# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

## CENTRAL TÉRMICA ESMERALDAS I

**ELABORACIÓN**

**2026**

# ÍNDICE

ÍNDICE ..... 2
ÍNDICE DE TABLAS ..... 4
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES ..... 12
ÍNDICE DE FOTOS ..... 16
CAPITULO IV: DIAGNOSTICO AMBIENTAL ..... 17
4.1 MEDIO FÍSICO ..... 18
4.1.1 VARIABLES DEL MEDIO FÍSICO ..... 18
4.1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DEL MEDIO FÍSICO ..... 18
4.1.2.1 PAISAJE ..... 19
4.1.2.2 CLIMA ..... 21
4.1.2.3 HIDROLOGÍA Y CALIDAD DEL AGUA ..... 38
4.1.2.4 CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL ..... 67
4.1.2.5 GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SISMICIDAD ..... 123
4.1.2.6 EDAFOLOGÍA Y CALIDAD DEL SUELO ..... 129
4.1.2.7 USO DEL SUELO ..... 138
4.1.2.8 RADIACIONES NO IONIZANTES ..... 140
4.2 MEDIO BIÓTICO ..... 152
4.2.1 OBJETIVOS ..... 153
4.2.1.1 GENERAL ..... 153
4.2.1.2 ESPECÍFICOS ..... 153
4.2.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ..... 153
4.2.3 CONFORMACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO ..... 154
4.2.3.1 ECOSISTEMAS ..... 154
4.2.3.2 USO Y COBERTURA ..... 156
4.2.3.3 IMAGEN SATELITAL ..... 156
4.2.3.4 PISO ZOOGEOGRÁFICO ..... 157
4.2.3.5 REGIÓN ICTIOHIDROGRÁFICA ..... 157
4.2.4 SITIOS DE MUESTREO ..... 157
4.2.4.1 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO ..... 158
4.2.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN ..... 159
4.2.5.1 FLORA ..... 159

4.2.5.2 ORNITOFAUNA ..... 183
4.2.5.3 MASTOFAUNA ..... 199
4.2.5.4 HERPETOFAUNA ..... 221
4.2.5.5 ENTOMOFAUNA ..... 250
4.2.5.6 ICTIOFAUNA ..... 271
4.2.5.7 MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS ..... 295
4.3 MEDIO SOCIAL Y CULTURAL ..... 321
4.3.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO ..... 322
4.3.1.1 ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL INDIRECTA (AISI) ..... 322
4.3.1.2 ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA (AISD) ..... 323
4.3.2 CRITERIOS METODOLÓGICOS ..... 326
4.3.2.1 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN CUALITATIVA ..... 326
4.3.2.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN CUANTITATIVA ..... 329
4.3.3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL INDIRECTA (AISI) 338
4.3.3.1 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS ..... 339
4.3.3.2 CONDICIONES SOCIALES ..... 351
4.3.3.3 CONDICIONES ECONÓMICAS Y PRODUCTIVAS ..... 406
4.3.3.4 CAMPO SOCIO-INSTITUCIONAL ..... 417
4.3.4 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA (AISD) 419
4.3.4.1 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS ..... 420
4.3.4.2 CONDICIONES SOCIALES ..... 426
4.3.4.3 CONDICIONES ECONÓMICO-PRODUCTIVAS ..... 451
4.3.4.4 CAMPO SOCIO-INSTITUCIONAL ..... 454
4.3.4.5 PERCEPCIÓN SOCIAL ..... 456
4.3.5 CONCLUSIONES ..... 472

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 4.1:** Variables del medio físico ..... 18
**Tabla 4.2:** Criterios de valoración y puntuación de la calidad visual ..... 19
**Tabla 4.3:** Clasificación de la calidad visual ..... 20
**Tabla 4.4:** Resultados de la ponderación aplicada a la evaluación de la calidad del paisaje ..... 20
**Tabla 4.5:** Información de las estaciones climatológicas consideradas para el estudio del clima ..... 21
**Tabla 4.6:** Superficie ocupada por el tipo de clima en estudio ..... 24
**Tabla 4.7:** Registros de precipitación por la estación climatológica Sagüe (San Mateo) ..... 26
**Tabla 4.8:** Registros de precipitación por la estación climatológica Esmeraldas - Tachina ..... 27
**Tabla 4.9:** Registros de temperatura máxima por la estación climatológica Esmeraldas - Tachina ..... 28
**Tabla 4.10:** Registros de temperatura media ..... 29
**Tabla 4.11:** Registros de nubosidad ..... 30
**Tabla 4.12:** Registros de evapotranspiración ..... 31
**Tabla 4.13:** Registros de humedad relativa ..... 32
**Tabla 4.14:** Registros de velocidad del viento ..... 34
**Tabla 4.15:** Registros de dirección del viento ..... 35
**Tabla 4.16:** Características la cuenca del río Esmeraldas ..... 40
**Tabla 4.17:** Características hidrométricas de del río Teaone ..... 41
**Tabla 4.18:** Ubicación de los puntos del muestreo del agua superficial ..... 42
**Tabla 4.19:** CCA para preservación de vida acuática y silvestre en aguas dulces ..... 45
**Tabla 4.20:** Resultados del muestreo de agua de captación año 2023 (Aguas arriba de la descarga) ..... 46
**Tabla 4.21:** Resultados del muestreo del agua de captación (aguas arriba de la descarga) año 2024 ..... 49
**Tabla 4.22:** Resultados del muestreo de aguas abajo de la descarga año 2023 ..... 51
**Tabla 4.23:** Resultados del muestreo de aguas abajo de la descarga año 2024 ..... 56
**Tabla 4.24:** Ubicación del punto de muestreo de las descargas líquidas ..... 60
**Tabla 4.25:** LMP para descargas liquidas a cuerpos de aguas dulce ..... 61
**Tabla 4.26:** Resultados del muestreo de efluentes líquidos en el año 2023 ..... 62
**Tabla 4.27:** Resultados del muestreo de efluentes líquidos en el año 2024 ..... 64
**Tabla 4.28:** Ubicación de los puntos de muestreos a la calidad del aire o nivel de inmisión ..... 67
**Tabla 4.29:** CMP para calidad del aire o nivel de inmisión ..... 69
**Tabla 4.30:** Resultados del muestreo de calidad de aire en sector 15 de marzo año 2023 ..... 70
**Tabla 4.31*:*** Resultados del muestreo de calidad de aire en sector 15 de Marzo año 2024 ..... 72

**Tabla 4.32:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio 24 de Mayo) año 2023 ..... 74
**Tabla 4.33:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio 24 de Mayo) año 2024 ..... 76
**Tabla 4.34:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Sector Vuelta Larga) año 2023 ..... 77
**Tabla 4.35:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Sector Vuelta Larga) año 2024 ..... 79
**Tabla 4.36:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio Codesa) año 2023 ..... 81
**Tabla 4.37:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio Codesa) año 2024 ..... 83
**Tabla 4.38:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Poblado Sihábitat) año 2023 ..... 85
**Tabla 4.39:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Poblado Sihábitat) año 2024 ..... 87
**Tabla 4.40:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio La Tolita 2) año 2023 ..... 88
**Tabla 4.41:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio La Tolita 2) año 2024 ..... 90
**Tabla 4.42:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio La Propicia 4) año 2023 ..... 92
**Tabla 4.43:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio La Propicia) año 2024 ..... 93
**Tabla 4.44:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio Julio Estupiñán) año 2023 ..... 95
**Tabla 4.45:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio Julio Estupiñán) año 2024 ..... 97
**Tabla 4.46:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio La Victoria) año 2023 ..... 99
**Tabla 4.47:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio La Victoria) año 2024 ..... 101
**Tabla 4.48:** Ubicación del punto de muestreo del muestreo a las emisiones atmosféricas ..... 104
**Tabla 4.49:** LMP para emisiones al aire desde calderas..... 107
**Tabla 4.50:** Resultados del muestreo de emisiones año 2023 ..... 107
**Tabla 4.51:** Resultados del muestreo de emisiones año 2024 ..... 111
**Tabla 4.52:** Ubicación de los puntos de muestreo del ruido ambiental en dic/2023 y jun/2024 ..... 115
**Tabla 4.53:** Ubicación de los puntos de muestreo del ruido ambiental en sep/2024 ..... 118
**Tabla 4.54:** NME del ruido ambiental..... 119
**Tabla 4.55:** Resultados del muestreo de ruido ambiental en dic/2023 y jun/2024 ..... 120
**Tabla 4.56:** Resultados del muestreo de ruido ambiental en sep/2024 .. 122
**Tabla 4.57:** Litoestratigrafía del área de implantación de la CTE I ..... 125
**Tabla 4.58:** Características las unidades geomorfológicas del área de implantación ..... 127

**Tabla 4.59:** Ubicación del punto del muestreo de la calidad del suelo ... 132
**Tabla 4.60:** LMP de los contaminantes en el suelo ..... 134
**Tabla 4.61:** Resultados del muestreo realizado al suelo ..... 136
**Tabla 4.62:** Ubicación de los puntos de medición de RNI ..... 141
**Tabla 4.63:** Resultados de la medición de RNI en el año 2023 ..... 144
**Tabla 4.64:** Resultados de la medición de RNI en el año 2024 ..... 148
**Tabla 4.65:** Tipo de ecosistemas en el área de estudio ..... 155
**Tabla 4.66:** Uso y cobertura del suelo en el área de estudio - MAATE ... 156
**Tabla 4.67:** Uso y cobertura del suelo en la zona de estudio - MAG ..... 156
**Tabla 4.68:** Ocupación del suelo en el área de estudio ..... 157
**Tabla 4.69:** Sitios de Muestreo Cuantitativo de Flora ..... 160
**Tabla 4.70:** Sitios de Muestreo Cualitativo de Flora..... 160
**Tabla 4.71:** Esfuerzo de Muestreo del Componente Flora ..... 161
**Tabla 4.72:** Interpretación índice de dominancia de Simpson ..... 165
**Tabla 4.73:** Interpretación Índice de Equidad de Pielou ..... 166
**Tabla 4.74:** Especies del estrato herbáceo registradas en PMF-1..... 168
**Tabla 4.75:** Resumen del IVI de las especies registradas en PMF-1 ..... 174
**Tabla 4.76:** Especies del estrato herbáceo registradas en PMF-1..... 175
**Tabla 4.77:** Especies registradas en POF-1..... 176
**Tabla 4.78:** Estructura vertical total ..... 177
**Tabla 4.79:** Especies indicadoras..... 179
**Tabla 4.80:** Sensibilidad de especies de flora..... 179
**Tabla 4.81:** Estado de conservación PMF-1..... 180
**Tabla 4.82:** Uso del recurso en el área PMF-1 y POF-1 ..... 181
**Tabla 4.83:** Sitios de Muestreo de Ornitofauna ..... 184
**Tabla 4.84:** Esfuerzo de Muestreo del Componente Ornitofauna..... 185
**Tabla 4.85:** Interpretación Índice de Margalef ..... 189
**Tabla 4.86:** Riqueza en EM01 ..... 193
**Tabla 4.87:** Abundancia Absoluta ..... 194
**Tabla 4.88:** Riqueza en PO-OR-01 ..... 195
**Tabla 4.89:** Sitios de Muestreo de Mastofauna..... 201
**Tabla 4.90:** Esfuerzo de Muestreo del componente Mastofauna ..... 202
**Tabla 4.91:** Interpretación Índice de Shannon - Wierner ..... 208
**Tabla 4.92:** Interpretación del Índice de Margalef ..... 209
**Tabla 4.93:** Mamíferos registrados en el área de estudio ..... 212
**Tabla 4.94:** Riqueza y abundancia de mamíferos en POM-1 ..... 217
**Tabla 4.95:** Distribución vertical de los mamíferos registrados..... 218
**Tabla 4.96:** Categorías de conservación de las especies de mamíferos.. 219
**Tabla 4.97:** Sensibilidad de las especies de mamíferos registrados..... 219
**Tabla 4.98:** Sitios de Muestreo de herpetofauna ..... 223
**Tabla 4.99:** Esfuerzo de Muestreo del Componente Herpetofauna ..... 224
**Tabla 4.100:** Categorías de abundancia por el número de registros..... 227
**Tabla 4.101:** Interpretación de los valores de Simpson ..... 229
**Tabla 4.102:** Interpretación Índice de Margalef..... 230
**Tabla 4.103:** Lista de especies de anfibios y reptiles registrados..... 235
**Tabla 4.104:** Abundancia relativa de las especies de anfibios y reptiles registrados en PMH-1..... 238

**Tabla 4.105:** Especies de herpetofauna registradas de manera cualitativa en POH-1 ..... 241
**Tabla 4.106:** Modos reproductivos de los anfibios encontrados ..... 244
**Tabla 4.107:** Modos reproductivos de los reptiles encontrados ..... 244
**Tabla 4.108:** Información ecológica de la herpetofauna registrada ..... 245
**Tabla 4.109:** Estado de conservación y distribución geográfica de la herpetofauna registrada ..... 247
**Tabla 4.110:** Sitios de Muestreo de Entomofauna ..... 252
**Tabla 4.111:** Esfuerzo de Muestreo del Componente Entomofauna ..... 252
**Tabla 4.112:** Interpretación para el Índice de Simpson ..... 256
**Tabla 4.113:** Valores del índice de Shannon–Weaver (H') ..... 257
**Tabla 4.114:** Interpretación del índice de Margalef ..... 257
**Tabla 4.115:** Invertebrados Registrados en el Área De Estudio ..... 260
**Tabla 4.116:** Abundancia Relativa de Escarabajos Copronecrófagos ..... 262
**Tabla 4.117:** Abundancia Relativa de Lepidópteros Registrados en el Área de Estudio ..... 262
**Tabla 4.118:** Índices de Diversidad y Dominancia de Lepidópteros ..... 263
**Tabla 4.119:** Invertebrados Terrestres Registrados en el Área de Estudio ..... 264
**Tabla 4.120:** Gremio Trófico de los Scarabaeidos y Lepidópteros ..... 265
**Tabla 4.121:** Gremio trófico de los invertebrados registrados en el área de estudio ..... 266
**Tabla 4.122:** Patrón de Actividad de la Entomofauna ..... 267
**Tabla 4.123:** Patrón de Actividad de los Invertebrados Registrados en el Área de Estudio ..... 267
**Tabla 4.124:** Distribución Vertical de Scarabaeidos y Lepidópteros ..... 268
**Tabla 4.125:** Sitios de Muestreo de Ictiofauna ..... 272
**Tabla 4.126:** Esfuerzo de Muestreo del Componente Ictiofauna ..... 273
**Tabla 4.127:** Interpretación Índice de Margalef ..... 277
**Tabla 4.128:** Resultados generales de la riqueza íctica, del área de estudio ..... 280
**Tabla 4.129:** Abundancia absoluta de las especies registradas ..... 280
**Tabla 4.130:** Abundancia relativa de las especies registradas ..... 281
**Tabla 4.131:** Índice de dominancia de Simpson ..... 283
**Tabla 4.132:** Índice de diversidad de Shannon ..... 283
**Tabla 4.133:** Riqueza de especies para el punto E-01 ..... 284
**Tabla 4.134:** Abundancia absoluta registrada para el punto E-01 ..... 284
**Tabla 4.135:** Abundancia relativa registrada para el punto E-01 ..... 285
**Tabla 4.136:** Riqueza de especies para el punto E-02 ..... 286
**Tabla 4.137:** Abundancia absoluta registrada para el punto E-02 ..... 286
**Tabla 4.138:** Abundancia relativa registrada para el punto E-02 ..... 286
**Tabla 4.139:** Riqueza de especies para el punto E-03 ..... 287
**Tabla 4.140:** Abundancia absoluta registrada para el punto E-03 ..... 287
**Tabla 4.141:** Abundancia relativa registrada para el punto E-03 ..... 288
**Tabla 4.142:** Matriz de similaridad entre las localidades ..... 289
**Tabla 4.143:** Categoría del estado de conservación de la ictiofauna, PHTE-II ..... 293
**Tabla 4.144:** Especies de peces con interés alimenticio ..... 293

