

Historial del Documento

Versión	Fecha Entrega	Descripción o Actualización	Elaborado por	Revisado por
1	28/08/2023	Elaboración de Informe	Francisco Carrasco	
1	30/10/2023	QA/QC redacción y estilo	William Tabarez Verónica Barreiro	
1	28/11/2023	Respuesta a observaciones enviadas por el cliente	Francisco Carrasco	
2.0	11/11/2024	Respuestas a observaciones del MAATE	Malena Rodríguez	
2.1	13/11/2024	QA/QC redacción y estilo	William Tabarez	Miguel Aleman
3.0	09/01/2025	Respuestas a observaciones del MAATE	Malena Rodríguez	
3.1	13/01/2025	QA/QC redacción y estilo	William Tabarez	Miguel Aleman

© ENTRIX. El derecho de autor en su totalidad y en cada parte de este pertenece a ENTRIX y no puede ser usado, vendido, transferido, copiado o reproducido en su totalidad o en parte de cualquier manera o forma o en cualquier medio a cualquier persona que no sea por acuerdo con ENTRIX.

Este documento es producido por ENTRIX únicamente para el beneficio y uso por parte del cliente de acuerdo con los términos del contrato suscrito entre las partes. ENTRIX no asume y no asumirá ninguna responsabilidad u obligación de ningún tercero derivado de cualquier uso por parte de terceros del contenido de este documento.

Página en blanco

Tabla de Contenido

4	Descripción del Proyecto	4-1
4.1	Resumen Ejecutivo.....	4-1
4.2	Localización Geográfica y Político Administrativo.....	4-1
4.2.1	Características del Proyecto	4-1
4.3	Cronograma del Proyecto	4-4
4.4	Descripción Detallada del Proyecto	4-4
4.4.1	Resumen de las Actividades Principales del Proyecto.....	4-4
4.4.2	Etapa de Construcción.....	4-5
4.4.3	Etapa de Perforación	4-18
4.4.4	Etapa de Operación	4-29
4.4.5	Etapa Cierre y Abandono.....	4-33
4.5	Gestión del Agua.....	4-35
4.5.1	Captación de Agua.....	4-35
4.5.2	Vertimientos de Agua.....	4-37
4.6	Tratamiento y Disposición de Desechos.....	4-39
4.6.1	Clasificación	4-40
4.7	Instalaciones de Apoyo, Aprovechamiento de Energía y Servicios	4-47
4.7.1	Plataformas	4-47
4.7.2	Campamento.....	4-48
4.7.3	Provisión de Combustible	4-48
4.7.4	Sistema de Comunicación	4-48
4.7.5	Fuentes de Energía.....	4-49

Tablas

Tabla 4-1	Ubicación Geográfica y Administrativa del Bloque 53 Singue.....	4-1
Tabla 4-2	Ubicación Plataforma Singue Norte.....	4-3
Tabla 4-3	Ubicación de Pozos en Singue Norte	4-3
Tabla 4-4	Ubicación del DDV Compartido	4-4
Tabla 4-5	Resumen de las Actividades del Proyecto por Etapas	4-5
Tabla 4-6	Requerimiento de Equipos y Maquinarias	4-17
Tabla 4-7	Personal Requerido para Obras Civiles.....	4-18
Tabla 4-8	Programa de Fluidos de Perforación	4-21
Tabla 4-9	Programa de Brocas	4-22
Tabla 4-10	Programa de Revestimiento	4-22
Tabla 4-11	Programa de Cementación	4-22
Tabla 4-12	Componentes y Equipos de Perforación	4-23

Tabla 4-13	Equipos y Maquinaria	4-24
Tabla 4-14	Descripción de los Productos Químicos Utilizados en las Actividades de Perforación.....	4-26
Tabla 4-15	Personal Requerido para Perforación.....	4-28
Tabla 4-16	Personal Requerido para las Actividades de Operación	4-33
Tabla 4-17	Requerimiento de Equipos y Maquinarias	4-34
Tabla 4-18	Personal Requerido para las Actividades de Cierre y Abandono.....	4-35
Tabla 4-19	Sitios Propuestos para Captación de Agua	4-36
Tabla 4-20	Puntos de Descarga de Efluentes	4-38
Tabla 4-21	Clasificación de Desechos No Peligrosos a Generarse	4-40
Tabla 4-22	Clasificación de Desechos Peligrosos	4-41

Figuras

Figura 4-1	Ubicación General del Área Geográfica del Proyecto	4-2
Figura 4-2	Cronograma de Actividades del Proyecto	4-4
Figura 4-3	Esquema Tipo de la Plataforma Singue Norte	4-6
Figura 4-4	Sección Típica de una Cuneta.....	4-12
Figura 4-5	Esquema Referencial de la Zanja.....	4-15
Figura 4-6	Esquema de Campamento del Taladro de Perforación.....	4-28

4 Descripción del Proyecto

4.1 Resumen Ejecutivo

El Resumen Ejecutivo se presenta como Anexo del presente Estudio de Impacto Ambiental Complementario (Anexo J Resumen Ejecutivo).

4.2 Localización Geográfica y Político Administrativo

La ubicación geográfica y administrativa del bloque 53 Singue, área donde se ejecutarán nuevas actividades, se muestra en el Anexo A-Cartografía, 1.1-1 UBICACION.

Tabla 4-1 Ubicación Geográfica y Administrativa del Bloque 53 Singue

Bloque	Área Geográfica (ha)	Provincia	Cantón	Parroquia	Área de Intersección con Área Geográfica
Singue	509,51	Sucumbíos	Putumayo	Sansahuari	469,40
			Lago Agrio	Pacayacu	40,11

Elaboración: Entrix, noviembre 2024 – enero 2025

4.2.1 Características del Proyecto

GENTE OIL ECUADOR PTE LTD. (en adelante, GENTE OIL), con la finalidad de incrementar el potencial hidrocarburífero del bloque 53 Singue ha planificado ejecutar la construcción de una plataforma (Singue Norte), vía de acceso y línea de flujo (DDV compartido).

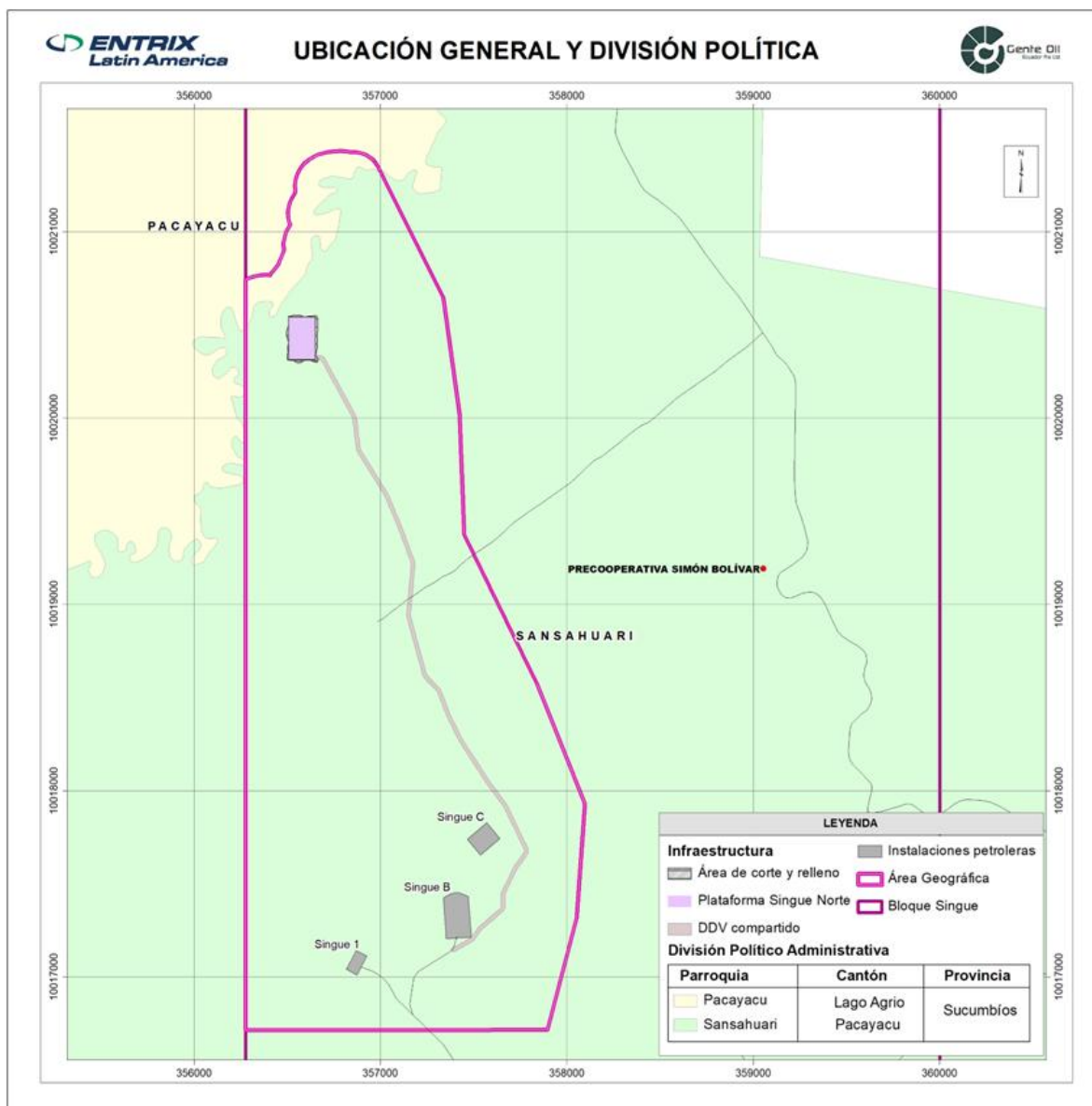


Figura 4-1 Ubicación General del Área Geográfica del Proyecto

Elaboración: Entrix, agosto 2023

El proyecto incluye las siguientes actividades:

- > Construcción de la vía de acceso Singue B – Singue Norte.
- > Construcción de la plataforma Singue Norte, para la perforación de 15 pozos de explotación.
- > Implantación de 3 líneas de flujo (2 para hidrocarburo y 1 para agua), además la instalación de línea eléctrica y fibra óptica, que conectará la plataforma Singue Norte con la plataforma existente Singue B.

La localización geográfica de las facilidades a ser licenciadas se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4-2 Ubicación Plataforma Singue Norte

Infraestructura	Área (ha)	Vértice	WGS84 Zona UTM 18 Sur	
			Este (m)	Norte (m)
Plataforma Singue Norte	4,30	1	356527,23	10020558,26
		2	356694,37	10020534,66
		3	356491,65	10020306,26
		4	356658,79	10020282,66

Fuente: GENTE OIL, 2024
Elaboración: Entrix, enero 2024

Tabla 4-3 Ubicación de Pozos en Singue Norte

Plataforma	Tipo	Pozo	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18 Sur	
			Este (m)	Norte (m)
Singue Norte	15 pozos productores	SNGN-01	356592,00	10020411,13
		SNGN-02	356592,50	10020414,69
		SNGN-03	356593,00	10020418,26
		SNGN-04	356593,51	10020421,82
		SNGN-05	356594,01	10020425,39
		SNGN-06	356594,51	10020428,95
		SNGN-07	356595,02	10020432,52
		SNGN-08	356595,52	10020436,08
		SNGN-09	356596,02	10020439,65
		SNGN-10	356596,52	10020443,21
		SNGN-11	356597,03	10020446,78
		SNGN-12	356597,53	10020450,34
		SNGN-13	356598,03	10020453,91
		SNGN-14	356598,54	10020457,47
		SNGN-15	356599,04	10020461,03

Fuente: GENTE OIL, 2024
Elaboración: Entrix, enero 2024

Tabla 4-4 Ubicación del DDV Compartido

Infraestructura	Ancho (m)	Área (ha)	Longitud (km)	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18 Sur			
				Inicio		Fin	
				Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
*DDV Compartido	20	7,44	3,72	357351,71	10017115,32	356650,34	10020311,52
* El DDV compartido está conformado por una vía de acceso de 10 m de ancho que conectará las plataformas Singue B con Singue Norte. Además, estará conformado por tres líneas de flujo para hidrocarburos y agua, una línea de cable eléctrico y una línea de fibra óptica que conectarán las plataformas Singue Norte con Singue, el ancho del área de las líneas de flujo será de 10 m. Dando un total de 20 m de ancho de todo el DDV.							

En el Anexo G.1 se presentan las coordenadas del trazado del DDV Compartido.
Fuente: GENTE OIL, 2024
Elaboración: Entrix, enero 2024

4.3 Cronograma del Proyecto

No.	Actividades Generales	Meses																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Liberaciones previas - autorización de proyecto																						
2	Liberaciones previas - comunitarias																						
3	Ingeniería conceptual, básica y de detalle																						
4	Construcción de vía hacia Singue Norte																						
5	Construcción de plataforma Singue Norte																						
6	Transporte de fluidos de Singue Norte a Estación Singue																						
7	Construcción de Línea de Flujo Singue Norte - Singue B																						

Figura 4-2 Cronograma de Actividades del Proyecto

Fuente: GENTE OIL, 2024
Elaborado por: Entrix, noviembre 2024

Siempre y cuando se cuente con las aprobaciones requeridas, se estima que la construcción del proyecto tenga la duración que se muestra en la Figura 4-2. El cronograma de construcción detallado se adjunta en el Anexo G. Descripción del Proyecto, G.7 Cronograma de construcción del proyecto.

4.4 Descripción Detallada del Proyecto

4.4.1 Resumen de las Actividades Principales del Proyecto

Las actividades que se van a realizar en el bloque Singue se presentan a continuación:

Tabla 4-5 Resumen de las Actividades del Proyecto por Etapas

Construcción	Perforación	Operación	Cierre
▪ Ingreso de personal con materiales, equipos y maquinaria y presencia de personal en el sitio ▪ Construcción de la vía de acceso ▪ Construcción de la plataforma ▪ Construcción del DDV para las líneas de flujo, línea eléctrica y fibra óptica ▪ Instalación y tendido de la línea de flujo	▪ Perforación de pozos	▪ Producción de pozos ▪ Reacondicionamiento de pozos ▪ Operación de línea de flujo	▪ Desmantelamiento de equipos y maquinaria ▪ Retiro de infraestructuras ▪ Cierre de pozos y plataformas

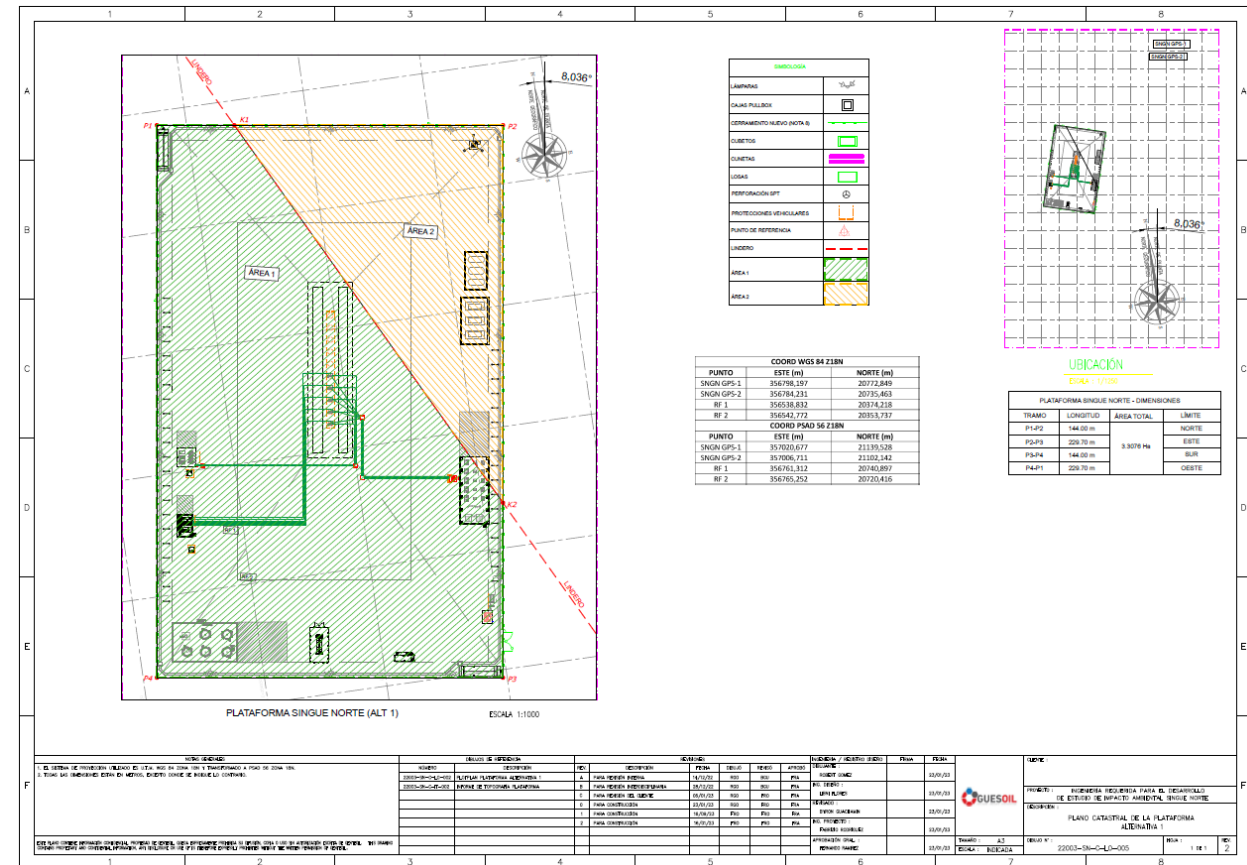
Fuente: GENTE OIL, 2023
Elaboración: Entrix, agosto 2023

4.4.2 Etapas de Construcción

En esta sección se detallan las diversas actividades de construcción que se llevarán a cabo. Cabe indicar que la construcción de la plataforma, vía de acceso y la instalación de la línea de flujo se alineará con lo aplicable del artículo 58 del RAOHE vigente (AM 100-A).

