de manejo ambiental y plan de monitoreo. Se deberán incluir los reportes de laboratorio, así como un análisis técnico de los resultados de los monitoreos, en el cual consten las medidas correctivas en caso de que existan parámetros que superen los límites máximos permisibles cuando estos puedan ser atribuidos a la operación del proyecto. Se incluirán fotografías fechadas con la respectiva descripción.	(No. de informes de gestión ambiental presentados / No. informes de gestión ambiental requeridos) * 100	-Informe de gestión ambiental -Oficio de entrega y/o aprobación del Informe	Anual	ANUAL	$750,00
1.2	MONITOREO Y SEGUIMIENTO	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	Todas las actividades del proyecto	-Generación y manejo de desechos -Uso y almacenamiento	-Alteración de nivel de presión sonora -Alteración de la calidad del suelo-sedimento	Elaborar y presentar el informe de Auditoría Ambiental de Cumplimiento conforme a lo señalado en la normativa vigente y aplicable.	(No. de informes de auditorías ambientales de cumplimiento presentados / No.	-Informe de Auditoría Ambiental de Cumplimiento,	Anual	ANUAL	$4.000,00

<table>
<tr><th>CÓDIGO O NRO.</th><th>PROGRAMA</th><th>ETAPA DEL PROYECTO</th><th>PROCESOS / ACTIVIDAD</th><th>ASPECTO AMBIENTAL</th><th>IMPACTO AMBIENTAL</th><th>MEDIDAS</th><th>INDICADORES</th><th>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</th><th>PLAZO</th><th>FRECUENCIA / PERIODICIDAD</th><th>COSTO ESTIMADO (USD)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>sustancias químicas.
-Consumo de combustible.
-Generación de ruido.
-Generación de emisiones y material particulado.
-Contratación de mano de obra.
-Descargas de agua</td><td>-Alteración de la calidad del agua
-Afectación de flora y fauna.
-Deterioro de la calidad de aire por la generación de emisiones.
-Generación de empleo en la zona.
-Dinamización la economía local.
-Incidencia sobre la demografía del sitio.
-Aportes a la educación con capacitaciones
-Alteración en los campos electromagnéticos
-Alteración en la percepción de la comunidad</td><td></td><td>informes auditorías ambientales de cumplimiento requeridos) * 100</td><td>-Oficio de entrega y/o aprobación del Informe de Auditoría Ambiental de Cumplimiento</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1.3</td><td>MONITOREO Y SEGUIMIENTO</td><td>Operación y mantenimiento; cierre y abandono</td><td>--Generación de energía</td><td>Generación de ruido</td><td>Alteración de ruido ambiental por uso de equipos y herramientas.</td><td>Durante la Fase I se deberá realizar el monitoreo de emisión de ruido ambiente (diurno y nocturno) instantáneos en los puntos descritos en el Capítulo 4.1 Línea Base Física del presente EsIA (4 puntos).
<table><tr><th>Componente</th><th>Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr><tr><td rowspan="4">Ruido ambiente</td><td>KE-MR-01</td><td>624303</td><td>9752108</td></tr><tr><td>KE-MR-02</td><td>624205</td><td>9752038</td></tr><tr><td>KE-MR-03</td><td>624175</td><td>9752269</td></tr><tr><td>KE-MR-04</td><td>624067</td><td>9752169</td></tr></table>Los resultados obtenidos serán comparados con la Tabla 1 del Anexo 5 del AM. 097-A.
Los laboratorios a cargo del monitoreo se encontrarán acreditados por el SAE u organismo que lo reemplace.</td><td>(No. de monitoreos de ruido realizados/ No de monitoreos de ruido planificados) * 100</td><td>-Informe de análisis de resultado de laboratorio
-Acreditación del laboratorio SAE
-Cadenas de custodia</td><td>Anual</td><td>TRIMESTRAL</td><td>$2.480,00</td></tr>
<tr><td>1.4</td><td>MONITOREO Y SEGUIMIENTO</td><td>Operación y Mantenimiento</td><td>--Generación de energía</td><td>-Generación de material particulado
-Generación de gases contaminantes</td><td>Deterioro de la calidad de aire.</td><td>Durante la Fase I se deberá realizar el monitoreo de emisiones de las chimeneas instaladas en el proyecto. Los resultados serán comparados con los LMP establecidos en la Tabla 4 del Anexo 3 del AM 097-A o la norma que los reemplace.
<table><tr><th>Componente</th><th>Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr><tr><td rowspan="6">Emisiones (en chimeneas)</td><td>KE-EFFC-01-MOTOR 1</td><td>624388</td><td>9752132</td></tr><tr><td>KE-EFFC-02-MOTOR 2</td><td>624392</td><td>9752116</td></tr><tr><td>KE-EFFC-03-MOTOR 3</td><td>624392</td><td>9752120</td></tr><tr><td>KE-EFFC-04-MOTOR 4</td><td>624388</td><td>9752117</td></tr><tr><td>KE-EFFC-05-MOTOR 5</td><td>624400</td><td>9752097</td></tr><tr><td>KE-EFFC-06-MOTOR 6</td><td>624399</td><td>9752095</td></tr></table>En caso de que el caldero de generación de vapor sea puesto en marcha, se deberán realizar los monitoreos correspondientes y los resultados serán comparados con los LMP establecidos en la Tabla 2 del Anexo 3 del AM 097-A o la normativa que lo reemplace.
Los laboratorios a cargo del monitoreo se encontrarán acreditados por el SAE.</td><td>(No. de monitoreos de emisiones atmosféricas realizados/ No de monitoreos de emisiones atmosféricas planificados) * 100</td><td>-Informe de análisis de resultado de laboratorio
-Acreditación del laboratorio SAE
-Cadenas de custodia</td><td>Anual</td><td>TRIMESTRAL</td><td>$9.600,00</td></tr>
<tr><td>1.5</td><td>MONITOREO Y SEGUIMIENTO</td><td>Operación y mantenimiento; cierre y abandono</td><td>--Generación de energía</td><td>-Generación de material particulado
-Generación de gases contaminantes</td><td>Deterioro de la calidad de aire.</td><td>Realizar el monitoreo de calidad de aire conforme lo señalado en el Capítulo 4.1 Línea Base Física del presente EsIA (1 punto), para verificar el cumplimiento de los resultados obtenidos con las concentraciones de contaminantes criterio establecidas en el Anexo 4 del Acuerdo Ministerial</td><td>(No. de monitoreos de calidad del aire realizados/ No de monitoreos de calidad del aire planificados) * 100</td><td>-Informe de análisis de resultado de laboratorio
-Acreditación del laboratorio SAE</td><td>Anual</td><td>ANUAL</td><td>$1.000,00</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>CÓDIGO O NRO.</th><th>PROGRAMA</th><th>ETAPA DEL PROYECTO</th><th>PROCESOS / ACTIVIDAD</th><th>ASPECTO AMBIENTAL</th><th>IMPACTO AMBIENTAL</th><th>MEDIDAS</th><th>INDICADORES</th><th>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</th><th>PLAZO</th><th>FRECUENCIA / PERIODICIDAD</th><th>COSTO ESTIMADO (USD)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>097-A, respectivamente o la norma que los reemplace.
<table><tr><th>Componente</th><th>Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr><tr><td>Calidad de aire</td><td>KE-MCA-01</td><td>624139</td><td>9752186</td></tr></table></td><td></td><td>-Cadenas de custodia</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1.6</td><td>MONITOREO Y SEGUIMIENTO</td><td>Operación y mantenimiento</td><td>- Transformación, Distribución y Conexión a la red</td><td>-Generación de campos electromagnéticos</td><td>-Alteración al bienestar de las personas-Daños a equipos o instalaciones-Alteración de los campos eléctricos y magnéticos del área</td><td>Durante la Fase I se deberá realizar el monitoreo de radiaciones no ionizantes (campos electromagnéticos) para verificar el cumplimiento de los resultados obtenidos con los LMP de la Tabla 1 del Anexo 10 “Normas de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos“ del A.M. 155 correspondiente a las Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos).Los puntos de monitoreo se presentan a continuación:
<table><tr><th>Componente</th><th>Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr><tr><td rowspan="4">Campos electromagnéticos</td><td>KE-MCE-01</td><td>624323</td><td>9752141</td></tr><tr><td>KE-MCE-02</td><td>624258</td><td>9752204</td></tr><tr><td>KE-MCE-03</td><td>624144</td><td>9752201</td></tr><tr><td>KE-MCE-04</td><td>624067</td><td>9752170</td></tr></table>Los laboratorios a cargo del monitoreo se encontrarán acreditados por el SAE.</td><td>(No. de monitoreos de radiaciones no ionizantes realizados/ No de monitoreos de radiaciones no ionizantes planificados) * 100</td><td>-Informe de análisis de resultado de laboratorio-Acreditación del laboratorio SAE -Cadenas de custodia</td><td>Anual</td><td>SEMESTRAL</td><td>$2.000,00</td></tr>
<tr><td>1.7</td><td>MONITOREO Y SEGUIMIENTO</td><td>Operación y mantenimiento; cierre y abandono</td><td>-Sistema de enfriamiento</td><td>-Generación de descargas</td><td>-Deterioro de la calidad fisicoquímica del agua.
-Afectación a fauna acuática
-Alteración de la cantidad de agua</td><td>Durante la Fase I se deberá realizar el monitoreo de calidad de agua, en los siguientes puntos (aguas arriba y aguas abajo):
<table><tr><th>Componente</th><th>Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr><tr><td rowspan="2">Calidad del agua</td><td>KE-MA-01</td><td>624350</td><td>9752410</td></tr><tr><td>KE-MA-02</td><td>624568</td><td>9752041</td></tr></table>Los parámetros a ser monitoreados coincidirán con los establecidos en línea base y los resultados serán comparados con los criterios de calidad establecidos en la Tabla 2 del Anexo 1 del A.M. 097-A.
Los laboratorios a cargo del monitoreo se encontrarán acreditados por el SAE u organismo que lo reemplace.</td><td>(No. de monitoreos de calidad de agua realizados/ No. de monitoreos de calidad de agua requeridos) * 100</td><td>-Informe de análisis de resultado de laboratorio
-Acreditación del laboratorio SAE
-Cadenas de custodia</td><td>Anual</td><td>TRIMESTRAL</td><td>$4.800,00</td></tr>
<tr><td>1.8</td><td>MONITOREO Y SEGUIMIENTO</td><td>Operación y mantenimiento; cierre y abandono</td><td>-Sistema de enfriamiento</td><td>-Generación de descargas</td><td>-Deterioro de la calidad fisicoquímica del agua.
-Afectación a fauna acuática
-Alteración de la cantidad de agua</td><td>Durante la Fase I se deberá realizar el monitoreo de la descarga del agua de enfriamiento.
Los parámetros a ser monitoreados serán los definidos en línea base; y adicionalmente se incluirá el monitoreo de los siguientes parámetros: Fenoles monohídricos, Cobre, Mercurio, Plomo y Selenio, con el fin de mantener el seguimiento.
Los resultados serán comparados con los límites máximos permisibles establecidos tanto en la Tabla 3 del Anexo 1A del A.M. 155 Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos), como en la Tabla 10 del A.M. 097-A.
Las coordenadas del punto de muestreo se muestran a continuación:
<table><tr><th>Componente</th><th>Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr><tr><td>Agua de enfriamiento</td><td>KE-MAD-01</td><td>624414</td><td>9752062</td></tr></table>Los laboratorios a cargo del monitoreo se encontrarán acreditados por el SAE u organismo que lo reemplace.</td><td>(No. de monitoreos realizados/ No. de monitoreos requeridos) * 100</td><td>-Informe de análisis de resultado de laboratorio
-Acreditación del laboratorio SAE
-Cadenas de custodia</td><td>Anual</td><td>TRIMESTRAL</td><td>$1.400,00</td></tr>
</table>