**Tabla 4.145:** Sitios de Muestreo de macroinvertebrados Acuáticos ..... 297
**Tabla 4.146:** Esfuerzo de muestreo para macroinvertebrados acuáticos 297
**Tabla 4.147:** Interpretación Índice de Margalef..... 302
**Tabla 4.148:** Sensibilidades y familias Indicadoras ..... 303
**Tabla 4.149:** Valores de familias, BMWP/COL de calidad de agua ..... 304
**Tabla 4.150:** Valores de familias, BMWP/COL de calidad de agua ..... 305
**Tabla 4.151:** Sensibilidad de las áreas de estudio ..... 305
**Tabla 4.152:** Interpretación de los valores del índice EPT ..... 306
**Tabla 4.153:** Riqueza general del área de estudio ..... 306
**Tabla 4.154:** Abundancia de los macroinvertebrados acuáticos en el área ..... 306
**Tabla 4.155:** Índices de diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el Área ..... 308
**Tabla 4.156:** Riqueza y abundancia de macroinvertebrados acuáticos en E-01 ..... 309
**Tabla 4.157:** Riqueza y abundancia de macroinvertebrados acuáticos en E-02 ..... 309
**Tabla 4.158:** Riqueza y abundancia de macroinvertebrados acuáticos en E-03 ..... 309
**Tabla 4.159:** Índices de diversidad para los macroinvertebrados acuáticos en E-01 ..... 313
**Tabla 4.160:** Índices de diversidad para los macroinvertebrados acuáticos en E-02 ..... 313
**Tabla 4.161:** Índices de diversidad para los macroinvertebrados acuáticos en E-03 ..... 314
**Tabla 4.162:** Índice de Similitud de Jaccard ..... 314
**Tabla 4.163:** Nicho trófico de macroinvertebrados acuáticos ..... 315
**Tabla 4.164:** Distribución en la columna de agua ..... 316
**Tabla 4.165:** Sensibilidad de los cuerpos de agua según el Índice BMWP/Col ..... 317
**Tabla 4.166:** Macroinvertebrados de alta fragilidad (EPT) registrados ... 318
**Tabla 4.167:** Análisis Índice BMWP/Col Macroinvertebrados Acuáticos .. 319
**Tabla 4.168:** Sensibilidad de los cuerpos de agua según el Índice BMWP/Col ..... 319
**Tabla 4.169:** Área de influencia social indirecta ..... 323
**Tabla 4.170:** Predios que colindan con el área de implantación del proyecto ..... 324
**Tabla 4.171:** Área de Influencia Social Directa..... 325
**Tabla 4.172:** Actores sociales entrevistados ..... 328
**Tabla 4.173:** Cálculo de la Muestra de Encuestas ..... 330
**Tabla 4.174:** Distribución de la muestra ..... 331
**Tabla 4.175:** Ubicación de las encuestas ..... 331
**Tabla 4.176:** Composición demográfica en el Área de Influencia Social Directa ..... 339
**Tabla 4.177:** Composición poblacional de la provincia Esmeraldas ..... 339
**Tabla 4.178:** Composición poblacional del cantón Esmeraldas ..... 341
**Tabla 4.179:** Composición poblacional de la parroquia Vuelta Larga ..... 342
**Tabla 4.180:** Composición poblacional de la parroquia Esmeraldas..... 344

**Tabla 4.181:** Densidad poblacional del Área de Influencia Social Indirecta ..... 348
**Tabla 4.182:** Tasa de crecimiento poblacional ..... 349
**Tabla 4.183:** Migración en la provincia de Esmeraldas ..... 350
**Tabla 4.184:** Migración en el cantón Esmeraldas ..... 350
**Tabla 4.185:** Migración en la parroquia Vuelta Larga ..... 350
**Tabla 4.186:** Migración en la parroquia Esmeraldas ..... 350
**Tabla 4.187:** Desnutrición provincia de Esmeraldas ..... 351
**Tabla 4.188:** Cuencas hidrográficas en la parroquia Vuelta Larga..... 352
**Tabla 4.189:** Cuencas, subcuencas y microcuencas hidrográficas del cantón Esmeraldas ..... 353
**Tabla 4.190:** Tasa de Natalidad y Mortalidad general en el AISI..... 355
**Tabla 4.191:** Causas de mortalidad general en la provincia Esmeraldas 355
**Tabla 4.192:** Causas de mortalidad general en el cantón Esmeraldas ... 355
**Tabla 4.193:** Causas de mortalidad general en la parroquia Vuelta Larga ..... 356
**Tabla 4.194:** Causas de mortalidad general en la parroquia Esmeraldas 356
**Tabla 4.195:** Tasa de Mortalidad infantil del AISI ..... 357
**Tabla 4.196:** Causas de mortalidad infantil provincia de Esmeraldas .... 357
**Tabla 4.197:** Causas de mortalidad infantil cantón Esmeraldas..... 358
**Tabla 4.198:** Causas de mortalidad infantil parroquia Esmeraldas..... 359
**Tabla 4.199:** Causas de mortalidad infantil parroquia Simón Plata Torres ..... 359
**Tabla 4.200:** Causas de mortalidad infantil parroquia 5 de Agosto ..... 360
**Tabla 4.201:** Causas de mortalidad materna provincia de Esmeraldas .. 360
**Tabla 4.202:** Causas de mortalidad materna cantón Esmeraldas..... 361
**Tabla 4.203:** Causas de mortalidad materna parroquia Vuelta Larga .... 361
**Tabla 4.204:** Causas de mortalidad materna parroquia Esmeraldas..... 361
**Tabla 4.205:** Causas de mortalidad materna parroquia Simón Plata Torres ..... 362
**Tabla 4.206:** Causas de mortalidad infantil parroquia 5 de Agosto ..... 362
**Tabla 4.207:** Causas de morbilidad en la provincia Esmeraldas ..... 363
**Tabla 4.208:** Causas de morbilidad en el cantón Esmeraldas..... 363
**Tabla 4.209:** Causas de morbilidad en la parroquia Esmeraldas..... 364
**Tabla 4.210:** Causas de morbilidad en la parroquia Simón Plata Torres. 365
**Tabla 4.211:** Causas de morbilidad en la parroquia 5 de Agosto ..... 366
**Tabla 4.212:** Cobertura de Salud por equipamientos en el territorio ..... 367
**Tabla 4.213:** Número de consultorios, obstetricias y odontológicos del cantón Esmeraldas ..... 367
**Tabla 4.214:** Establecimientos educativos, parroquia Vuelta Larga..... 373
**Tabla 4.215:** Establecimientos educativos, parroquia Esmeraldas ..... 373
**Tabla 4.216:** Establecimientos educativos, parroquia Simón Plata Torres ..... 374
**Tabla 4.217:** Establecimientos educativos, parroquia 5 de Agosto..... 375
**Tabla 4.218:** Número de viviendas en el área de estudio..... 376
**Tabla 4.219:** Estado de techo, paredes y piso provincia Esmeraldas..... 385
**Tabla 4.220:** Estado de techo, paredes y piso cantón Esmeraldas..... 385
**Tabla 4.221:** Estado de techo, paredes y piso parroquia Vuelta Larga... 385

**Tabla 4.222:** Estado de techo, paredes y piso parroquia Esmeraldas .... 386
**Tabla 4.223:** Principales fiestas religiosas del AISI ..... 393
**Tabla 4.224:** Servicios de transporte parroquia Vuelta Larga..... 399
**Tabla 4.225:** Principal infraestructura del cantón Esmeraldas ..... 401
**Tabla 4.226:** Procedencia principal del agua en el Área de Influencia Social Indirecta perteneciente a la provincia Esmeraldas..... 402
**Tabla 4.227:** Procedencia principal del agua en las parroquias del Área de Influencia Social Indirecta pertenecientes al cantón Esmeraldas..... 403
**Tabla 4.228:** Eliminación de excretas en las viviendas del AISI de la provincia de Esmeraldas ..... 403
**Tabla 4.229:** Eliminación de excretas en las viviendas de las parroquias del AISI del cantón Esmeraldas ..... 404
**Tabla 4.230:** Energía eléctrica en las viviendas del AISI de la provincia y cantón..... 404
**Tabla 4.231:** Energía eléctrica en las viviendas de las parroquias del AISI ..... 405
**Tabla 4.232:** Eliminación de basura en las viviendas del AISI de la provincia y cantón ..... 405
**Tabla 4.233:** Eliminación de basura en las parroquias del AISI ..... 406
**Tabla 4.234:** PEA Y PET en las parroquias en el Área de Influencia Social Indirecta..... 407
**Tabla 4.235:** Rama de actividad en la provincia Esmeraldas..... 407
**Tabla 4.236:** Rama de actividad en el cantón Esmeraldas..... 408
**Tabla 4.237:** Rama de actividad en la parroquia Vuelta Larga ..... 409
**Tabla 4.238:** Rama de actividad en la parroquia Esmeraldas..... 409
**Tabla 4.239:** Principal infraestructura turística del cantón Esmeraldas .. 416
**Tabla 4.240:** Autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Vuelta Larga..... 417
**Tabla 4.241:** Autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Esmeraldas ..... 417
**Tabla 4.242:** Población en el Área de Influencia Social Directa ..... 420
**Tabla 4.243:** Composición poblacional por sexo y edad del AISD ..... 422
**Tabla 4.244:** Distribución de autoidentificación étnica del AISD ..... 424
**Tabla 4.245:** Densidad Poblacional en el Área de Influencia Social Directa ..... 425
**Tabla 4.246:** Migración en los barrios del AISD..... 426
**Tabla 4.247:** Procedencia de los alimentos que consume la población del AISD..... 426
**Tabla 4.248:** Uso de recursos hídricos en el AISD ..... 427
**Tabla 4.249:** Enfermedades más comunes en la población del AISD..... 429
**Tabla 4.250:** Enfermedades más comunes en el AISD..... 429
**Tabla 4.251:** Establecimientos de Salud en el Área de Influencia Social Directa ..... 430
**Tabla 4.252:** Afiliación a la seguridad social en los barrios del AISD ..... 431
**Tabla 4.253:** Uso de plantas medicinales en el Área de Influencia Social Directa ..... 431
**Tabla 4.254:** Uso de plantas medicinales en el AISD..... 433
**Tabla 4.255:** Alfabetismo del AISD ..... 433

**Tabla 4.256:** Nivel de instrucción en el AISD ..... 434
**Tabla 4.257:** Establecimientos educativos parroquias AISD..... 435
**Tabla 4.258:** Tipos de viviendas en el AISD ..... 436
**Tabla 4.259:** Materiales del piso de las viviendas en el AISD..... 437
**Tabla 4.260:** Materiales del techo de las viviendas en el AISD..... 437
**Tabla 4.261:** Materiales de las paredes de las viviendas en el AISD .... 438
**Tabla 4.262:** Ocupación de las viviendas en el AISD..... 439
**Tabla 4.263:** Situación Legal en el Área de Influencia Social Directa..... 441
**Tabla 4.264:** Listado de propietarios y posibles colindantes del área de estudio..... 442
**Tabla 4.265:** Vías de acceso a las viviendas en el AISD..... 443
**Tabla 4.266:** Medios de transporte en el AISD..... 444
**Tabla 4.267:** Medios de transporte en el AISD..... 445
**Tabla 4.268:** Infraestructura Comunitaria en el Área de Influencia Social Directa..... 446
**Tabla 4.269:** Presencia de Servicios Básicos en el AISD ..... 448
**Tabla 4.270:** Energía eléctrica o iluminación que utilizan los hogares del AISD..... 448
**Tabla 4.271:** Fuentes de agua de consumo del AISD ..... 449
**Tabla 4.272:** Servicios higiénicos de las viviendas en el AISD ..... 450
**Tabla 4.273:** Eliminación de basura generada en las viviendas del AISD ..... 450
**Tabla 4.274:** Principales fuentes de ingresos de los hogares del AISD .. 452
**Tabla 4.275:** Tenencia de terrenos, parcelas o fincas de los barrios del AISD ..... 453
**Tabla 4.276:** Descripción de las Tradiciones, Fiestas, Costumbres y Lugares Turísticos del AISD ..... 454
**Tabla 4.277:** Organizaciones Sociales en el Área de Influencia Social Directa ..... 455
**Tabla 4.278:** Problemáticas en niños/as y adolescentes del AISD ..... 457
**Tabla 4.279:** Problemáticas en mujeres del AISD..... 458
**Tabla 4.280:** Problemáticas en jóvenes y adultos del AISD ..... 458
**Tabla 4.281:** Problemáticas en adultos mayores del AISD..... 459
**Tabla 4.282:** Conocimiento sobre La Central Térmica Esmeraldas I, entrevistas..... 460
**Tabla 4.283:** Conocimiento sobre la Central Térmica Esmeraldas I, encuesta a hogares ..... 460
**Tabla 4.284:** Acuerdo sobre La Central Térmica Esmeraldas I, entrevistas ..... 461
**Tabla 4.285:** Acuerdo sobre la Central Térmica Esmeraldas I, encuestas462
**Tabla 4.286:** Ventajas de La Central Térmica Esmeraldas I, entrevistas 463
**Tabla 4.287:** Ventajas de la Ejecución del Proyecto, encuestas..... 463
**Tabla 4.288:** Desventajas de La Central Térmica Esmeraldas I, entrevistas ..... 464
**Tabla 4.289:** Desventajas de la Ejecución del Proyecto, encuestas..... 465
**Tabla 4.290:** Conflictos o inconvenientes por La Central Térmica Esmeraldas I..... 466