4.4.2.1 *Construcción de la Plataforma Singue Norte*

El proyecto propone la construcción de la plataforma Singue Norte, localizada al norte del bloque Singue. Esta plataforma tendrá un área de 4,30 ha, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 54 del Acuerdo Ministerial 100-A. Además, el proyecto considera la perforación de 15 pozos de explotación. En la Tabla 4-2 se especifican las coordenadas de ubicación de la plataforma. En la Figura 4-3 se presenta el esquema tipo de la plataforma Singue Norte:



buldócer para controlar que caigan dentro de los límites establecidos. Los troncos serán trozados y las ramas y follaje serán picadas y almacenadas en los sitios de acopio de material vegetal previamente definidos.

Todos los materiales no aprovechables provenientes del desbroce y limpieza serán retirados y depositados adecuadamente, de manera que no exista acumulamiento que cause un impacto visual. En el caso de los arbustos o árboles, estos deberán trozarse para facilitar su movilización. En ningún caso se deberá permitir la quema de los materiales removidos ni se podrá cortar los árboles u otra vegetación fuera del área de construcción.

4.4.2.1.3 Corte, Excavación y Relleno

Los taludes de corte y relleno para la construcción de la plataforma se diseñarán para evitar deslizamientos y erosión con una proporción 2H:1V. El relleno se lo realizará en capas menores de 30 cm con material procedente del corte cumpliendo con que se encuentre libre de escombros y materia orgánica con una compactación mínima al 95 % del proctor modificado. Los volúmenes de corte y relleno serán de 56582,09 m³ y 56967,87 m³ aproximadamente. Toda la superficie de los taludes se protegerá de la erosión con revegetación de especie nativa.

El movimiento de tierras se realizará por medios mecánicos, como tractores de oruga, excavadoras y volquetas. Se pasará el rodillo hasta conseguir el porcentaje de compactación requerido dando la gradiente necesaria para asegurar el drenaje adecuado del agua lluvia.

No se permitirá que se deposite material alguno en los cursos de agua existentes en el área de influencia de la plataforma.

4.4.2.1.4 Conformación y Nivelación

Luego de realizado el corte y relleno de la plataforma hasta el nivel de subrasante, se añadirá una capa de mejoramiento de la plataforma para el refuerzo del área de rodadura, que se construirá con geosintéticos, una capa de geotextil y una capa de geomalla, y sobre esta se colocará lastre TM 3" (subbase clase 3), hasta obtener un grado de compactación al 95 % del proctor modificado. El geotextil seleccionado para el diseño (NT1600) servirá como separador entre el material granular de mejoramiento y el suelo natural; es geotextil no tejido punzonado con agujas, de un gramaje recomendado entre 160 y 200 g/m² con traslapes no menores a 20 cm. La geomalla biaxial (BX1200) para refuerzo y encapsulamiento del material de mejoramiento será de polímeros inertes con una resistencia mínima a la tracción de 8,46 kN/m. El diseño final se hará de acuerdo con el estudio de suelos y el diseño de ingeniería de detalle de la plataforma.

4.4.2.1.5 Componentes de la Plataforma

Los componentes que tendrá la plataforma son los que se presentan a continuación:

- > Cerramiento
- > Iluminación perimetral
- > *Cellars*

Los pozos se ubicarán uno a continuación de otro, separados aproximadamente 5 m entre eje con dimensiones de 2,44 m de diámetro. Esta configuración permite que el taladro pueda desplazarse mediante un proceso de *skidding* de un pozo a otro sin necesidad de desmontarse.

Los *cellars* se construirán con ármicos metálicos galvanizados de 96" (2,44 m) que actúan como un cubeto para permitir por un lado la contención de fluidos en su interior y también para hincar un casing conductor de 20" y, por otro lado, alojar lo que en un futuro será el cabezal del pozo. Además, el *cellar*

podrá retener un alto volumen de contaminantes que podrían generarse durante la perforación o la producción.

Se instalarán tubería de 4" para las líneas de producción, líneas de producción de 4" hacia el *manifold*, instalación de encamisados de 3 ½" para cables eléctricos y *tubing* de químicos, tendido de cables eléctricos hacia la zona de variadores y tendido de capilares para inyección de químicos.

Los *cellars* tendrán *grating* como protección mecánica. Las cajas de llegada del *tubing* de químicos y de cables eléctricos tendrán una tapa metálica para evitar accidentes personales.

- > Cunetas, trampas de grasas, sumideros y aquellos sistemas de contención que sean recomendados por ingeniería conforme a lo dispuesto en los artículos 40 y 58 del Acuerdo Ministerial No. 100-A.
- > Garita y el sistema de tratamiento de agua residual de acuerdo con lo recomendado por ingeniería.
- > Cimentaciones para aquellos sistemas y equipos requeridos para la producción; los sistemas que las requieran se definirán durante el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle.
- > Cubiertas para aquellos sistemas y equipos requeridos para la producción, los sistemas que las requieran se definirán durante el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle.
- > Estructuras de soporte, las cuales pueden ser metálicas, de hormigón u otro material definido por ingeniería. Estas estructuras podrán construirse e instaladas total o parcialmente de acuerdo con el requerimiento de la operación.

Además, estará compuesto por los siguientes sistemas:

- > Sistema de *manifold*, líneas de flujo y demás líneas y tuberías auxiliares, donde aplique de acuerdo con la ingeniería básica y de detalle de la plataforma.
- > Sistema de equipos de superficie que pueden incluir, sin limitarse a: variadores, transformadores, tableros y aquellos equipos necesarios para operación de bombas de fondo y sistemas auxiliares, los cuales cumplirán con normas internacionales.
- > Sistema de inyección de químicos, que podrán incluir sin limitarse a: tanques de químicos, bombas de químicos, tableros y aquellos equipos necesarios requeridos para el funcionamiento del sistema y que sean recomendados por ingeniería.
- > Sistema de generación, alimentación, distribución eléctrica, sistemas de puesta a tierra y/o sistemas de protección atmosférica, que podrán incluir sin limitarse a: tanques, sistema de filtrado, generadores, tableros y aquellos equipos necesarios requeridos para el funcionamiento del sistema de acuerdo con lo indicado por ingeniería.
- > Sistema de control y/o comunicaciones en caso de que sea requerido, que podrán incluir sin limitarse a: sistema de instrumentación, cuarto de control, cuarto de comunicaciones, sistema de fibra óptica, equipos de control y/o comunicación, tableros, equipos y/o sistemas generales y auxiliares y aquellos equipos necesarios requeridos para el funcionamiento del sistema de acuerdo con lo indicado por ingeniería.
- > Sistema de despacho y/o transferencia de fluido en caso de que sea requerido, que podrán incluir sin limitarse a: bombas, compresores, equipos de medición, equipos y/o sistema de transferencia, tableros, equipos y/o sistemas generales y auxiliares y aquellos equipos necesarios requeridos para el funcionamiento del sistema de acuerdo con lo indicado por ingeniería.
- > Sistema de drenajes y/o sumideros, que podrán incluir sin limitarse a: bombas, tanques, equipos y/o sistema de medición, tableros, equipos y/o sistemas generales y auxiliares y aquellos equipos necesarios requeridos para el funcionamiento del sistema de acuerdo con lo indicado por ingeniería.

- > Sistema de limpieza y/o inspección de ductos en caso de que sea requerido, que podrán incluir sin limitarse a: lanzador, receptor, bombas, tanques, recipientes a presión y/o atmosféricos, tableros, equipos y/o sistemas generales y auxiliares y aquellos equipos necesarios requeridos para el funcionamiento del sistema de acuerdo con lo indicado por ingeniería.
- > Sistema de medición en caso de que sea requerido, el cual podrá ser: medición con tanques, equipos multifásicos, equipos coriolis y cualquier otra tecnología que sea definida por ingeniería. Además, incluye: bombas, tanques, recipientes a presión y/o atmosféricos, tableros, equipos y/o sistemas generales y auxiliares y aquellos equipos necesarios requeridos para el funcionamiento del sistema de acuerdo con lo indicado por ingeniería.

Los sistemas indicados anteriormente podrán construirse parcialmente o en su totalidad de acuerdo con las recomendaciones de ingeniería y con el requerimiento de la operación.

4.4.2.1.6 Ejecución de Obra Civil

El área de la plataforma será liberada y se realizará la limpieza de esta (desbroce de la capa vegetal). Se la compactará, a continuación, se realizará el cambio de suelo mediante la colocación de geosintéticos y sobre este se implementará una capa de lastre. Posteriormente, se construirán canales perimetrales alrededor de las facilidades con trampas de grasa. Se instalará un cerramiento perimetral de malla galvanizada con postes cada 3 m y alambre de púas. Dentro del área de las plataformas se contará con un sistema de iluminación perimetral mediante postes. El material de desbroce (cobertura vegetal) se preservará cerca de las áreas deforestadas para luego utilizarse en la misma plataforma. La remoción del suelo orgánico se debe realizar con los equipos apropiados, de tal manera que se logre un corte adecuado con el fin de extraer en esta etapa únicamente el horizonte orgánico.

Para el manejo de descargas líquidas las plataformas se construirán acorde a los requerimientos del artículo 40 del Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas vigente (AM 100-A), es decir contarán con un sistema segregado de drenaje de aguas lluvias y de escorrentía, su implantación permitirá el tratamiento por separado para aguas grises y negras y efluentes residuales, contará con separadores agua-aceite o separadores API ubicados estratégicamente.

4.4.2.1.7 Escombreras

Para la construcción de la plataforma Singue Norte no existirá un excedente de material que se requiera acopiar en una escombrera, ya que, como se establece en el ítem 4.4.2.1.3, los volúmenes de corte y relleno serán 56582,09 m³ y 56967,87 m³ aproximadamente. Por lo tanto, no se requerirá de una escombrera para el presente proyecto.

4.4.2.2 Construcción de la Vía de Acceso Plataforma Singue B-Plataforma Singue Norte

La vía será diseñada y construida para dar paso a vehículos en un corredor de 10 m de ancho en total, incluyendo las obras básicas de cunetas y espaldón, y se construirán puntos de espera o viraderos cada 500 m en el mismo DDV a licenciarse. El diseño de la vía de acceso incluye sistemas de drenaje mediante el uso de cunetas y alcantarillas.

Para los accesos que atraviesan varios drenajes, será necesaria la colocación de alcantarillas dimensionadas en función de las características de los drenajes.

Las cunetas tendrán forma triangular para permitir un flujo del agua adecuado y una fácil construcción; tendrán una longitud máxima de 250 m a fin de evitar erosión lateral, la cual puede causar socavación y deterioro de la subrasante. Los accesos se construirán utilizando materiales geosintéticos, grava y arena, o solo grava.

Se preservarán los árboles que posean características de importancia ecológica, como diámetro, altura, cobertura, porcentaje de epifitismo, semilleros y fuente de alimento de la fauna local. En los sitios donde se identificó este tipo de especies, se realizará el replanteo por otro eje de las vías para preservarlos.

Se estabilizarán los taludes que se formarán en la etapa de construcción con capa vegetal y especies nativas de plantas.

4.4.2.2.1 Levantamiento Topográfico

Se utilizaron equipos como Estación Total para representar escalas de mayor precisión y definir las laterales del proyecto de manera que se respete el área establecida dentro del estudio. El grupo de topografía estuvo conformado por el topógrafo, cadenero y ayudantes.

4.4.2.2.2 Limpieza y Desbroce

Luego del replanteo con equipo topográfico para la ubicación de la obra, se iniciará con el desbroce y remoción de árboles, destronque, corte, despiece, limpieza de vegetación que conformará y compactará en un rollo con el suelo de cobertura técnicamente procesado. El suelo vegetal se almacenará dentro del área de intervención y previo a la autorización del departamento de HSE, el material se utilizará en la revegetación de las áreas intervenidas. El desbroce del derecho de vía se realizará en forma manual con motosierras y personal de limpieza con machetes, con la ayuda de equipo pesado para controlar la caída de árboles grandes. El desbroce se hará hacia el interior de la vía para evitar el efecto dominó de los árboles que se encuentran fuera del área a intervenir.

La vegetación cortada no se depositará en drenajes naturales. El ancho total del desbroce será de 10 m, y en áreas de corte de taludes será de hasta 20 m; los árboles cortados se colocarán en los bordes del trazado para utilización en empalizado si fuese necesario.

El trazado de la vía seleccionada ha permitido generar el menor impacto a las especies forestales de la zona, justamente usando senderos y vías de tercer orden existentes y evitando el corte de especies forestales de características o dimensiones excepcionales o especies en peligro, endémicas o raras.

4.4.2.2.3 Movimiento de Tierras

El movimiento de tierras se realizará por medios mecánicos como tractores de oruga, excavadoras y volquetas, hasta llegar a nivel de subrasante de acuerdo con el diseño de la vía. Se pasará el rodillo hasta conseguir el porcentaje de compactación requerido dando la gradiente necesaria para asegurar el drenaje adecuado del agua lluvia.

4.4.2.2.4 Corte, Excavación y Relleno

El trazado de la vía está conceptualizado para realizarse con pendientes que minimizan el impacto ambiental. Los taludes están diseñados para evitar deslizamientos y erosión, se revegetarán luego de su construcción.

El ancho de la obra básica es de 10 m, que incluye la vía de 5 m (calzada), espaldones de la vía y cunetas perimetrales a los dos lados. Cada 500 m se tendrá un sobreancho adicional de rodadura de máximo 5 m para facilitar el cruce de los vehículos; en casos justificados por la topografía del terreno y seguridad de tráfico, los sobreanchos podrán ubicarse a menor distancia.

El tratamiento de taludes, construcción de cunetas de coronación y conformación de terrazas en los taludes altos se realizará de acuerdo con el diseño horizontal y vertical. Para los taludes de corte se conformará: 1(h):1(v) formando terrazas. El talud de relleno, en caso de existir, será 1,5 (h):1,5 (v), con obras de protección, según los requerimientos y normas de diseño. Se favorecerá durante la construcción el sistema de terrazas para evitar el deslizamiento del suelo y ayudar a la revegetación posterior.

Todos los taludes se estabilizarán a fin de minimizar la acción erosiva originada por el impacto del agua lluvia sobre el material.

El diseño definitivo de los taludes se realizará de acuerdo con el estudio de suelos y la ingeniería de detalle para esta obra, las pendientes de los taludes pueden cambiar de acuerdo con la ingeniería.

Los volúmenes de corte y relleno serán 66877,39 m³ y 66696,08 m³ aproximadamente. Toda la superficie de los taludes se protegerá de la erosión con revegetación de especies nativas.

4.4.2.2.5 Nivelación y Resanteo

La nivelación y resanteo de las vías se realizarán con maquinaria pesada como motoniveladoras y rodillos.

4.4.2.2.6 Colocación de Subrasante y Capa de Rodadura

Se colocará una capa de arena y otra de grava. Estos materiales serán tendidos y compactados hasta alcanzar la compactación requerida en las especificaciones de diseño.