CÓDIGO O NRO.	PROGRAMA	ETAPA DEL PROYECTO	PROCESOS / ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	FRECUENCIA / PERIODICIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
						Asimismo, si llegasen a operar embarcaciones que utilicen calderos generadores de vapor, se deberá incluir el análisis de las descargas generadas durante actividades de mantenimiento mayor, comparando igualmente los resultados con los valores establecidos en la Tabla 3 del Anexo 1A del A.M. 155 y Tabla 10 del A.M. 097-A.					
1.9	MONITOREO Y SEGUIMIENTO	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	-Generación de descargas	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del agua. -Afectación a fauna acuática -Alteración de la cantidad de agua	Debido a las restricciones impuestas por el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL) la powership no puede utilizar el sistema de tratamiento de aguas residuales instalado a bordo con el fin de evitar descargas, sin embargo, en caso de que por situaciones emergentes la powership requiera hacer uso del sistema de tratamiento de aguas residuales y requiera realizar descargas, éstas serán monitoreadas previamente y los resultados del muestreo de descargas serán comparados con los límites permisibles establecidos en la Tabla 10 del Anexo 1 del A.M. 097-A.	(No. de monitoreos realizados/ No. de monitoreos requeridos) * 100	-Informe de análisis de resultado de laboratorio -Acreditación del laboratorio SAE -Cadenas de custodia	Anual	SEMESTRAL	$950,00
1.10	MONITOREO Y SEGUIMIENTO	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible-Generación de Energía-Transformación, Distribución y Conexión a la red-Actividades administrativas y Auxiliares-Gestión y Manejo de Sustancias químicas y Desechos-Desconexión y desmontaje de sistemas	-Uso de sustancias químicas.-Almacenamiento de sustancias químicas y desechos.	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del suelo/sedimento.-Afectación a especies terrestres.-Afectación a la salud.	Realizar el monitoreo de calidad suelo y sedimentos en sitios impactados en caso de producirse derrames de combustibles o sustancias químicas en el área del proyecto, de tal forma que se verifique el cumplimiento de los resultados obtenidos con los LMP de la Tabla 1. del Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A o, con la norma que lo reemplace; y, una vez remediado el sitio (suelo), comparar con los LMP de la Tabla 2. del Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A o, con la norma que lo reemplace. Los parámetros para el monitoreo serán los establecidos en línea base.	(No. de monitoreos de calidad de suelo-sedimento afectado realizados/ No. de monitoreos de calidad de suelo-sedimento afectado requeridos) * 100	-Informe de análisis de resultado de laboratorio-Acreditación del laboratorio SAE -Cadenas de custodia	Anual	ANUAL	$2.010,00
1.11	MONITOREO Y SEGUIMIENTO	Operación y mantenimiento; cierre y abandono	-Suministro de combustible -Generación de Energía - Transformación, Distribución y Conexión a la red -Actividades administrativas y Auxiliares -Gestión y Manejo de Sustancias	-Uso de sustancias químicas. -Almacenamiento de sustancias químicas y desechos.	-Deterioro de la calidad fisicoquímica del agua. -Afectación a fauna acuática	En caso de presentarse derrames de sustancias contaminantes que afecten al cuerpo hídrico, se deberán ejecutar monitoreos de calidad de agua. El monitoreo deberá realizarse en puntos aguas arriba y aguas abajo del sitio afectado, considerando los parámetros fisicoquímicos determinados en línea base. Los resultados serán comparados con los criterios de calidad establecidos en la Tabla 2 del Anexo 1 del A.M 097-A o normativa que la reemplace.	(No. de monitoreos de calidad de agua realizados/ No. de monitoreos de calidad de agua requeridos) * 100	-Informe de análisis de resultado de laboratorio -Acreditación del laboratorio SAE -Cadenas de custodia	Anual	ANUAL	$1.200,00

<table>
<tr><th>CÓDIGO O NRO.</th><th>PROGRAMA</th><th>ETAPA DEL PROYECTO</th><th>PROCESOS / ACTIVIDAD</th><th>ASPECTO AMBIENTAL</th><th>IMPACTO AMBIENTAL</th><th>MEDIDAS</th><th>INDICADORES</th><th>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</th><th>PLAZO</th><th>FRECUENCIA / PERIODICIDAD</th><th>COSTO ESTIMADO (USD)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>químicas y Desechos
-Desconexión y desmontaje de sistemas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1.12</td><td>MONITOREO Y SEGUIMIENTO</td><td>Operación y mantenimiento; cierre y abandono</td><td>Todas las actividades del proyecto</td><td>-Generación y manejo de desechos
-Uso y almacenamiento sustancias químicas.
-Consumo de combustible.
-Generación de ruido.
-Generación de emisiones y material particulado.</td><td>-Alteración de nivel de presión sonora
-Afectación de flora y fauna.</td><td>Durante el primer año del programa se llevará a cabo el monitoreo semestral integral de los ocho componentes que conforman la fauna terrestre. Los resultados del primer monitoreo serán analizados y plasmados en el informe correspondiente.
A partir del segundo año, se implementarán monitoreos de avifauna, considerado un grupo bioindicador clave. Los muestreos de avifauna serán de carácter cualitativo y se desarrollarán de manera semestral, siguiendo los lineamientos metodológicos establecidos en la Línea Base.
<table>
<tr><th>Componente</th><th colspan="2">Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Flora</td><td rowspan="2">KE-EOF-01</td><td>Inicio</td><td>624187</td><td>9752215</td></tr>
<tr><td>Fin</td><td>624149</td><td>9752187</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Avifauna</td><td rowspan="2">KE-EOA-01</td><td>Inicio</td><td>624122</td><td>9752163</td></tr>
<tr><td>Fin</td><td>624169</td><td>9752200</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Mastofauna</td><td rowspan="2">KE-EOM-01</td><td>Inicio</td><td>624171</td><td>9752202</td></tr>
<tr><td>Fin</td><td>624208</td><td>9752150</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Entomofauna</td><td rowspan="2">KE-EOE-01</td><td>Inicio</td><td>624173</td><td>9752192</td></tr>
<tr><td>Fin</td><td>624145</td><td>9752178</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Herpetofauna</td><td rowspan="2">KE-EOH-01</td><td>Inicio</td><td>624182</td><td>9752180</td></tr>
<tr><td>Fin</td><td>624144</td><td>9752184</td></tr>
</table></td><td>(No. de monitoreos de fauna terrestre realizados/ No de monitoreos fauna terrestre planificados) * 100</td><td>-Informe Monitoreo Biótico
-Autorización de recolección de vida silvestre</td><td>Anual</td><td>SEMESTRAL</td><td>$8.000,00</td></tr>
<tr><td>1.13</td><td>MONITOREO Y SEGUIMIENTO</td><td>Operación y mantenimiento; cierre y abandono</td><td>Todas las actividades del proyecto</td><td>-Generación y manejo de desechos
-Descargas</td><td>-Alteración de la calidad del suelo-sedimento
-Alteración de la calidad del agua</td><td>Los monitoreos de fauna acuática (Ictiofauna, Macroinvertebrados y Plancton) se realizarán acorde a las metodologías determinadas en el Capítulo 4.2 Línea Base Biótica del presente EsIA; y, contará con la correspondiente Autorización de recolección de vida silvestre. El esfuerzo de muestreo a ejecutar y el número de puntos serán los definidos en la línea base.
<table>
<tr><th>Componente</th><th colspan="2">Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Ictiofauna</td><td>KE-MI-01</td><td>-</td><td>624372</td><td>9752424</td></tr>
<tr><td>KE-MI-02</td><td>-</td><td>624573</td><td>9752038</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Macroinvertebrados</td><td>KE-MM-01</td><td>-</td><td>624372</td><td>9752424</td></tr>
<tr><td>KE-MM-02</td><td>-</td><td>624573</td><td>9752038</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Fito y zooplancton</td><td>KE-MFZ-01</td><td>-</td><td>624372</td><td>9752424</td></tr>
<tr><td>KE-MFZ-02</td><td>-</td><td>624573</td><td>9752038</td></tr>
</table>
Los monitoreos de fauna acuática se realizarán en época seca y época lluviosa, desde la primera campaña de monitoreo se deberá incluir dentro del informe un análisis multitemporal de los resultados; adicional, se deberá correlacionar estos resultados con la información obtenida de los monitoreos fisicoquímicos de agua.</td><td>(No. de monitoreos de fauna acuática realizados/ No de monitoreos fauna acuática planificados) * 100</td><td>-Informe Monitoreo Biótico
-Autorización de recolección de vida silvestre</td><td>Anual</td><td>SEMESTRAL</td><td>$4.200,00</td></tr>
<tr><td>1.14</td><td>MONITOREO Y SEGUIMIENTO</td><td>Operación y mantenimiento</td><td>Todas las actividades del proyecto</td><td>-Generación y manejo de desechos-Generación de campos electromagnéticos-Generación de ruido.-Generación de emisiones y material particulado.-Descargas de agua</td><td>-Alteración de nivel de presión sonora -Alteración de la calidad del suelo-sedimento-Alteración de la calidad del agua-Afectación de flora y fauna.-Deterioro de la calidad de aire por la generación de emisiones.-Alteración en los campos electromagnéticos</td><td>El número de puntos y el esfuerzo de muestreo estarán sujetos a los resultados obtenidos en los diferentes monitoreos. De acuerdo a estos se definirá técnica y bibliográficamente si corresponde realizar un aumento, disminución de puntos y/o de ser el caso suprimir del monitoreo algún subcomponente.</td><td>(No. de subcomponentes con ajustes técnicos en el plan de monitoreo justificados y documentados/ No. de subcomponentes con ajustes en el plan de monitoreo) *100</td><td>-Informe de Auditoría Ambiental de Cumplimiento,
-Oficio de entrega y/o aprobación del Informe de Auditoría Ambiental de Cumplimiento</td><td>Anual</td><td>ANUAL</td><td>$75,28</td></tr>
</table>

Elaboración: Equipo consultor, 2025

CAPÍTULO 10. CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA DEL PROYECTO KARPOWERSHIP"

REALIZADO PARA:

KARPOWERSHIP

REALIZADO POR:

SAMBITO

MAATE-SUIA-026-EC

OCTUBRE 2025

REGISTRO DE CAMBIOS				
NO.	**VERSIÓN**	**MOTIVO DEL CAMBIO**	**RESPONSABLE**	**FECHA**
1	00	Elaboración	Equipo Técnico	Enero 2025
2	01	QA/QC	Marcelo López / Fernanda Jácome	Enero 2025
3	1	Inclusión comentarios KARPOWERSHIP	Equipo Técnico	Enero 2025
4	2	Respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Agosto 2025
5	3	Segundo ciclo de respuestas observaciones MAATE	Equipo Técnico	Octubre 2025
6				
7				
8				
9				
10				

TABLA DE CONTENIDO

10 CRONOGRAMA VALORADO....10-1
10.1 Cronograma Valorado del Plan De Manejo Ambiental....10-3
10.1.1 Sub Plan de Prevención y Mitigación de Impactos....10-3
10.1.2 Sub Plan de Contingencias....10-13
10.1.3 Sub Plan de Capacitación....10-27
10.1.4 Sub Plan de Manejo de Desechos....10-32
10.1.5 Sub Plan de Relaciones Comunitarias....10-38
10.1.6 Sub Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas....10-43
10.1.7 Sub Plan de Cierre y Abandono....10-45
10.1.8 Sub Plan de Monitoreo y Seguimiento....10-47
10.2 Resumen de Costos Asociados al PMA....10-54

TABLAS

Tabla 10-1. Cronograma Valorado Estimado del PPMI....10-3
Tabla 10-2. Cronograma Valorado Estimado del PCO....10-13
Tabla 10-3. Cronograma Valorado Estimado del PCA....10-27
Tabla 10-4. Cronograma Valorado Estimado del PMD....10-32
Tabla 10-5. Cronograma Valorado Estimado del PRC....10-38
Tabla 10-6. Cronograma Valorado Estimado del PRA....10-43
Tabla 10-7. Cronograma Valorado Estimado del PCAA....10-45
Tabla 10-8. Cronograma Valorado Estimado del PMS....10-47
Tabla 10-9. Resumen de Costos del PMA....10-54

Página en blanco

10 CRONOGRAMA VALORADO

El cronograma valorado ha sido desarrollado para los sub planes establecido en el Art. 435 del Reglamento al Código Orgánico Ambiental (RCOA, 2019), que corresponden a:

- Sub Plan de prevención y mitigación de impactos;
- Sub Plan de contingencia;
- Sub Plan de capacitación;
- Sub Plan de manejo de desechos;
- Sub Plan de relaciones comunitarias;
- Sub Plan de rehabilitación de áreas afectadas;
- Sub Plan de cierre y abandono;
- Sub Plan de monitoreo y seguimiento.

En este contexto, el costo total estimado del Plan de Manejo Ambiental (PMA) anual asciende a $ 155.890,13. A continuación, se presenta una tabla que desglosa los costos estimados para cada programa, proporcionando una visión clara de los recursos necesarios para cumplir con los compromisos ambientales establecidos.

Asimismo, los medios de verificación relacionados con las medidas del PMA, que sirvieron como base para determinar el costo correspondiente, se detallan en el Anexo H: Cronograma Valorado.