**Tabla 4.291:** Relación entre la comunidad y la Central Térmica Esmeraldas I, entrevistas ..... 467
**Tabla 4.292:** Relación entre la comunidad y la Central Térmica Esmeraldas I, encuestas ..... 468
**Tabla 4.293:** Problemáticas en niños/as y adolescentes del AISD ..... 469
**Tabla 4.294:** Problemáticas en mujeres del AISD ..... 469
**Tabla 4.295:** Problemáticas en jóvenes y adultos hombres del AISD .... 470
**Tabla 4.296:** Problemáticas en adultos mayores del AISD..... 470
**Tabla 4.297:** Conocimiento sobre La Central Térmica Esmeraldas I ..... 470
**Tabla 4.298:** Acuerdo sobre La Central Térmica Esmeraldas I ..... 471
**Tabla 4.299:** Ventajas de La Central Térmica Esmeraldas I ..... 471
**Tabla 4.300:** Desventajas de La Central Térmica Esmeraldas I ..... 471
**Tabla 4.301:** Posibles conflictos o inconvenientes por La Central Térmica Esmeraldas I ..... 472

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

**Ilustración 4.1:** Registros de precipitación por la estación climatológica Sagüe (San Mateo) ..... 27
**Ilustración 4.2:** Registros de precipitación por la estación climatológica Esmeraldas - Tachina ..... 28
**Ilustración 4.3:** Histograma de la Temperatura por la estación climatológica Esmeraldas - Tachina ..... 29
**Ilustración 4.4:** Histograma de nubosidad ..... 31
**Ilustración 4.5:** Histograma de evapotranspiración ..... 32
**Ilustración 4.6:** Histograma de humedad relativa ..... 33
**Ilustración 4.7:** Histograma de velocidad del viento ..... 34
**Ilustración 4.8:** Dirección del viento ..... 35
**Ilustración 4.9:** Fuentes sísmicas de tipo subducción ..... 128
**Ilustración 4.10:** Fuentes sísmicas tipo corticales ..... 128
**Ilustración 4.11:** Parcela temporal para el muestreo de la flora ..... 161
**Ilustración 4.12:** Riqueza y abundancia general de flora ..... 170
**Ilustración 4.13:** Curva de acumulación de especies y CHAO 2 de flora 171
**Ilustración 4.14:** Riqueza y abundancia de especies ..... 171
**Ilustración 4.15:** Abundancia absoluta de especies en PMF-1 ..... 172
**Ilustración 4.16:** Abundancia relativa de especies en PMF-1 ..... 172
**Ilustración 4.17:** Curva de acumulación de especies y CHAO 1 ..... 173
**Ilustración 4.18:** Especies de herbáceas ..... 175
**Ilustración 4.19:** Riqueza y abundancia de especies en POF-1 ..... 176
**Ilustración 4.20:** Distribución diamétrica total PMF-1 ..... 178
**Ilustración 4.21:** Riqueza y abundancia general de la ornitofauna ..... 192
**Ilustración 4.22:** Curva de acumulación de especies y CHAO 2 ..... 193
**Ilustración 4.23:** Nicho trófico de la ornitofauna ..... 196
**Ilustración 4.24:** Distribución vertical de la ornitofauna ..... 197
**Ilustración 4.25:** Sociabilidad de la ornitofauna ..... 197
**Ilustración 4.26:** Riqueza general de mamíferos por órdenes y familia. 212
**Ilustración 4.27:** Curva de acumulación vs Chao 2 ..... 213

**Ilustración 4.28:** Riqueza de mamíferos por familias y especies en PMM-1 ..... 214
**Ilustración 4.29:** Curva de acumulación vs Chao 1 ..... 214
**Ilustración 4.30:** Abundancia absoluta de los mamíferos registrados ... 215
**Ilustración 4.31:** Curva de dominancia de mamíferos registrados ..... 216
**Ilustración 4.32:** Gremio trófico de mamíferos..... 218
**Ilustración 4.33:** Diversidad por familias de la herpetofauna registrada 235
**Ilustración 4.34:** Curva de acumulación de especies y Chao 2 – Análisis General ..... 236
**Ilustración 4.35:** Diversidad por familias de la herpetofauna registrada cuantitativamente ..... 237
**Ilustración 4.36:** Representatividad de las familias de anfibios y reptiles en PMH-1..... 238
**Ilustración 4.37:** Dominancia de Pi de la herpetofauna en PMH-1 ..... 239
**Ilustración 4.38:** Curva de Acumulación de especies y CHAO 1 en PMH-1 ..... 239
**Ilustración 4.39:** Composición de la herpetofauna en el muestreo cualitativo ..... 240
**Ilustración 4.40:** Nicho trófico de la hepetofauna registrada ..... 242
**Ilustración 4.41:** Patrón de actividad de la herpetofauna registrada .... 243
**Ilustración 4.42:** Distribución vertical de la herpetofauna registrada ... 243
**Ilustración 4.43:** Patrón reproductivo de la herpetofauna registrada.... 244
**Ilustración 4.44:** Estado de conservación de la hepertofauna registrada ..... 246
**Ilustración 4.45:** Sensibilidad de la herpetofauna registrada ..... 247
**Ilustración 4.46:** Riqueza Total de Invertebrados Terrestres en el Área de Estudio..... 259
**Ilustración 4.47:** Riqueza Total de Invertebrados Terrestres..... 259
**Ilustración 4.48:** Curva de Acumulación de Especies y CHAO2 – Análisis General ..... 261
**Ilustración 4.49:** Abundancia Total invertebrados en PME-01 ..... 261
**Ilustración 4.50:** Curva de Dominancia de Lepidópteros..... 262
**Ilustración 4.51:** Curva de Acumulación y Chao 1 de Lepidópteros..... 263
**Ilustración 4.52:** Riqueza Total de Invertebrados Terrestres Registrados en el Área de Estudio ..... 264
**Ilustración 4.53:** Gremio Trófico de Invertebrados Terrestres Registrados en el Área de Estudio ..... 266
**Ilustración 4.54:** Distribución Vertical de los Invertebrados Terrestres . 268
**Ilustración 4.55:** Curva dominancia/diversidad ..... 281
**Ilustración 4.56:** Curva de acumulación de especies de peces..... 282
**Ilustración 4.57:** Curva de acumulación de especies y Estimador No Paramétrico Chao 1 ..... 282
**Ilustración 4.58:** Curva dominancia/diversidad para el punto E-01..... 285
**Ilustración 4.59:** Curva dominancia/diversidad para el punto E-02..... 287
**Ilustración 4.60:** Curva dominancia/diversidad para el punto E-03..... 288
**Ilustración 4.61:** Clúster Jaccard de las especies de peces..... 289
**Ilustración 4.62:** Gremios alimenticios de las especies registradas..... 290
**Ilustración 4.63:** Preferencias alimenticias por punto de muestreo..... 290

**Ilustración 4.64:** Abundancia por punto de muestreo en Macroinvertebrados acuáticos ..... 307
**Ilustración 4.65:** Abundancia Relativa de Macroinvertebrados acuáticos para el área ..... 307
**Ilustración 4.66:** Curva de acumulación de especies..... 308
**Ilustración 4.67:** Abundancia absoluta de macroinvertebrados acuáticos en E-01 ..... 310
**Ilustración 4.68:** Abundancia absoluta de macroinvertebrados acuáticos en E-02 ..... 310
**Ilustración 4.69:** Abundancia absoluta de macroinvertebrados acuáticos en E-03 ..... 311
**Ilustración 4.70:** Abundancia relativa para los macroinvertebrados acuáticos en E-01 ..... 311
**Ilustración 4.71:** Curva Dominancia para los macroinvertebrados acuáticos en E-02 ..... 312
**Ilustración 4.72:** Curva de dominancia para macroinvertebrados acuáticos en E-03 ..... 312
**Ilustración 4.73:** Similitud de Jaccard entre puntos de muestreo cuantitativo..... 314
**Ilustración 4.74:** Nicho trófico registrado en el grupo Acuático ..... 315
**Ilustración 4.75:** Distribución en la columna de agua..... 316
**Ilustración 4.76:** Porcentaje de la sensibilidad de macroinvertebrados acuáticos ..... 317
**Ilustración 4.77:** Valores de riqueza en EPT ..... 318
**Ilustración 4.78:** Distribución de la población por sexo, provincia de Esmeraldas ..... 341
**Ilustración 4.79:** Distribución de la población por sexo, cantón Esmeraldas ..... 342
**Ilustración 4.80:** Distribución de la población por sexo, parroquia Vuelta Larga ..... 344
**Ilustración 4.81:** Distribución de la población por sexo, parroquia Esmeraldas ..... 345
**Ilustración 4.82:** Autoidentificación étnica en la provincia de Esmeraldas ..... 346
**Ilustración 4.83:** Autoidentificación étnica en el cantón Esmeraldas .... 347
**Ilustración 4.84:** Autoidentificación Étnica en la parroquia Vuelta Larga347
**Ilustración 4.85:** Autoidentificación Étnica en la parroquia Esmeraldas 348
**Ilustración 4.86:** Mapa de microcuencas de la parroquia Vuelta Larga . 352
**Ilustración 4.87:** Mapa de microcuencas del cantón Esmeraldas ..... 354
**Ilustración 4.88:** Afiliación a Seguridad Social en la parroquia Vuelta Larga ..... 368
**Ilustración 4.89:** Afiliación a Seguridad Social en la parroquia Esmeraldas ..... 368
**Ilustración 4.90:** Nivel de alfabetismo en la provincia de Esmeraldas .. 369
**Ilustración 4.91:** Nivel de alfabetismo en el cantón Esmeraldas..... 370
**Ilustración 4.92:** Nivel de alfabetismo en la parroquia Vuelta Larga .... 370
**Ilustración 4.93:** Nivel de alfabetismo en la parroquia Esmeraldas..... 371
**Ilustración 4.94:** Nivel de instrucción en la provincia Esmeraldas..... 371

**Ilustración 4.95:** Nivel de instrucción en el cantón Esmeraldas ..... 372
**Ilustración 4.96:** Nivel de instrucción en la parroquia Vuelta Larga ..... 372
**Ilustración 4.97:** Nivel de instrucción en la parroquia Esmeraldas ..... 373
**Ilustración 4.98:** Tipo de vivienda en la provincia Esmeraldas ..... 377
**Ilustración 4.99:** Tipo de vivienda en el cantón Esmeraldas ..... 377
**Ilustración 4.100:** Tipo de vivienda en la parroquia Vuelta Larga ..... 378
**Ilustración 4.101:** Tipo de vivienda en la parroquia Vuelta Larga ..... 378
**Ilustración 4.102:** Materiales de los techos de las viviendas de la provincia Esmeraldas ..... 379
**Ilustración 4.103:** Materiales de los techos de las viviendas del cantón Esmeraldas ..... 379
**Ilustración 4.104:** Materiales de los techos de las viviendas de la parroquia Vuelta Larga ..... 380
**Ilustración 4.105:** Materiales de los techos de las viviendas de la parroquia Esmeraldas ..... 380
**Ilustración 4.106:** Materiales de las paredes externas de las viviendas de la provincia Esmeraldas ..... 381
**Ilustración 4.107:** Materiales de las paredes externas de las viviendas del cantón Esmeraldas ..... 381
**Ilustración 4.108:** Materiales de las paredes externas de las viviendas de la parroquia Vuelta Larga ..... 382
**Ilustración 4.109:** Materiales de las paredes externas de las viviendas de la parroquia Esmeraldas ..... 382
**Ilustración 4.110:** Materiales del piso de las viviendas de la provincia Esmeraldas ..... 383
**Ilustración 4.111:** Materiales del piso de las viviendas en el cantón Esmeraldas ..... 383
**Ilustración 4.112:** Materiales del piso de las viviendas de la parroquia Vuelta Larga ..... 384
**Ilustración 4.113:** Materiales del piso de las viviendas de la parroquia Esmeraldas ..... 384
**Ilustración 4.114:** Propiedad de la vivienda en la provincia Esmeraldas 386
**Ilustración 4.115:** Propiedad de la vivienda en el cantón Esmeraldas .. 387
**Ilustración 4.116:** Propiedad de la vivienda en la parroquia Vuelta Larga ..... 387
**Ilustración 4.117:** Propiedad de la vivienda en la parroquia Esmeraldas ..... 388
**Ilustración 4.118:** Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas en el AISI ..... 389
**Ilustración 4.119:** Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas, parroquias del AISI ..... 390
**Ilustración 4.120:** Mapa de vialidad, provincia Esmeraldas ..... 397
**Ilustración 4.121:** Materiales del piso de las viviendas de la provincia Esmeraldas ..... 399
**Ilustración 4.122:** Categoría de ocupación en la provincia Esmeraldas. 410
**Ilustración 4.123:** Categoría de ocupación en el cantón Esmeraldas.... 411
**Ilustración 4.124:** Categoría de ocupación en la parroquia Vuelta Larga ..... 411

**Ilustración 4.125:** Categoría de ocupación en la parroquia Esmeraldas 412
**Ilustración 4.126:** Mapa de uso del suelo en la parroquia Vuelta Larga 413
**Ilustración 4.127:** Mapa de uso del suelo en el cantón Esmeraldas ..... 414

## ÍNDICE DE FOTOS

**Foto 4.1:** Remanentes vegetal del área de estudio..... 154
**Foto 4.2:** Vegetación del área de estudio..... 154

CAPÍTULO

4

# DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

*El diagnóstico ambiental de la línea base comprende la descripción del medio físico, medio biótico, y aspectos socioeconómicos y culturales de la zona de influencia de la Central Térmica Esmeraldas I.*

## 4.1 MEDIO FÍSICO

### 4.1.1 VARIABLES DEL MEDIO FÍSICO

Las variables que caracterizan el medio físico del AI de la CTE I se enlistan en la siguiente tabla:

**Tabla 4.1:** Variables del medio físico

| Variables | Contenido |
|---|---|
| Paisaje | Calidad escénica. |
| Clima [1] | Tipo de clima.<br>Bioclima.<br>Precipitación.<br>Temperatura (Máxima, Media y Mínima).<br>Nubosidad.<br>Evapotranspiración.<br>Humedad relativa.<br>Velocidad y dirección del viento.<br>Déficit hídrico. |
| Hidrología y calidad del agua | Unidad hidrográfica.<br>Cuencas hidrográficas.<br>Cuerpos hídricos.<br>Calidad del agua superficial.<br>Descargas liquidas. |
| Calidad del aire y ruido ambiental | Calidad del aire ambiente por inmisión.<br>Emisiones.<br>Ruido ambiental. |
| Geología, geomorfología y sismicidad | Geología regional.<br>Geología local.<br>Geología estructural.<br>Litoestratigrafía.<br>Unidades geomorfológicas.<br>Sismicidad. |
| Edafología y calidad del suelo | Orden taxonómico.<br>Textura del suelo.<br>Calidad del suelo. |
| Usos del suelo | Cobertura y uso de la tierra.<br>Uso del suelo. |
| RNI | Intensidad de Campo Eléctrico.<br>Intensidad de Campo Magnético.<br>Densidad de Flujo Magnético. |

**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

### 4.1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DEL MEDIO FÍSICO

Las variables consideradas para la caracterización del medio físico del AI de la CTE I se describen a continuación:

[1] La variable heliofanía no fue descrita debido a que no hay información disponible.