Se hará uso de geosintéticos (geomalla y geotextil) para mejorar las características estructurales de la calzada.

4.4.2.2.7 Instalación de Geosintéticos y Compactación de la Vía

El material utilizado para el refuerzo del área de rodadura será con geosintéticos, una capa de geotextil y una capa de geomalla, sobre esta capa se colocará lastre TM 3" (subbase clase 3) hasta obtener un grado de compactación al 95 % del proctor modificado. El geotextil seleccionado para el diseño (NT1600) servirá como separador entre el material granular de mejoramiento y el suelo natural. Es geotextil no tejido punzonado con agujas, de un gramaje recomendado de 180 g/m². La geomalla biaxial (BX1200) para refuerzo y encapsulamiento del material de mejoramiento será de polímeros inertes y alta resistencia a la tensión. El diseño final se hará de acuerdo con el estudio de suelos y el diseño de ingeniería de detalle de cada vía.

Durante la construcción y de acuerdo con el cálculo de volúmenes de movimiento de tierra, se priorizará la reutilización del material de corte para relleno en otras áreas.

4.4.2.2.8 Obras de Control Geotécnico

El tratamiento de taludes, construcción de cunetas de coronación y conformación de terrazas en los taludes altos se realizará de acuerdo con el diseño horizontal y vertical. Para los taludes de corte se conformará: 1(h):1(v) formando terrazas. El talud de relleno, en caso de existir, será 1,5 (h):1,5 (v) con obras de protección, según los requerimientos y normas de diseño a fin de tener la misma respuesta de estabilidad que la reportada en los modelos. Se favorecerá durante la construcción el sistema de terrazas para evitar el deslizamiento del suelo y favorecer la revegetación posterior.

Todos los taludes se estabilizarán a fin de minimizar la acción erosiva originada por el impacto del agua lluvia sobre el material. Se elaborará sistemas de drenaje de coronación de talud y pie de talud para aliviar las escorrentías e incrementos innecesarios de carga en las caras visibles de los taludes expuestos. Todos los sistemas de drenaje serán calculados y dirigidos hacia las zonas bajas o de escorrentía natural (esteros y/o meandros de agua).

4.4.2.2.9 Cunetas

Las cunetas que se van a instalar a lo largo de la vía servirán para la adecuada escorrentía de las aguas lluvia sobre la calzada de la vía, se conformarán en "V" con ripio triturado y con las pendientes de acuerdo con el diseño horizontal y vertical de la vía y tendrán una longitud máxima de 250 m a fin de evitar erosión lateral que puede causar socavación y deterioro de la subrasante. El diseño final de la cuneta será de acuerdo con la ingeniería de detalle.

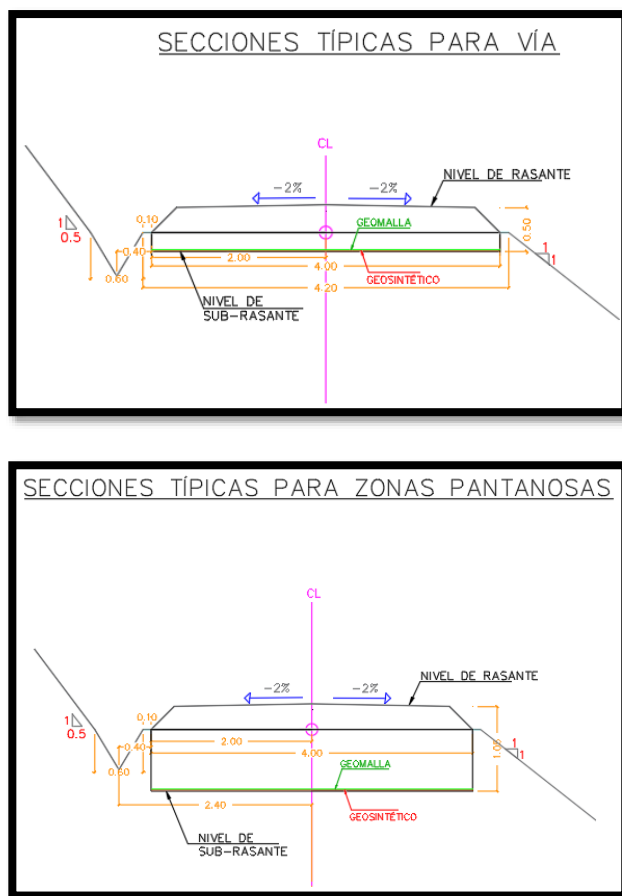


Figura 4-4 Sección Típica de una Cuneta

Fuente y Elaboración: GENTE OIL, 2023

4.4.2.2.10 Instalación de Alcantarillas

Para evitar la afectación de cuerpos de agua que crucen por la vía de acceso a ser construida, se ejecutará la construcción de estructuras menores, como alcantarillas, cuyos diámetros se establecerán de acuerdo con el estudio hidrológico. Estas estarán instaladas con cabezales de suelo-cemento que permiten integrarse con mayor naturalidad al área circundante. El diseño permite un adecuado funcionamiento de la vía precautelando las condiciones ambientales.

Las alcantarillas serán debidamente armadas, colocadas e instaladas de acuerdo con las especificaciones MOP-001-F "Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes". Se incluye empalizado, geosintéticos y rellenos necesarios para garantizar su seguridad, correcta operación y funcionamiento. Se realizará trabajos de encauzamiento en los cruces de agua a fin de conducir adecuadamente el flujo y proteger los muros de ala de acuerdo con las especificaciones MOP-001-F.

4.4.2.2.11 Escombreras

Para la construcción de la vía de acceso no existirá un excedente de material que se requiera acopiar en una escombrera, ya que como se establece en el ítem 4.4.2.2.4, los volúmenes de corte y relleno serán 66877,39 m³ y 66696,08 m³ aproximadamente. Por lo tanto, no se requerirá de una escombrera para el presente proyecto. En caso de necesitarse luego de culminar la ingeniería a detalle se licenciará de manera independiente o se dispondrá dicho material en una escombrera que cuente con licencia.

4.4.2.3 Construcción de la Línea de Flujo desde la Plataforma Singue Norte hasta la Plataforma Singue B

Actualmente, el transporte del crudo en el bloque Singue se efectúa por medio de un ducto de 8" desde la plataforma Singue B hasta la estación Sansahuari.

Se instalará tres líneas de flujo para hidrocarburos y agua que conectará la plataforma Singue Norte con Singue B. Las líneas serán enterradas, a menos que un informe técnico de ingeniería justifique la instalación como línea aérea.

Las facilidades de superficie se desarrollarán usando las mejores tecnologías posibles, teniendo en cuenta un balance de costo beneficio.

Se tenderán las siguientes líneas:

- > Líneas de flujo, cable y fibra óptica.

Las líneas de flujo pueden incluir, en caso de que sea requerido y sea definido por ingeniería, los siguientes equipos: trampas, marraneras, protección catódica, válvulas de corte a la salida y llegada, y medidores y/o sensores de presión a la salida e ingreso de la línea.

Los diámetros estarán condicionados a los resultados obtenidos en las pruebas de producción de los pozos; sin embargo, no superarán las 16 pulgadas de diámetro y serán de material de acuerdo con el requerimiento de ingeniería y disponibilidad de material en el mercado, revestidas exteriormente.

Para las líneas de flujo, el tipo de cruce de los ríos se evaluará de acuerdo con la topografía del terreno, el estudio hidrológico y el diseño de ingeniería, el cual podrá ser subfluvial; sin embargo, se puede considerar otras tecnologías de acuerdo con la recomendación de ingeniería. En el caso de optar por un cruce subfluvial, la tubería se recubrirá externamente con hormigón y malla con el suficiente espesor para evitar la flotabilidad de la tubería de acuerdo con lo que indique la ingeniería de detalle.

4.4.2.3.1 Levantamiento Topográfico

Se utilizarán equipos como Estación Total para representar escalas de mayor precisión y definir las laterales del proyecto de manera que se respete el área establecida dentro del estudio. El grupo de topografía estuvo conformado por el topógrafo, cadenero y ayudantes.

4.4.2.3.2 Diseño Básico

La línea de flujo y transferencia será diseñada usando las últimas normas ASME 31.4 y API 1104 y contarán con su respectivo lanzador y receptor de herramientas de tubo (*scrappers*, placa calibradora, *pigs* de verificación de integridad) en caso de ser requerido y sea recomendado por la ingeniería de detalle. Los *manifolds*, lanzadores y receptores de herramientas de limpieza estarán protegidos con cubetos de cemento que drenarán hacia un sumidero que se ubicará de acuerdo con lo indicado en la ingeniería de detalle.

Las líneas de flujo tendrán una protección tricapa, para protección mecánica y de corrosión; adicionalmente, en caso de que sea requerido, contarán con un sistema de protección catódica por corriente impresa de acuerdo con lo indicado en la ingeniería de detalle.

Los residuos producto de la limpieza de tuberías con herramientas mecánicas (PIG) se transportarán con *vacuum* hacia la estación Singue B o la plataforma definida durante el proceso de producción.

Este proyecto se desarrollará con los siguientes códigos y especificaciones:

- > Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas-Acuerdo Ministerial 100-A.
- > Código de Regulaciones Federales 49 CFR 195 de Estados Unidos, "Transporte de Líquidos Peligrosos por Oleoducto" (regulación del Departamento de Transporte de Estados Unidos).

- > Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME), B31.4 “Sistemas de Transporte de Líquidos para Hidrocarburos y otros fluidos”.
- > Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME), B31.3 “Plantas químicas y Refinerías de Petróleo”.
- > Instituto Americano de Petróleo (API), Norma 1104, “Soldadura de Oleoductos y Facilidades Conexas”.
- > Norma API 5L, “Especificación para Tuberías”.
- > Norma API 6F, “Especificación para Válvulas de Tubería (válvula esclusa, de taponamiento, flotadora y de retención).

4.4.2.3.3 Desbroce de Vegetación del DDV

Se realizará el desbroce de vegetación para la apertura del DDV nuevo. Se requerirá un área de desbroce de 10 m de ancho para las líneas de flujo, cable eléctrico y fibra óptica.

Se evitará en lo posible el tránsito por áreas ambientales sensibles.

El proceso de desbroce de plantas y arbustos pequeños será manual, se cortará en pedazos manejables y colocarán a un lado del DDV.

Los árboles se cortarán en secciones de 4 o 5 m y se utilizarán en la pista del DDV. La capa vegetal se levantará y colocará en el otro extremo del DDV de tal forma que una vez que se termine el trabajo se la pueda recuperar y poner en el DDV como parte de la reconfiguración y revegetación.

El material de los cortes se colocará dentro del DDV, en el lado de la pista de maquinaria.

4.4.2.3.4 Infraestructura y Transporte de Materiales y Equipos

Se utilizará como *stock* de tubería a la plataforma Singue Norte. Los equipos y las tuberías deberán colocarse de manera que estén disponibles para las cuadrillas de construcción. Se monitoreará el sitio de apilamiento 24 horas al día con personal de seguridad, para asegurar que los tubos no sean estropeados antes de la construcción. Antes de la transportación al DDV, se acopiarán los tubos en los patios de almacenamiento en la plataforma Singue Norte.

Cuando el DDV esté preparado y disponible para recibir los tubos, estos se transportarán desde los sitios de apilamiento. El método de transporte dependerá de varios factores que incluyen: clima, acceso y ancho del DDV. Se utilizarán equipos apropiados para el manejo de tubería, tales como grúas para la descarga de la tubería de los camiones.

4.4.2.3.5 Construcción de Derecho de Vía y Montaje de Línea de Flujo

Desfile de Tubería

La tubería se transportará por las vías de acceso a las plataformas del bloque Singue hasta los *stocks*, desde donde se procederá a realizar el desfile utilizando *pipecarriers*.

Hormigonado de la Tubería

Comprende la colocación de una capa de hormigón sobre la tubería para evitar la flotabilidad en lugares como pantanos, zonas inundadas, cruces de ríos y esteros.

Se considera realizar este trabajo en los talleres de la contratista que se ubicará en la plataforma Singue Norte, para luego realizar el desfile de la tubería revestida de hormigón hasta el lugar de uso.

Doblado de Tubería

El doblado de la tubería se llevará a efecto en su totalidad en campo, dada la dificultad para desfilar tubería doblada. El equipo de doblado ingresará una vez que se tenga desfilado al menos un *stock* de tubería, para de esta manera evitar cruces de maquinaria en el DDV.

Soldadura

El proceso de soldadura será similar al que normalmente se utiliza en la construcción de oleoductos: limpieza de bisels, acoplamiento de tubería y soldadura. El proceso de soldadura será manual y se hará de acuerdo con el tipo de material de la tubería.

La tubería tiene protección externa; internamente no tiene revestimiento, ya que no lo requiere.

Una vez soldada la línea, se irá colocando sobre polines, que permitan la ejecución de la gammagrafía, ultrasonido y ensayos no destructivos en el 100 % de las sueldas realizadas.

Revestimiento Exterior

Una vez liberada la junta por gammagrafía, se procederá a colocar las mantas termocontráctiles en cada una de las juntas o un recubrimiento que sea compatible con el recubrimiento de fábrica de la tubería a instalarse en caso de que lo requiera.

Se realizará la inspección y reparación del revestimiento utilizando el *Holiday detector*. Se realizarán las pruebas de adherencia de las mantas termocontráctiles o del recubrimiento de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Zanjado, Bajado y Tapado

La etapa de zanjado se llevará a efecto en los frentes al mismo tiempo. Se realizarán zanjas para colocar la línea de flujo y los cables de fibra óptica y potencia. El ancho de las zanjas en la parte inferior será mínimo 0,9 m o la distancia recomendada en el diseño de ingeniería de detalle, de tal forma que permitan la colocación de las líneas de flujo en el fondo de estas. La profundidad de las zanjas será de 1 m desde la parte superior de la tubería. La profundidad de las zanjas del cable de potencia y fibra óptica serán de 0,8 m al menos, de acuerdo con los estudios de interferencias y con el diseño de ingeniería.

Se podrá realizar una sola zanja para instalar la línea de flujo, línea de prueba, cable de poder y fibra óptica en una dimensión recomendada por ingeniería y cuyas dimensiones no sean mayores a los 10 m en superficie; esta decisión se la tomará en campo y dependerá de las condiciones del terreno sobre el cual se construya la zanja.

A continuación, se presenta un esquema referencial de la zanja:

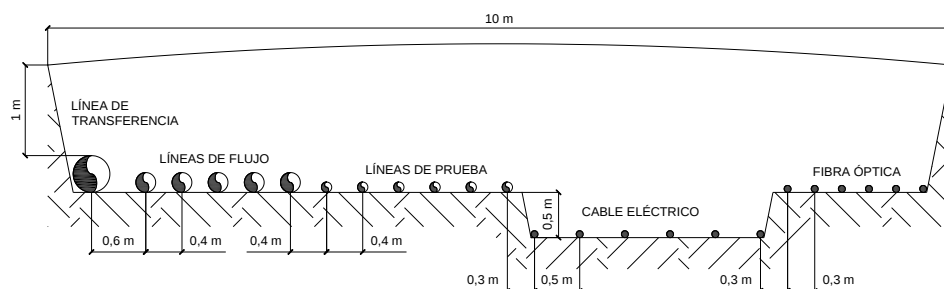


Figura 4-5 Esquema Referencial de la Zanja

Fuente y Elaboración: GENTE OIL, 2023

Previo a la bajada de la tubería se realizará la prueba del revestimiento exterior de la tubería utilizando el *Holiday detector* y si es necesario se realizará la reparación de este.

Una vez que la zanja se encuentre lista, se procederá a bajar la tubería utilizando *sideboom* y retroexcavadoras. El bajado de la línea de flujo se hará por secciones con retroexcavadoras. Se instalará cintas de señalización a los 40 cm de profundidad.

Una vez que la tubería se ha colocado en su sitio, se procederá a tapar la zanja hasta el nivel donde se ubicarán los cables. El material de tapado deberá estar libre de piedras o rocas que puedan dañar el revestimiento de la tubería por lo que se considera una cama de arena en donde sea necesario.

Colocación de Cables

En el lado interior del DDV se irá colocando los cables de potencia y de fibra óptica a una profundidad mínima de 80 cm. Los carros de cables se irán desenvolviendo directamente sobre las zanjas con la ayuda de un *sideboom* o una excavadora y la porta-carreto respectiva.

Para la colocación de la fibra óptica se deberá tener en cuenta los máximos radios de giro y la tensión máxima, de tal forma que no se produzcan daños en el cable.