Página en Blanco

10.1 CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

10.1.1 Sub Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

Tabla 10-1. Cronograma Valorado Estimado del PPMI

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	Previo al inicio de la Fase II del proyecto, el titular deberá remitir a la Autoridad Ambiental Competente un informe técnico de compatibilidad, en caso de que exista aumento o reemplazo de embarcaciones, así como en caso de que se requiriera la reubicación o instalación de nuevas áreas operativas que impliquen la instalación y montaje de infraestructura auxiliar (ej. áreas de almacenamiento, tanques, entre otros). El informe técnico tendrá como mínimo: -Las características y especificaciones técnicas de la(s) unidad(es) o infraestructura a incorporar. -La justificación técnica de los cambios realizados. -La verificación de que no se generan modificaciones sustanciales respecto de los parámetros técnicos, ambientales y de gestión contemplados en el presente EsIA. -La descripción de la localización propuesta dentro del área de estudio aprobada. -Cualquier otro requerimiento que determine la Autoridad Ambiental Competente conforme a lo establecido en la normativa ambiental vigente.	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea(10 días)	PPMI_01	Días	$37,64	10	$376,36

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.2	En caso de que los resultados de los monitoreos ambientales de control y seguimiento realizados conforme al Plan de Manejo Ambiental evidencien incumplimientos atribuibles a las operaciones del proyecto, respecto de los factores ruido, calidad del aire, emisiones o campos electromagnéticos; el titular implementará de manera inmediata las acciones correctivas pertinentes, de acuerdo con el componente afectado. Estas acciones podrán incluir, según corresponda: -Mantenimiento correctivo de motores principales y equipos auxiliares. -Ajuste o sustitución de equipos y sistemas generadores de emisiones sonoras. -Instalación, reforzamiento o reemplazo de barreras acústicas y/o silenciadores. -Optimización de la disposición de barcazas y/o aislamiento localizado en equipos críticos. -Cualquier otra medida técnica que garantice el restablecimiento de las condiciones de operación conforme a los límites permisibles aplicables establecidos en la normativa vigente	Valor calculado en función del costo del personal jefe mantenimiento de planta ($ 509,99) y el tiempo de ejecución de la tarea (15 días)	PPMI_01	Días	$25,50	15	$382,50
2.1	Realizar el mantenimiento preventivo de los motores de combustión interna, equipos auxiliares y máquinas conforme al cronograma interno de mantenimiento, lo cual permitirá garantizar las buenas condiciones de funcionamiento y controlar las emisiones atmosféricas, generación de ruido, etc.	Valor calculado en función del costo del personal jefe mantenimiento de planta ($ 509,99) y el tiempo de ejecución de la tarea al mes (10 días)	PPMI_01 PPMI_03	Unidad	$7.320,00	1	$7.320,00

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
		Se adiciona el costo referencial de mantenimiento preventivo					
3.1	Realizar los trámites correspondientes ante la Autoridad Única del Agua para la obtención de los permisos de uso y aprovechamiento de agua que sean requeridos durante las distintas fases del proyecto conforme lo establece la normativa vigente. Se verificará que todos los puntos de captación cuenten con el permiso correspondiente.	El trámite de obtención de permisos de agua no tiene costo, sin embargo, se coloca un valor por el Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea al año (5 días)	PPMI_01 PPMI_04	Días	$37,64	5	$188,18
3.2	En concordancia a la normativa vigente se prohíbe el uso de hidracina dentro de las operaciones a ser realizadas en la powership.	Valor calculado en función del costo del personal ayudante (2) de planta ($ 484,50) y el tiempo de ejecución de la tarea (3 días)	PPMI_01	Días	$48,45	3	$145,35
3.3	Verificar que los puntos de drenaje ('plugged') se mantengan cerrados adecuadamente para evitar la liberación no controlada de agua de lluvia, especialmente en caso de presencia de sustancias contaminantes. Se debe realizar inspecciones periódicas para garantizar que no haya acumulación de agua	Valor calculado en función del costo del personal ayudante de planta ($ 484,50) y el tiempo de ejecución de la tarea al mes (8 horas a la semana= 1 día por semana por 12 meses)	PPMI_01	Días	$24,23	52	$1.259,70

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	estancada en dichos puntos, previniendo así la proliferación de vectores como mosquitos.						
3.4	El combustible será abastecido a través de distribuidores que cuenten con licencia ambiental para sus operaciones.	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea por semestre (2 horas por 2 semestres)	PPMI_01	Horas	$4,70	4	$18,82
3.5	Realizar inspecciones de mangueras, válvulas, sistemas de conexión y demás equipos asociados utilizadas para el abastecimiento de combustible, con el fin de asegurar que no existan fugas o derrames durante el proceso de trasvase.	Valor calculado en función del costo del personal ayudante de planta ($ 484,50) y el tiempo de ejecución de la tarea al mes (1 hora por 12 meses)	PPMI_01	Horas	$3,03	12	$36,34
3.6	Realizar inspecciones periódicas a los tanques dedicados para el almacenamiento de fuel oil de la powership, así como al sistema de detección de gases y alarmas instalados en salas de máquinas y zonas de tanques, con el fin de asegurar la integridad estructural del sistema y garantizar una respuesta oportuna ante acumulaciones de vapores o condiciones de riesgo.	Valor calculado en función del costo del personal ayudante de planta ($484,50) y el tiempo de ejecución de la tarea (1 hora al mes)	PPMI_01	Horas	$3,03	52	$157,47
3.7	El abastecimiento de combustible a la powership será realizado conforme las pautas establecidas en el Plan Local de Contingencias para hacer frente a los vertidos	Valor calculado en función del costo del personal ayudante de planta ($ 484,50) y el	PPMI_01	Horas	$3,03	30	$90,85

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	de hidrocarburos y otras sustancias, en la sección "Procedimiento operativo y comprobación del combustible", con el fin de evitar fugas o derrames, que entre otras acciones menciona: Preparación Inicial: -Cierre y drene todas las válvulas/conexiones del colector que no sean necesarias. -Colocar material de absorción de hidrocarburos en lugares clave. -Inspeccione las mangueras y los racores en busca de posibles daños. -Discuta los procedimientos de respuesta de emergencia con el proveedor de combustible. -Recuerde el sistema de señalización con el proveedor - inicio del bombeo. Durante el suministro de hidrocarburos -Inicie el suministro de combustible a la velocidad de bombeo mínima. -Compruebe si hay fugas en las conexiones de las mangueras. -Notificar al proveedor cuando se alcance el depósito final. -Drene las mangueras cuando el suministro de combustible esté completo y cierre todas las válvulas de llenado. Al completar el suministro de combustible: -Reconfirme que todos los conductos y válvulas de llenado de los depósitos de hidrocarburos están seguros. -Registrar las lecturas de los contadores y	tiempo de ejecución de la tarea (30 horas)					

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	compruebe los datos del hidrocarburo recibido.						
3.8	Almacenar las sustancias químicas en sitios seguros, deberán ser contenidos en un cubeto cuya capacidad sea igual o mayor al 110% del volumen del contenedor más grande, colocados sobre superficies impermeables, el área deberá contar con un kit contra derrames y extintores.	Costo pallet antiderrame para 8 tanques de 55 galones, se estima se requieran 6 para la cantidad de tanques en la powership	PPMI_02	Unidad	$1.000,00	6	$6.000,00
3.9	Utilizar transformadores libres de aceites con Bifenilos Policlorados (PCBs), esto en concordancia a la normativa vigente, los transformadores deberán contar con la etiqueta correspondiente.	Actualmente la powership cuenta con transformadores libres de PCBs, por lo que el costo se calcula en función del suelo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea al año (1 día)	PPMI_01	Días	$37,64	1	$37,64
3.10	Se realizarán inspecciones periódicas para detectar desgastes, grietas o corrosión en el muelle y embarcación (incluyendo rejillas y sistema de cribado de las captaciones). Se realizará los mantenimientos y/o limpieza requeridos de los mismos.	Valor calculado en función del costo del personal ayudante de planta ($484,50) y el tiempo de ejecución de la tarea (5 días por 2 semestres)	PPMI_01	Días	$24,23	10	$242,25

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
3.11	En caso de detectarse incumplimientos relacionados a la temperatura de la descarga de agua de enfriamiento se deberán ejecutar acciones correctivas relacionadas a la verificación y ajuste de variables de operación para garantizar una mayor disipación de calor antes de la descarga.	Valor calculado en función del costo del personal jefe mantenimiento de planta ($ 509,99) y el tiempo de ejecución de la tarea (15 días)	PPMI_01	Días	$25,50	15	$382,50
3.12	El operador del proyecto será responsable de prevenir, mitigar y atender cualquier evento emergente originado por actividades realizadas por contratistas o subcontratistas en el marco del proyecto. El operador deberá incluir en todos los contratos cláusulas específicas sobre la gestión ambiental, y establecer mecanismos de supervisión y control ambiental sobre sus contratistas.	Se coloca un valor por el Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea al año (10 días)	PPMI_01	Días	$37,64	10	$376,36
3.13	Los tanques destinados a la recolección de desechos líquidos, tanto peligrosos como no peligrosos, deberán ser monitoreados de manera periódica. Una vez que el volumen almacenado alcance máximo el 75 % de la capacidad total del tanque, se deberá proceder con la gestión de los desechos a través de gestores ambientales autorizados, conforme lo establecido en el Sub Plan de Manejo de Desechos.	El trámite de obtención de permisos de agua no tiene costo, sin embargo, se coloca un valor por el Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea al año (5 días)	PPMI_01 PPMI_04	Días	$37,64	5	$188,18
4.1	En caso de requerirse la implementación o reubicación de áreas en tierra firme, se deberán considerar buenas prácticas	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor	PPMI_01	Días	$37,64	10	$376,36

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	ambientales durante las actividades de instalación y montaje de infraestructuras auxiliares dentro del área de estudio, con el fin de prevenir impactos al entorno físico, biótico y social. Estas prácticas deberán incluir, al menos: -Selección de áreas de preferencia ya intervenidas para el montaje de infraestructura. -Delimitar las zonas de trabajo para reducir afectación al entorno. -Recolectar adecuadamente los residuos generados.	de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea(10 días)					
4.2	Realizar inspecciones periódicas a lo largo del trazado de la línea de transmisión con el fin de descartar que no existan obstrucciones, vandalismo o daños menores.	Valor calculado en función del costo del personal ayudante de planta ($ 484,50) y el tiempo de ejecución de la tarea al semestre (4 horas por 2 semestres)	PPMI_01	Horas	$3,03	8	$24,23
4.3	Las instalaciones que se encuentran sobre tierra firme deberán ser inspeccionadas y recibirán mantenimiento para garantizar condiciones óptimas de funcionamiento.	Valor calculado en función del costo del personal ayudante de planta ($484,50) y el tiempo de ejecución de la tarea (5 días)	PPMI_01	Días	$24,23	5	$121,13
4.4	Ejecutar inspecciones periódicas al tanque de almacenamiento de combustible en tierra y a su cubeto de contención, con el objetivo de verificar y asegurar su integridad estructural y funcional.	Valor calculado en función del costo del personal ayudante de planta ($484,50) y el tiempo de ejecución	PPMI_01	Días	$24,23	10	$242,25

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
		de la tare (5 días por 2 semestres)					
4.5	El abastecimiento de combustible al tanque ubicado en tierra firme será realizado, siguiendo al menos los siguientes lineamientos: -Realizar una inspección general de la zona de descarga. -Permitir el estacionamiento del tanquero en el área designada, verificar que no existan fugas. - Conectar el cable a tierra para eliminar la electricidad estática. -Delimitar y señalizar el área de descarga con conos y letreros de seguridad. -Verificar todas las conexiones y válvulas antes de iniciar la descarga, se deberá contar con bandejas en caso de liqueos. -Iniciar la descarga y monitorear constantemente el proceso para detectar cualquier fuga o derrame. -Una vez que termine la descarga se deberán desacoplar las mangueras y guardarlas correctamente. -En caso de que se hayan producido fugas el material deberá ser recolectado y manejado como residuo peligroso.	Valor calculado en función del costo del personal ayudante de planta ($ 484,50) y el tiempo de ejecución de la tarea (60 horas)	PPMI_01	Horas	$3,03	60	$181,69
4.6	Disponer las hojas de seguridad de materiales MSDS de los insumos, productos químicos y desechos en el lugar de almacenamiento. Las MSDS deben estar en idioma español.	Valor calculado en función del contratación de personal de traducción ($ 486,57) y el tiempo de	PPMI_01	Unidad	$207,94	2	$415,87

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
		ejecución de la tarea al año (7 días) y el valor del Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) que ejecutará las inspecciones (1 día por 2 semestres)					