### 4.1.2.1 PAISAJE

El paisaje está definido por la combinación de determinados ecosistemas, las interacciones entre la geomorfología, el clima, la vegetación, el agua, la fauna, las modificaciones antrópicas, la perturbación que los afecta y la abundancia relativa de los ecosistemas combinados. Constituye un recurso natural, cultural y social de gran relevancia para el desarrollo sostenible de los territorios.

### A. LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

Para la evaluación del paisaje se utilizó la metodología establecida por el Bureau of Land Management (BLM) en 1986, la cual busca determinar el atractivo visual de un área mediante la caracterización de la calidad escénica (atractivo visual), para lo cual considera los parámetros y puntajes que se describen a continuación:

**Tabla 4.2:** Criterios de valoración y puntuación de la calidad visual

| Componente | Criterios de valoración y puntuación | | |
|---|---|---|---|
| | 5 | 3 | 1 |
| Morfología | Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes. | Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma, Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales. | Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular. |
| Vegetación | Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante. | Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos. | Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. |
| Agua | Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo. | Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje. | Ausente o inapreciable. |
| Color | Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables. | Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante. | Muy poca variación de color o contraste, colores apagados. |
| Fondo escénico | El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual. | El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto. | El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. |
| Rareza | Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional. | Característico, similar a otros en la región. | Bastante común en la región. |
| Actuación humana | Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. | Las modificaciones añaden poca o ninguna variedad visual al área y no introducen elementos discordantes. | Las modificaciones agregan variedad, pero son muy discordantes y promueven una fuerte falta de armonía. |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

La suma total de los criterios determina el índice de calidad paisajística, comparándola con una escala de referencia, tal como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 4.3:** Clasificación de la calidad visual

| Ponderación | Clase | Calidad | Descripción |
|---|---|---|---|
| 7 - 16 | A | Baja | Características y rasgos comunes en la región. |
| 17 - 26 | B | Media | Características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros. |
| 27 - 35 | C | Alta | Características excepcionales para cada aspecto considerado. |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## B. DESCRIPCIÓN

En función de la metodología indicada, en la siguiente tabla se presentan los resultados del análisis de paisaje realizado para el presente EIA:

**Tabla 4.4:** Resultados de la ponderación aplicada a la evaluación de la calidad del paisaje

| Componente | Valoración | Justificación |
|---|---|---|
| Morfología | 1 | El área se caracteriza por ser un territorio llano con pequeñas pendientes que oscilan entre 0% al 5%. |
| Vegetación | 3 | La zona de estudio se encuentra intervenida y existen poca vegetación característica de estas áreas. |
| Agua | 3 | El principal cuerpo hídrico de la zona de estudio es el rio Teaone. |
| Color | 3 | Poca variedad e intensidad en los colores de la zona de estudio predominando infraestructura física. |
| Fondo escénico | 1 | El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto ya que en la zona de estudio existen infraestructura física del tipo industrial y residencial. |
| Rareza | 1 | El área es bastante común en la zona de estudio. |
| Actuación humana | 1 | El área se encuentra intervenido por actividades antrópicas donde predominan infraestructura física tipo industrial y residencial. |
| **Total** | **13** | **Calidad media** |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De acuerdo con el valor calculado, se identifica que la calidad visual del paisaje corresponde a 13, lo cual implica que la zona presenta una calidad de paisaje media correspondiente a la clase B cuyas características son excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros.

### 4.1.2.2 CLIMA

El clima no solamente está ligado a factores atmosféricos, sino también, a la geografía física del lugar. Para Katchan (2017, citado en Sornoza, 2025) el clima se refiere a una serie de valores medios de las variables atmosféricas (temperatura, humedad, lluvia, radiación solar, viento orientación y velocidad, y presión atmosférica) que definen una región: clima montañoso; clima tropical; clima de calor.

En la costa ecuatoriana, el régimen anual de humedad no es uniforme, debido a que recibe la influencia de dos corrientes marinas: de enero a abril, la corriente de El Niño que trae aire húmedo y caliente, provocando lluvias; y la corriente de Humboldt, durante los demás meses de año, que transporta aire frío y provoca efectos contrarios. (González, 2018).

#### A. LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

A continuación, se exponen los lineamientos metodológicos utilizados en la descripción del clima en la zona de estudio.

#### → FUENTES DE LOS DATOS CLIMATOLÓGICOS

Para descripción de la climatología del área del proyecto se realizó un análisis de los anuarios de las Estaciones Climatológicas más próximas al área de implantación de la CTE I y que cumplieron con los criterios establecidos por la OMM, como son la distancia al área de estudio (máximo 30 km), características bioclimáticas y orográficas similares. En este sentido en la siguiente tabla se presentan datos generales de las 2 estaciones climatológicas consideradas para el análisis:

**Tabla 4.5:** Información de las estaciones climatológicas consideradas para el estudio del clima

| Estación | | | Ubicación | | Altitud | Distancia del proyecto |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Código | Nombre | Tipo | Este | Norte | | |
| M0058 [2] | Esmeraldas - Tachina | AR | 652815 | 10107892 | 7 msnm | 8,52 Km |
| M0441[3] | Sagüe (San Mateo) | PV | 652015 | 10097696 | 15 msnm | 7,35 Km |

**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Debido a la ausencia de información de nubosidad, evapotranspiración, humedad relativa y dirección del viento en las bases oficiales del INAMHI, IGM, INOCAR (Estaciones de monitoreo Esmeraldas y San Lorenzo) u otras, se utilizó registros de libre acceso como el de la NASA POWER, la cual ofrece datos diarios de varios parámetros climatológicos generados a partir de observaciones satelitales y modelos de reanálisis.

[2] La información corresponde a la registrada entre el año 2014 y el año 2023.
[3] La información corresponde a la registrada en los anuarios meteorológicos entre el año 2004 y el año 2013.

A continuación, se describe las fuentes utilizadas para el análisis de cada variable climatológica:

- **Tipo de clima:** Se utilizó información cartográfica emitida por el INAMHI en el 2017.
- **Bioclima:** Para la descripción del bioclima se utilizó la información cartográfica publicada por el Ministerio del Ambiente en el año 2013.
- **Precipitación:** Los datos fueron obtenidos de los anuarios meteorológicos de la estación climatológica M0144 y M0058 complementándose con la información cartográfica sobre isoyetas publicada por el INAMHI en el 2017.
- **Temperatura:** Los datos de la temperatura máxima y mínima fueron obtenidos de los anuarios meteorológicos de la estación climatológica M0058 comprendido entre el año 2014 al 2023. Para la temperatura media se utilizó la información cartográfica sobre isotermaas publicada por el INAMHI en el 2017.
- **Nubosidad:** Obtenida partir de los registros comprendido entre el año 2012 al 2022 disponibles en la base de datos de la NASA POWER.
- **Evapotranspiración:** Los datos fueron obtenidos a partir de los registros comprendido entre el año 2012 al 2022 disponibles en la base de datos de la NASA POWER.
- **Humedad relativa:** Los datos fueron obtenidos a partir de los registros comprendido entre el año 2012 al 2022 disponibles en la base de datos de la NASA POWER.
- **Velocidad y dirección del viento:** Para la velocidad del viento se utilizó los registros comprendidos entre el añ0 2014 al 2023 de la estación climatológica M0058. Para la dirección se utilizó los datos fueron obtenidos a partir de los registros comprendido entre el año 2012 al 2022 disponibles en la base de datos de la NASA POWER.

### → EXTRAPOLACIÓN DE DATOS

Debido a que en los registros de las 2 estaciones climatológicas presentan ausencia de algunos datos de las variables analizadas, fue necesario completar la información faltante tal como lo sugiere Carrera, *et al*, (2016).

Para completar los registros faltantes se empleó el método de extrapolación utilizando la media aritmética con los datos que se encuentran antes y después del valor faltante.

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \quad \text{Ec. 4.1}$$

**Donde:**

- **X:** Media aritmética.
- **$x_i$:** Valor registrado (Antes y después).
- **n:** Número de registros.

En los casos que no se contó con registros antes y después, se empleó uno de los métodos propuestos por la OMM, el cual consiste en promediar todos los registros del mes que carece de información.

Con el fin de identificar los datos rellenados, estos fueron resaltados con **negrita de color azul**.

**B. DESCRIPCIÓN**

La descripción de las variables climatológicas se encuentra a continuación:

→ **TIPO DE CLIMA**

Acorde al mapa de tipo de climas del Ecuador publicado por el INAMHI en el año 2017, el área de implantación del proyecto se encuentra dentro del CLIMA SUBHÚMEDO CON PEQUEÑO EXCESO DE AGUA, MEGATÉRMICO O CÁLIDO. Ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\6 Mapa Tipos de climas.

Las características de este tipo de clima son:

- **Índice Hídrico:** Clima Subhúmedo.
- **Variación Estacional de la Humedad:** Nula o pequeño exceso de humedad.
- **Régimen Térmico:** Cálido.

En el siguiente cuadro se detalla más información del clima antes mencionado:

**Tabla 4.6:** Superficie ocupada por el tipo de clima en estudio

| Territorio | Influencia [4] | Descripción |
|---|---|---|
| | 680,04 Km$^2$ | El clima Subhúmedo con pequeño exceso de agua, megatérmico o cálido está presente en 3 provincias del Ecuador continental (Esmeraldas, Guayas y Manabí), y ocupa el 0,27% de la superficie ecuatoriana. |
| | 297,15 Km$^2$ | En la provincia de Esmeraldas el clima del área de implantación se extiende en 2 cantones (Atacames y Esmeraldas). |
| | 261,44 Km$^2$ | Ocupa el 19,42% del cantón Esmeraldas y se extiende hacia el noroeste del mencionado cantón. Este clima se presenta en 5 parroquias del cantón Esmeraldas como son: Camarones, Esmeraldas, San Mateo, Tachina y Vuelta Larga. |
| | 70,42 Km$^2$ | En la parroquia Esmeraldas el clima que caracteriza la zona de estudio se extiende en todo el territorio. |

**Fuente:** INAMHI (2017), CONALI (2023)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → BIOCLIMA

El Bioclima se refiere a esa interrelación entre temperatura, precipitación y evaporación a escalas regionales. El análisis de la información cartográfica evidencia que el área de influencia de la CTE I se encuentra predominantemente bajo un régimen climático de tipo **XÉRICO**, caracterizado por la presencia de períodos prolongados de déficit hídrico a lo largo del año.

Este tipo de bioclima presenta una marcada estacionalidad, con una época seca extendida en la que la evapotranspiración potencial supera la precipitación, generando condiciones de baja disponibilidad de humedad tanto en el suelo como en el ambiente.

Desde el punto de vista técnico, este comportamiento climático incide directamente en la dinámica del medio físico, especialmente en el recurso hídrico del río Teaone, el cual actúa como cuerpo receptor de las descargas del proyecto. Durante los períodos de estiaje, la reducción del caudal limita la capacidad de dilución y autodepuración del río, lo que incrementa la sensibilidad del sistema frente a posibles cargas contaminantes.

[4] Superficie ocupada por el tipo de clima de la zona de implantación en los diferentes niveles de organización territorial.

Adicionalmente, el clima XÉRICO condiciona las características edáficas y la cobertura vegetal del área, favoreciendo suelos con baja humedad, menor capacidad de lixiviación y mayor susceptibilidad a la acumulación de contaminantes. La vegetación predominante corresponde a especies adaptadas a condiciones de sequía, con coberturas menos densas y menor capacidad de retención hídrica, lo que reduce la resiliencia del ecosistema frente a perturbaciones antrópicas.

El mapa que representa el bioclima de la zona de estudio se adjunta en el **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\7 Mapa Pisos Bioclimáticos.

→ **PRECIPITACIÓN**

Fenómeno físico que consiste en la transferencia de volúmenes de agua en sus diferentes formas (lluvias, nieve, granizo, etc.) de la atmósfera a la superficie terrestre y constituye la principal entrada de agua en el ciclo hidrológico.

Las precipitaciones anuales dependen de los regímenes pluviométricos que, a escala planetaria, están relacionados con las variaciones estacionales de la circulación general de la atmósfera. En las regiones intertropicales, las épocas lluviosas corresponden a los pasos de la Zona de Convergencia Intertropical y los períodos secos a la influencia, próxima o lejana, de las células de alta presión atmosférica.

Las precipitaciones pueden ser clasificadas de acuerdo con las condiciones que producen movimiento vertical (ascensión) del aire:

- **Convectiva o de verano:** Ocurren en días cálidos y se caracterizan por su alta intensidad y corta duración. Son concentradas en áreas reducidas.
- **Orográfica:** Se relaciona con la presencia de una barrera topográfica (montañas). Son intensas, localizadas e intermitentes.
- **Convergencia o frontal:** Son las resultantes de las frentes y son las más fáciles de prever. Poseen intensidad moderada, larga duración y abarcan grandes áreas.

En el Ecuador se distinguen 2 temporadas climáticas, la época lluviosa que se da desde diciembre a mayo y época seca desde junio a noviembre. En la zona de estudio las precipitaciones están influenciadas por algunos factores climatológicos, siendo los más importantes:

- Influencia de las corrientes de aire marino - costero.
- Presencia de masa boscosa.
- Topografía del terreno.

Tal como se aprecia en la siguiente tabla, en base a los promedios interanual obtenidos de la serie comprendida entre el 2004 y el 2013 de la estación climatológica con código M0441 se determinó que la precipitación total anual en la zona de estudio es de **648,10 mm**.