Una vez colocados los cables, se tapa aproximadamente 40 cm de la zanja y se procede a colocar la cinta de identificación de los cables. Luego se completa el tapado de la zanja.

El DDV se reconforma para dejarlo al nivel del suelo natural, se controla el crecimiento de vegetación (tipo maní forrajero o similar) sobre el DDV y se realiza mantenimiento periódico con cortes de la vegetación.

4.4.2.3.6 Señalización, Recomposición y Revegetación

Señalización

Las líneas deberán operar con seguridad, sin ser visibles al público. Las líneas de flujo enterradas requieren de un sistema que alerte al público sobre su presencia y los riesgos potenciales asociados, aunque tengan los atributos deseables mencionados.

La ubicación de señales en sitios seleccionados a lo largo de las líneas ayudará a proteger al público y al ambiente, al indicar la localización y peligros de las líneas de flujo. Se instalará señales al costado de todos los caminos mayores, cruces de trocha y río, así como en áreas de uso agrícola intensivo. Estas señales indicarán el nombre de la compañía operadora, profundidad a la que se encuentra la tubería y número telefónico o mecanismo de contacto para la comunicación de eventos de emergencias relacionadas con las líneas.

Recomposición

Implica dejar el DDV en las mejores condiciones luego de realizado el trabajo, evitando que queden sitios donde se pueda generar erosión o daños en el suelo. El DDV se reconforma para dejarlo al nivel del suelo natural, se controla el crecimiento de vegetación (tipo maní forrajero o similar) sobre este y se realiza mantenimiento periódico con cortes de la vegetación.

Revegetación

Se revegetará el DDV utilizando plantas de la zona y la capa vegetal retirada en la construcción del DDV en el caso en que se requiera.

El área del DDV deberá mantenerse libre de desechos y tendrá que revegetarse con técnicas que permitan el fácil acceso para mantenimiento de la línea de flujo en caso de emergencias.

Las recomendaciones específicas para la limpieza y restauración, así como para las actividades durante la operación y mantenimiento se tratarán en detalle dentro del Plan de Manejo Ambiental.

4.4.2.4 Equipos y Maquinaria

Los equipos y maquinaria para utilizar durante las actividades constructivas se presentan a continuación:

Tabla 4-6 Requerimiento de Equipos y Maquinarias

Equipo/Maquinaria	Cantidad	Función
Equipo de topografía	2	Realizar levantamientos topográficos para el diseño de la vía y plataforma y el replanteo previo a su construcción.
Tractores de oruga tipo <i>bulldozer</i>	2	Preparación del terreno, nivelación y excavación inicial
Excavadoras	3	Excavación de zanjas, cunetas y movimientos de tierra para los taludes de corte y relleno.
Volquetas	5	Transporte de materiales como arcilla, arena y lastre.
Motoniveladoras	2	Nivelación y compactación de la superficie de la vía y plataforma.
Rodillos compactadores	2	Compactación de capas de relleno y mejoramiento.
Tanquero/ <i>vacuum</i>	2	Suministro y transporte de agua para humectación y construcción.

Fuente: GENTE OIL, 2023
Elaboración: Entrix, agosto 2023

Las cantidades son una estimación general y pueden variar según las condiciones específicas del proyecto y las necesidades de construcción. Además, se puede requerir otros equipos y maquinaria adicionales para tareas específicas a lo largo del proyecto de construcción de la vía y plataforma.

4.4.2.5 Identificación de Fuentes de Materiales

Para la conformación de las plataformas será necesario conformar las superficies colocando arena y grava. El material requerido se extraerá de una mina legalmente autorizada. GENTE OIL contratará únicamente minas que cuenten con la licencia ambiental de aprovechamiento de materiales de construcción, lo cual será un requisito obligatorio. La operadora subcontratará esta actividad, por lo que se solicitará a la empresa que presente toda la información legal correspondiente previo al inicio de las actividades.

GENTEOIL reportará a la autoridad competente la subcontratación de la contratista que cuente con la licencia ambiental respectiva.

Para la construcción de vías de acceso, los materiales a utilizarse serán:

- > Grava y arena de río
- > Geosintéticos (geomalla y geotextil)

Cabe señalar que el material pétreo se colocará directamente en la plataforma y vía, por lo que no existiría un área para el almacenamiento temporal.

4.4.2.6 Mano de Obra Local Requerida

El requerimiento de personal para las actividades constructivas es de aproximadamente 70 personas. El número real de personas a contratar dependerá del requerimiento de la construcción, entre las cuales se tendrá un aproximado de 35 personas de mano de obra no calificada que será destinada para prestar soporte a los ingenieros, topógrafos, operarios de equipos y maquinaria pesada y maestros de obra durante la ejecución de la construcción de la vía y de la plataforma. Durante todas las etapas del proyecto, según requerimiento, se priorizará la contratación de mano de obra no calificada de las localidades del área de influencia directa social y se seleccionará entre hombres y mujeres indistintamente.

A continuación, el detalle de personal requerido:

Tabla 4-7 Personal Requerido para Obras Civiles

Etapa	Actividad	Cargo	Temporalidad
Construcción	Movilización de personal, limpieza, levantamiento topográfico, montaje de campamentos y facilidades requeridas, cuidado de activos de las subcontratistas y de la empresa, instalación de equipos (<i>cellars</i> , líneas de flujo, cables eléctricos, capilar de químicos, <i>casing</i> superficial).	Asistentes de topografía	Durante etapa de construcción
		Ayudantes	
		Asistentes de obra civil	
		Guardias de seguridad	
		Otros definidos durante la construcción	

Fuente: GENTE OIL, 2023
Elaborado por: Entrix, 2023

Para la contratación de mano de obra no calificada, la empresa coordinará con las comunidades del AID para gestionar el requerimiento del personal local de acuerdo con las necesidades operativas del proyecto mediante el departamento de Relaciones Comunitarias. Cabe señalar que la contratación considera la Ley Amazónica y será a través de la red Encuentra Empleo.

4.4.3 Etapa de Perforación

Este proyecto tiene por objeto licenciar la construcción de la plataforma Singue Norte con 15 pozos de explotación. Los pozos serán perforados de acuerdo con los resultados obtenidos de su inmediato predecesor; así, puede llegarse a la perforación de un pozo que por sus malos resultados obligue a la terminación temprana del proyecto y, por lo tanto, no se continúe con la perforación del resto de los pozos.

El sistema de perforación a utilizarse es el tradicional. Se aplicará tecnología de punta para optimizar aspectos operacionales, información de subsuelo y de yacimientos para, finalmente, determinar la viabilidad de la extracción de los hidrocarburos. La tecnología, equipos y materiales a usarse serán compatibles con la protección del ambiente. Los reservorios de interés se encuentran dentro de las formaciones Napo (U Superior, U Inferior y T Superior) y Hollín (Hollín Superior), aunque esto puede variar de acuerdo con estudios posteriores de ingeniería de yacimientos.

Las actividades que se desarrollen se darán en cumplimiento de lo establecido en el Acuerdo Ministerial 100-A y normativa vigente. En la Tabla 4-3 se presenta la ubicación de los pozos a ser perforados.

4.4.3.1 Perforación de Pozos

Se realizará la perforación de 15 pozos de explotación en la plataforma Singue Norte.

El área donde se establecerán los pozos se compactará con los materiales apropiados para poder soportar el peso de la torre de perforación y demás equipo misceláneo.

En términos generales, el sistema de perforación rotatoria se desarrollará de la siguiente forma:

- > Se perforará un agujero haciendo girar una broca a la cual se aplica una fuerza de compresión, conectada a tubería denominada la sarta de perforación, fabricada en acero de alta calidad, que le otorga peso y flexibilidad. El movimiento giratorio y el peso de la sarta otorgan un peso de compresión sobre la broca permitiendo la perforación y profundización del pozo. A medida que se vaya avanzando en profundidad se añadirán nuevos tramos de tubería a la sarta.
- > Los cortes del material perforado serán llevados a la superficie por el denominado lodo de perforación, que es inyectado al pozo por orificios en la broca. A medida que se llene el pozo de lodo, este subirá por el espacio que se forma, que está comprendido entre las paredes del pozo y la tubería de perforación.

- > En superficie, el lodo se separará de los cortes de perforación al pasar a través de una zaranda vibratoria. Los cortes se transportarán al sistema de deshidratación donde se remueve el excedente de líquido, alrededor del 85 %. El fluido restante se reutilizará en el proceso de perforación.
- > Los efluentes líquidos se dispondrán en tanques metálicos y se los tratará mediante coagulación para su separación correspondiente, y el agua clarificada se transferirá a un nuevo tanque donde debe ser oxigenada y reutilizada para su uso posterior. Los coágulos también son incorporados al sistema de deshidratación para su tratamiento correspondiente.
- > Terminada la perforación, y para efecto de extraer de este todos los sólidos existentes en su interior, se circulará lodo de perforación hasta asegurar que el pozo este totalmente limpio de sólidos. Posteriormente, se procederá a la toma de registros eléctricos con el propósito de evaluar las características petrofísicas de las formaciones atravesadas.
- > Finalizada la etapa de toma de información mediante registros eléctricos, se procederá a bajar y cementar un revestidor, que tiene como finalidad la protección de las paredes del hoyo perforado, así como proveer estabilidad y aislamiento hidráulico entre las diferentes formaciones perforadas. Este proceso consiste en colocar una mezcla de cemento en el espacio anular entre el hoyo perforado y las paredes externas del revestidor.
- > Mientras se fragua el cemento, en superficie se instalará las correspondientes conexiones del pozo al separador de pruebas y desde este a las líneas de pruebas de transferencia de superficie internas de petróleo, agua y gas y a sus correspondientes medios de almacenamiento o disposición final.
- > Para cada pozo se instalará el preventor de reventones BOP Clase III con un *manifold* de estrangulamiento después que el *casing* de 10-3/4" sea encementado a 2000 pies. Un equipo de monitoreo del nivel de fluido del pozo deberá proporcionarse con el BOP.

Se estima que la perforación tendrá una duración estimada de 20 días y su compleción un periodo de ocho días.

4.4.3.1.1 Equipo de Perforación

Es un sistema mecánico o electromecánico compuesto por una torre de unos veinte o treinta metros de altura, que soporta un aparejo diferencial: juntos conforman un instrumento que permite el movimiento de tuberías con sus respectivas herramientas, que es accionado por una transmisión energizada por motores. Este mismo conjunto impulsa simultánea o alternativamente una mesa de rotación que contiene al vástago (*kelly*), tope de la columna perforadora y transmisor del giro a la tubería.

Paralelamente, el equipo de perforación cuenta con elementos auxiliares, tales como tuberías, bombas, tanques, un sistema de seguridad que consiste en válvulas de cierre del pozo para su control u operaciones de rutina, generadores eléctricos de distinta capacidad según el tipo de equipo, etc.

Para la perforación de los pozos verticales se usará una torre de tipo terrestre con una capacidad para llegar a profundidades de 12 000 pies y de 1200 Hp rotarios.

Para la perforación de pozos direccionales se usará una torre de tipo terrestre con una capacidad para llegar a profundidades de 18 000 pies y de 1000 Hp rotarios.

4.4.3.1.2 Válvulas de Seguridad

Una válvula de seguridad es un dispositivo que la mayor parte del tiempo permanece abierta para permitir el flujo de los fluidos producidos, pero en situaciones de emergencia se cierra automáticamente y detiene ese flujo.

Son válvulas que pueden colocarse en distintos lugares a lo largo del pozo, que tienen como objetivo realizar el cierre del pozo para evitar el flujo descontrolado de fluidos del pozo a la superficie.

Para la perforación de los pozos verticales se ubicarán dos sistemas de válvulas de seguridad, que son las siguientes:

Cabezal de Control

Son válvulas de seguridad colocadas en el cabezal del pozo, el cual provee la base para el asentamiento mecánico del ensamblaje en superficie, que permitirán el control de los fluidos del pozo a la superficie.

Preventor de Reventones

BOP o válvula preventora de reventones es una pieza esencial entre el equipo de control del cabezal de pozo en operaciones de perforación de los pozos.

4.4.3.1.3 Mecha o Broca

La mecha es la herramienta de corte que permite perforar. Hay así trépanos de uno, dos y hasta tres conos montados sobre rodillos o bujes de compuestos especiales; estos conos, ubicados originariamente de manera concéntrica, son fabricados en aceros de alta dureza, con dientes tallados en su superficie o con insertos de carburo de tungsteno u otras aleaciones duras: su geometría responde a la naturaleza del terreno a atravesar. La broca cuenta con uno o varios pasajes de fluido, que orientados y a través de orificios (jets) permiten la circulación del fluido. El rango de diámetros de trépano es muy amplio, pero pueden indicarse como más comunes los de 12 ¼ y 8 ½ pulgadas.

4.4.3.1.4 Fluidos de Perforación

El lodo de perforación es un fluido que se utiliza en las operaciones de perforación y tiene como funciones fundamentales:

- > Extraer los cortes de ripios de la perforación.
- > Refrigerar la herramienta de corte.
- > Sostener las paredes de la perforación.
- > Estabilizar la columna o sarta de perforación.

El sistema de circulación del fluido de perforación es parte esencial del taladro. Sus dos componentes principales son: el equipo que forma el circuito de circulación (bomba) y el fluido propiamente dicho.

La función principal de la bomba de circulación es mandar determinado volumen del fluido a determinada presión hasta el fondo del pozo perforado y hasta la broca de perforación, para ascender a la superficie por el espacio anular creado por la pared del pozo y el perímetro exterior de la sarta de perforación. Del espacio anular, el fluido de perforación sale por el tubo de descarga hacia el cernidor, que separa el fluido del ripio y de allí sigue por un canal adecuado al tanque de toma para ser otra vez succionado por la bomba y mantener la continuidad de la circulación durante la perforación. El fluido de perforación a utilizarse será en base agua.

Para el diseño de pozos se ha considerado bajar un tubo conductor de 20 pulgadas desde la superficie hasta una profundidad promedio de 115 pies (35 m). Para perforar esta sección se utilizará un fluido de perforación tipo nativo (agua fresca + bentonita, como agente densificante) con un peso que varía entre 8,4 y 8,8 ppg; además, se manejará un balance en las presiones del fluido a inyectarse y la presión de la formación adecuadas para evitar en lo posible el daño de la formación.

Según el estudio realizado sobre el mapa hidrogeológico del área, esta zona presenta acuíferos superficiales pobres, con una capacidad de drenaje mala, denominados acuitardos de baja movilidad (Cardno 2015 Mapa Hidrogeológico del Bloque Singue, para las Plataformas Singue 1, Singue B y Singue C).

En las actividades no se tiene estimado utilizar fluidos de perforación con peso mayor a 8,8 ppg, por consiguiente, no será necesario utilizar mayor cantidad de material densificante.

4.4.3.2 Diseño Mecánico Tipo Pozo

Al ser una plataforma en la que se perforarían 10 pozos y, gracias al uso de herramientas direccionales, los pozos a ser perforados serán direccionales tipo “S”, “J”, “J Modificado” y posiblemente horizontal, este último depende de las condiciones geológicas y tamaño de los reservorios o formaciones geológicas a ser atravesadas.

4.4.3.3 Programa de Lodos

La perforación de los pozos incluirá una unidad de registro de lodo (mud logging) para recolectar datos de cortes, medidas de rata de penetración (ROP), peso sobre la broca (WOB), propiedades del fluido de perforación, detección de gas C1 al C5, litología, muestras de crudo incluyendo manchas, fluorescencia. El análisis del registro que proviene del pozo (presencia de gas, presión hidráulica, forma de los recortes) puede prevenir un reventón de pozo o blow out, adicional, al control que se lleva al sistema de circulación que puede presentar cambios en los niveles de fluido de los tanques durante las distintas fases de la perforación. Además, con base en la data recolectada, en lo que se refiere a los recortes, se puede prevenir conatos de pega de tubería

4.4.3.4 Programa de Fluido de Perforación

La siguiente tabla resume el Programa de Fluidos tipo a seguirse en la perforación de pozos:

Tabla 4-8 Programa de Fluidos de Perforación

Hoyo	Diámetro (pulgadas)	Intervalo (pies)	Peso del Fluido (lpg)
Superficial	16	40 a 5000 aprox.	8,4 a 9,8
Intermedio	12,25	5000 a 7500 aprox.	9,6-10,2
Productor	8,5	7500 a 8500 aprox.	9,7 a 10,1

Fuente: GENTE OIL, 2023
Elaborado por: Entrix, 2023

Para el almacenamiento de químicos se dispondrá de un área con piso impermeable y cubierta, de tal manera que mantenga los materiales secos y protegidos de los elementos. El área contará con extintor adecuado para el tipo de materiales almacenados y tendrá un tambor con elementos básicos para limpieza en caso de derrames. Se cumplirá con las respectivas normas de seguridad aplicables y pertinentes para el manejo de productos químicos.