Elaboración: Equipo consultor, 2025

10.1.2 Sub Plan de Contingencias

Tabla 10-2. Cronograma Valorado Estimado del PCO

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	Se deberá mantener el Plan de Respuesta a Emergencias actualizado en idioma español dentro de la embarcación, este plan será socializado al personal, contratistas y visitantes con una frecuencia semestral, conforme a lo indicado en el Plan de Capacitación.	Valor calculado en función del contratación de personal de traducción ($ 486,57), el tiempo de ejecución de la tarea (3 días) y el tiempo de socialización requerido por el Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (2 días)	PCO_01	Unidad	$148,26	1	$148,26
1.2	Disponer los residuos - desechos procedentes de las actividades de contingencia conforme lo dictamina el plan de manejo de desechos (PMD) en función de sus características.	Valor calculado en función del costo del personal ayudante de planta ($ 484,50) y el tiempo de ejecución de la tarea al año (2 días)	PCO_01	Días	$24,23	2	$48,45
1.3	Notificar a la Autoridad Ambiental Competente sobre las contingencias en un lapso de 24 horas vía correo electrónico o mediante una llamada telefónica, conforme lo dispuesto en el Acuerdo Ministerial 061 o la norma que lo reemplace.	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (4 horas)	PCO_01	Horas	$4,70	4	$18,82
1.4	Garantizar la dotación y entrega oportuna de Equipos de Protección Personal (EPP) a todo el personal que participa en las actividades del proyecto, el equipo de protección personal será entregado conforme a los riesgos identificados para cada puesto de trabajo y podría incluir: cascos, gafas de seguridad, guantes,	Valor calculado en función del costo del equipo de protección personal y el número de trabajadores	PCO_09	Unidad	$40,00	60	$2.400,00

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	protectores auditivos, mascarillas, calzado de seguridad, arneses, entre otros. El EPP deberán cumplir con las especificaciones técnicas establecidas por la normativa nacional aplicable (por ejemplo, cascos, gafas de seguridad, guantes, protectores auditivos, mascarillas, calzado de seguridad, arneses, entre otros, según la actividad). Adicionalmente, se proveerá de repelente al personal que labore en áreas donde exista riesgo de exposición a vectores. Se llevará un registro de entrega firmado por cada trabajador y se realizará la reposición inmediata en caso de deterioro o pérdida.						
2.1	Disponer señalética sobre el directorio telefónico de las personas clave del procedimiento de comunicación, así como de las entidades de emergencia externas a las cuales acudir en caso de una contingencia, la cual deberá estar en un lugar visible y en idioma español.	Costo señalética en función cotización página web	PCO_02	Unidad	$6,26	6	$37,56
2.2	Mantener brigadas de apoyo ante una eventual contingencia para una primera y rápida respuesta en una fase inicial. Las brigadas mínimas por conformarse serán de incendios, derrames y evacuación/primeros auxilios. Las brigadas deberán estar capacitadas para su actuación.	Valor calculado en función de cotización por capacitaciones	PCO_03	Unidad	$937,50	1	$937,50

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
2.3	Realizar simulacros de contingencias conforme lo determina el "Plan Local de Contingencias para hacer frente a los vertidos de hidrocarburos y otras sustancias": Incendio y abandono de buque (mensual), Hombre al agua (cuatrimestral), derrames o vertidos de petróleo (trimestral) y primeros auxilios (anual) Las frecuencias y tipos de simulacro podrán ser actualizados conforme la aprobación del plan local de contingencias.	Valor calculado en función de cotización por simulacros de contingencias ambientales	PCO_04	Unidad	$3,250,00	1	$3.250,00
2.4	Mantener en buen estado la señalización de los riesgos, recursos, las rutas de evacuación y punto de encuentro seguro.	Costo calculado por señalética de repuesto (cotización página web)	PCO_02	Unidad	$6,26	25	$156,50
2.5	Mantener botiquines de primeros auxilios en puntos estratégicos del proyecto, con el fin de atender de manera inmediata cualquier eventualidad o emergencia de salud que pueda presentarse durante las actividades. Cada botiquín deberá contener, como mínimo: gasas estériles, vendas elásticas, cinta adhesiva, alcohol o solución antiséptica, guantes desechables, tijeras, analgésicos de uso común, suero oral, termómetro, mascarillas, y repelente contra insectos para uso del personal. La ubicación y contenido de los botiquines deberán ser señalizados, revisados y reabastecidos periódicamente, manteniendo un registro actualizado de inspecciones.	Costo calculado por valor de botiquín de primeros auxilios	PCO_10	Unidad	$20,00	6	$120,00

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
3.1	Se deberá realizar inspecciones y mantenimiento preventivo del sistema contra incendios instalado.	Valor calculado en función del costo del recarga de extintores (1,2 aprox) por el número de extintores en la powership (149) y el costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (12 días)	PCO_05 PCO_01	Unidad	$630,43	1	$630,43
3.2	Mantener el pararrayo operativo para evitar incendios por descargas eléctricas. Se deberán realizar inspecciones y mantenimientos para garantizar su correcto funcionamiento.	Cotización de pararrayo en caso de que requiera reemplazo (83,79) y costo del personal jefe mantenimiento de planta ($ 509,99) y el tiempo de ejecución de la tarea al año (4 días)	PCO_06 PCO_01	Unidad	$185,79	1	$185,79
3.3	En caso de detectar incendios y/o explosiones no controladas el personal deberá actuar conforme el Plan de respuesta a Emergencias, que de manera general indica: 1. Activar la alarma y dar detalles de la emergencia a su superior 2. Una vez que suene la alarma, los trabajadores deben asegurar su área de trabajo de tal manera que no cree posibles riesgos adicionales 3. El personal y visitantes deben ir a los sitios de encuentro designados. 4. El personal a cargo de la brigada de incendios deberá seguir las instrucciones del líder de equipo con el fin de controlar la emergencia.	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (3 días)	PCO_01	Días	$37,64	3	$112,91

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	5. Elaborar un informe de la evaluación de la emergencia, que identifique oportunidades de mejora.						
4.1	Se deberá mantener un plan local de contingencias específico para derrames considerando la cantidad de combustible almacenada en la powership, donde se incluirán las estrategias de contención, tiempos de respuesta y recursos requeridos para afrontar la emergencia, el mismo que deberá ser aprobado por la Armada del Ecuador u organismo que lo reemplace.	Valor calculado en función de cotización por protocolo de respuesta a contingencia	PCO_07	Unidad	$3.000,00	1	$3.000,00
4.2	Mantener el material de control de derrames en sitios donde se observe riesgo de fugas y derrames. Se deberá verificar que los kits de derrames contengan como mínimo paños absorbentes, salchichas, palas, costales. También deberá contener el equipo de protección para atender este tipo de eventos (traje, mascarilla, guantes, visor, botas). La ubicación de los kits anti derrame deberá estar disponible en el Mapa de Riesgos, Recursos y Evacuación y estos sitios deberán estar correctamente señalizados dentro del proyecto y ser verificados periódicamente.	Valor calculado en función del costo del reposición de material de contingencia ($250) por el número de kits (4) y el costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (1 día)	PCO_08 PCO_01	Unidad	$1.037,64	1	$1.037,64
4.3	Se deberá verificar la vigencia de la evaluación de la instalación portuaria ante derrame de hidrocarburo.	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (5 días)	PCO_01	Unidad	$37,64	5	$188,18

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
4.4	En caso de verificarse la ocurrencia de derrames desde la embarcación se deberá actuar conforme al "Plan Local de Contingencias para hacer frente a los vertidos de hidrocarburos y otras sustancias" dependiendo del tipo de derrame: Nivel 1 de respuesta: -Garantizar la seguridad del personal en el área. -Detener el flujo en la fuente si es seguro hacerlo. - Contener el derrame con barreras flotantes. -Retirar el aceite con absorbente. Nivel 2 y 3 de respuesta: Incluyen los pasos del Nivel 1, además de activar personal de respuesta inmediata, realizar una notificación inicial a la compañía y a organizaciones externas, y llamar a recursos externos (otras empresas, industrias, agencias gubernamentales). También se requieren informes de seguimiento continuos. Acciones Específicas de los Brigadistas En caso de derrame, los brigadistas siguen procedimientos específicos: 1. Colocarse rápidamente el equipo de protección personal (EPP): respirador, overol para químicos, botas de caucho, guantes de nitrilo y delantal impermeable. 2. Trasladar y desplegar las barreras	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (15 días)	PCO_01	Días	$37,64	15	$564,54

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	absorbentes en el lugar del incidente. 3. Coordinar las zonas afectadas para evitar la propagación de la mancha en el río Guayas y áreas aledañas. 4. Recuperar el hidrocarburo y las manchas con paños o barreras absorbentes (musgos, paños, skimmer) o con dispersante biodegradable. 5. Recolectar el material contaminado en un FAST TANK y área de acopio de residuos, y contactar a un gestor autorizado para la disposición final. 6. Comunicar al jefe de Emergencias que el derrame ha sido contenido.						
4.5	En caso de detectar fugas y derrames en tierra firme se deberá: 1. Activar la alarma y dar detalles de la emergencia a su superior 2. Una vez que suene la alarma, los trabajadores deben asegurar su área de trabajo de tal manera que no cree posibles riesgos adicionales 3. El personal a cargo de la brigada de derrames deberá seguir las instrucciones del líder de equipo con el fin de controlar la emergencia. 5. Elaborar un informe de la evaluación de la emergencia, que identifique oportunidades de mejora.	Valor calculado en función del costo del personal requerido para la elaboración del informe de atención a la contingencia Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (3 días)	PCO_01	Días	$37,64	3	$112,91
5.1	En caso de desastres naturales el personal deberá: 1. Activar la alarma y dar detalles de la	Valor calculado en función del costo del personal requerido para la elaboración del informe	PCO_01	Días	$37,64	3	$112,91

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	emergencia a su superior 2. Una vez que suene la alarma, los trabajadores deben asegurar su área de trabajo de tal manera que no cree posibles riesgos adicionales 3. El personal y visitantes deben ir a los sitios de encuentro designados. 4. El personal a cargo de la brigada de primeros auxilios deberá seguir las instrucciones del líder de equipo con el fin de auxiliar a cualquier persona que lo necesite, conforme a lo indicado en la medida previa. 5. Elaborar un informe de la evaluación de la emergencia, que identifique oportunidades de mejora.	de atención a la contingencia Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (3 días)					
6.1	En caso de detectar una gestión inadecuada de desechos, de manera general se deberá: 1. Activar la alarma y dar detalles de la emergencia a su superior 2. El personal a cargo de la brigada de derrames deberá seguir las instrucciones del líder de equipo con el fin de controlar la emergencia. 3. Colocarse el equipo de protección necesario para la manipulación del desecho, dependiendo de su tipo. 4. Recoger los desechos y colocarlos en recipientes adecuados dependiendo de su tipo. 5. Revisar el área intervenida para verificar que no hayan quedado desechos por	Valor calculado en función del costo del personal requerido para la elaboración del informe de atención a la contingencia Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (3 días)	PCO_01	Unidad	$37,64	3	$112,91

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	recoger. 6. Colocar los desechos en el área de almacenamiento temporal y cuantificar los mismos para su posterior gestión. 7. Elaborar un informe de la evaluación de la emergencia, que identifique oportunidades de mejora.						
6.2	En caso de detectar un accidente por fallas humanas u operacionales, accidentes de tránsito o desastres naturales que requieran de primeros auxilios, de manera general se deberá: 1. Si la persona que atestigua el accidente tiene entrenamiento en primeros auxilios puede socorrer, caso contrario debe asegurarse de que alguien con entrenamiento brinde ayuda. 2. En paralelo se deberá con la primera respuesta se deberá comunicar a la administración de las instalaciones, a la oficina de cubierta y al Departamento de Seguridad y Salud Laboral. 3. Se retira a todos los individuos que se encuentren en la zona, excepto el personal de emergencias 4. Tomar medidas de protección y advertencia alrededor de la zona del accidente. 5. Se vigila la zona del accidente y se apaciguan los elementos que puedan provocar incendios, explosiones u otros peligros adicionales. Si esto no se puede	Valor calculado en función del costo del personal requerido para la elaboración del informe de atención a la contingencia Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (3 días)	PCO_01	Unidad	$37,64	3	$112,91