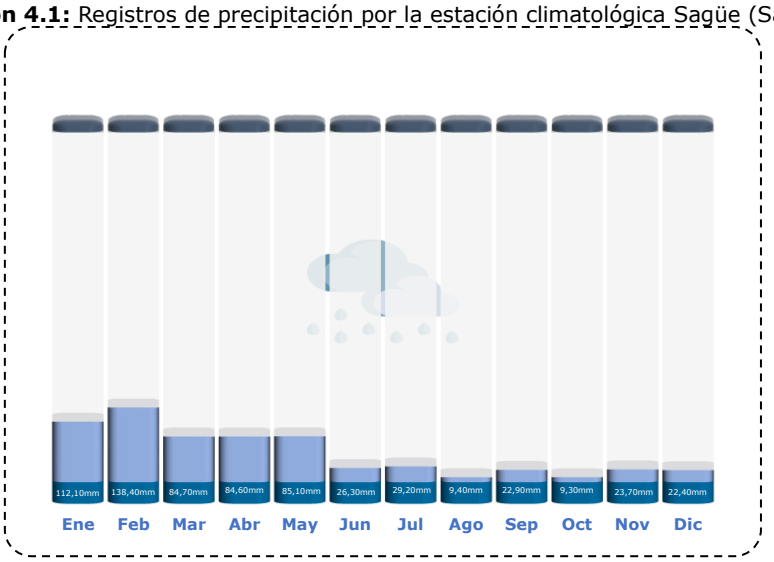
**Tabla 4.7:** Registros de precipitación por la estación climatológica Sagüe (San Mateo)

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2004 | 158,30 mm | 194,90 mm | 106,90 mm | 43,50 mm | 208,30 mm | 30,20 mm | 17,40 mm | 1,40 mm | 49,60 mm | 9,00 mm | 13,70 mm | 18,80 mm | 852,00 mm |
| 2005 | 92,90 mm | 195,00 mm | 64,20 mm | 280,60 mm | 9,00 mm | 0,30 mm | 4,10 mm | 0,00 mm | 0,80 mm | 0,50 mm | 0,20 mm | 3,40 mm | 651,00 mm |
| 2006 | 118,40 mm | 338,60 mm | 81,50 mm | 56,50 mm | 14,90 mm | 12,10 mm | 29,40 mm | 24,60 mm | 38,50 mm | 6,50 mm | 112,60 mm | 20,10 mm | 853,70 mm |
| 2007 | 79,30 mm | 117,20 mm | 56,00 mm | 113,40 mm | 111,90 mm | 51,90 mm | 17,80 mm | 2,00 mm | 1,60 mm | 8,90 mm | 5,10 mm | 0,60 mm | 565,70 mm |
| 2008 | 97,90 mm | 98,10 mm | 65,00 mm | 30,00 mm | 31,70 mm | 40,20 mm | 37,20 mm | 7,10 mm | 6,90 mm | 12,50 mm | 8,70 mm | 11,40 mm | 446,70 mm |
| 2009 | 106,80 mm | 65,60 mm | 46,60 mm | 54,60 mm | 30,80 mm | 15,90 mm | **40,90 mm** | 24,30 mm | 21,90 mm | 0,20 mm | 18,90 mm | 59,50 mm | 486,00 mm |
| 2010 | 106,50 mm | 137,50 mm | 180,00 mm | 115,50 mm | 95,90 mm | 33,00 mm | 44,50 mm | 9,40 mm | 39,20 mm | **6,10 mm** | 63,10 mm | 49,00 mm | 879,70 mm |
| 2011 | 59,50 mm | 40,80 mm | 18,50 mm | 49,80 mm | 95,90 mm | 28,10 mm | 39,30 mm | 2,40 mm | 29,30 mm | 11,90 mm | 0,00 mm | 27,30 mm | 402,80 mm |
| 2012 | 100,40 mm | 147,70 mm | 153,40 mm | 27,30 mm | 183,70 mm | 28,90 mm | 37,50 mm | 20,20 mm | 16,20 mm | 0,30 mm | 1,20 mm | 12,00 mm | 728,80 mm |
| 2013 | 200,80 mm | 48,70 mm | 75,10 mm | 75,10 mm | 68,50 mm | 22,00 mm | 24,00 mm | 2,50 mm | 25,30 mm | 37,00 mm | 13,10 mm | 22,20 mm | 614,30 mm |
| **Serie** | **112,10 mm** | **138,40 mm** | **84,70 mm** | **84,60 mm** | **85,10 mm** | **26,30 mm** | **29,20 mm** | **9,40 mm** | **22,90 mm** | **9,30 mm** | **23,70 mm** | **22,40 mm** | **648,10 mm** |

**Fuente:** INAMHI
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Los resultados muestran que la zona en la zona de estudio se presentan precipitaciones todos los meses, cuyo registro máximo se da en el mes febrero con 138,40 mm y el mínimo se registra en el mes octubre con 9,30 mm.

**Ilustración 4.1:** Registros de precipitación por la estación climatológica Sagüe (San Mateo)




**Fuente:** INAMHI
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En cuanto a los promedios mensuales de la serie 2014 – 2023 de la estación climatológica M0058 muestran una pluviometría menor a la registrada por la M0441. Los datos muestran que en el año precipitan alrededor de **362,30 mm**.

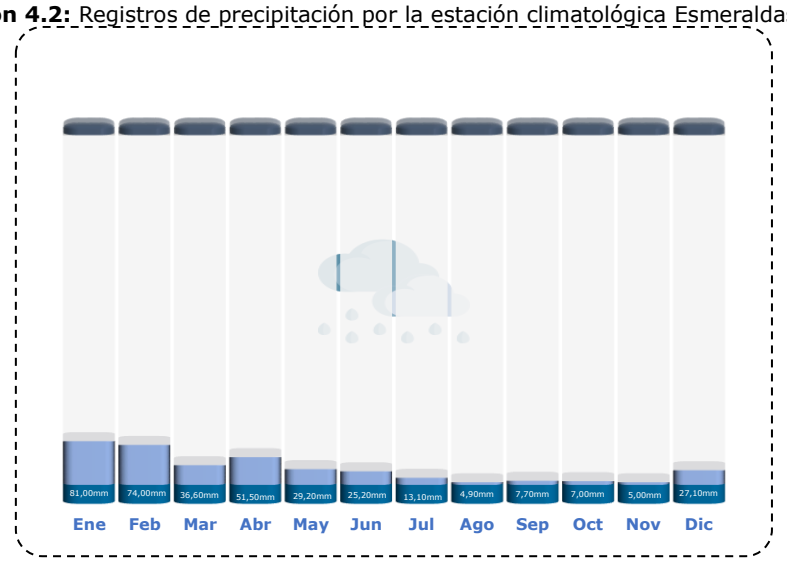
**Tabla 4.8:** Registros de precipitación por la estación climatológica Esmeraldas - Tachina

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2014 | 65,10 mm | 92,30 mm | 5,00 mm | **50,50 mm** | **29,00 mm** | 39,10 mm | 25,00 mm | 8,20 mm | **7,40 mm** | 3,50 mm | 0,70 mm | 7,90 mm | 333,70 mm |
| 2015 | 33,70 mm | 31,30 mm | 13,50 mm | 77,40 mm | 46,10 mm | 22,80 mm | 42,70 mm | 7,00 mm | 3,90 mm | 29,40 mm | 26,30 mm | 76,30 mm | 410,40 mm |
| 2016 | 320,50 mm | 156,50 mm | 110,50 mm | 147,80 mm | 38,70 mm | 52,10 mm | 8,80 mm | 1,10 mm | 35,50 mm | 0,50 mm | **5,10 mm** | **26,70 mm** | 903,80 mm |
| 2017 | **84,90 mm** | **70,70 mm** | **36,90 mm** | **50,50 mm** | **29,00 mm** | **23,20 mm** | **12,80 mm** | **4,30 mm** | **7,40 mm** | **6,50 mm** | **5,10 mm** | **26,70 mm** | 358,00 mm |
| 2018 | **46,50 mm** | **103,60 mm** | **33,70 mm** | **60,20 mm** | **30,80 mm** | **42,80 mm** | **15,90 mm** | **10,60 mm** | **10,00 mm** | **11,80 mm** | **4,40 mm** | **30,30 mm** | 400,60 mm |
| 2019 | 8,00 mm | 136,40 mm | 30,40 mm | 69,90 mm | 32,60 mm | 62,30 mm | 18,90 mm | 16,80 mm | 12,60 mm | 17,00 mm | 3,70 mm | 33,90 mm | 442,50 mm |
| 2020 | 145,60 mm | 98,20 mm | 56,00 mm | 8,20 mm | 50,60 mm | 6,10 mm | 0,20 mm | 1,00 mm | 0,00 mm | 0,00 mm | 2,50 mm | 4,90 mm | 373,30 mm |
| 2021 | 95,00 mm | 19,30 mm | 14,40 mm | 45,80 mm | 4,00 mm | 0,00 mm | 0,00 mm | 0,00 mm | 0,00 mm | 0,00 mm | 0,20 mm | 19,20 mm | 197,90 mm |
| 2022 | 9,20 mm | 15,40 mm | 9,60 mm | 3,00 mm | 0,00 mm | 0,20 mm | 0,70 mm | 0,00 mm | 0,00 mm | 0,00 mm | 0,00 mm | 0,50 mm | 38,60 mm |
| 2023 | 1,90 mm | 16,10 mm | 56,00 mm | 1,70 mm | 30,80 mm | 2,90 mm | 6,00 mm | 0,00 mm | 0,00 mm | 1,50 mm | 2,00 mm | 44,20 mm | 163,10 mm |
| **Serie** | **81,00 mm** | **74,00 mm** | **36,60 mm** | **51,50 mm** | **29,20 mm** | **25,20 mm** | **13,10 mm** | **4,90 mm** | **7,70 mm** | **7,00 mm** | **5,00 mm** | **27,10 mm** | **362,30 mm** |

**Fuente:** FREEMETEO (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Tal como se muestra en la siguiente ilustración, los datos de la estación M0058 indican que el mes con mayor pluviometría es el mes de enero con 81,00 mm y el mes con la menor precipitación es el mes de agosto con 4,90 mm.

**Ilustración 4.2:** Registros de precipitación por la estación climatológica Esmeraldas - Tachina




**Fuente:** FREEMETEO (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

El resumen de los registros de la precipitación anual, precipitación máxima y precipitación mínima se encuentran adjuntada en el **Anexo 08.** Registros climatológicos.

Tomando en consideración la información cartográfica sobre isoyetas, el área de implantación de la CTE I se caracteriza por estar ubicada en una zona cuya precipitación anual oscila entre los **750 mm** a los **1000 mm**. Ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\8 Mapa Isoyetas.

### → TEMPERATURA

De los registros mensuales obtenidos de la estación climatológica M0058 se determinó que la temperatura máxima promedio anual es de **29,40 °C**. El registro máximo de este tipo de temperatura se da en el mes abril con **29,70 °C** y el registro mínimo es en el mes de marzo con **29,10 °C**.

**Tabla 4.9:** Registros de temperatura máxima por la estación climatológica Esmeraldas - Tachina

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2014 | 28,60 °C | 28,60 °C | 28,70 °C | **29,70 °C** | 25,00 °C | 29,70 °C | 30,20 °C | 29,50 °C | 30,00 °C | 29,70 °C | 30,50 °C | 29,90 °C | 29,20 °C |
| 2015 | 29,90 °C | 29,90 °C | 29,70 °C | 30,30 °C | 30,60 °C | 30,60 °C | 30,30 °C | 30,40 °C | 30,60 °C | 30,90 °C | 30,20 °C | 30,80 °C | 30,40 °C |
| 2016 | 30,00 °C | 30,00 °C | 28,60 °C | 29,90 °C | 29,90 °C | 29,10 °C | 28,30 °C | 29,30 °C | 29,10 °C | 28,90 °C | **29,60 °C** | **29,70 °C** | 29,40 °C |
| 2017 | **29,30 °C** | **29,20 °C** | **29,10 °C** | **29,70 °C** | **29,30 °C** | **29,30 °C** | **29,40 °C** | **29,40 °C** | **29,70 °C** | **29,50 °C** | **29,60 °C** | **29,70 °C** | 29,40 °C |
| 2018 | **29,40 °C** | **29,00 °C** | **29,30 °C** | **29,50 °C** | **29,80 °C** | **29,00 °C** | **29,30 °C** | **29,20 °C** | **29,20 °C** | **29,30 °C** | **29,60 °C** | **29,70 °C** | 29,40 °C |
| 2019 | 29,40 °C | 28,70 °C | 29,50 °C | 29,30 °C | 30,30 °C | 28,70 °C | 29,20 °C | 29,00 °C | 28,70 °C | 29,00 °C | 29,60 °C | 29,60 °C | 29,30 °C |
| 2020 | 29,60 °C | 30,20 °C | 29,60 °C | 30,00 °C | 30,20 °C | 28,80 °C | 28,70 °C | 27,70 °C | 28,40 °C | 28,80 °C | 29,30 °C | 29,30 °C | 29,20 °C |
| 2021 | 27,80 °C | 27,80 °C | 28,60 °C | 28,80 °C | 28,20 °C | 29,20 °C | 29,80 °C | 29,60 °C | 30,20 °C | 29,40 °C | 29,40 °C | 29,40 °C | 29,00 °C |
| 2022 | 29,20 °C | 28,80 °C | 28,70 °C | 30,40 °C | 30,00 °C | 28,40 °C | 28,40 °C | 28,60 °C | 30,20 °C | 29,20 °C | 27,80 °C | 29,40 °C | 29,10 °C |

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2023 | 29,60 °C | 29,40 °C | 29,60 °C | 29,20 °C | 30,50 °C | 30,10 °C | 30,10 °C | 30,90 °C | 30,40 °C | 30,40 °C | 30,10 °C | 29,30 °C | 30,00 °C |
| Serie | **29,30 °C** | **29,20 °C** | **29,10 °C** | **29,70 °C** | **29,40 °C** | **29,30 °C** | **29,40 °C** | **29,40 °C** | **29,70 °C** | **29,50 °C** | **29,60 °C** | **29,70 °C** | **29,40 °C** |

**Fuente:** FREEMETEO (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

La temperatura media anual para la zona de estudio varía entre 25,56 °C y 26,30 °C con un promedio anual de **26,10 °C.** En la siguiente ilustración se visualiza el comportamiento mensual de la temperatura máxima, mínima y media del área de estudio:

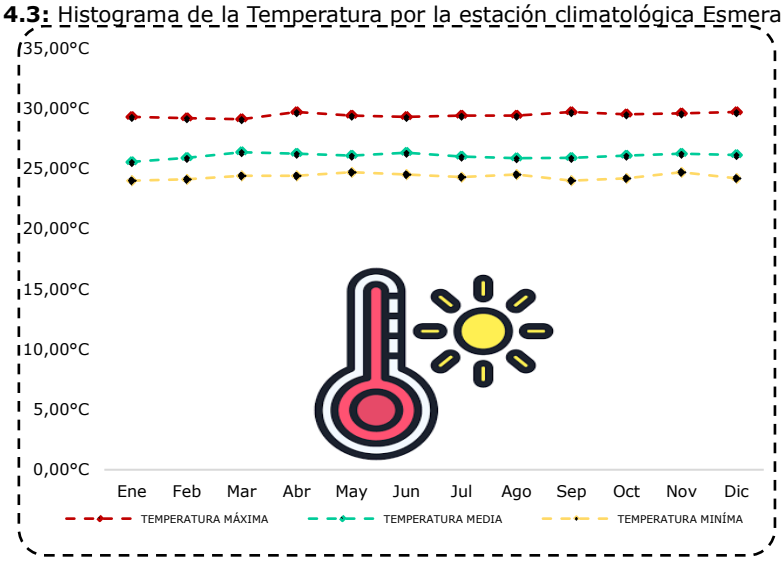
**Tabla 4.10:** Registros de temperatura media

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Serie | 25,56 °C | 25,90 °C | 26,36 °C | 26,24 °C | 26,08 °C | 26,32 °C | 26,00 °C | 25,86 °C | 25,90 °C | 26,08 °C | 26,24 °C | 26,14 °C | 26,10 °C |

**Fuente:** INAMHI (2017)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

La temperatura mínima en promedio de acuerdo a los registros de la estación climatológica M0058 desde el año 2014 al 2023 en el área de estudio es de **24,30°C**. En la siguiente ilustración se muestra el comportamiento de la temperatura máxima, media y anual en la zona de estudio, los que indica que se presentan variaciones mínimas entre los meses del año.