Los químicos en la etapa de perforación se usarán para labores de elaboración del lodo de perforación. Entre los productos más comunes que se usarán están: barita, bentonita, sulfato de bario, hidróxido de sodio, carbonato de sodio y polímeros biodegradables. Es importante enfatizar que estos componentes no son tóxicos y se usan comúnmente en otras industrias y aplicaciones.

Los combustibles y grasas se almacenarán dentro de cubetos impermeables contruidos con geomembrana y tendrán paredes sólidas para su contención en caso de derrame y para facilitar la limpieza de estos.

4.4.3.5 Programa de Brocas

El programa de brocas se presenta en la Tabla 4-9. Los intervalos podrían sufrir variaciones de acuerdo con el pozo a perforar.

Tabla 4-9 Programa de Brocas

Hoyo	Diámetro (pulgadas)	Intervalo	Formaciones	Broca Recomendada
Superficial	26"	122 a 500 pies aprox.	Terciario indiferenciado	Broca tricónica de dientes
	16"	500 a 6161 pies aprox.	Terciario indiferenciado-Chalcana	Broca PDC cuerpo de acero
Intermedio	12 ¼"	6161 a 8458 pies aprox.	Orteguaza y Tiyuyacu	Broca PDC cuerpo de carburo o tungsteno
Producción	8 ½"	8458 a 8958 pies aprox.	Tiyuyacu-conglomerado inferior	Broca tricónica de insertos
		8958 a 10 446 pies aprox.	Tena	Broca PDC de alta densidad de cortadores
		10 446 a 11 004 pies aprox.	Napo	PDC de gran densidad en diamante policristalino

Fuente: GENTE OIL, 2023
Elaborado por: Entrix, 2023

4.4.3.6 Programa de Revestimiento y Cementación

El programa de revestimiento diseñado para los pozos se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4-10 Programa de Revestimiento

Hoyo	Diámetro (pulgadas)	Intervalo	Formaciones	Diámetro de la Tubería de Revestimiento (pulgadas)
Superficial	26"	40 a 150 pies aprox.	Terciario indiferenciado	20
	16"	150 a 5000 pies aprox.	Terciario indiferenciado-Chalcana-Orteguaza	13-3/8
Intermedio	12 ¼"	5000 a 7500 pies aprox.	Tiyuyacu-Tena	9-5/8
Producción	8 ½"	7500 a 8500 pies aprox.	Napo-Hollín	7

Fuente: GENTE OIL, 2023
Elaborado por: Entrix, 2023

El programa de cementación diseñado para los pozos se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4-11 Programa de Cementación

Casing/Liner	Lechada Delantera	Lechada de Cola
13 3/8"	Cemento clase A, bentonita, retardante y antiespumante. Tope de fluido: 0 pies aprox. Espesor: 4500 pies aprox.	Cemento clase A, dispersante, retardante y antiespumante. Tope de fluido: 4500 pies aprox. Espesor: 500 pies aprox.
9 5/8"	Cemento clase A, bentonita, retardante y antiespumante. Tope de fluido: 5000 pies aprox. Espesor calculado: 1500 pies	Cemento clase A, material aditivo, retardante y antiespumante. Tope de fluido: 6500 pies aprox. Espesor calculado: 1000 pies aprox.

Casing/Liner	Lechada Delantera	Lechada de Cola
<i>Liner 7"</i>	Cemento clase G, dispersante, retardante, antiespumante controlador de migración de gas, controlador de filtrado Tope de fluido: 6000 pies aprox. Espesor calculado 700 pies	Cemento clase G, antiespumante, estabilizante, retardante, controlador de filtrado, controlador de migración de gas. Tope de fluido: 8000 pies aprox. Espesor calculado: 500 pies aprox.

Fuente: GENTE OIL, 2023
Elaborado por: Entrix, 2023

4.4.3.7 Equipos y Maquinaria

4.4.3.7.1 Equipos de Perforación

El equipo de perforación que se utilice deberá contar con especificaciones técnicas requeridas por la normativa internacional, así como cumplir con todos los procesos de mantenimiento, certificación y verificación.

En la siguiente tabla se describen componentes referenciales del equipo de perforación y las especificaciones de cada uno.

Tabla 4-12 Componentes y Equipos de Perforación

Componente	Descripción/Especificaciones
Sistema de levantamiento	▪ Malacate de 1500 a 2000 HP ▪ Bloque corona ▪ Bloque viajero ▪ <i>Swivel</i> ▪ Gancho
Torre y subestructura	▪ Torre o mástil ▪ Subestructura ▪ <i>Skidding system</i> ▪ Rieles para <i>skidding</i>
Equipo de rotación	▪ Mesa rotaria ▪ <i>Master bushing</i> y <i>bowls</i> #1, #2 y #3 ▪ <i>Top drive</i>
BOP	▪ <i>Single</i> RAMS 13-5/8" x 5M ▪ <i>Double</i> RAMS 13-5/8" x 5M ▪ Anular 13-5/8" x 5M ▪ Acumulador de presión ▪ <i>Choke manifold</i> ▪ <i>Spools</i> y adaptadores ▪ Válvulas de seguridad para tubería de perforación ▪ Separador de gas
Bombas de lodo	▪ 3 bombas triples 1600 HP ▪ Bombas cargadoras ▪ Válvulas de alivio
Sistema de tanques de lodo	▪ Tanques de lodo con capacidad de manejo de 2000 barriles ▪ Tanque de viaje con capacidad de manejo de 100 barriles ▪ 3 zarandas tipo King Cobra o equivalente

Componente	Descripción/Especificaciones
	- Acondicionador de lodo tipo King Cobra o equivalente - Desgasificador # embudos para mezcla de químicos - Bombas y motores para circuito cerrado para el fluido
Sistema de potencia	4 motores con sus generadores que brinden la capacidad necesaria para el funcionamiento de todo el equipo - Caseta SCR - Compresores - Tanques para almacenamiento de combustible
Tubería	- Tubería de perforación 5 o 5-1/2" - Tubería pesada (HWDP) 5" o 5-1/2", - Tubería de perforación 3-1/2" - Tubería pesada (HWDP) 3-1/2", - Tubería extrapesada (DC) 8", 6" y 4-3/4" - Tubos cortos de 3-1/2", 5" y 5-1/2" - Accesorios para combinar la tubería arriba descrita
Campamento	- Casetas suficientes que permitan mantener hasta 100 personas permanentemente, considerando campamento principal y minicampamento - Casetas para cocina-comedor, lavandería, sala de reuniones, - Plantas para tratamiento de aguas negras y grises - Planta para tratamiento de agua, - Bodegas para alimentos - Sistema de generación, - Tanque de combustible

Fuente: GENTE OIL, 2023
Elaborado por: Entrix, agosto 2023

4.4.3.7.2 Otros Equipos y Maquinaria

A continuación, se detallan los equipos, maquinarias y sistemas para utilizarse durante los procesos de perforación:

Tabla 4-13 Equipos y Maquinaria

Equipo	Accesorios
Equipo de cementación	Bombas de desplazamiento positivo
	Tanques de almacenamiento de cemento
	Cabeza de cementación
Control de sólidos	Centrifugas LGS y HGS o equivalentes
	Unidad de <i>dewatering</i> con sus respectivas bombas centrífuga, neumática y tanques verticales de 500 barriles
	Unidad de tratamiento de agua con su bomba centrífuga, espectrofotómetro, caseta (bodega y laboratorio) y tanques verticales de 500 barriles
	Tratamiento de recortes con sus respectivas tinas horizontales, excavadora, zaranda secadora de recortes, bomba neumática
Control litológico	Cabina de control con sistema de adquisición de datos, central telefónica para mínimo 5 teléfonos

	Cromatógrafo para detección de gases con su respectivo computador
	Sensores para CO ₂ , H ₂ S, densidad de lodo entrando/saliendo, profundidad, posición del gancho, presión de bomba, RPM, SPM, peso del gancho, nivel tanque de viaje, nivel tanque de lodo, trampa de gas, paleta de flujo
	Pantallas remotas para la cabina del perforador, geólogo de pozo, <i>company man</i>
	Fluoroscopio y microscopio con cámara

Fuente: GENTE OIL, 2023

Elaborado por: Entrix, agosto 2023

Sistema de Perforación

La perforación rotatoria de pozos es una técnica mediante la cual se perfora un hoyo en el subsuelo para llegar a las formaciones geológicas que presumiblemente contienen hidrocarburos en su interior.

Sistema de Potencia

Este sistema genera la fuerza primaria requerida para operar la mayoría de los componentes de un taladro de perforación. Se tiene los motores-generadores, SCR, compresores, entre otros, que son los componentes de este sistema.

En el país la mayoría de los equipos de perforación son 2000 HP y generalmente estos equipos tienen 4 sets de generadores. Como ejemplo se considerarán equipos compuestos por motores CAT 3512 B de 1755 HP y 1500 rpm y generadores tipo CAT SR4B de hasta 1200 Kw, 1500 rpm, y 600 V. El uso de estos sistemas de generación depende de las operaciones que se estén ejecutando en el momento. Pueden funcionar hasta los cuatro (4) cuando se está perforando las secciones de 16" y 12-1/4" y uno (1) o dos (2) cuando se está perforando la sección de producción. Durante la completación de los pozos únicamente estaría funcionando uno (1). La ubicación de estos motores varía en función de la contratista, pero en su mayoría, estos están ubicados en la parte posterior del equipo de perforación.

Sistema de Levantamiento

Soporta todo el sistema de rotación mediante la utilización de equipos apropiados capaces de levantar, bajar y suspender los pesos requeridos por este. Dentro de los equipos se puede mencionar el malacate, la torre, la subestructura, el bloque corona, el bloque viajero, el gancho y la línea o cable de perforación.

Sistema de Rotación

Es aquel que hace girar la sarta de perforación y permite que la broca perfora un agujero desde la superficie hasta la profundidad programada. Está localizado en el área central del sistema de perforación y es uno de los componentes más importantes de un taladro de perforación. Parte de este sistema es el *top drive* y la mesa rotaria.

Sistema de Circulación

Está formado por una serie de equipos y accesorios que permiten el movimiento continuo del fluido o lodo de perforación. La función principal de este sistema es la de remover los recortes del fondo de pozo y transportarlos a superficie a medida que el proceso de perforación avanza. Los principales componentes de este sistema son sistema de tanques de lodo, bombas de lodo, sarta o tubería de perforación, zarandas, acondicionador de lodo y manguerote.

Sistema de Control de Surgencia

Es uno de los componentes primordiales de un taladro de perforación. Su principal función es la de prevenir el flujo descontrolado de los fluidos de la formación al pozo y/o a la superficie. BOP, *choke manifold* y acumulador de presión son los elementos principales de este sistema.

Sistema de Control de Sólidos y Tratamiento de Lodos de Perforación

Los sólidos de la formación contenidos en un sistema de lodo por lo general son considerados perjudiciales para la operación de perforación, ya que elevan la viscosidad plástica, el umbral de fluencia plástica y las resistencias de gel y construyen revoques de filtración de calidad deficiente. También ocupan espacio que es necesario para la barita en lodos de alta densidad. Los sólidos de perforación causan un desgaste excesivo de las bombas de lodo y otros equipos de perforación. El control de los sólidos tiene como finalidad su remoción económica y eficiente. Esto implica remover los sólidos de perforación tan pronto como sea posible en cuanto entran al sistema de lodo mientras las partículas tienen el tamaño más grande.

Sistema de *Dewatering*

Es el proceso de eliminación del agua de un lodo de perforación a base de agua. La deshidratación puede involucrar tratamiento químico para la floculación y aglomeración de sólidos seguido de separación mecánica, tal como centrifugación o solo tratamientos mecánicos.

4.4.3.8 Tanques

Para las operaciones de perforación y compleción, tanto los tanques de combustible como los tanques para almacenamiento y tratamiento de fluidos, así como los utilizados para la etapa de evaluación estarán contenidos en bermas o cubetos elaborados con geomembrana. Los tanques de combustible pueden ser rectangulares o cilíndricos y tendrán una capacidad que fluctúa entre 15 000 y 20 000 barriles. Los tanques requeridos para el sistema de control de sólidos y tratamiento de lodos de perforación son verticales de 500 barriles cada uno (pueden ser 8 o 10 tanques). Los tanques para la evaluación de los pozos también serán verticales de 500 barriles cada uno (posiblemente tres o cinco tanques).

4.4.3.9 Tea

Durante la perforación y compleción se instalará de manera temporal un sistema de tea/antorcha/quemador. Para su uso se considerarán las directrices aplicables del Acuerdo No. MEM-MEM-2022-0047-AM. Así también su periodo de funcionamiento estará ligado al cumplimiento del artículo 61 del Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas (Resolución Nro. ARCERNNR-024/2021) que establece el tiempo de duración de las pruebas de producción, además previo al uso y quema se preverá cumplir con el artículo 77 del mismo Reglamento (presentación de solicitud para aprobación al Ministerio del Ramo). De esta manera, se resguarda el cumplimiento de lo establecido en el artículo 57.2 de la Ley para la Planificación de la Circunscripción Territorial Amazónica.

4.4.3.10 Productos Químicos

Tabla 4-14 Descripción de los Productos Químicos Utilizados en las Actividades de Perforación

Función	Descripción
Agentes densificantes	Son materiales sólidos los cuales cuando están suspendidos o disueltos en agua incrementan el peso del fluido. Ejemplos de los materiales comúnmente usados son: barita, carbonato de calcio, dolomita, galena, magnetita, entre otros.
Viscosificantes	La habilidad de un fluido de perforación para mantener suspendidos los cortes de perforación y agentes densificantes depende completamente de su viscosidad, de lo contrario, todo este material se asentaría en el fondo del pozo tan pronto como la circulación es detenida. Ejemplos de viscosificantes se tiene la bentonita, resinas, silicatos, polímeros sintéticos, entre otros.
Materiales para control de filtrado	Un grupo de aditivos para lodos diseñados específicamente para reducir el volumen del filtrado que pasa a través de un medio filtrante. Hay materiales específicos disponibles para todos los tipos de sistemas de lodo a base de agua y a base de aceite y estos son evaluados en ensayos de filtración estática o en varios ensayos de filtración dinámica.

Función	Descripción
Materiales para control de reología	La reología es una propiedad sumamente importante de los lodos de perforación, los fluidos de perforación de yacimiento, los fluidos de reacondicionamiento y terminación, los cementos y los fluidos y píldoras especializados. La reología del lodo se mide continuamente durante la perforación y se ajusta con aditivos o dilución para cumplir con las necesidades de la operación. En los fluidos a base de agua, la calidad del agua juega un papel importante en el desempeño de los aditivos. La temperatura afecta el comportamiento y las interacciones del agua, la arcilla, los polímeros y los sólidos en el lodo. La presión de fondo de pozo debe tenerse en cuenta al evaluar la reología de los lodos a base de aceite.
Materiales para control de alcalinidad y pH	El pH afecta a las propiedades del fluido de perforación, entre ellas en la detección y tratamiento de contaminantes como cemento y carbonatos solubles, así como la solubilidad de muchos adelgazantes y iones metálicos, tales como calcio y magnesio. Aditivos para control de alcalinidad y pH incluyen soda cáustica, hidróxido de potasio, hidróxido de calcio, entre otros.
Materiales antipérdidas	Los materiales para pérdida de circulación utilizados comúnmente son fibrosos (corteza de cedro, tallos de caña triturados, fibra mineral y cabello), escamosos (escamas de mica y láminas de plástico o celofán) o granulares (caliza o mármol triturados y dimensionados, madera, cáscaras de nuez, fórmica, mazorcas de maíz y cáscaras de algodón).
Surfactantes	Una sustancia química que se adsorbe preferentemente en una interfaz, disminuyendo la tensión superficial o la tensión interfacial entre los fluidos o entre un fluido y un sólido. Este término abarca una multitud de materiales que funcionan como emulsionantes, dispersantes, mojantes del petróleo, mojantes del agua, espumantes y antiespumantes. El tipo de comportamiento del surfactante depende de los grupos estructurales en la molécula (o mezcla de moléculas). El número de balance hidrófilo-lipófilo (HLB) ayuda a definir la función que tendrá un grupo molecular.
Lubricantes	Reducen la fricción entre el pozo y la sarta de perforación. Materiales lubricantes incluyen diésel, aceite, grafito, polímeros, entre otros.
Agentes estabilizadores de lutitas	Previene el contacto de agua con secciones de lutita. El aditivo encapsula la lutita o cuando un ion específico como el potasio ingresa a lutitas expuestas neutralizando la carga de estas. Estabilizadores incluyen polímeros de alto peso molecular, asfaltos, sales de potasio y calcio, glicoles, entre otros.
Materiales floculantes	Ayudan a que los sólidos generen coágulos y sean fáciles de remover en los sistemas de lodo base agua y cambia las propiedades viscosas del fluido de perforación. Sales, limas hidratadas, gypsum, y polímeros sintéticos son usualmente utilizados para promover la floculación y la subsecuente remoción de sólidos.