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	lograr, se retira a la víctima de la zona de forma controlada. 6. Si es necesario transportar a la víctima fuera de las instalaciones después de los primeros auxilios, los miembros del equipo de primeros auxilios la evacuan hacia un punto de encuentro. 7. Dependiendo del estado de salud de la víctima, se contacta con instituciones de salud externas según la información y las instrucciones del coordinador de emergencias. 8. El coordinador de emergencias debe supervisar el estado de salud de la víctima en caso de traslado al hospital.						
6.3	En caso de picaduras de insectos ponzoñosos y mosquitos, enfermedades tropicales ocasionadas por parásitos o epidemias, el personal deberá: 1. Acudir al área de servicios médicos disponible en la embarcación 2. De ser necesario, trasladar a la persona afectada al servicio de salud más cercano.	Valor calculado en función del costo del personal requerido para la elaboración del informe de atención a la contingencia Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (3 días)	PCO_01	Unidad	$37,64	3	$112,91
6.4	El personal deberá contar con el esquema de vacunación (carné de vacunas) vigente según las recomendaciones del Ministerio de Salud Pública y el personal médico del área, priorizando aquellas vacunas relacionadas con enfermedades presentes en zonas tropicales o costeras (por ejemplo: fiebre amarilla, tétanos, hepatitis A y B). En caso de que algún trabajador no cuente	Valor calculado en función del costo del personal requerido para la revisión de la información médica del informe de atención a la contingencia ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (15 días), ya que las vacunas pueden ser colocadas	PCO_11	Unidad	$37,64	15	$564,54

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	con la vacunación requerida, se deberá coordinar con los servicios de salud competentes para su aplicación durante el desarrollo de las actividades. Se llevará un registro actualizado del estado de vacunación del personal y se realizarán verificaciones periódicas.	de manera gratuita en centros de salud pública,					
6.5	En caso de que existan desacuerdos o malestares entre la población, recurrir al diálogo de tal forma que se puedan desarrollar negociaciones y acuerdos de manera pacífica. Evitar la relación directa con personas exaltadas o beligerantes. Por ningún motivo se debe amenazar o intimidar a las personas de la comunidad que se encuentren ejecutando la paralización.	Valor calculado en función del costo del Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad u otro ($ 752,71) requerido para la verificación de información, y el tiempo de ejecución de la tarea (3 días)	PCO_01	Días	$37,64	3	$112,91
6.6	En caso de actos vandálicos relacionados con robos, asaltos, secuestros, atentados en contra del personal, vehículos, maquinarias, equipos o instalaciones, se deberá comunicar inmediatamente de los hechos a las autoridades competentes como son Policía Nacional y/o Ejercito.	Valor calculado en función del costo del personal requerido para la elaboración del informe de atención a la contingencia Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (3 días)	PCO_01	Días	$37,64	3	$112,91
6.7	Elaborar un procedimiento específico para la atención de incidentes que involucren afectaciones comprobadas a receptores sensibles, derivados de la operación del proyecto. Este procedimiento deberá ser activado una vez se verifique técnica y objetivamente la incidencia atribuible al proyecto, y	Valor calculado en función del costo del personal requerido para la elaboración del informe de atención a la contingencia Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (10 días)	PCO_01	Días	$37,64	10	$376,36

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	contemplará al menos los siguientes elementos: -Identificación del incidente. -Evaluación técnica: evaluación de la causa del incidente, su relación directa con las actividades del proyecto y el nivel de afectación generada. -Comunicación con los afectados: Establecer acercamientos con los receptores sensibles afectados, priorizando la transparencia, el respeto y la comunicación efectiva. -Medidas correctivas: Definir acciones inmediatas y a mediano plazo para mitigar o revertir los impactos identificados. -Indemnización (si aplica): De acuerdo con la normativa ambiental vigente. -Seguimiento y cierre del incidente: Llevar un registro detallado del incidente, su resolución. -Registro y archivo: Documentar todos los pasos del procedimiento y generar un informe final con las evidencias del cierre del caso para evitar recurrencias.						
6.8	Ante la detección de una falla en el sistema de anclaje (p.ej., pérdida de tensión, desplazamiento fuera de tolerancia, rotura de elementos estructurales), se activará el protocolo de emergencia posicional, el cual contempla: -Reducción inmediata de la carga eléctrica al mínimo técnico operativo, con el fin de	Valor calculado en función del costo del personal requerido para la elaboración del informe de atención a la contingencia Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (10 días)	PCO_01	Días	$37,64	10	$376,36

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	minimizar riesgos en caso de desplazamiento no controlado. -Suspensión de operaciones críticas, incluyendo transferencia de combustible y actividades de mantenimiento externo -Verificación continua del posicionamiento mediante sistema GPS embarcado y referencias físicas (puntos de fondeo). -Activación de sistemas auxiliares de contención o refuerzo si las condiciones lo requieren, incluyendo líneas de amarre redundantes o asistencia externa para estabilización temporal. -Registro técnico del evento e inicio de inspección estructural para determinar el alcance de la falla y definir la intervención correctiva.						
6.9	En caso de evidenciar la muerte de fauna por electrocución dentro del área, los restos serán manejados conforme el siguiente procedimiento: 1. Contactar al GAD o empresa de recolección de desechos de la zona. 2. Proporcionar detalles de la ubicación del animal 3. Seguir las instrucciones que proporcione la entidad. 4. Contar con un registro de ocurrencia.	Valor calculado en función del costo del personal requerido para la elaboración del informe de atención a la contingencia Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (1 días)	PCO_01	Días	$37,64	1	$37,64
6.10	En caso de evidenciar fauna silvestre entrampada o herida se deberá comunicar a las autoridades locales correspondientes para que realicen las gestiones necesarias.	Valor calculado en función del costo del personal requerido para la elaboración del informe de atención a la contingencia	PCO_01	Días	$37,64	1	$37,64

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	Se deberá mantener un registro de ocurrencia.	Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (1 días)					
6.11	Previo al anclaje de embarcaciones en caso de aumento o reemplazo de unidades, se deberá realizar una verificación de los espacios con el fin de asegurar que no existan especies invasoras, de ser necesario se emplearán métodos de control para evitar su propagación.	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (5 días) más servicio de fumigación	PCO_01 PCO_12	Unidad	$1.688,18	1	$1.688,18
6.12	En caso de detectarse la presencia de plagas (insectos, roedores u otros vectores) en las áreas de almacenamiento o en cualquier otro punto del área, se deberá activar un plan de contingencia que incluya: -Identificación del tipo y nivel de infestación. -Implementación inmediata de medidas de control correctivo (trampas, cebos, fumigación u otros métodos permitidos por la normativa sanitaria y ambiental vigente). -Registro de las acciones ejecutadas y evaluación de su eficacia.	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (5 días) más servicio de fumigación	PCO_01 PCO_12	Días	$1.688,18	1	$1.688,18

Elaboración: Equipo consultor, 2025

10.1.3 Sub Plan de Capacitación

Tabla 10-3. Cronograma Valorado Estimado del PCA

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	Capacitar anualmente al personal interno, de los colaboradores y contratistas acerca de las políticas de Responsabilidad Social y Ambiental aplicables a la actividad y que debe mantener la empresa. Las capacitaciones tendrán una duración de 1 hora.	La capacitación será brindada por el Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (preparación y ejecución de capacitación) (7 días)	PCA_02	Días	$37,64	7	$263,45
1.2	Realizar inducciones y socializaciones del Plan de Manejo Ambiental a trabajadores y personal que ingrese a la empresa. Las capacitaciones tendrán una duración de 1 hora y serán realizadas anualmente para el personal de la empresa y cuando sea requerido para personal nuevo.	La capacitación será brindada por el Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (preparación y ejecución de capacitación) (7 días)	PCA_02	Días	$37,64	7	$263,45
1.3	Capacitar al personal de la empresa, contratistas y visitantes sobre el plan de respuestas a contingencias. Dentro de esta temática se podrán brindar capacitaciones sobre: -Notificaciones de riesgo y cuasi accidentes -Respuesta de emergencia, evacuación y rescate Las capacitaciones tendrán una duración de 1 hora y serán realizadas semestralmente para personal de la empresa y cuando sea requerido en el ingreso de contratistas o visitantes.	Cotización de capacitaciones ambientales	PCA_01	Unidad	$937,50	2	$1.875,00

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.4	Capacitar al personal de la empresa, contratistas y visitantes sobre el plan de manejo de desechos (clasificación, características, manejo y disposición de desechos) Las capacitaciones anuales tendrán una duración de 1 hora.	La capacitación será brindada por el Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (preparación y ejecución de capacitación) (7 días)	PCA_02	Días	$37,64	7	$263,45
1.5	Se brindará capacitación sobre el tema de manejo seguro de combustible, así como atención de emergencias al personal encargado del abastecimiento de combustible. Las capacitaciones semestrales tendrán una duración de 1 hora.	Cotización de capacitaciones ambientales	PCA_01	Unidad	$937,50	2	$1.875,00
1.6	Mantener un programa de capacitación sobre los siguientes temas: a) Tenencia y tráfico ilegal de vida silvestre. b) Impacto de especies invasoras. c) Contaminación a cuerpos hídricos y los impactos que se podrían generar en la fauna y hábitats acuáticos. d) Actuación en caso de avistar fauna entrampada o herida. e) Prohibición de maltrato animal f) Prohibición del incremento de animales domésticos en el área del proyecto Las capacitaciones anuales tendrán una duración de 1 hora.	La capacitación será brindada por el Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (preparación y ejecución de capacitación) (7 días)	PCA_02	Días	$37,64	7	$263,45
2.1	Mantener un programa de capacitación sobre el manejo de sustancias químicas y desechos peligrosos como mínimo debe incluir, los siguientes temas:	Cotización de capacitaciones ambientales	PCA_01	Unidad	$937,50	1	$937,50

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	a) Reconocimiento e identificación de materiales peligrosos. b) Clasificación de materiales peligrosos. c) Aplicación de la información que aparece en las etiquetas, hojas de seguridad de materiales, tarjetas de emergencia y demás documentos de transporte. d) Información sobre los peligros que implica la exposición a estos materiales. e) Manejo, mantenimiento y uso del equipo de protección personal. f) Planes de respuesta a emergencias. Las capacitaciones anuales tendrán una duración de 1 hora.						
2.2	Se mantendrán charlas mensuales sobre temas de salud ocupacional y seguridad laboral, con una duración aproximada de una hora por sesión. Entre los temas considerados se encuentran, entre otros: -Formación sobre peligros y riesgos -Sistemas de permiso de trabajo -Factores de riesgos químicos, físicos y ergonómicos -Trabajos en altura -Riesgos eléctricos -Uso de equipo de protección individual -Uso seguro de herramientas Estos temas son referenciales, no excluyentes, por lo que podrán ser complementados o actualizados en función de las condiciones del proyecto.	La capacitación será brindada por el Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (12 días)	PCA_02	Días	$37,64	12	$451,63

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	Cada mes se abordará un tema específico, seleccionado con base en la planificación interna, evaluación de condiciones operativas o necesidades identificadas por el área de seguridad y salud. Las charlas tendrán duración de máximo 1 hora.						
2.3	El personal designado a las brigadas de primeros auxilios, control de incendios y atención a derrames deberá recibir capacitaciones anuales específicas según sus funciones asignadas. Las temáticas incluirán, entre otras: Brigada contra incendios: prevención y control de fuego repentino, explosiones e incendios, protección contra incendios, operación de bombas contra incendios. Brigada de control de derrames: uso adecuado de EPP, operación de equipos de emergencia y manejo de materiales peligrosos. Brigada de primeros auxilios: técnicas básicas de atención de emergencias, traslado de heridos, y soporte vital básico. Las capacitaciones tendrán una duración de 2 horas.	Cotización de capacitaciones ambientales	PCA_01	Unidad	$937,50	1	$937,50
2.4	Capacitar al personal sobre las enfermedades tropicales transmitidas por picaduras de mosquitos u otros insectos vectores (como dengue, zika, chikungunya, malaria, entre otras), abordando sus formas de transmisión, síntomas y medidas preventivas.	La capacitación será brindada por el Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (preparación y ejecución de capacitación) (7 días)	PCA_02	Días	$37,64	7	$263,45

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	La capacitación deberá enfatizar la importancia del uso correcto y frecuente del repelente como una de las principales medidas de protección personal, así como el uso de ropa adecuada y la aplicación de buenas prácticas para reducir la exposición a zonas de riesgo. Las capacitaciones anuales tendrán una duración de media hora.						
3.1	Realizar charlas de capacitación dirigidos a las poblaciones del Área de Influencia Social Directa AISD con el propósito de mejorar los conocimientos en temas de: -Cuidado del agua y medio ambiente -Reciclaje y manejo de desechos También se podrán identificar temas de interés o modificar los indicados con el fin de adaptarlos a los habitantes de las poblaciones del AISD; para ello, se contactará con los representantes de las instituciones, de las poblaciones, entre otros, que puedan participar con sus opiniones a fin de organizar estos talleres. Las capacitaciones anuales tendrán una duración máxima de 2 horas.	Cotización de capacitaciones ambientales	PCA_01	Unidad	$937,50	1	$937,50