**Ilustración 4.3:** Histograma de la Temperatura por la estación climatológica Esmeraldas - Tachina




**Fuente:** FREEMETEO (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

El resumen de los registros de la temperatura mínima y máxima se encuentran **Anexo 08,** Registros climatológicos. Teniendo en cuenta la información cartográfica de isotermas publicada por el INAMHI en el año 2017, el área de implantación del proyecto se encuentra sobre la isolínea clase 9 que corresponde a una temperatura promedio anual que fluctúa entre 24 °C - 26 °C. Ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\9 Mapa Isotermas.

## → NUBOSIDAD

Los datos de nubosidad en el AI muestran una tendencia generalmente alta, con valores mensuales que oscilan entre 79,70% y 87,70%, lo que indica un cielo mayormente cubierto durante todo el año. En promedio la nubosidad anual es de 84,10%.

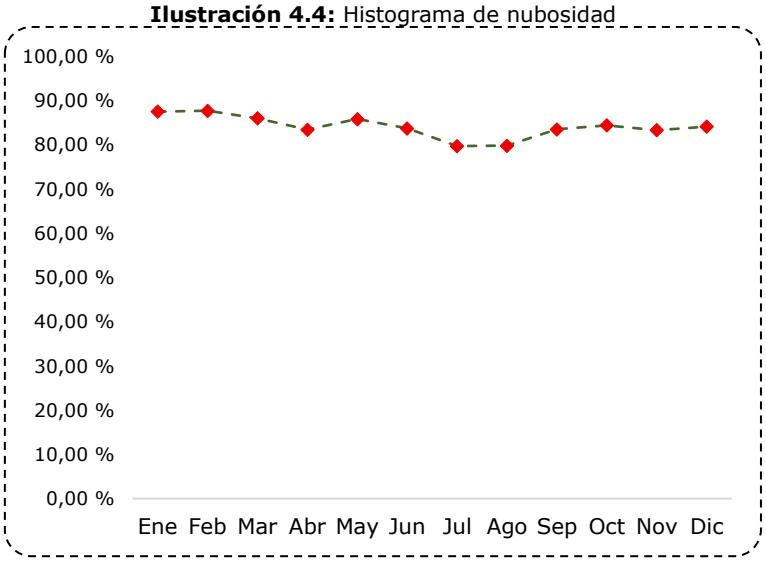
**Tabla 4.11:** Registros de nubosidad

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 93,80 % | 89,60 % | 86,50 % | 85,50 % | 85,00 % | 87,20 % | 85,30 % | 83,70 % | 81,40 % | 90,80 % | 90,40 % | 87,30 % | 87,20 % |
| 2013 | 95,30 % | 89,20 % | 92,30 % | 86,80 % | 93,20 % | 85,90 % | 85,60 % | 83,50 % | 88,40 % | 89,70 % | 81,90 % | 82,80 % | 87,90 % |
| 2014 | 92,30 % | 93,90 % | 87,50 % | 88,00 % | 86,40 % | 84,30 % | 78,70 % | 86,60 % | 85,20 % | 86,80 % | 87,40 % | 82,30 % | 86,60 % |
| 2015 | 90,50 % | 87,10 % | 87,20 % | 79,30 % | 86,00 % | 80,60 % | 81,90 % | 82,60 % | 82,00 % | 89,40 % | 87,40 % | 82,10 % | 84,70 % |
| 2016 | 86,50 % | 89,70 % | 86,00 % | 85,30 % | 84,90 % | 85,40 % | 84,90 % | 78,20 % | 91,70 % | 85,70 % | 79,20 % | 86,70 % | 85,40 % |
| 2017 | 82,90 % | 81,60 % | 87,20 % | 83,60 % | 87,30 % | 86,20 % | 79,30 % | 82,50 % | 90,10 % | 88,40 % | 82,90 % | 88,50 % | 85,00 % |
| 2018 | 83,60 % | 83,60 % | 84,70 % | 78,30 % | 87,50 % | 77,90 % | 72,60 % | 72,10 % | 79,20 % | 75,20 % | 86,60 % | 78,90 % | 80,00 % |
| 2019 | 78,10 % | 84,70 % | 86,60 % | 82,00 % | 88,60 % | 76,70 % | 74,30 % | 72,10 % | 79,40 % | 84,00 % | 80,90 % | 77,90 % | 80,40 % |
| 2020 | 80,70 % | 82,80 % | 79,50 % | 80,40 % | 79,10 % | 84,70 % | 80,50 % | 80,00 % | 79,80 % | 77,80 % | 77,50 % | 89,00 % | 81,00 % |
| 2021 | 90,20 % | 89,50 % | 85,90 % | 82,20 % | 80,70 % | 84,50 % | 74,80 % | 80,70 % | 80,90 % | 84,70 % | 83,30 % | 88,90 % | 83,90 % |
| 2022 | 88,80 % | 92,80 % | 82,50 % | 85,70 % | 85,10 % | 86,80 % | 79,00 % | 76,30 % | 80,00 % | 75,50 % | 78,90 % | 81,10 % | 82,70 % |
| **Serie** | **87,50 %** | **87,70 %** | **86,00 %** | **83,40 %** | **85,80 %** | **83,70 %** | **79,70 %** | **79,80 %** | **83,50 %** | **84,40 %** | **83,30 %** | **84,10 %** | **84,10 %** |

**Fuente:** NASA POWER (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En la Ilustración 4.4 se observa que los meses con menor nubosidad son julio y agosto. Los meses más nublados suelen ser enero y febrero, lo que nos indica que la cobertura nubosa sigue un patrón estacional, con mayor nubosidad en la primera mitad del año y una ligera reducción en los meses más secos.

**Ilustración 4.4:** Histograma de nubosidad




**Fuente:** NASA POWER (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → EVAPOTRANSPIRACIÓN

Los datos de evapotranspiración obtenidos de los registros de la NASA POWER (**Anexo 08.** Registros climatológicos) muestran valores bastante consistentes para la zona de estudio, con fluctuaciones menores. La tasa acumulada llega a los 960,10 mm.

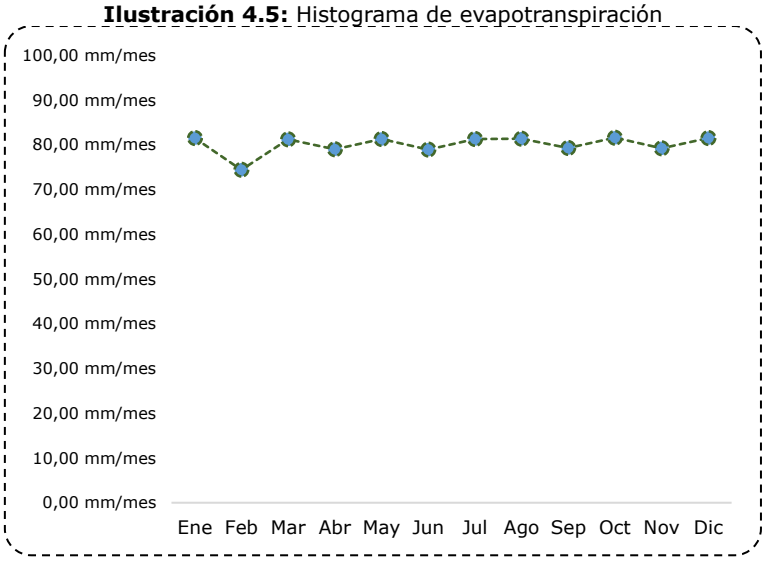
**Tabla 4.12:** Registros de evapotranspiración

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 81,37 mm | 73,96 mm | 81,01 mm | 78,57 mm | 81,14 mm | 78,57 mm | 80,86 mm | 81,02 mm/mes | 79,17 mm | 81,42 mm | 79,32 mm | 81,55 mm | 957,95 mm |
| 2013 | 81,54 mm | 74,10 mm | 81,03 mm | 78,74 mm | 80,79 mm | 78,69 mm | 81,27 mm | 81,41 mm/mes | 79,36 mm | 81,73 mm | 79,22 mm | 81,60 mm | 959,48 mm |
| 2014 | 81,48 mm | 74,44 mm | 81,12 mm | 79,49 mm | 81,73 mm | 79,53 mm | 81,67 mm | 81,65 mm/mes | 79,40 mm | 81,84 mm | 79,24 mm | 81,70 mm | 963,29 mm |
| 2015 | 81,55 mm | 74,29 mm | 81,37 mm | 79,19 mm | 81,56 mm | 79,59 mm | 81,92 mm | 81,80 mm/mes | 79,68 mm | 82,27 mm | 79,47 mm | 82,19 mm | 964,88 mm |
| 2016 | 81,72 mm | 74,54 mm | 81,41 mm | 79,06 mm | 81,39 mm | 79,09 mm | 81,45 mm | 81,73 mm/mes | 79,38 mm | 81,47 mm | 79,21 mm | 81,55 mm | 962,01 mm |
| 2017 | 81,44 mm | 74,47 mm | 81,37 mm | 78,99 mm | 81,33 mm | 78,70 mm | 81,20 mm | 81,29 mm/mes | 79,16 mm | 81,53 mm | 79,11 mm | 81,44 mm | 960,01 mm |
| 2018 | 81,38 mm | 74,67 mm | 81,46 mm | 78,99 mm | 81,34 mm | 78,86 mm | 81,41 mm | 81,67 mm/mes | 79,40 mm | 81,72 mm | 79,42 mm | 81,40 mm | 961,72 mm |
| 2019 | 81,40 mm | 74,56 mm | 81,41 mm | 78,91 mm | 81,46 mm | 79,05 mm | 81,49 mm | 81,68 mm/mes | 79,36 mm | 81,65 mm | 79,33 mm | 81,58 mm | 961,89 mm |
| 2020 | 81,69 mm | 74,69 mm | 80,93 mm | 79,21 mm | 81,58 mm | 78,82 mm | 81,23 mm | 81,16 mm/mes | 79,11 mm | 81,83 mm | 79,31 mm | 81,42 mm | 960,98 mm |
| 2021 | 81,44 mm | 74,40 mm | 81,10 mm | 78,61 mm | 80,98 mm | 78,52 mm | 81,21 mm | 81,19 mm/mes | 79,12 mm | 81,32 mm | 78,89 mm | 81,37 mm | 958,14 mm |
| 2022 | 81,22 mm | 74,21 mm | 81,06 mm | 78,76 mm | 80,97 mm | 78,28 mm | 80,97 mm | 81,31 mm/mes | 79,09 mm | 81,28 mm | 79,11 mm | 81,23 mm | 957,49 mm |
| **Serie** | **81,50 mm** | **74,40 mm** | **81,20 mm** | **79,00 mm** | **81,30 mm** | **78,90 mm** | **81,30 mm** | **81,40 mm** | **79,30 mm** | **81,60 mm** | **79,20 mm** | **81,50 mm** | **960,60 mm** |

**Fuente:** NASA POWER (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Tal como se muestra en la siguiente ilustración el mes con menor evapotranspiración es febrero con 74,40 mm y el mes con mayor evapotranspiración es octubre con 81,60 mm. Este comportamiento indica una tasa de evapotranspiración relativamente estable.

**Ilustración 4.5:** Histograma de evapotranspiración




**Fuente:** NASA POWER (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

### → HUMEDAD RELATIVA

Es la relación entre la presión parcial del vapor de agua y la presión de vapor de equilibrio del agua a una temperatura dada. Esta variable depende de la temperatura y la presión del sistema de interés. La misma cantidad de vapor de agua produce una mayor humedad relativa en el aire frío que en el aire caliente.

La humedad relativa normalmente se expresa como un porcentaje; un mayor porcentaje significa que la mezcla de aire y agua es más húmeda. Al 100% de humedad relativa, el aire está saturado y se encuentra en su punto de rocío.

En base a los registros de la NASA POWER (**Anexo 08.** Registros climatológicos) la zona de estudio se caracteriza por tener una humedad relativa anual en promedio 80,60%.

**Tabla 4.13:** Registros de humedad relativa

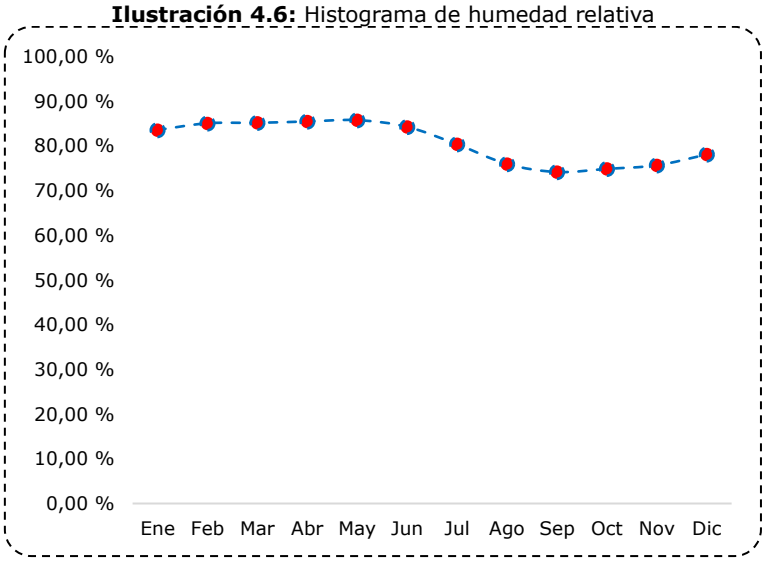
| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 85,30% | 86,20% | 87,42% | 86,63% | 87,28% | 86,84% | 84,07% | 78,66% | 71,81% | 72,68% | 75,12% | 73,42% | 81,30% |
| 2013 | 84,48% | 86,11% | 88,60% | 87,15% | 86,76% | 83,18% | 78,16% | 74,44% | 72,19% | 73,98% | 72,21% | 74,06% | 80,10% |
| 2014 | 81,95% | 84,79% | 84,89% | 82,06% | 83,31% | 80,87% | 76,95% | 74,86% | 73,19% | 74,60% | 77,13% | 75,53% | 79,20% |
| 2015 | 82,73% | 84,19% | 82,52% | 85,41% | 86,06% | 82,83% | 80,31% | 75,22% | 73,24% | 76,04% | 77,61% | 80,60% | 80,60% |
| 2016 | 84,83% | 87,52% | 85,39% | 85,97% | 85,25% | 82,73% | 78,53% | 72,93% | 75,38% | 73,14% | 73,06% | 76,46% | 80,10% |
| 2017 | 83,90% | 84,49% | 83,50% | 85,57% | 85,77% | 86,55% | 83,76% | 78,75% | 76,39% | 77,63% | 73,60% | 79,04% | 81,60% |

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2018 | 80,83% | 81,80% | 81,18% | 84,11% | 85,84% | 81,10% | 77,46% | 75,21% | 74,59% | 71,00% | 77,57% | 80,31% | 79,30% |
| 2019 | 85,06% | 85,27% | 85,66% | 85,90% | 86,75% | 84,90% | 79,24% | 74,50% | 71,86% | 75,77% | 78,72% | 79,55% | 81,10% |
| 2020 | 82,78% | 85,76% | 85,35% | 83,02% | 82,23% | 85,72% | 82,06% | 75,67% | 74,44% | 73,94% | 73,38% | 79,93% | 80,40% |
| 2021 | 85,05% | 85,97% | 86,49% | 87,77% | 86,71% | 86,54% | 82,34% | 78,06% | 77,55% | 78,46% | 78,95% | 81,34% | 82,90% |
| 2022 | 81,70% | 83,01% | 85,20% | 86,19% | 86,61% | 84,75% | 80,46% | 76,54% | 74,47% | 75,44% | 74,01% | 78,04% | 80,50% |
| **Serie** | **83,50%** | **85,00%** | **85,10%** | **85,40%** | **85,70%** | **84,20%** | **80,30%** | **75,90%** | **74,10%** | **74,80%** | **75,60%** | **78,00%** | **80,60%** |

**Fuente:** NASA POWER (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

La siguiente ilustración nos el comportamiento de la humedad relativa de forma mensual presentando una ligera variabilidad en las 2 épocas estacionales (lluviosa y seca). Los valores oscilan entre 74,10% en el mes de septiembre y 85,70% en el mes de mayo.