Fuente: GENTE OIL, 2023
Elaborado por: Entrix, agosto 2023

4.4.3.11 Campamento

Se requiere la instalación de campamentos temporales para los trabajadores en la etapa de perforación, los cuales se ubicarán dentro de una plataforma existente cercana al sitio de la obra, los campamentos contarán con las siguientes unidades:

- > Campamento para aproximadamente 100 personas (incluye dormitorios, dispensario médico, comedor)
- > Campers de contingencias/laboratorio-operaciones
- > Campers para operaciones de la torre de perforación
- > Área de oficinas
- > Baterías sanitarias
- > Planta de tratamiento para aguas negras y grises
- > Área para almacenamiento de desechos

Para la contratación de mano de obra no calificada, la empresa coordinará con las comunidades del AID para gestionar el requerimiento del personal local de acuerdo con las necesidades operativas del proyecto mediante el departamento de Relaciones Comunitarias. Cabe señalar que la contratación considera la Ley Amazónica y será a través de la red Encuentra Empleo.

4.4.4 Etapa de Operación

Debido a que en el bloque 53 los sistemas de levantamiento artificial que predominan son el bombeo electrosumergible (BES), para estos nuevos pozos se tendrían alternativas de producción dependiendo de la evaluación, que está sujeta a los resultados que se obtengan al perforar los pozos.

El BES es un sistema integrado de levantamiento artificial y considerado como un medio rentable y efectivo para levantar amplios rangos de volúmenes de fluidos desde grandes profundidades en una variedad de condiciones de pozos.

El bombeo electrosumergible es una técnica que es muy aplicable en pozos con baja relación gas-petróleo. Este sistema se compone de equipo de superficie transformador, variador de frecuencia y *junction box*; el equipo de subsuelo comprende bombas centrífugas multietapas operadas por motor eléctrico acoplado directamente a las bombas.

4.4.4.1 Compleción y Pruebas de Producción

4.4.4.1.1 Compleción

A continuación, se detalla el programa de completación para evaluación y pruebas iniciales:

- > Esperar el fragüe de cemento durante 72 horas.
- > Armar la herramienta para la limpieza de tubería de revestimiento (raspadores, magnetos, cepillos) y bajar con tubería de 3-1/2", bombear píldoras de limpieza y sacar herramientas a la superficie.
- > Armar las herramientas de registros para verificar las condiciones del cemento alrededor de la tubería de producción.
- > Armar cañones en superficie y punzar el (los) reservorio(s) determinado(s) por el departamento de Geociencias.
- > Armar y bajar el ensamblaje para evaluar o probar la(s) formación(es).

Pruebas de Producción Durante la Compleción

A continuación, se presentan las principales actividades que se realizan:

- > Contratar unidad de evaluación o camión bomba de alta presión
- > Realizar conexiones de líneas de la unidad de evaluación en superficie al tanque bota del taladro direccionado al tanque de almacenamiento y al anular por medio del BOP
- > Llenar el tanque bota o módulo con aproximadamente 100 bbl de agua dulce
- > Arrancar equipos para prueba de producción y realizar una prueba de las líneas de alta presión en superficie y cabezales
- > Realizar una prueba de admisión a la arena productora con agua tratada para mirar inyectividad por hasta 10 minutos en rangos de 0,5 @ 1-2-3 bpm constantes y soportando la presión anular con 500 psi, mirar la presión de admisión y calcular si existe estabilidad o no
- > Iniciar la evaluación del pozo, seguimiento de los parámetros (presión, temperatura, salinidad, API, barriles de fluidos inyectados, barriles de fluidos retornados, etc.), entrar en periodo de estabilidad en las variables tanto de superficie como de fondo

- > Finalizar la prueba según los resultados obtenidos

Pruebas de Producción Después de la Compleción

A continuación, se presentan las principales actividades que se realizarán:

- > Alinear al *manifold* de prueba.
- > En el *manifold* de la estación alinear hacia el separador de prueba durante aproximadamente cuatro horas (dependiendo la producción del pozo).
- > Colocar placas de orificio en porta-placas y carta de registro de gas. Dejar estabilizar el sistema por aproximadamente 30 minutos.
- > Al inicio de la prueba de producción, encerar el contador del separador de prueba.
- > Determinar la lectura del contador y parámetros de producción hora a hora durante el tiempo de prueba.
- > Finalizada la prueba, calcular la producción del pozo.

Se completarán los pozos para la etapa de producción, para lo cual se instalarán equipos en superficie como: cabezales, líneas de flujo internas, generadores, variadores de frecuencia (VSD), transformadores y tanques para químicos (demulsificante, bactericida y antiincrustante). El programa de compleción contemplará varios sistemas de levantamiento artificial dependiendo de la evaluación del pozo e infraestructura presente.

El crudo proveniente resultado de la perforación y evaluación de los nuevos pozos se recolectará en la estación Singue B para su deshidratación en las etapas presentes y secado para la entrega de petróleo crudo dentro de especificación, como es contenido de agua, sal y sedimentos (BSW), para la entrega a la estación de transferencia Sansahuari al Estado ecuatoriano.

4.4.4.1.2 Limpieza de Pozo y Testeos de Producción

En las pruebas de producción se utilizarán tanques o separadores de prueba, que se ubicarán dentro de cubetos para la respectiva evaluación. El diseño de los sistemas de producción guardará estrecha relación con la cantidad y calidad de los fluidos que se espera producir dependiendo de los volúmenes y condiciones del fluido.

El fluido de las pruebas de producción proveniente de los pozos se trasladará hacia la estación Singue B para su incorporación en el sistema.

El agua de formación que viene junto con el petróleo crudo se manejará en la planta de proceso de Singue A en el sistema de tratamiento de agua; posteriormente, es reinyectado en los pozos habilitados en Singue A.

El gas asociado inicialmente será direccionado a una tea para su quema, todos los fluidos provenientes del pozo: crudo, agua de formación y gas asociado, serán transportados por tanqueros o *vacuums* y posterior a la rentabilidad del proyecto serán por la línea de flujo hacia la estación Singue B para su tratamiento en cada una de las fases.

Para el uso de tea o mechero se considerarán las directrices aplicables del Acuerdo No. MEM-MEM-2022-0047-AM. Así también su periodo de funcionamiento estará ligado al cumplimiento del artículo 61 del Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas (Resolución Nro. ARCERNNR-024/2021) que establece el tiempo de duración de las pruebas de producción, además previo al uso y quema se preverá cumplir con el artículo 77 del mismo Reglamento (presentación de solicitud para aprobación al Ministerio del Ramo).

Luego de realizadas las pruebas de producción de los pozos, se determinará las variables de rentabilidad y volúmenes probables de producción, entonces se rediseñará la infraestructura necesaria, se construirán

e instalarán los equipos conforme la proyección real de producción y de vida útil del proyecto, estas variables determinarán el tipo de levantamiento artificial y las características de los equipos y facilidades permanentes a construir.

A través de las pruebas de pozo se establecen las características del reservorio, prediciendo el desempeño de este y permitiendo diagnosticar posibles daños en la formación.

El análisis de la prueba de presión es un procedimiento para realizar pruebas en la formación el cual permite registrar la presión y temperatura de fondo y evaluar parámetros fundamentales para la caracterización adecuada del yacimiento.

Los equipos para las pruebas de producción incluyen: prueba *in situ* con tanques bota o separador de prueba portátil, manómetros, termómetros, bombas, tanques, etc., siendo esta una instalación con facilidades tempranas (*Early Production Facilities*).

Para la realización de las pruebas de producción se cumplirá con las regulaciones de seguridad y medio ambiente existentes y vigentes (Art. 54 del A. M. 100-A) durante la ejecución de estas. Todos los equipos para las pruebas serán inspeccionados y verificados en su especificación por el departamento de Ingeniería y el departamento de Gestión Ambiental de GENTE OIL, de acuerdo con las necesidades y estimaciones realizadas.

4.4.4.1.3 Tiempos Estimados de Perforación y Compleción

Basados en los pozos previamente perforados en el bloque 53, la operación de perforación se estima en 20 días, y la completación, en ocho días.

4.4.4.1.4 Prueba de Producción Corta

Basados en el artículo 61 “Pruebas de producción” estipulado en el Reglamento de Operaciones Hidrocarbúrficas, se considera que:

“Una vez concluida la perforación y completación de un pozo, el sujeto de control debe evaluar y producir a diferentes tasas de producción por un tiempo no mayor a 30 días, luego de lo cual, dentro de un término de cinco días, debe solicitar al Ministerio del Ramo la fijación de la tasa de producción.

Dentro del período de evaluación del pozo se debe tomar registros de presión con cierre de fondo u otros métodos que permitan su cuantificación, producción de fluidos y de los parámetros y trabajos de evaluación y producción que deben estar disponibles en cualquier momento para el Ministerio del Ramo y la Agencia de Regulación y Control-ARC”.

4.4.4.1.5 Prueba de Producción Extensa

De igual manera, basados en el artículo 61 “Pruebas de producción” estipulado en el Reglamento de Operaciones Hidrocarbúrficas, se considera que:

“El Ministerio del Ramo podrá aprobar la Prolongación del Tiempo de Evaluación en los pozos exploratorios o de avanzada, previa justificación técnica, por un período de tres meses prorrogables hasta tres meses más; una vez cumplido este plazo, se debe presentar al Ministerio del Ramo el Plan de Desarrollo para su aprobación.

El Ministerio del Ramo podrá autorizar hasta por tres meses la prolongación del tiempo de evaluación en los pozos perforados en la fase de explotación previa solicitud técnicamente justificada.

El Ministerio del Ramo, previa solicitud motivada, autorizará hasta por seis meses la evaluación de los pozos que resulten de las inversiones de exploración adicional realizadas en el período de explotación, siempre que previamente no se haya solicitado la declaratoria de comercialidad o Plan de Desarrollo, como consecuencia de que el proyecto resulte económicamente rentable”.

4.4.4.2 Reacondicionamiento (workover)

Una vez instalada la torre de reacondicionamiento, se procede a “controlar” el pozo. La presión inyectada es suficiente para llegar a la formación productora y vencer la presión de fondo fluyente.

- > Se arma el equipo de control de pozos o preventor de reventones (BOP)
- > Se saca la bomba electrosumergible a cambiar
- > Se limpia el pozo mediante el raspatubos para limpiar el *casing*
- > Se baja la nueva bomba electrosumergible
- > Se desarma el BOP y se arma e instala el cabezal del pozo
- > Se pone a producir el pozo accionando la bomba

El fluido resultante del proceso será trasladado y bombeado hacia la estación Singue B donde será separado y el crudo se incorporará a la producción. Los desechos se manejarán con un gestor autorizado.

4.4.4.3 Línea de Flujo

4.4.4.3.1 Prueba Hidrostática

Se procederá a la fabricación de cabezales de prueba en caso de que sean requeridos.

Previo la realización de la prueba, se procederá con la limpieza de la línea de flujo, línea de prueba, transferencia, para lo cual se puede utilizar *polypigs* de limpieza. Una vez que la línea esté limpia, se pasará la placa de calibración. Los desechos generados se recolectarán mediante un *vacuum* y entregados a un gestor ambiental para su disposición final. Las actividades de esta prueba y equipos estarán de acuerdo con el plan de prueba desarrollado durante la construcción.

Una vez probadas las líneas, estas serán liberadas por la Agencia de Regularización y Control Hidrocarbúfero (ARCH). Antes del llenado se realizará un análisis del agua que se utilizará en la prueba.

Para la ejecución de la prueba se utilizará una bomba de llenado y otra de presión. Como registro de la prueba quedará una carta presión-temperatura-tiempo generada por un registrador de presión y temperatura. Adicionalmente, se utilizarán manómetros y una balanza de pesos muertos para el control durante la prueba. Estos datos se registrarán en los respectivos formatos de calidad.

Previamente, a la captación de agua se deberá contar con la autorización de uso y aprovechamiento de agua otorgado por la autoridad competente, el cual se obtendrá antes de realizar las pruebas.

Para el desalojo será indispensable la realización de un nuevo análisis del agua que está en la tubería en cumplimiento de todos los límites máximos permisibles establecidos en el Anexo 1, tabla 9 del A. M. 097-A. La descarga del agua de la prueba hidrostática se realizará en la misma fuente en donde se captó. Como alternativa, se desaloja el agua en tanqueros para ser tratados en los gestores autorizados en caso de que no se cumpla con los límites máximos permisibles establecidos por la normativa ambiental ecuatoriana. Al respecto la operadora respaldará la gestión de los efluentes contaminados a través de los registros de gestión como son manifiesto único y certificado de disposición final, los cuales son verificados por la autoridad ambiental a través de los mecanismos de control y seguimiento como son los informes de cumplimiento ambiental y auditorías.

Es preciso mencionar que, a través de las autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua, previstas en el art. 87 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, se precautela, conforme los artículos 90 y 95 de la misma ley, lo siguiente:

- > El orden de prelación y de prioridad del agua establecidos en los artículos 86 (en donde se cita el caudal ecológico) y 94, respectivamente.

- > La disponibilidad del agua en calidad y cantidad suficientes.
- > Que los proyectos de infraestructura hidráulica sean aprobados por la autoridad única del agua.
- > Que el usuario sea responsable de prevenir y mitigar daños ambientales y del buen manejo del agua autorizada.
- > Que la utilización del agua sea en el plazo y destino determinado.

De esta manera con la autorización de uso y aprovechamiento del agua de los puntos de captación se precautela la disponibilidad del agua en calidad y cantidad suficientes de los cuerpos de agua determinados como puntos de captación.

4.4.4.4 Mano de Obra Local Requerida

El requerimiento de personal para las actividades de operación es de aproximadamente 1 persona, entre las cuales se tendrá mano de obra no calificada que será destinada para prestar soporte al equipo de operaciones.

A continuación, el detalle de personal requerido:

Tabla 4-16 Personal Requerido para las Actividades de Operación

Operación	
Profesión, Cargo o Función	Cantidad de Personas
Ayudante de Producción Brindar soporte para la puesta en marcha del pozo, evaluaciones, mediciones y posterior coordinación para envío del fluido a Singue B	1 persona
Total	1

Fuente: GENTE OIL, 2023
Elaborado por: Entrix, 2023

Para la contratación de mano de obra no calificada, la empresa coordina con las comunidades del AID para gestionar el requerimiento del personal local de acuerdo con las necesidades operativas del proyecto mediante el departamento de Relaciones Comunitarias. Cabe señalar que la contratación considera la Ley Amazónica y es a través de la red Encuentra Empleo.

4.4.5 Etapa Cierre y Abandono

Durante la etapa, las actividades para realizarse serán:

- > Movilización y desmantelamiento de las instalaciones de perforación y equipos relacionados, campamentos, campers de oficinas, sistemas de generación, comunicaciones, etc.
- > Identificación de los equipos que serán evacuados y los que podrán permanecer para futuras operaciones, los cuales no deben causar contaminación.
- > Aseguramiento de que durante las actividades de retiro no se produzcan impactos al ambiente.
- > Entrega al Estado ecuatoriano del área del proyecto en condiciones de restauración similares a las originales.

Para el abandono del área se requerirá de la planificación y preparación de un programa mediante las siguientes actividades:

4.4.5.1 Medidas Generales

- > Desmantelamiento y retiro de equipos
- > Abandono y cierre del pozo
- > Demolición de superficies duras y estructuras
- > Limpieza y restauración de las áreas afectadas

Se tomará muestras en las áreas con diques, sumideros y áreas con suelo potencialmente contaminado con hidrocarburos para determinar la concentración del posible contaminante y determinar si existe o no afectación.

4.4.5.1.1 Desmantelamiento y Retiro de Equipos

Para que los equipos puedan retirarse, estos deberán desmantelarse siguiendo las especificaciones del fabricante y con todas las medidas de seguridad establecidas tanto en protección física como para evitar impactos ambientales. Una vez desmantelados, deberán ubicarse de acuerdo con las características y estado en el que se encuentren, evitando su ubicación final cerca de cuerpos de agua.