Elaboración: Equipo consultor, 2025

10.1.4 Sub Plan de Manejo de Desechos

Tabla 10-4. Cronograma Valorado Estimado del PMD

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	Mantener registros de generación y entrega de residuos – desechos no peligrosos (sólidos y líquidos), especiales y peligrosos detallando fechas, tipo de residuos-desechos, origen, cantidad y tipo de gestión.	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (8 horas)	PMD_01	Días	$37,64	12	$451,63
1.2	Clasificar los residuos-desechos no peligrosos, peligrosos y especiales y disponerlos diferenciadamente en los sitios de almacenamiento dispuestos para el efecto (Clasificación en la fuente). Se sugiere los siguientes colores para los envases, según la Norma INEN 2841: Residuos Orgánicos: verde, Residuos No reciclables: negro, Residuos Reciclables: azul, y, Residuos peligrosos: rojo; o, la norma que lo reemplace. Los residuos-desechos especiales podrían disponerse en cartones.	Valor calculado en función del costo del personal ayudante de planta ($ 484,50) y el tiempo de ejecución de la tarea al mes (15 horas)	PMD_01	Unidad	$3,03	180	$545,06
2.1	Entregar los desechos reciclables no peligrosos a una empresa recicladora para su aprovechamiento. En el caso de los desechos sólidos no aprovechables entregarlos al	Valor calculado en función de precios referenciales de materiales reciclables y la cantidad de desechos a ser generada en el proyecto	PMD_07	Unidad	$530,40	1	$530,40

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	sistema de gestión de desechos municipal para su disposición final.						
2.2	Establecer sitios de acopio para el almacenamiento temporal y la recolección clasificada de desechos. Los desechos reciclables y comunes deberán colocarse en recipientes con la respectiva señalización y clasificación, de acuerdo con sus características. Las áreas de acopio serán inspeccionadas periódicamente para verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el Art. 64 del A.M. 061 o la norma que lo reemplace. El sitio de almacenamiento deberá contar con medidas de control preventivo de plagas (insectos, roedores u otros vectores), garantizando condiciones sanitarias adecuadas y evitando focos de proliferación que puedan generar riesgos para la salud o el ambiente.	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) que debe realizar las inspecciones y el tiempo de ejecución de la tarea por año (4 horas)	PMD_01	Horas	$4,70	4	$18,82
2.3	Transportar y gestionar los residuos de aguas negras y grises con un gestor ambiental autorizado.	Valor calculado en función de cotización referencial del transporte y gestión de aguas negras y grises	PMD_08	Unidad	$1.539,00	1	$1.539,00
3.1	Contar con el registro de generador de residuos-desechos	Pago de tasa para revisión y aprobación del trámite	PMD_02	Unidad	$180,00	1	$180,00

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	peligrosos y/o especiales aprobado por la Autoridad Ambiental Competente.	(https://www,gob,ec/maae/tramites/emision-registro-generador-residuos-desechos-peligrosos-especiales-actividades-generan-desechos-peligrosos-especiales)					
3.2	Entregar la declaración anual de gestión de residuos - desechos peligrosos y/o especiales, a la Autoridad Ambiental competente, los 10 primeros días del mes de enero de cada año, conforme lo establece la normativa ambiental aplicable.	Cotización por elaboración de declaración anual de desechos peligrosos	PMD_03	Unidad	$750,00	1	$750,00
3.3	Desarrollar un plan de minimización de residuos - desechos peligrosos y/o especiales.	Cotización por elaboración de plan de minimización de desechos peligrosos y/o especiales	PMD_04	Unidad	$750,00	1	$750,00
3.4	Mantener la bodega de almacenamiento temporal de residuos- desechos peligrosos y/o especiales. Los sitios de almacenamiento de los residuos-desechos peligrosos y/o especiales deben cumplir con las condiciones técnicas de seguridad establecidas en la norma INEN 2266 y en el Capítulo VI del Acuerdo Ministerial No. 061 o, las normas que lo reemplacen.	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) que debe realizar las inspecciones y el tiempo de ejecución de la tarea por año (4 horas)	PMD_01	Horas	$4,70	4	$18,82
3.5	Mantener separada la bodega de desechos peligrosos y especiales de las áreas de operación,	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) que debe	PMD_01	Horas	$4,70	4	$18,82

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	servicios, oficinas y de almacenamiento de insumos.	realizar las inspecciones y el tiempo de ejecución de la tarea por año (4 horas)					
3.6	Mantener la restricción de acceso a la bodega de almacenamiento temporal de residuos- desechos peligrosos y/o especiales. Únicamente se admitirá el ingreso a personal autorizado.	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) que debe realizar las inspecciones y el tiempo de ejecución de la tarea por año (4 horas)	PMD_01	Horas	$4,70	4	$18,82
3.7	Almacenar cada residuo - desecho peligroso y/o especial considerando los criterios de compatibilidad, de acuerdo con lo establecido en el Anexo K de la norma técnica INEN 2266: 2013 o, la norma que lo reemplace y las normas internacionales aplicables al país. En caso de producirse la mezcla de desechos peligrosos con otros residuos, se deberá manejar al total de la mezcla como desecho peligroso.	Valor calculado en función del costo del personal ayudante de planta ($ 484,50) y el tiempo de ejecución de la tarea al mes (12 horas)	PMD_01	Horas	$3,03	144	$436,05
3.8	Mantener un registro de los movimientos de entrada y salida de residuos - desechos peligrosos y/o especiales en su área de almacenamiento, en donde se hará constar la fecha de los movimientos que incluya entradas y salidas, nombre del desecho, su origen, cantidad transferida y almacenada, destino,	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (2 horas)	PMD_01	Horas	$4,70	24	$112,91

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	responsables y firmas de responsabilidad.						
3.9	Generar el respectivo manifiesto único por cada transferencia que se realice de los residuos - desechos peligrosos o especiales a gestores ambientales autorizados. El manifiesto representa un estricto control sobre el almacenamiento temporal, transporte y destino de los residuos - desechos peligrosos y/o especiales producidos dentro del territorio nacional. El generador como el transportista y el gestor final, se encuentran obligados a verificar que las cantidades y tipos de residuos - desechos peligrosos y/o especiales entregados, estén de acuerdo con los manifiestos únicos emitidos por cada movimiento	El manifiesto único es generado de manera automática cuando se realiza la entrega de desechos peligrosos y/o especiales por el gestor ambiental, por lo que se contempla un valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($752,71) que realizará la revisión y el tiempo de ejecución de la tarea (12 días)	PMD_01	Días	$37,64	12	$451,63
3.10	Entregar los residuos - desechos peligrosos y/o especiales a gestores ambientales autorizados y cuyo alcance del permiso ambiental lo permita (debe identificar los residuos - desechos que se generan en la actividad conforme el detalle del Registro de Generador).	Valor calculado en función de precios referenciales de gestión y manejo de desechos peligrosos y especiales; por la cantidad de desechos peligrosos y especiales a ser generada en el proyecto	PMD_05	Unidad	$20.000,00	1	$20.000,00

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
3.11	Realizar inspecciones y mantenimiento del área de almacenamiento de residuos - desechos peligrosos y/o especiales.	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($ 752,71) que debe realizar las inspecciones y el tiempo de ejecución de la tarea por año (8 horas)	PMD_01	Horas	$4,70	8	$37,64
3.12	Proveer al personal que ingrese al área de almacenamiento temporal de residuos- desechos peligrosos y/o especiales, de todos los implementos y equipo de protección personal (Ejemplo: máscaras de protección de la cara, gafas, guantes, zapatos de seguridad, vestimenta impermeable a gases, líquidos tóxicos o corrosivos) necesario para proteger su salud y el ambiente, conforme las características de los residuos - desechos almacenados los requiera.	Costo de equipo de protección personal.	PMD_06	Unidad	$39,00	1	$39,00
3.13	Los residuos generados en el tanque de lodos y las aguas de sentina deberán ser gestionados a través de empresas autorizadas (gestores ambientales), cumpliendo con los requisitos técnicos y legales establecidos en la normativa ambiental vigente.	Valor calculado en función de precios referenciales de gestión y manejo de desechos peligrosos; por la cantidad de desechos peligrosos (lodos y aguas de sentina) a ser generada en el proyecto	PMD_05	Unidad	$15.500,00	1	$15.500,00

Elaboración: Equipo consultor, 2025

10.1.5 Sub Plan de Relaciones Comunitarias

Tabla 10-5. Cronograma Valorado Estimado del PRC

CÓDIGO O NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	Organizar reuniones con la comunidad del área de influencia con el fin de socializar las actividades, objetivos y alcance del proyecto.	Valor proporcional calculado en función del valor total (salario de un año completo del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones ($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35
1.2	Organizar reuniones de carácter informativo, durante la ejecución del proyecto, con los habitantes del área de influencia directa acerca del avance de cumplimiento del PMA a fin de que los pobladores conozcan de éste y de su carácter vinculante.	Valor proporcional calculado en función del valor total (salario de un año completo del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones ($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35
1.3	Mantener un responsable de Relaciones Comunitarias en campo quien estará a cargo de sostener un espacio de diálogo con las autoridades locales y representantes de las poblaciones situadas en el área de influencia y será el canal de comunicación entre los actores de interés y la empresa.	Valor proporcional calculado en función del valor total (salario de un año completo del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones ($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35
1.4	Se receptarán PQR (peticiones, quejas, reclamos) de la siguiente manera:	Valor proporcional calculado en función del valor total	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35

CÓDIGO O NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	-Creación de buzón de quejas y reclamos -Recepción de quejas: las quejas se recibirán por medios escritos. -El responsable de relaciones comunitarias deberá procesar a las peticiones, quejas y reclamos. -En función del análisis efectuado se deberá dar respuesta a las PQR receptadas. Este procedimiento se socializará en las reuniones a ser realizadas a lo largo del proyecto.	(salario de un año completo del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones ($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.					
2.1	Coordinar con los responsables de las diferentes áreas del proyecto, los perfiles ocupacionales y número de mano de obra requeridos para el proyecto; la empresa deberá establecer y coordinar el procedimiento con el que se contratará la mano de obra local. Cabe indicar que dicha estimación deberá estar enfocada a toda la mano de obra calificada y no calificada que forme parte de las poblaciones del Área de Influencia Social Directa.	Valor proporcional calculado en función del valor total (salario de un año completo del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones ($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35
2.2	Difundir el procedimiento para la contratación de mano de obra local y el perfil socio ocupacional requerido a las poblaciones del área de influencia social directa y mantener informadas a las poblaciones a través de reuniones informativas sobre el avance de este	Valor proporcional calculado en función del valor total (salario de un año completo del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones ($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35

CÓDIGO O NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
2.3	Contratar mano de obra local, las cuales se harán de forma ordenada y temporal para todas las actividades que lo requieran. Principalmente se considerará los requisitos técnicos y operativos del proyecto en sus distintas fases y los requerimientos de sus contratistas.	Valor proporcional calculado en función del valor total (salario de un año completo del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones ($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35
2.4	Dar prioridad a la utilización de bienes y servicios locales; siempre y cuando los contratistas, bienes y servicios cumplan con los estándares requeridos por la empresa. Esto se realizará durante la ejecución del proyecto.	Valor proporcional calculado en función del valor total (salario de un año completo del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones ($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35
3.1	Crear y mantener un procedimiento para la ejecución de procesos de indemnización a los propietarios de los predios y/o de compensación para el Área de Influencia Social Directa (AISD).	Valor proporcional calculado en función del valor total (salario de un año completo del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones ($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35
3.2	Ejecutar los procesos de indemnización cuando sea aplicable, para lo cual previamente se llevará a cabo una verificación legal de la pertenencia de los predios localizados en el AISD. La indemnización se realizará solo cuando	Valor proporcional calculado en función del valor total (salario de un año completo del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35