**Ilustración 4.6:** Histograma de humedad relativa




**Fuente:** NASA POWER (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

La velocidad del viento hace referencia al movimiento del aire con respecto a la superficie de la tierra en una dirección y velocidad determinadas; y, es un factor importante en la incidencia del clima, ya que influye principalmente en valores de humedad, temperatura y precipitación.

De acuerdo con los registros climatológicos de la estación M0058 (**Anexo 08.** Registros climatológicos) del año 2014 al 2023 publicados en Freemeteo.com, la velocidad del viento en el área de estudio en promedio es de 4,70 m/seg.

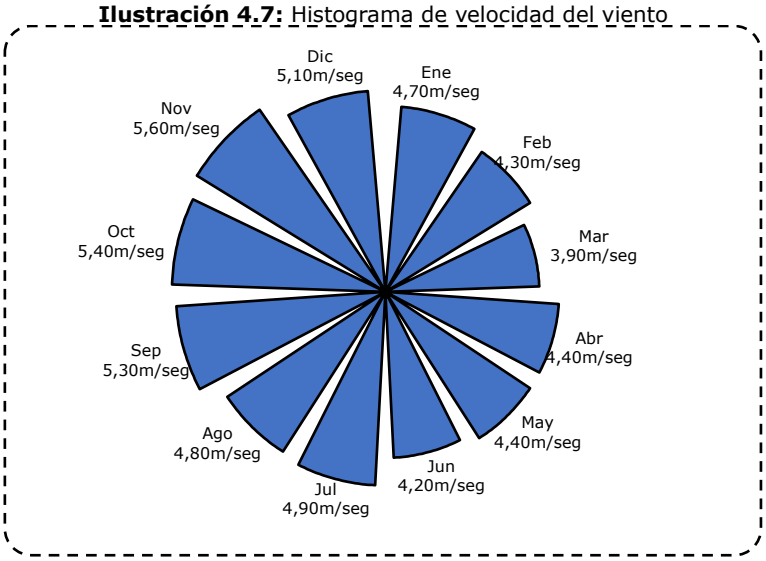
**Tabla 4.14:** Registros de velocidad del viento

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2014 | 3,60 m/seg | 5,00 m/seg | 4,30 m/seg | **4,40 m/seg** | 3,60 m/seg | 3,70 m/seg | 4,30 m/seg | 3,80 m/seg | 3,60 m/seg | 4,70 m/seg | 4,60 m/seg | 4,30 m/seg | 4,20 m/seg |
| 2015 | 4,20 m/seg | 4,60 m/seg | 3,50 m/seg | 3,40 m/seg | 3,80 m/seg | 4,00 m/seg | 5,00 m/seg | 5,00 m/seg | 6,00 m/seg | 6,20 m/seg | 6,60 m/seg | 5,60 m/seg | 4,80 m/seg |
| 2016 | 4,80 m/seg | 4,10 m/seg | 3,90 m/seg | 3,90 m/seg | 5,00 m/seg | 4,60 m/seg | 5,60 m/seg | 5,70 m/seg | 6,10 m/seg | 6,10 m/seg | **5,60 m/seg** | **5,10 m/seg** | 5,00 m/seg |
| 2017 | **4,70 m/seg** | **4,30 m/seg** | **3,90 m/seg** | **4,40 m/seg** | **4,40 m/seg** | **4,20 m/seg** | **4,80 m/seg** | **4,80 m/seg** | **5,30 m/seg** | **5,40 m/seg** | **5,60 m/seg** | **5,10 m/seg** | 4,70 m/seg |
| 2018 | **4,40 m/seg** | **4,20 m/seg** | **3,80 m/seg** | **4,70 m/seg** | **4,80 m/seg** | **4,40 m/seg** | **5,70 m/seg** | **5,00 m/seg** | **5,70 m/seg** | **5,50 m/seg** | **5,80 m/seg** | **5,20 m/seg** | 4,90 m/seg |
| 2019 | 4,00 m/seg | 4,00 m/seg | 3,70 m/seg | 5,00 m/seg | 5,10 m/seg | 4,50 m/seg | 6,60 m/seg | 5,10 m/seg | 6,10 m/seg | 5,50 m/seg | 5,90 m/seg | 5,20 m/seg | 5,10 m/seg |
| 2020 | 4,90 m/seg | 5,00 m/seg | 3,90 m/seg | 5,80 m/seg | 5,10 m/seg | 5,10 m/seg | 4,60 m/seg | 5,10 m/seg | 6,20 m/seg | 5,00 m/seg | 6,60 m/seg | 5,70 m/seg | 5,30 m/seg |
| 2021 | 6,60 m/seg | 4,00 m/seg | 3,90 m/seg | 4,90 m/seg | 4,70 m/seg | 4,50 m/seg | 4,80 m/seg | 4,40 m/seg | 4,60 m/seg | 5,60 m/seg | 5,30 m/seg | 4,20 m/seg | 4,80 m/seg |
| 2022 | 4,30 m/seg | 3,60 m/seg | 3,80 m/seg | 4,00 m/seg | 4,00 m/seg | 3,80 m/seg | 3,80 m/seg | 4,60 m/seg | 4,80 m/seg | 5,30 m/seg | 6,20 m/seg | 6,00 m/seg | 4,50 m/seg |
| 2023 | 5,20 m/seg | 4,20 m/seg | 4,00 m/seg | 3,60 m/seg | 3,70 m/seg | 3,60 m/seg | 3,80 m/seg | 4,40 m/seg | 4,60 m/seg | 4,80 m/seg | 3,80 m/seg | 4,60 m/seg | 4,20 m/seg |
| **Serie** | **4,70 m/seg** | **4,30 m/seg** | **3,90 m/seg** | **4,40 m/seg** | **4,40 m/seg** | **4,20 m/seg** | **4,90 m/seg** | **4,80 m/seg** | **5,30 m/seg** | **5,40 m/seg** | **5,60 m/seg** | **5,10 m/seg** | **4,70 m/seg** |

**Fuente:** FREEMETEO (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En la siguiente ilustración se muestra el comportamiento de la velocidad de forma mensual, reflejando que el mes con mayor velocidad del viento con 5,60 m/seg es noviembre y menor registrada con 3,90 m/seg es en el mes de marzo.

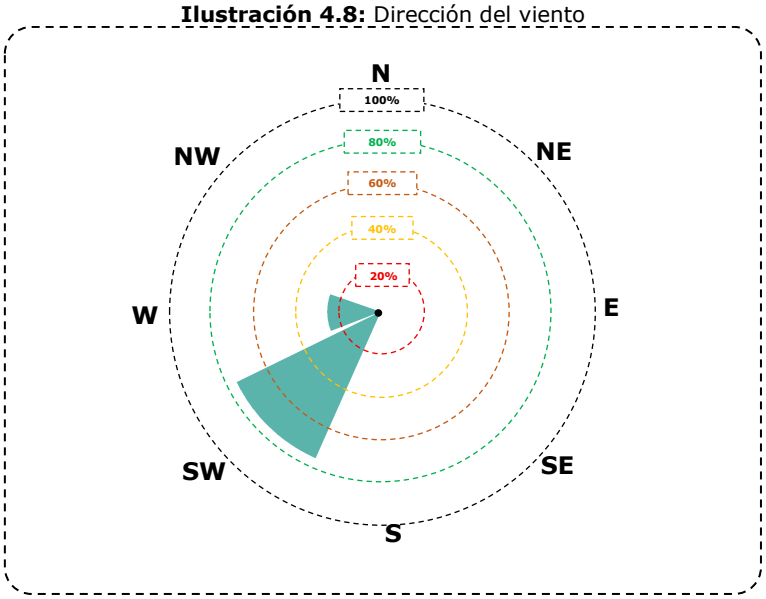
**Ilustración 4.7:** Histograma de velocidad del viento




**Fuente:** FREEMETEO (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Según los datos de la NASA POWER, la dirección predominante del viento con una ocurrencia del 75% es al SUROESTE (SW), seguido con el 25% con al oeste (W).

**Ilustración 4.8:** Dirección del viento




**Fuente:** NASA POWER (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Tal como se muestra en la siguiente tabla el comportamiento del viento se presenta de enero a marzo al oeste y desde abril hasta diciembre es al suroeste.

**Tabla 4.15:** Registros de dirección del viento

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 271° | 303° | 281° | 256° | 248° | 246° | 250° | 255° | 257° | 254° | 248° | 256° | 260° |
| 2013 | 280° | 302° | 305° | 259° | 247° | 254° | 253° | 259° | 259° | 257° | 255° | 254° | 265° |
| 2014 | 277° | 300° | 280° | 272° | 251° | 252° | 262° | 262° | 261° | 256° | 252° | 257° | 265° |
| 2015 | 264° | 279° | 302° | 268° | 258° | 259° | 258° | 260° | 260° | 258° | 260° | 261° | 266° |
| 2016 | 286° | 335° | 298° | 274° | 253° | 254° | 258° | 260° | 263° | 256° | 261° | 260° | 272° |
| 2017 | 277° | 321° | 318° | 265° | 254° | 252° | 253° | 259° | 260° | 256° | 255° | 255° | 269° |
| 2018 | 258° | 310° | 301° | 273° | 261° | 249° | 257° | 262° | 259° | 263° | 253° | 266° | 268° |
| 2019 | 319° | 339° | 333° | 278° | 254° | 254° | 255° | 261° | 259° | 257° | 257° | 254° | 277° |
| 2020 | 279° | 312° | 338° | 263° | 249° | 251° | 261° | 256° | 258° | 264° | 262° | 266° | 272° |
| 2021 | 273° | 293° | 288° | 267° | 249° | 246° | 249° | 255° | 259° | 260° | 253° | 251° | 262° |
| 2022 | 281° | 282° | 298° | 254° | 251° | 247° | 250° | 256° | 263° | 259° | 255° | 256° | 263° |
| **Serie** | **279°** | **307°** | **304°** | **266°** | **252°** | **251°** | **255°** | **259°** | **260°** | **258°** | **255°** | **258°** | **267°** |
| | **W** | **W** | **W** | **SW** | **SW** | **SW** | **SW** | **SW** | **SW** | **SW** | **SW** | **SW** | **SW** |

**Fuente:** NASA POWER (2025)

→ **DÉFICIT HÍDRICO**

De acuerdo con la cartografía analizada, el área de implantación del proyecto se localiza dentro de una zona con un valor de déficit hídrico de: -194,181950071 (Ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\10 Mapa Déficit Hídrico).

Este valor se enmarca en el rango de déficit hídrico moderado, conforme a la clasificación establecida en la leyenda del mapa, la cual presenta intervalos que van desde condiciones cercanas al equilibrio hídrico (0) hasta déficits más severos (-525).

Espacialmente, se observa que el área de la CTE I se encuentra inmersa en una zona homogénea de déficit hídrico moderado, que abarca gran parte del entorno urbano y periurbano de la ciudad de Esmeraldas.

El sistema hidrográfico circundante está dominado por el río Teaone y el río Esmeraldas, los cuales constituyen los principales cuerpos receptores y reguladores del recurso hídrico en la zona.

El valor de déficit hídrico identificado refleja un balance hídrico negativo, lo cual implica que:

- La evapotranspiración potencial supera la precipitación efectiva, generando una pérdida neta de agua en el sistema.
- Existe una limitación relativa en la disponibilidad hídrica natural, especialmente durante periodos de estacionalidad climática.

Este comportamiento está condicionado por:

a) Factores climáticos

- Presencia de temperaturas elevadas durante gran parte del año.
- Alta radiación solar, que incrementa los procesos de evaporación.
- Régimen pluviométrico con variabilidad temporal, característico de zonas tropicales costeras.

b) Factores hidrológicos

- Dependencia del sistema hídrico local respecto a:
    - Aportes de caudal provenientes de la cuenca alta.
    - Dinámica de escorrentía superficial en el río Teaone.
- Capacidad de regulación natural limitada frente a periodos de menor precipitación.

c) Factores antrópicos

- Presión sobre el recurso hídrico derivada de:
    - Usos urbanos.
    - Actividades industriales, incluyendo la operación de la CTE I y CTE II.
- Alteraciones en la calidad del agua por descargas domésticas e industriales en el área de influencia.

La condición de déficit hídrico moderado genera las siguientes implicaciones:

a) Disponibilidad del recurso hídrico

- Reducción de la disponibilidad de agua en condiciones de estiaje.
- Posible disminución del caudal ecológico en el río Teaone.

b) Capacidad de asimilación del cuerpo receptor

- Disminución de la capacidad de dilución de contaminantes.
- Mayor susceptibilidad a incrementos en la concentración de parámetros fisicoquímicos.

c) Sensibilidad ambiental

- Incremento de la vulnerabilidad del sistema hídrico frente a:
    - Descargas de efluentes.
    - Eventos de contaminación puntual o difusa.

d) Interacción con el proyecto

- La operación de la CTE I implica:
    - Uso consuntivo del recurso hídrico (captación para procesos industriales).
    - Descarga de efluentes tratados al río Teaone.