4.4.5.1.2 Abandono y Cierre de Pozos

Los pozos serán sellados con tapones aprobados técnicamente por la Autoridad Ambiental Competente, para aislar las zonas subterráneas y los acuíferos atravesados por la perforación, lo que protegerá los recursos hídricos de la zona en el futuro. La profundidad de los tapones se determinará con base en la geología y la correlación de los perfiles de pozo. Los cabezales de los pozos, la tubería de revestimiento y las bodegas de cemento se removerán para evitar obstrucciones en la superficie. Posteriormente, se colocarán protecciones superficiales para evitar intrusiones o daños a terceros.

4.4.5.1.3 Demolición de Cimentaciones y Construcciones Hormigonadas

Se realizará la demolición de todas las estructuras de hormigón, ladrillo o cemento, y se retirarán los escombros del lugar de acuerdo con el Plan de Manejo de Desechos, que será parte del Plan de Manejo Ambiental.

En caso de existir pilotajes, se asegurará que el nivel libre del pilotaje quede bajo la superficie.

4.4.5.1.4 Limpieza y Restauración de las Áreas Afectadas

Se retirará todo el material de desecho posterior a la demolición de acuerdo con el Plan de Manejo de Desechos. Los materiales de cimentaciones podrán utilizarse como relleno para los sumideros o fosas cuando sea conveniente.

Todas las depresiones serán rellenadas y la superficie reconstruida. Los contornos y el sistema de drenaje deberán ser compatibles con las áreas aledañas. Se descompactarán los suelos y se aportará suelo orgánico para promover la revegetación natural del lugar.

Los taludes serán estabilizados y revegetados hasta garantizar que estos no serán afectados en el futuro por fenómenos de erosión.

4.4.5.2 Equipos y Maquinaria

Los equipos y maquinaria para utilizar durante las actividades de cierre se presentan a continuación:

Tabla 4-17 Requerimiento de Equipos y Maquinarias

Equipo/Maquinaria	Cantidad	Función
Grúas	1	Desmontar y retirar tanques, generadores, tuberías, etc.

Equipo/Maquinaria	Cantidad	Función
Excavadoras de Brazo Largo y Martillo Hidráulico	1	Demolición de estructuras de hormigón.
Cargadores Frontales	1	Transportar escombros y materiales de demolición.
Volquetas	2	Transportar escombros y residuos fuera del sitio.
Tanquero/vacuum	2	Suministro y transporte de agua para humectación.

Fuente: GENTE OIL, 2023
Elaboración: Entrix, agosto 2023

Las cantidades son una estimación general y pueden variar según las condiciones específicas del proyecto y las necesidades de desmantelamiento y cierre. Además, se pueden requerir otros equipos y maquinaria adicionales para tareas específicas.

4.4.5.3 Mano de Obra Local Requerida

El requerimiento de personal para las actividades de cierre y abandono es de aproximadamente 40 personas, el número real de personas a contratar dependerá del requerimiento del abandono, entre las cuales se tendrá un aproximado de 20 personas de mano de obra no calificada que será destinada para prestar soporte a los ingenieros, operarios de equipos y maquinaria pesada; durante toda la ejecución del cierre y abandono de la plataforma.

A continuación, el detalle de personal requerido:

Tabla 4-18 Personal Requerido para las Actividades de Cierre y Abandono

Etapas	Actividad	Cargo	Temporalidad
Cierre y Abandono	Movilización de personal, Limpieza, Desmontaje de facilidades, cuidado de activos de las subcontratistas y de la empresa.	Ayudantes	Durante etapa de cierre y abandono
		Asistentes de obra civil	
		Guardias de seguridad	
		Otros definidos durante la construcción	

Fuente: GENTE OIL, 2023
Elaborado por: Entrix, 2023

Para la contratación de mano de obra no calificada, la empresa coordina con las comunidades del AID para gestionar el requerimiento del personal local de acuerdo con las necesidades operativas del proyecto, mediante el departamento de Relaciones Comunitarias. Cabe señalar que la contratación considera la Ley Amazónica y se la realizará a través de la red Encuentra Empleo.

4.5 Gestión del Agua

4.5.1 Captación de Agua

Para el proyecto se requiere la captación de agua para la preparación de lodos de perforación, con un volumen aproximado de 1000 bbl (159 m³/día) de agua para cada pozo a perforar, además de su uso para preparar los fluidos adicionales y en las baterías sanitarias del campamento (del taladro). Esta agua no es apta para consumo humano. El proceso de captación y uso del agua cumplirá con las disposiciones establecidas en la Ley de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua y demás normativa aplicable, asegurando que el uso y aprovechamiento del recurso hídrico esté debidamente autorizado y regulado.

Para las líneas de flujo se requerirá de agua para la prueba hidrostática, la cual es puntual y de corta duración. Posteriormente, el agua utilizada se verterá al ambiente una vez que sea tratada y su calidad comprobada de acuerdo con los parámetros establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, en cumplimiento con las normativas aplicables en cuanto a la gestión de recursos hídricos y vertidos.

La captación de agua podrá realizarse en puntos o sitios que cuenten con la autorización de uso y aprovechamiento del agua emitido por la autoridad correspondiente. En la tabla a continuación se presentan los puntos de captación de agua que se proponen para el proyecto:

Tabla 4-19 Sitios Propuestos para Captación de Agua

No.	Identificación	Observación	Fuente	WGS 84 UTM Zona 18 S		Caudal medido* (L/s)	Caudal recomendado* (L/s)
				Este (m)	Norte (m)		
1	PC1	Cuenta con autorización de uso de agua	Río Sansahuari*	357966	10015826	130	72
2	PC2	Debe obtenerse la autorización de uso del agua	Río Singue (Sinhue)**	356441	10020567	-	-

* Punto de captación que cuenta con la autorización de uso y aprovechamiento de agua para uso doméstico e industrial mediante Expediente No. NA-SB-2018-0087-AAA emitido por la Secretaría del Agua (Anexo C. Documentos de Respaldo, C.1 Físico, C.1.9 Uso y Aprovechamiento Agua).

** Previo a su uso deberá contar con la autorización de la autoridad correspondiente.

Fuente: Secretaría del Agua, julio 2019; Entrix, 2024
Elaboración: Entrix, agosto 2023 – octubre 2024

Es preciso mencionar que, a través de las autorizaciones de uso y aprovechamiento de agua, previstas en el art. 87 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, se precautela, conforme los artículos 90 y 95 de la misma ley, lo siguiente:

- > El orden de prelación y de prioridad del agua establecidos en los artículos 86 (en donde se cita el caudal ecológico) y 94, respectivamente.
- > La disponibilidad del agua en calidad y cantidad suficientes.
- > Que los proyectos de infraestructura hidráulica sean aprobados por la autoridad única del agua.
- > Que el usuario sea responsable de prevenir y mitigar daños ambientales y del buen manejo del agua autorizada.
- > Que la utilización del agua sea en el plazo y destino determinado

Dentro de la autorización de uso y aprovechamiento de agua del punto de captación autorizado mediante Expediente No. NA-SB-2018-0087-AAA, señalado en la Tabla 4-19, se indica lo siguiente: “La fuente hídrica antes mencionada, cuenta con un caudal suficiente para atender las necesidades de la Compañía Gente Oil Ecuador PTE-LTD. El caudal para Autorizar para el Aprovechamiento Productivo del Agua en uso doméstico e Industrial no causa interferencia alguna a otros derechos de aprovechamiento de aguas, legalmente emitidas por esta Autoridad, que podrían existir en la zona, ni causan inconvenientes en términos ecológicos, ya que las fuentes hídricas aguas abajo, mantienen la buena salud del entorno de la flora y fauna del sector” (Anexo C. Documentos de Respaldo, C.1 Físico, C.1.9 Uso y Aprovechamiento Agua).

El volumen de agua requerida por día, que es de 1000 barriles, tanto para la perforación como para el campamento (159 m³). Cabe señalar que no se produce influjos de agua en la etapa de perforación.

Cabe recalcar, que el volumen de agua a utilizar se reducirá respecto al caudal de los ríos y se captará previo a la autorización y los requerimientos de la autoridad ambiental.

El agua captada se utilizará en las siguientes actividades:

- > Preparación de lodos
- > Preparación de mezclas para cementación
- > Lavado de equipos
- > Refrigeración de motores y freno del equipo de perforación
- > Uso del campamento de la contratista de perforación (temporal) con fines domésticos (instalaciones sanitarias y de consumo no potable)
- > Prueba hidrostática

El agua para consumo humano será provista por el contratista de catering.

El agua captada no será para las etapas de operación, mantenimiento y abandono, esta se dispondrá a través de la contratación de tanqueros de agua.

4.5.2 Vertimientos de Agua

En caso de existir descargas de agua generadas en el proyecto, se las podrá hacer en los cuerpos de agua, siempre y cuando cumplan con los límites permisibles de descargas estipulados en la normativa ambiental vigente (Anexo 1, tabla 9 del A. M. 097-A). Se tendrá la consideración de reutilizar el agua siempre que sea posible.

Las aguas de escorrentía recogidas de la plataforma se conducirán al sistema de drenaje perimetral que comprende: cunetas perimetrales y trampas de grasas. La cantidad de agua de escorrentía que se pueda generar depende de las condiciones climáticas y la operatividad de la plataforma.

Durante la etapa operativa los efluentes provenientes de las baterías sanitarias de la plataforma (en los casos en que aplique) se enviarán a una fosa séptica.

Toda el agua utilizada para la perforación de los pozos tiene un proceso de mezcla, manejo, utilización, retorno y tratamiento final. Estas aguas que ingresan a un proceso de *dewatering* serán tratadas en la plataforma de perforación previo a ser evacuadas por un gestor ambiental calificado.

Las aguas residuales que se generarán durante la operación del proyecto son:

- > Aguas de escorrentía en las plataformas
- > Fluidos de perforación
- > Agua de formación
- > Aguas grises y negras (domésticas)
- > Fluidos de prueba hidrostática

4.5.2.1 Aguas de Escorrentía

Las aguas de escorrentía recogidas en la plataforma se conducirán mediante cunetas perimetrales hacia trampas API, que realizarán la separación de las aguas de los posibles aceites, hidrocarburos y grasas mediante un sistema físico basado en la diferencia de densidades de estos dos fluidos, los cuales se mantienen en el sistema para luego ser transportados por la contratista mediante un *vacuum* para su respectivo tratamiento y/o utilización.

Mientras tanto, los fluidos que se almacenen en este sistema de trampa garantizan en lo posible una descarga de aguas lluvias libres de cualquier contaminación por hidrocarburos. Por lo tanto, se realizará los muestreos mensuales en los puntos de descarga aprobados por el MAATE.

4.5.2.1.1 Puntos de Descarga

A continuación, se detallan los puntos de descarga planteados para el proyecto con su respectiva ubicación.

Tabla 4-20 Puntos de Descarga de Efluentes

Plataforma	Identificación del Punto de Descarga	Ubicación de Puntos de Descarga de Efluentes	
		Coordenadas WGS 84 18 S	
		Este (m)	Norte (m)
Singue Norte	API aguas residuales operacionales	356639,07	10020300,67
		356538,96	10020533,58

Fuente: GENTE OIL, 2023
Elaborado por: Entrix, 2023

4.5.2.2 Aguas Aceitosas

Las aguas aceitosas de las trampas de grasa serán evacuadas mediante *vacuum* para su respectivo tratamiento y posterior entrega a un gestor ambiental calificado.

4.5.2.3 Aguas de Formación

El crudo proveniente de las pruebas de producción será transportado por medio de *vacuums* a la estación correspondiente para su incorporación al proceso (estación Singue B), el agua de formación asociada será tratada y reinyectada a través de los pozos existentes y aprobados en la plataforma Singue A (pozos Singue A10 y A11); sin embargo, la prueba de producción puede realizarse tentativamente mediante prueba contra tanque, un separador portátil o un medidor multifásico de flujo Vx.

Para el manejo de las aguas de formación se considera lo establecido en el Artículo 40 del A. M. 100-A.

Previo a la reinyección de las aguas de formación se realiza un tratamiento químico, que consiste en:

- > Inhibidores de corrosión: Sirven para evitar la corrosión tanto de la línea de flujo como de la tubería de reinyección. Dosis de trabajo 30 ppm. El químico IC (aminas cuaternarias) actúa formando un *film* protector entre el agua de formación y la pared interna de la tubería, mitigando la corrosión generalizada.
- > Inhibidores de incrustación: Sirven para controlar y evitar precipitaciones y depósitos sólidos, como carbonatos en la línea de flujo y la tubería de inyección. Dosis de trabajo 35,7 ppm.
- > Biocida: Sirve para controlar la proliferación de bacterias presentes en el agua de inyección por medio de dos tipos de biocidas, en base a glutaraldehído (XC-14818) y THPS (XC-14530). Dosis de trabajo para los dos químicos biocidas: 12 ppm.
- > Clarificante: Sirve para disminuir la cantidad de aceite residual disperso en el agua de inyección y se aplica a la entrada de los separadores de producción trifásicos (FWKO). Dosis de trabajo 1,5 ppm.
- > Secuestrante de oxígeno: Sirve para control de corrosión por oxígeno en sistemas abiertos o transportada por *vacuums*. Dosis de trabajo 10 ppm.

4.5.2.4 Aguas Grises y Negras Domésticas

Las aguas negras y grises del campamento temporal de perforación son las generadas por actividades tales como la preparación de alimentos, lavado de ropa y utensilios, aseo personal y desechos sanitarios. Se las puede clasificar como aguas negras a las que se vierten desde los inodoros y urinarios, y aguas grises (usos domésticos) generadas en las duchas, cocinas y lavabos. No se descargan al ambiente se entregan a un gestor calificado para su tratamiento.

El campamento temporal ubicado en la plataforma contará con una planta de tratamiento, que garantizará la salida del agua completamente tratada bajo los parámetros y límites máximos permisibles, de manera que sus descargas no afecten a los componentes ambientales del área de influencia del proyecto.

Estas aguas serán trasladadas en tanqueros a las locaciones de un gestor ambiental calificado donde se realizará un postratamiento que consiste en aireación y control de coliformes. Se deberá realizar los muestreos y análisis semanalmente en el campamento de perforación conforme a la normativa ambiental vigente. Las aguas negras y grises del campamento del taladro dispondrán de un sistema de tratamiento aerobio por lodos activados que permite el cumplimiento de los límites permisibles de la normativa ambiental vigente. Actualmente la operadora trabaja con el gestor ambiental GPOWER, que tiene las licencias ambientales para el transporte, tratamiento y disposición final de desechos peligrosos y/o especiales (Anexo G. Descripción del Proyecto, G6. Gestor de desechos). Cabe mencionar que, en caso de cambio de gestor, se verificará que éste cuente con las licencias ambientales.

Durante el período de perforación se instalarán plantas STP que contienen los procesos de digestión aerobia mediante lodos activados, sedimentación, cloración y filtración. Se monitorearán estas descargas luego del proceso de cloración para asegurar que los parámetros ambientales estén por debajo de los límites permisibles.

Los separadores API que se construirán en las plataformas recibirán únicamente aguas de escorrentía superficial. No constituyen puntos de monitoreo; sin embargo, en los informes periódicos de GENTE OIL es el responsable de presentar los análisis fisicoquímicos de dichos puntos, los cuales seguramente corroborarán la inexistencia de descargas industriales.

4.5.2.5 Fluidos de Perforación

Se utilizarán sistemas cerrados para la perforación de los pozos en las plataformas. Los lodos serán de base acuosa (contienen aditivos como aminas, sustancia inhibidora de arcillas que genera una menor conductividad eléctrica). Este sistema permite reducir a la cuarta parte el consumo de agua de una fuente hídrica en relación con el sistema tradicional. En este recircula el agua un número de veces determinado, se añaden aditivos para la restitución del lodo de perforación y luego de repetir varias veces esta operación, se separa el agua en el proceso de *dewatering*, la cual recibirá un tratamiento químico por medio de coagulantes y floculantes. No se realizará descarga al ambiente, por lo que estos fluidos se tratarán *in situ* en la plataforma previo a la evacuación mediante un gestor ambiental calificado.

4.5.2.6 Prueba Hidrostática

El agua para la prueba hidrostática será tomada de los cuerpos hídricos que cuenten con la autorización de uso y aprovechamiento emitida por parte de la autoridad competente.