CÓDIGO O NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	se aclare la titularidad de los terrenos y la aplicabilidad de indemnización.	($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.					
3.3	En caso de ocurrir accidentes o desperfectos que generen afectación comprobada a personas, realizar acercamiento con los posibles afectados, para alcanzar acuerdos que beneficien a ambas partes considerando lo señalado en la legislación ambiental aplicable. Asimismo, si se detectan impactos por ruido o campos electromagnéticos, que sean atribuibles al proyecto y se compruebe afectación, se deberá proceder conforme lo establecido en el plan de contingencias.	Valor proporcional calculado en función del valor total (salario de un año completo del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones ($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35
3.4	Realizar una reunión informativa para iniciar los procesos de compensación a los asentamientos/sectores del área de influencia directa social, mediante acuerdos entre las partes y aplicando los instrumentos legales pertinentes. La compensación por ejecutarse deberá tomar en cuenta las necesidades y peticiones específicas de los asentamientos/sectores, la legislación vigente, las competencias del proponente y el presupuesto disponible, de tal forma que no se comprometa el desarrollo/operación del proyecto.	Valor proporcional calculado en función del valor total (salario de un año completo del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones ($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35
3.5	Mantener un registro de los procesos de indemnización y compensación realizados, las actividades y plazos a	Valor proporcional calculado en función del valor total (salario de un año completo	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35

CÓDIGO O NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	cumplir con cada una de ellas. Estos procesos deben estar debidamente ordenados y legalizados.	del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones ($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.					
4.1	Se organizarán reuniones para brindar apoyo técnico para la formulación y gestión de proyectos de desarrollo territorial que los asentamientos realicen en coordinación con los GAD's seccionales. Estos proyectos deberán alinearse con los ejes del Plan Nacional de Desarrollo y los PDOTs cantonal y parroquial, en conformidad con la Ley vigente (LOSPE, Art. 56 y Art. 75 de su reglamento).	Valor proporcional calculado en función del valor total (salario de un año completo del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones ($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35
5.1	Incorporar a miembros de la población del AISD en los muestreos de los recursos: emisiones, ruido, campos electromagnéticos y muestreos bióticos en los puntos seleccionados en el plan de monitoreo.	Valor proporcional calculado en función del valor total (salario de un año completo del personal de relaciones comunitarias ($582,31*12)y costo de capacitaciones ($937,50)) dividido para el número total de medidas del PRC.	PRC_01 PRC_02	Unidad	$528,35	1	$528,35

**El valor total calculado para el plan de relaciones comunitarias, ha sido obtenido en función del costo del personal Relacionador Comunitario ($582,31) durante un año , es decir $6987,72 y un costo de $937,50 para material requerido para reuniones y capacitaciones. El costo total del PRC ha sido determinado en $7925,22 y esto se ha dividido de manera proporcional entre el número total de medidas, es decir $528,35.*

Elaboración: Equipo consultor, 2025

10.1.6 Sub Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas

Tabla 10-6. Cronograma Valorado Estimado del PRA

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	Considerar para la rehabilitación ambiental. entre otras, las siguientes actividades: •Limpieza general del área. •Realizar la remediación de suelos/sedimentos (in situ o ex situ) contaminados con hidrocarburos – químicos (en caso de existir). •Restitución y estabilización de la geomorfología y drenajes naturales (en caso de que aplique)	Costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($752,71) y el tiempo de ejecución de la verificación de resultados (15 días) Adicionalmente, se considera la cotización económica donde se presentan los costos por remediación de suelo se coloca de manera hipotética 100 m3 de material contaminado	PRA_01 PRA_02	Unidad	$7.064,54	1	$7.064,54
1.2	Se deberá verificar la remediación de los suelos o sedimentos afectados mediante el monitoreo planteado en el plan de monitoreo. En caso de que los resultados muestren que los parámetros aún no se encuentran dentro de los criterios de calidad deberá volverse a realizar el tratamiento y el monitoreo hasta que el suelo se encuentre remediado.	El costo de los monitoreos en caso de derrame se encuentra dentro del plan de monitoreo, por lo que en esta sección se considera únicamente el costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($752,71) y el tiempo de ejecución de la verificación de resultados (2 días)	PRA_01	Días	$37,64	2	$75,28
1.3	En caso de afectación por derrames de sustancias contaminantes, los materiales impactados con hidrocarburos o químicos deberán ser manejados como desechos peligrosos. Adicionalmente, los desechos generados durante las actividades de remediación de	Cotización económica donde se presentan los costos de manejo de desechos peligrosos, a manera de ejemplo se considera 500 kg de desechos contaminados	PRA_02	Unidad	$195,00	1	$195,00

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	áreas serán manejados conforme lo señala el plan de manejo de desechos.						
1.4	En caso de producirse una afectación por derrames, una vez controlada la contingencia y ejecutadas las acciones de limpieza y remediación del área conforme a la medida 1.1 del presente plan, se deberá contratar a un especialista en ecosistemas acuáticos para llevar a cabo una evaluación integral. Dicha evaluación se realizará con base en los resultados de los monitoreos de calidad de agua y de fauna acuática, con el fin de determinar el nivel de afectación sobre hábitats y especies. En función de los hallazgos, el especialista propondrá (en caso de ser necesario) las medidas de rehabilitación priorizando aquellas que permitan recuperar la funcionalidad ecológica del área impactada.	Costo de evaluación ecológica, se estima un valor similar al monitoreo de fauna acuática.	PARA_03	Unidad	$2.100,00	1	$2.100,00

Elaboración: Equipo consultor, 2025

10.1.7 Sub Plan de Cierre y Abandono

Tabla 10-7. Cronograma Valorado Estimado del PCAA

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	Notificar el abandono de las instalaciones a la Autoridad Ambiental Competente y presentar la correspondiente actualización al Plan de cierre y abandono para su aprobación, conforme establece el Art. 508 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, el cual contendrá como mínimo: a) La identificación de los impactos ambientales que se generen durante el desarrollo de esta fase; b) Las medidas de manejo del área; c) Las medidas de restauración de las áreas abandonadas, d) Los planos y mapas de localización de la infraestructura objeto de cierre y abandono; y, e) Las obligaciones derivadas de los actos administrativos y la presentación de los documentos que demuestren el cumplimiento de las mismas, de ser el caso.	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (4 horas); se adiciona un costo por valor de informe de plan de cierre.	PCAA_01 PCAA_02	Unidad	$1.218,82	1	$1.218,82
1.2	Verificar en el caso del cierre definitivo del proyecto, la no existencia de pasivos ambientales ocasionados por la empresa, para lo cual se efectuará el correspondiente informe ambiental de cierre y los resultados de este deberán ser informados a los representantes de las poblaciones localizadas en el área de influencia directa del proyecto.	Valor asociado a un informe de pasivos ambientales, que se calcula en función de cotización de Informe Ambiental de Cierre	PCAA_02	Unidad	$1.200,00	1	$1.200,00

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.3	Retirar todos los equipos e infraestructura del área del proyecto (facilidades instaladas en tierra firme mencionadas en la fase de instalación y montaje).	Valor calculado en función del costo del personal ayudante de planta ($ 484,50) por el número de personas a cargo del retiro de equipos y facilidades on shore (10 personas) a ser requerido y el tiempo de ejecución de la tarea (2 semanas)	PCAA_01	Días	$242,25	14	$3.391,50
1.4	Realizar un monitoreo biótico cualitativo para fauna terrestre y flora; y muestreo cuantitativo para fauna acuática en las áreas o sitios intervenidos durante la ejecución del proyecto. Este monitoreo se realizará posterior al cierre de las actividades del proyecto. El informe de línea base se contrastará con los informes de monitoreo, realizando un análisis multitemporal.	Valor calculado en función de cotización de Informe de Monitoreo biótico acuático, sumado $700 por componente plancton y $900 por monitoreo cualitativo de los componentes flora y fauna terrestre.	PCAA_03	Unidad	$3.000,00	1	$3.000,00
1.5	Previo al retiro o salida de la(s) embarcaciones, se deberá realizar una revisión técnica para detectar la presencia de especies exóticas e invasoras adheridas al casco y/o estructuras sumergidas. En caso de detectarse su presencia, se deberán aplicar medidas de control, como limpieza especializada y/o fumigación, a fin de evitar la propagación de especies invasoras hacia otros cuerpos de agua o zonas receptoras durante el traslado de la embarcación.	Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (15 días)	PCAA_01	Unidad	$37,64	15	$564,60

Elaboración: Equipo consultor, 2025

10.1.8 Sub Plan de Monitoreo y Seguimiento

Tabla 10-8. Cronograma Valorado Estimado del PMS

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
1.1	Elaborar y presentar el informe de gestión ambiental a la Autoridad Ambiental Competente, el cual contendrá la información que respalde el cumplimiento del plan de manejo ambiental y plan de monitoreo. Se deberán incluir los reportes de laboratorio, así como un análisis técnico de los resultados de los monitoreos, en el cual consten las medidas correctivas en caso de que existan parámetros que superen los límites máximos permisibles cuando estos puedan ser atribuidos a la operación del proyecto. Se incluirán fotografías fechadas con la respectiva descripción.	Cotización de informe de gestión ambiental anual	PMS_02	Unidad	$750,00	1	$750,00
1.2	Elaborar y presentar el informe de Auditoría Ambiental de Cumplimiento conforme a lo señalado en la normativa vigente y aplicable.	Cotización de informe de Auditoría Ambiental de Cumplimiento	PMS_03	Unidad	$4.000,00	1	$4.000,00
1.3	Durante la Fase I se deberá realizar el monitoreo de emisión de ruido ambiente (diurno y nocturno) instantáneos en los puntos descritos en el Capítulo 4.1 Línea Base Física del presente EsIA (4 puntos). Componente / Código / Este [m] / Norte [m] Ruido ambiente: KE-MR-01 624303 9752108; KE-MR-02 624205 9752038; KE-MR-03 624175 9752269; KE-MR-04 624067 9752169 Los resultados obtenidos serán comparados con la Tabla 1 del Anexo 5 del AM. 097-A.	Cotización de ejecución de monitoreo de ruido por 4 puntos más costo de logística trimestral (4 veces al año).	PMS_04	Unidad	$620,00	4	$2.480,00

<table>
<tr><th>NRO.</th><th>MEDIDAS</th><th>DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO</th><th>CÓDIGO EVIDENCIA</th><th>UNIDAD</th><th>PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)</th><th>CANTIDAD</th><th>COSTO ESTIMADO (USD)</th></tr>
<tr><td></td><td>Los laboratorios a cargo del monitoreo se encontrarán acreditados por el SAE u organismo que lo reemplace.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1.4</td><td>Durante la Fase I se deberá realizar el monitoreo de emisiones de las chimeneas instaladas en el proyecto. Los resultados serán comparados con los LMP establecidos en la Tabla 4 del Anexo 3 del AM 097-A o la norma que los reemplace.
<table>
<tr><th>Componente</th><th>Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Emisiones (en chimeneas)</td><td>KE-EFFC-01-MOTOR 1</td><td>624388</td><td>9752132</td></tr>
<tr><td>KE-EFFC-02-MOTOR 2</td><td>624392</td><td>9752116</td></tr>
<tr><td>KE-EFFC-03-MOTOR 3</td><td>624392</td><td>9752120</td></tr>
<tr><td>KE-EFFC-04-MOTOR 4</td><td>624388</td><td>9752117</td></tr>
<tr><td>KE-EFFC-05-MOTOR 5</td><td>624400</td><td>9752097</td></tr>
<tr><td>KE-EFFC-06-MOTOR 6</td><td>624399</td><td>9752095</td></tr>
</table>
En caso de que el caldero de generación de vapor sea puesto en marcha, se deberán realizar los monitoreos correspondientes y los resultados serán comparados con los LMP establecidos en la Tabla 2 del Anexo 3 del AM 097-A o la normativa que lo reemplace.
Los laboratorios a cargo del monitoreo se encontrarán acreditados por el SAE.</td><td>Cotización de ejecución de monitoreo de emisiones en 6 puntos (número actual de chimeneas) 4 veces al año.</td><td>PMS_05</td><td>Unidad</td><td>$2.400,00</td><td>4</td><td>$9.600,00</td></tr>
<tr><td>1.5</td><td>Realizar el monitoreo de calidad de aire conforme lo señalado en el Capítulo 4.1 Línea Base Física del presente EsIA (1 punto), para verificar el cumplimiento de los resultados obtenidos con las concentraciones de contaminantes criterio establecidas en el Anexo 4 del Acuerdo Ministerial 097-A, respectivamente o la norma que los reemplace.
<table>
<tr><th>Componente</th><th>Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr>
<tr><td>Calidad de aire</td><td>KE-MCA-01</td><td>624139</td><td>9752186</td></tr>
</table></td><td>Cotización de ejecución de monitoreo de 1 punto de calidad de aire.</td><td>PMS_04</td><td>Unidad</td><td>$1.000,00</td><td>1</td><td>$1.000,00</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>NRO.</th><th>MEDIDAS</th><th>DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO</th><th>CÓDIGO EVIDENCIA</th><th>UNIDAD</th><th>PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)</th><th>CANTIDAD</th><th>COSTO ESTIMADO (USD)</th></tr>
<tr><td>1.6</td><td>Durante la Fase I se deberá realizar el monitoreo de radiaciones no ionizantes (campos electromagnéticos) para verificar el cumplimiento de los resultados obtenidos con los LMP de la Tabla 1 del Anexo 10 “Normas de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos“ del A.M. 155 correspondiente a las Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos).Los puntos de monitoreo se presentan a continuación:
<table>
<tr><th>Componente</th><th>Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Campos electromagnéticos</td><td>KE-MCE-01</td><td>624323</td><td>9752141</td></tr>
<tr><td>KE-MCE-02</td><td>624258</td><td>9752204</td></tr>
<tr><td>KE-MCE-03</td><td>624144</td><td>9752201</td></tr>
<tr><td>KE-MCE-04</td><td>624067</td><td>9752170</td></tr>
</table>
Los laboratorios a cargo del monitoreo se encontrarán acreditados por el SAE.</td><td>Cotización de ejecución de monitoreo de radiaciones no ionizantes por 4 puntos, 2 veces al año.</td><td>PMS_04</td><td>Unidad</td><td>$1.000,00</td><td>2</td><td>$2.000,00</td></tr>
<tr><td>1.7</td><td>Durante la Fase I se deberá realizar el monitoreo de calidad de agua, en los siguientes puntos (aguas arriba y aguas abajo):
<table>
<tr><th>Componente</th><th>Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Calidad del agua</td><td>KE-MA-01</td><td>624350</td><td>9752410</td></tr>
<tr><td>KE-MA-02</td><td>624568</td><td>9752041</td></tr>
</table>
Los parámetros a ser monitoreados coincidirán con los establecidos en línea base y los resultados serán comparados con los criterios de calidad establecidos en la Tabla 2 del Anexo 1 del A.M. 097-A.
Los laboratorios a cargo del monitoreo se</td><td>Cotización de monitoreo de agua (2 puntos), 4 veces al año.</td><td>PMS_06</td><td>Unidad</td><td>$1.200,00</td><td>4</td><td>$4.800,00</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>NRO.</th><th>MEDIDAS</th><th>DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO</th><th>CÓDIGO EVIDENCIA</th><th>UNIDAD</th><th>PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)</th><th>CANTIDAD</th><th>COSTO ESTIMADO (USD)</th></tr>
<tr><td></td><td>encontrarán acreditados por el SAE u organismo que lo reemplace.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1.8</td><td>Durante la Fase I se deberá realizar el monitoreo de la descarga del agua de enfriamiento.
Los parámetros a ser monitoreados serán los definidos en línea base; y adicionalmente se incluirá el monitoreo de los siguientes parámetros: Fenoles monohídricos, Cobre, Mercurio, Plomo y Selenio, con el fin de mantener el seguimiento.
Los resultados serán comparados con los límites máximos permisibles establecidos tanto en la Tabla 3 del Anexo 1A del A.M. 155 Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos), como en la Tabla 10 del A.M. 097-A.
Las coordenadas del punto de muestreo se muestran a continuación:
<table>
<tr><th>Componente</th><th>Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr>
<tr><td>Agua de enfriamiento</td><td>KE-MAD-01</td><td>624414</td><td>9752062</td></tr>
</table>
Los laboratorios a cargo del monitoreo se encontrarán acreditados por el SAE u organismo que lo reemplace.
Asimismo, si llegasen a operar embarcaciones que utilicen calderos generadores de vapor, se deberá incluir el análisis de las descargas generadas durante actividades de mantenimiento mayor, comparando igualmente los resultados con los valores establecidos en la</td><td>Cotización de monitoreo de agua (1 punto) para análisis de descarga, 4 veces al año.</td><td>PMS_07</td><td>Unidad</td><td>$350,00</td><td>4</td><td>$1.400,00</td></tr>
</table>

NRO.	MEDIDAS	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO	CÓDIGO EVIDENCIA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)	CANTIDAD	COSTO ESTIMADO (USD)
	Tabla 3 del Anexo 1A del A.M. 155 y Tabla 10 del A.M. 097-A.						
1.9	Debido a las restricciones impuestas por el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL) la powership no puede utilizar el sistema de tratamiento de aguas residuales instalado a bordo con el fin de evitar descargas, sin embargo, en caso de que por situaciones emergentes la powership requiera hacer uso del sistema de tratamiento de aguas residuales y requiera realizar descargas, éstas serán monitoreadas previamente y los resultados del muestreo de descargas serán comparados con los límites permisibles establecidos en la Tabla 10 del Anexo 1 del A.M. 097-A.	Cotización de monitoreo de agua para análisis de Tabla 10 del Anexo 1, se añade valor de logística de laboratorio	PMS_07	Unidad	$475,00	2	$950,00
1.10	Realizar el monitoreo de calidad suelo y sedimentos en sitios impactados en caso de producirse derrames de combustibles o sustancias químicas en el área del proyecto, de tal forma que se verifique el cumplimiento de los resultados obtenidos con los LMP de la Tabla 1. del Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A o, con la norma que lo reemplace; y, una vez remediado el sitio (suelo), comparar con los LMP de la Tabla 2. del Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A o, con la norma que lo reemplace. Los parámetros para el monitoreo serán los establecidos en línea base.	Cotización de monitoreo de suelo para Tabla 1 del Anexo 2 se duplica ya que se requerirá análisis de Tabla 2 del Anexo 2, se añaden costos de logística de laboratorio	PMS_06	Unidad	$2.010,00	1	$2.010,00
1.11	En caso de presentarse derrames de sustancias contaminantes que afecten al cuerpo hídrico, se deberán ejecutar monitoreos de calidad de agua.	Cotización de monitoreo de agua para análisis	PMS_07	Unidad	$600,00	2	$1.200,00

<table>
<tr><th>NRO.</th><th>MEDIDAS</th><th>DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO</th><th>CÓDIGO EVIDENCIA</th><th>UNIDAD</th><th>PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)</th><th>CANTIDAD</th><th>COSTO ESTIMADO (USD)</th></tr>
<tr><td></td><td>El monitoreo deberá realizarse en puntos aguas arriba y aguas abajo del sitio afectado, considerando los parámetros fisicoquímicos determinados en línea base.
Los resultados serán comparados con los criterios de calidad establecidos en la Tabla 2 del Anexo 1 del A.M. 097-A o normativa que la reemplace.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1.12</td><td>Durante el primer año del programa se llevará a cabo el monitoreo semestral integral de los ocho componentes que conforman la fauna terrestre.
Los resultados del primer monitoreo serán analizados y plasmados en el informe correspondiente.
A partir del segundo año, se implementarán monitoreos de avifauna, considerado un grupo bioindicador clave. Los muestreos de avifauna serán de carácter cualitativo y se desarrollarán de manera semestral, siguiendo los lineamientos metodológicos establecidos en la Línea Base.
<table>
<tr><th>Componente</th><th colspan="2">Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Flora</td><td rowspan="2">KE-EOF-01</td><td>Inicio</td><td>624187</td><td>9752215</td></tr>
<tr><td>Fin</td><td>624149</td><td>9752187</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Avifauna</td><td rowspan="2">KE-EOA-01</td><td>Inicio</td><td>624122</td><td>9752163</td></tr>
<tr><td>Fin</td><td>624169</td><td>9752200</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Mastofauna</td><td rowspan="2">KE-EOM-01</td><td>Inicio</td><td>624171</td><td>9752202</td></tr>
<tr><td>Fin</td><td>624208</td><td>9752150</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Entomofauna</td><td rowspan="2">KE-EOE-01</td><td>Inicio</td><td>624173</td><td>9752192</td></tr>
<tr><td>Fin</td><td>624145</td><td>9752178</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Herpetofauna</td><td rowspan="2">KE-EOH-01</td><td>Inicio</td><td>624182</td><td>9752180</td></tr>
<tr><td>Fin</td><td>624144</td><td>9752184</td></tr>
</table></td><td>Cotización de Monitoreo de fauna terrestre</td><td>PMS_08</td><td>Unidad</td><td>$4.000,00</td><td>2</td><td>$8.000,00</td></tr>
<tr><td>1.13</td><td>Los monitoreos de fauna acuática (Ictiofauna, Macroinvertebrados y Plancton) se realizarán acorde a las metodologías determinadas en el Capítulo 4.2 Línea Base Biótica del presente</td><td>Cotización de Monitoreo de fauna acuática (ictiofauna y macroinvertebrados), se aumenta el valor</td><td>PMS_08</td><td>Unidad</td><td>$2.100,00</td><td>2</td><td>$4.200,00</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>NRO.</th><th>MEDIDAS</th><th>DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA DE COSTO UNITARIO</th><th>CÓDIGO EVIDENCIA</th><th>UNIDAD</th><th>PRECIO UNITARIO REFERENCIAL (USD)</th><th>CANTIDAD</th><th>COSTO ESTIMADO (USD)</th></tr>
<tr><td></td><td>EsIA; y, contará con la correspondiente Autorización de recolección de vida silvestre. El esfuerzo de muestreo a ejecutar y el número de puntos serán los definidos en la línea base.
<table>
<tr><th>Componente</th><th colspan="2">Código</th><th>Este [m]</th><th>Norte [m]</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Ictiofauna</td><td>KE-MI-01</td><td>-</td><td>624372</td><td>9752424</td></tr>
<tr><td>KE-MI-02</td><td>-</td><td>624573</td><td>9752038</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Macroinvertebrados</td><td>KE-MM-01</td><td>-</td><td>624372</td><td>9752424</td></tr>
<tr><td>KE-MM-02</td><td>-</td><td>624573</td><td>9752038</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Fito y zooplancton</td><td>KE-MFZ-01</td><td>-</td><td>624372</td><td>9752424</td></tr>
<tr><td>KE-MFZ-02</td><td>-</td><td>624573</td><td>9752038</td></tr>
</table>
Los monitoreos de fauna acuática se realizarán en época seca y época lluviosa, desde la primera campaña de monitoreo se deberá incluir dentro del informe un análisis multitemporal de los resultados; adicional, se deberá correlacionar estos resultados con la información obtenida de los monitoreos fisicoquímicos de agua.</td><td>correspondiente al monitoreo de plancton.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1.14</td><td>El número de puntos y el esfuerzo de muestreo estarán sujetos a los resultados obtenidos en los diferentes monitoreos. De acuerdo a estos se definirá técnica y bibliográficamente si corresponde realizar un aumento, disminución de puntos y/o de ser el caso suprimir del monitoreo algún subcomponente.</td><td>Valor calculado en función del costo del personal Supervisor de Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad ($752,71) y el tiempo de ejecución de la tarea (2 días)</td><td>PMD_01</td><td>Días</td><td>$37,64</td><td>2</td><td>$75,28</td></tr>
</table>

Elaboración: Equipo consultor, 2025

10.2 RESUMEN DE COSTOS ASOCIADOS AL PMA

El análisis de los costos del PMA revela que los dos sub planes con los valores más altos son Plan de Manejo de Desechos, con un costo de 41.398,60 USD, y Monitoreo y seguimiento, con 42.465,28 USD, reflejando que la barcaza no requiere de medidas de prevención y mitigación de impactos importantes y/o costosas ya que se encuentra diseñada para minimizar la mayor cantidad de impactos desde su construcción; y más bien se visualiza la importancia en el manejo de desechos y monitoreo para verificar el cumplimiento de la normativa ambiental. El costo total del PMA asciende a 155.890,13 USD.

Tabla 10-9. Resumen de Costos del PMA

SUBPLAN	MESES												COSTO ESTIMADO USD	NÚMERO DE MEDIDAS EN EL PMA	COSTO UNITARIO POR MEDIDA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Prevención y mitigación de impactos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	$18.564,03	22	$4843.82
Contingencia			X			X			X			X	$18.395,85	30	$613.20
Capacitación						X						X	$8.331,38	11	$757.40
Manejo de desechos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	$41.398,60	18	$2299.92
Relaciones Comunitarias	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	$7.925,25	15	$528.35
Rehabilitación de áreas afectadas	En caso de que ocurra una emergencia												$9.434,82	4	$2358,71
Cierre y abandono	Aplica al finalizar el proyecto												$9.374,92	5	$1874,98
Monitoreo y seguimiento			X			X			X			X	$42.465,28	14	$3033.23
COSTO TOTAL DEL PMA													**155.890,13**	**119**	**$1310,00**

Elaboración: Equipo consultor, 2025