El agua usada para estas pruebas se manejará acorde al Plan de Manejo y descargada una vez que cumpla con los parámetros. Este efluente deberá cumplir con los límites de descarga permisibles determinados por la legislación ambiental vigente (Anexo 1, tabla 9 del A. M. 097-A).

4.6 Tratamiento y Disposición de Desechos

Durante las diferentes etapas del proyecto, el responsable del manejo de los desechos es GENTE OIL, cuyas licencias se adjuntan en el Anexo G. Descripción del Proyecto, G6. Gestor de desechos; dicho manejo de desechos se realizará según lo establecido en el Acuerdo Ministerial 100-A, Acuerdo Ministerial 142 y Acuerdo Ministerial 026 del MAATE (desechos peligrosos) y el Plan de Manejo de Desechos, donde se identifican las mejores alternativas de tratamiento y disposición final en base a las características de cada desecho generado.

4.6.1 Clasificación

En la Tabla 4-21 y Tabla 4-22 se presentan los desechos que pueden generarse en todas las etapas del proyecto.

Tabla 4-21 Clasificación de Desechos No Peligrosos a Generarse

Tipo de Residuo	Cantidad*	Unidad	Condición de Almacenamiento	Tipo de Aprovechamiento o Valorización	Disposición Final
Desechos domésticos inorgánicos	5	t	Almacenamiento separado, bajo techo con ventilación e iluminación natural	NA	Entrega a GAD Putumayo
Desechos domésticos orgánicos	13	t	Almacenamiento separado, bajo techo con ventilación e iluminación natural	Reciclaje	Entrega a GAD Putumayo para reciclaje
Desechos de vidrio	0.5	t	Almacenamiento separado, bajo techo con ventilación e iluminación natural	Reciclaje	Entrega a GAD Putumayo para reciclaje
Desechos de plástico	2	t	Almacenamiento separado, bajo techo con ventilación e iluminación natural	Reciclaje	Entrega a GAD Putumayo para reciclaje
Desechos de papel y cartón	1	t	Almacenamiento separado, bajo techo con ventilación e iluminación natural	Reciclaje	Entrega a GAD Putumayo para reciclaje
*Valores estimados					

Elaborado por: Entrix, 2023

Tabla 4-22 Clasificación de Desechos Peligrosos

Desechos Identificados Según la Normativa	Código		C	R	T	I	B	Cantidad Proyectada	Unidad	Proceso Unidad Operativa	Condiciones de Almacenamiento (INEN 22666)	Tipo de Eliminación o Disposición Final
	A. M. 142	A. M. 026										
Recorte de perforación de pozos petroleros en los cuales se usen lodos base aceite	B.06.01	-			X			5	t			Filtración y Confinamiento Controlado
Lodos, ripios y desechos de perforación en superficie que contienen, hidrocarburos, HAP, cadmio, cromo (VI), vanadio, bario, mercurio, níquel	B.06.02	-			X							
Lodos de la separación primaria (aceite/agua/sólidos)	B.06.03	-			X	X						
Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua	B.06.05	-	X	X	X	X		12	t		Almacenamiento según INEN 2266 -Identificación del material -Compatibilidad adecuada -Ventilación e iluminación -Área impermeable y sin grietas -Señalética	Sedimentación y coagulación-floculación
Productos químicos caducados o fuera de especificaciones, desechos de químicos peligrosos	C.18.07	-	X		X	X						Neutralización e incineración
Lodos de fondos de tanques de hidrocarburos y de agua de formación	C.19.04	-			X	X		21	t			Sedimentación e incineración
Mezclas oleosas agua-hidrocarburos y emulsiones	C.19.08	-		X								Sedimentación y coagulación-floculación
Suelos contaminados con hidrocarburos generados por derrames	C.19.13				X			1,5	t			Otros métodos de tratamiento
Materiales absorbentes contaminados utilizados con derrames de hidrocarburos o sustancias químicas peligrosas	C.19.14				X			0,04	t			Incineración
Materiales plásticos contaminados con hidrocarburos o productos químicos peligrosos	C.19.17	-		X	X			0,075	t			Incineración

Desechos Identificados Según la Normativa	Código		C	R	T	I	B	Cantidad Proyectada	Unidad	Proceso Unidad Operativa	Condiciones de Almacenamiento (INEN 22666)	Tipo de Eliminación o Disposición Final
	A. M. 142	A. M. 026										
Pilas o baterías usadas o desechadas que contienen metales pesados	C.27.04				X							Confinamiento controlado
Suelos y materiales peligrosos con hidrocarburos u otras sustancias peligrosas	F.42.02				X							Otros métodos de tratamiento
Objetos cortopunzantes que se han utilizado en la atención de seres humanos o animales, en la investigación en laboratorios y administración de fármacos	Q.86.05						X					Incineración
Material e insumos que se han utilizado para procedimientos médicos y que han estado en contacto con fluidos corporales	Q.86.07						X					Incineración
Neumáticos usados o partes de estos	ES-04							0,02	t			Reutilización y disposición final
Aceites vegetales usados generados en procesos de fritura de alimentos.	ES-07											Tratamiento físico y reciclaje
Aceites y minerales usados o gastados	NE-03				X	X						Tratamiento físico y reciclaje
Aguas residuales industriales cuyas concentraciones de Cr (VI), As, Cd, Se, Sb, Te, Hg, TI, Pb, cianuros, fenoles u otras sustancias peligrosas exceden los límites máximos permitidos (Anexo 1 del Libro VI del TULSMA).	NE-06				X							Tratamiento fisicoquímico y disposición final
Baterías usadas plomo-ácido	NE-07		X									Encapsulación
Baterías usadas que contengan Hg, Ni, Cd u otros materiales peligrosos y exhiban características de peligrosidad	NE-08				X			0,008	t			Encapsulación

Desechos Identificados Según la Normativa	Código		C	R	T	I	B	Cantidad Proyectada	Unidad	Proceso Unidad Operativa	Condiciones de Almacenamiento (INEN 22666)	Tipo de Eliminación o Disposición Final
	A. M. 142	A. M. 026										
Chatarra contaminada con materiales peligrosos	NE-09				X			0,08	t			Extracción con disolvente y reutilización
Desechos biopeligrosos activos resultantes de la atención médica prestada en centros médicos de la empresa	NE-10						X	0,2	t			Incineración
Desechos químicos de laboratorio de análisis y control de calidad	NE-23				X							Neutralización e incineración
Desechos sólidos o lodos/sedimentos de sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales que contengan materiales peligrosos: Cr (VI), As, Cd, Se, Sb, Te, Hg, TI, Pb, cianuros, fenoles o metales pesados	NE-24				X							Tratamiento fisicoquímico y disposición final
Envases contaminados con materiales peligrosos	NE-27				X			0,05	t			Extracción con disolvente y disposición controlada
Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos	NE-30				X			0,005	t			Incineración
Escombros de construcción contaminados con materiales peligrosos	NE-31				X							Extracción de contaminantes y disposición final controlada
Filtros usados de aceite mineral	NE-32				X			0,03	t			Incineración
Aceites, grasas y ceras usados fuera de especificaciones	NE-34				X	X						Tratamiento físico y disposición final
Hidrocarburos sucios o contaminados con otras sustancias	NE-35				X	X						Incineración
Lodos de aceite	NE-36				X							Tratamiento físico e Incineración

Desechos Identificados Según la Normativa	Código		C	R	T	I	B	Cantidad Proyectada	Unidad	Proceso Unidad Operativa	Condiciones de Almacenamiento (INEN 22666)	Tipo de Eliminación o Disposición Final
	A. M. 142	A. M. 026										
Lodos del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas que contengan materiales peligrosos	NE-37				X							Tratamiento fisicoquímico y disposición final
Lodos de tanques de almacenamiento de hidrocarburos	NE-38				X	X						Tratamiento fisicoquímico y disposición final
Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio	NE-40				X			0,004	t			Otros métodos de tratamiento
Material filtrante y/o carbón activado usados con contenido nocivo	NE-41				X							Neutralización e incineración
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras y otros sólidos adsorbentes	NE-42				X			0,5	t			Incineración
Material adsorbente contaminado con sustancias químicas peligrosas: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	NE-43				X			0,1	t			Incineración
Material de embalaje contaminado con restos de sustancias o desechos peligrosos	NE-44				X			0,05	t			Incineración
Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas	NE-47				X			0,018	t			Incineración
Residuos de tintas, pinturas, resinas que contengan sustancias peligrosas y exhiban características de peligrosidad	NE-49				X	X		0,008	t			Incineración
Suelos contaminados con materiales peligrosos	NE-52				X			0,8	t			Otros métodos de tratamiento, recuperación de metales y

Desechos Identificados Según la Normativa	Código		C	R	T	I	B	Cantidad Proyectada	Unidad	Proceso Unidad Operativa	Condiciones de Almacenamiento (INEN 22666)	Tipo de Eliminación o Disposición Final
	A. M. 142	A. M. 026										
												disposición final controlada
Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados	NE-53				X			0,005	t			Reciclaje de componentes y disposición final controlada

Fuente: Anexo B del A. M. 142 publicado en el Registro Oficial 856 del 21 de diciembre de 2012; GENTE OIL, 2024
Elaborado por: Entrix, agosto 2023 – noviembre 2024

Página en blanco

En el caso de que por las actividades del proyecto se generen residuos radiactivos, la operadora deberá cumplir con los requisitos establecidos en las normas técnicas establecidas por la Autoridad Reguladora en Materia de Radiación conforme lo establece el art. 46 del AM 100-A.

Cabe mencionar que, en relación con el tipo de desecho que se genere en la operación, se considerará al gestor autorizado en concordancia con el alcance de su permiso ambiental.

4.6.1.1 Efluentes Generados

Con lo que respecta a los efluentes generados, en el acápite 4.5.2 se detalla el tratamiento y disposición final.

4.6.1.2 Disposición de Ripios y Lodos de Perforación

Para la disposición temporal de lodos y ripios de perforación, se utilizará un área dentro de la plataforma, donde se colocarán tanques de almacenamiento que reúnan las condiciones operativas establecidas que aseguren la no contaminación de agua o suelo cercanos.

Los lodos y ripios de perforación requieren de una operación especial durante la etapa de perforación. En este caso, se separará la etapa sólida de la líquida mediante procesos mecánicos y físicos (tamizado en zarandas, centrifugado y floculación en los tanques) dentro de la misma locación donde se encuentra el taladro.

El proceso de tratamiento de los fluidos generados en el proceso de deshidratación de los lodos y ripios de perforación son los denominados fluidos y/o aguas de *dewatering*, las cuales se tratarán en la plataforma de perforación previo a ser evacuadas a un gestor ambiental calificado.

El tratamiento en la plataforma considera los siguientes subprocesos:

- > Proceso floculación considerando sulfato
- > Proceso de decantación
- > Proceso de recirculación (para afinamiento del proceso)
- > Proceso de aireación prolongada

Cualquier otro efluente industrial generado durante la perforación que tenga contaminación por hidrocarburos se entregarán al gestor calificado.

Los efluentes del proceso de control de sólidos de la etapa de perforación (*dewatering*) se reutilizarán durante todo el proceso de perforación.

4.7 Instalaciones de Apoyo, Aprovechamiento de Energía y Servicios

4.7.1 Plataformas

4.7.1.1 Singue A

La plataforma Singue A posee un área de 0,724 ha. Dentro de esta plataforma se cuenta con tres pozos distribuidos así: uno de producción, uno de inyección y otro de reinyección. Toda el agua de formación generada en el proyecto será evacuada al pozo de reinyección que posee la plataforma Singue A.

4.7.1.2 Singue B

La plataforma Singue B posee un área de 2,91 ha. Dentro de esta plataforma se cuenta con 13 pozos distribuidos en dos de avanzada y once de producción. Actualmente, en la plataforma Singue B el crudo extraído es procesado y almacenado para posteriormente transportarse a través del oleoducto Singue B-

Sansahuari de 8" hasta el sistema de medición (Unidad Lact), ubicada en la estación Sansahuari de Petroecuador.

4.7.2 Campamento

El campamento con el que actualmente cuenta GENTE OIL se utilizará para el presente proyecto.

El campamento está ubicado en el sector Sansahuari, parroquia Palma Roja, cantón Putumayo, provincia de Sucumbíos.

Las instalaciones del campamento brindan servicio de alojamiento, alimentación y hospedaje al personal de GENTE OIL Ecuador PTE. LTD. y de sus contratistas.

Adicionalmente, se cuenta con un campamento de propiedad de Conserde Millenium (CM), el cual tiene un Registro Ambiental en cumplimiento con las disposiciones establecidas en la normativa ambiental vigente.

4.7.3 Provisión de Combustible

Para la etapa de construcción se prevé el almacenamiento y provisión de combustibles para la maquinaria, generador y transporte pesado desde el campamento de la contratista, se construirán cubetos temporales con piso impermeabilizado en el frente de trabajo para colocar los recipientes que contengan o almacenen combustibles, químicos o aditivos; adicionalmente, se debe considerar lo establecido en la normativa ambiental vigente y las medidas establecidas dentro del Plan de Manejo Ambiental del presente estudio.

Los combustibles y lubricantes para la maquinaria y transporte pesado que se utilizarán para los trabajos en el DDV para la vía y líneas de flujo, serán almacenados y distribuidos por las contratistas en contenedores apropiados dentro del campamento del contratista en la plataforma donde se tendrá un área para el almacenamiento de combustibles, equipos y materiales.

El combustible se almacenará en tanques ubicados en el campamento de la contratista, que dispondrán de cubetos temporales de contención con capacidad del 110 % del tanque mayor y serán manejados por la contratista.

El transporte de combustibles se realizará por personas naturales o empresas calificadas, con su respectiva licencia ambiental para transporte de materiales peligrosos, según el Acuerdo Ministerial 026 publicado en el Registro Oficial No. 334 del 12 de mayo de 2008.

Durante la etapa de perforación se destinará un área no inundable en la cual se instalarán tanques que deben cumplir con las normas API 650, API 12F, API 12D, UL 58, UL 1746, UL 142 o equivalentes. A nivel del suelo contarán con un cubeto de contención impermeable con una capacidad del 110 % del volumen contenido; el tanque debe contar con la rotulación de capacidad, riesgos y contenido. El transporte de combustible se realizará a través de vehículos que cumplan con la normativa de seguridad vigente y que cuenten con los respectivos permisos para la realización de esta actividad.

4.7.4 Sistema de Comunicación

Se instalará un cable de fibra óptica a lo largo del derecho de vía de las líneas de flujo. El sistema de telecomunicaciones es el medio que permitirá la transmisión de señales para el control del proceso, transmisión de voz y datos con la plataforma Singue B o aquella locación que sea indicada en la ingeniería de detalle de este sistema.

El sistema de telecomunicaciones, su confiabilidad y redundancia hacia las estaciones será mediante enlace de fibra óptica y microondas. Se implementará enlaces de radio VHF con línea de vista al campamento CM o con aquella locación que sea indicada en la ingeniería de detalle de este sistema.

4.7.5 Fuentes de Energía

La provisión de energía para todas las operaciones del taladro, campers, equipo y herramientas instalados en la locación se realizará directamente de la energía producida por los generadores. Estos generadores funcionan con diésel como combustible y están interconectados para producir la energía necesaria para las operaciones (ver Anexo G.2 Ficha Generador Eléctrico).

El taladro contará con generadores con una capacidad para producir la potencia necesaria para las operaciones de perforación y los equipos *back up* correspondientes.

Para el aprovisionamiento de energía durante la etapa de operación, hasta que entre en operación el cable de poder que proveerá de energía a Singue Norte desde Singue B, Singue Norte contará con un sistema de generación eléctrica que pueda entregar una potencia requerida de acuerdo con el plan de desarrollo y operará con combustible diésel, gas y/o crudo de acuerdo con la ingeniería de detalle realizada, el cual será construido en un área aproximada de 1,00 ha dentro del área permisada, que permitirá suministrar la energía eléctrica a las distintas facilidades de Singue Norte, recalando que se dará prioridad al aprovechamiento del gas asociado disponible y, como segunda alternativa, diésel y/o crudo.

La contratista adecuará un sitio específico para el almacenamiento y aprovisionamiento de combustible en la plataforma para la maquinaria, generador y transporte pesado, se construirán cubetos temporales, conformados por saquillos de arena y recubiertos de *liner*, sobre los cuales se instalarán o colocarán los tanques que contengan o almacenen combustibles, químicos o aditivos; adicionalmente, se considerará lo establecido en el Art. 56 del A. M. 100-A y las medidas establecidas dentro del Plan de Manejo Ambiental del presente estudio.