En este contexto, la condición de déficit hídrico obliga a:

- Optimizar el uso del recurso hídrico.
- Garantizar la eficiencia de los sistemas de tratamiento.

- Mantener un control riguroso de la calidad del efluente descargado.

El área de influencia de la Central Térmica Esmeraldas I se encuentra bajo una condición de déficit hídrico moderado (-194,181950071), lo cual evidencia un balance hídrico negativo estructural, influenciado por factores climáticos, hidrológicos y antrópicos.

Si bien la presencia de los ríos Teaone y Esmeraldas contribuye a la disponibilidad del recurso hídrico a escala local, el sistema presenta una sensibilidad moderada frente a presiones externas, particularmente en términos de calidad y cantidad del agua.

#### 4.1.2.3 HIDROLOGÍA Y CALIDAD DEL AGUA

La caracterización de la hidrología es relevante, por cuanto su conocimiento resulta imprescindible para el entendimiento del comportamiento de los cuerpos hídricos de la zona y su relación con los potenciales impactos durante el desarrollo del proyecto.

El Ecuador dispone de una extensa red hidrográfica, excepto en las zonas occidentales y meridionales áridas de la costa; casi todos los ríos se originan en los altos relieves andinos y, una vez que descienden a zonas más planas son, en general, caudalosos, rápidos, y ocupan amplias zonas navegables. Los ríos ecuatorianos vierten sus aguas hacia dos cuencas diferentes, por el este hacia el Amazonas y por el oeste hacia el Océano Pacífico.

Las variables que fueron sujeto de análisis en el presente acápite son las que a continuación se describen: Unidades hidrográficas, Cuencas hidrográficas, cuerpos hídricos, calidad del agua superficial y descargas de efluentes.

#### A. UNIDADES HIDROGRÁFICAS

El MAATE considera que una unidad hidrográfica (cuenca) es la unidad territorial más adecuada para la gestión de los recursos naturales en general y de los recursos hídricos. Las unidades hidrográficas que ha publicado el MAATE han sido delimitadas en base a la metodología Pfafstetter la cual asigna identificadores a las unidades de drenaje basado en la topología de la superficie o área del terreno; dicho de otro modo, asigna identificadores a una unidad hidrográfica para relacionarla con sus unidades internas locales y con las colindantes.

El MAATE (2023) sostiene que el sistema Pfafstetter considera tres tipos de unidades hidrográficas de drenaje:

- **Cuenca:** Es un área que no recibe drenaje de ninguna otra área, pero sí contribuye con flujo a otra unidad de drenaje o al curso principal del río.

- **Intercuenca:** Corresponde a un área que recibe drenaje de otra unidad aguas arriba, a través del curso del río considerado como el principal y permite el paso de este hacia la unidad de drenaje contigua hacia aguas abajo. Es decir, una intercuenca es una unidad de drenaje de tránsito del río principal.

- **Cuenca interna:** Es un área de drenaje que no recibe flujo de agua de otra unidad ni contribuye con flujo de agua a otra unidad de drenaje o cuerpo de agua.

### → LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

Para la descripción de las unidades hidrográficas se utilizó información cartográfica de la unidad hidrográfica Nivel 6 publicada por el MAATE en el año 2025.

### → DESCRIPCIÓN

Considerando la información cartográfica de las unidades hidrográficas Nivel 6, se determinó que el área de implantación del proyecto se encuentra en la unidad hidrográfica 152121. Ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\15 Mapa Unidades Hidrográficas.

Esta unidad es considerada una intercuenca y se encuentra dentro de la demarcación hidrográfica Esmeraldas.

## B. CUENCAS HIDROGRÁFICAS

### → LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

Para la descripción de las cuencas hidrográfica se utilizó información secundaria como el mapa de cuencas publicado por el IGM en el año 2012, PDOT del cantón Esmeraldas, entre otras fuentes.

### → DESCRIPCIÓN

En términos de cuencas hidrográficas, la CTE I se encuentra sobre la cuenca del río Esmeraldas, la cual corresponde a la vertiente del Pacifico y está formada por tres grandes afluentes como son:

- Río Guayllabamba.
- Río Blanco.
- Río Quinindé.

Esta cuenca se ubica al norte del Ecuador comprendiendo las provincias de Esmeraldas, Imbabura, Santo Domingo, Pichincha y Cotopaxi (Vera, 2019).

La cuenca del río Esmeraldas tiene un área aproximada de 21669 Km$^2$ (Macías, 2018) y drenan aproximadamente 70 ríos y numerosas quebradas. Su cauce es navegable desde la confluencia con el río Guayllabamba hasta su desembocadura en el Océano Pacifico.

**Tabla 4.16:** Características la cuenca del río Esmeraldas

| Territorio | Superficie [5] | Descripción |
|---|---|---|
| | 21669 Km$^2$ | La cuenca del río Esmeraldas influencia el 8,70% de la superficie ecuatoriana, extendiéndose en 6 provincias como son: Pichincha, Cotopaxi, Imbabura Santo Domingo de los Tsáchilas, Esmeralda, y Manabí. |
| | 495505,15 Km$^2$ | En la provincia de Esmeraldas la cuenca del río Esmeraldas se extiende en 3 cantones (Quinindé, Esmeraldas y Eloy Alfaro). Dentro del territorio provincial la extensión representa el 31,30% del territorio provincial. |
| | 1119,58 Km$^2$ | La cuenca del río Esmeraldas ocupa el 83,17% del cantón Esmeraldas y se extiende en 8 parroquias de este cantón como son: Chinca, Coronel Carlos Concha Torres, Esmeraldas, Majua, San Mateo, Tabiazo, Tachina y Vuelta Larga. |
| | 66,61 Km$^2$ | En la parroquia Esmeraldas la cuenca del río Esmeraldas cubre el 94,59% de la superficie parroquial. |

**Fuente:** IGM (2012), CONALI (2023)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## C. CUERPOS HÍDRICOS

Los cuerpos hídricos están estrechamente ligados al contexto geográfico: relieve, naturaleza, grado de meteorización de las rocas, cobertura vegetal, uso del suelo y clima. Estos factores se combinan para establecer las características de la hidrología.

### → LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

La caracterización del cuerpo hídrico influenciado por la CTE fue realizada a partir de información primaria e información secundaria:

- La información primaria se obtuvo a partir de trabajo en campo en donde se realizó el muestreo para determinar las características hidrométricas del mismo.

[5] Superficie ocupada por la cuenca del Rio Esmeraldas en los diferentes niveles de organización territorial.

- La obtención de la información secundaria se recurrió a la búsqueda información disponible en el PDOT del cantón esmeraldas, en trabajos investigativos que se hayan realzados, entre otras fuentes.

### → DESCRIPCIÓN

En cuanto al cuerpo hídrico de mayor relevancia dentro de la zona de estudio se encuentra el río Teaone. Este cuerpo hídrico es de quinto orden con una longitud de 71 km y en su recorrido se ubican poblaciones como las parroquias Carlos Concha, Tabiazo y Vuelta Larga, pertenecientes al cantón Esmeraldas en la provincia del mismo nombre. En la siguiente tabla se muestra datos de la hidrometría realizada al rio Teaone en el tramo influenciado por la CTE I.

**Tabla 4.17:** Características hidrométricas de del río Teaone

| Cuerpo hídrico | Tipo | Punto 1 | | Punto 2 | | Ancho de la sección | Profundidad | Velocidad promedio | Caudal promedio | No. de anexo de la fecha de la hidrometría |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | x | y | x | y | | | | | |
| Río Teaone | Lótico | 646377 | 10102286 | 646399 | 10102308 | 18,50 m | 0,383 m | 0,784 m/seg | 5,637 $m^3$/seg | Muestra 1 |
| Río Teaone | Lótico | 645876 | 10102301 | 645893 | 10102299 | 28,267 m | 0,433 m | 0,329 m/seg | 4,023 $m^3$/seg | Muestra 2 |

**Fuente:** Trabajo de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

El informe de hidrometría del rio Teone y las evidencias fotográficas del levantamiento de la información hidrométrica del río Teaone se encuentran en los anexos (ver **Anexo 09.** Registros fotográficos\Carpeta 9.1. Levantamiento hidrométrico del río Teaone).

## D. CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL

Quiroz et al., (2017) indica que la caracterización de la calidad del agua de un río implica la determinación del grado, el nivel o la intensidad de la contaminación que posee, la cual puede ser de origen físico, químico o biológico.

### → LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

Para la caracterización del agua superficial se utilizó la información levantada en la campaña de muestreo realizada en el año 2023 y 2024 por el laboratorio ALS Ecuador con acreditación No. SAE LEN 05-005 (ver **Anexo 10.** Muestreo del componente físico**Carpeta 10.1.** Certificados de acreditación de los laboratorios).

- **UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREOS**

Para poder establecer la condición actual del agua en río Teaone y determinar si la CTE I está influyendo sobre el cuerpo hídrico se tomó en consideración 2 puntos de monitoreos (**Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\28 Mapa Muestreo Físico Calidad Agua Superficiales). A continuación, se describen información de los 2 puntos monitoreados:

**Tabla 4.18:** Ubicación de los puntos del muestreo del agua superficial

| Id del punto | Ubicación | Coordenadas | | Observación |
|---|---|---|---|---|
| | | x | y | |
| MAS-1 | Aguas arriba de la descarga | 0645895 | 10102279 | Este punto fue identificado por el laboratorio ALS Ecuador como Aguas de captación y la codificación fue la siguiente:<br>• **A1:** Monitoreo ejecutado en mayo del 2023 y febrero del 2024.<br>• **A2:** Monitoreo ejecutado en agosto del 2023.<br>• **A8:** Monitoreo ejecutado en noviembre del 2023.<br>• **A3:** Monitoreo ejecutado en mayo y agosto del 2024.<br>El código **MAS-1** corresponde a identificación del punto de monitoreo especificado en el PMA. |
| MAS-2 | Aguas abajo de la descarga | 0646431 | 10102323 | Este punto fue identificado por el laboratorio ALS Ecuador como:<br>• **A2:** Monitoreo ejecutado en mayo del 2023 y agosto del 2024.<br>• **A3:** Monitoreo ejecutado en agosto del 2023 y febrero del 2024.<br>• **A7:** Monitoreo ejecutado en noviembre del 2023.<br>• **A1:** Monitoreo ejecutado en mayo del 2024.<br>El código **MAS-2** corresponde a identificación del punto de monitoreo especificado en el PMA. |

**Fuente:** ALS Ecuador (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Los criterios utilizados para establecer los puntos de monitoreos de la calidad del agua superficial fueron los siguientes:

La ubicación de los puntos de monitoreo MAS-1 (aguas arriba) y MAS-2 (aguas abajo) fue definida considerando las características propias del río Teaone, la ubicación de la descarga de la CTE I y la necesidad de contar con información que permita diferenciar, de manera clara y objetiva, las condiciones naturales y antrópicas existentes en el río de aquellas que podrían estar relacionadas con la operación de la central.

El río Teaone forma parte del AID hídrica de la CTE I, específicamente en el tramo que bordea el sector sur de las instalaciones. En esta zona existen, además de la actividad de la central, otras presiones sobre el recurso hídrico, entre ellas descargas domésticas provenientes de asentamientos ubicados en las riberas. Esta realidad hace necesario que los puntos de monitoreo sean seleccionados cuidadosamente para evitar que los resultados atribuyan a la CTE I alteraciones que podrían tener su origen en otras actividades existentes en el sector.

- **Punto MAS-1:** El punto MAS-1, ubicado en las coordenadas X: 645895; Y: 10102279, fue seleccionado principalmente porque se encuentra aguas arriba y, por tanto, fuera de la influencia directa de la descarga de la CTE I. Su ubicación está claramente identificada en el Mapa de Muestreo Físico de Calidad de Agua Superficial del proyecto. (Anexo 04-mapa 28).

La importancia de este punto radica en que permite conocer cómo llega el agua del río Teaone al área de la central antes de recibir su descarga. En otras palabras, MAS-1 funciona como un punto de referencia o control, proporcionando información sobre las condiciones de fondo del cuerpo hídrico. De esta manera, si determinados parámetros presentan concentraciones elevadas desde aguas arriba, estos valores no pueden ser atribuidos directamente a las actividades de la CTE I.

Este criterio resulta especialmente importante considerando que el río Teaone recibe diferentes presiones antrópicas. Por ello, disponer de información previa a la descarga permite realizar una evaluación ambiental más justa y técnicamente sustentada, diferenciando las condiciones preexistentes del río de cualquier variación que pudiera presentarse posteriormente.

- **Punto MAS-2:** El punto MAS-2, localizado en las coordenadas X: 646431; Y: 10102323, se encuentra aguas abajo de la CTE I y fue seleccionado con la finalidad de verificar las condiciones del río después de recibir la descarga de la central.

Un aspecto importante para su ubicación fue mantenerlo relativamente próximo al punto de descarga, aproximadamente a 70 m aguas abajo. Esta distancia permite evaluar oportunamente cualquier posible cambio en las características del agua asociado con el vertido de la CTE I, evitando llevar el punto de monitoreo demasiado lejos, donde los resultados podrían estar influenciados por otras actividades, asentamientos o descargas existentes aguas abajo.

Este criterio es particularmente relevante debido a que los resultados de la línea base determina la existencia de otras presiones antrópicas sobre el río Teaone, especialmente descargas domésticas no controladas. Por lo tanto, ubicar MAS-2 próximo a la descarga permite reducir la posibilidad de incorporar al análisis fuentes externas que dificulten determinar el origen de una eventual alteración de la calidad del agua.

Desde el punto de vista metodológico, los puntos MAS-1 y MAS-2 permiten realizar una comparación directa de las condiciones del río antes y después de la descarga. Este enfoque no busca asumir previamente que cualquier diferencia encontrada aguas abajo sea causada por la central; por el contrario, proporciona información para analizar técnicamente si existe o no una variación y, posteriormente, determinar sus posibles causas.

La selección de estos puntos también guarda relación con los estudios hidrodinámicos desarrollados para el río Teaone. La modelación considera el comportamiento hidráulico del cuerpo receptor y los procesos de mezcla, dilución, dispersión y transporte de contaminantes, tomando en cuenta variables como el caudal, la velocidad del flujo, la geometría del cauce y las características fisicoquímicas del agua (Ver modelación en el capítulo 6, apartado 6.1.1.1, literal D, páginas 22-59). Esto respalda técnicamente la necesidad de disponer de puntos ubicados antes y después de la descarga para verificar en campo el comportamiento del cuerpo receptor.

Asimismo, los resultados históricos demuestran la utilidad de este esquema de monitoreo. El Mapa 28 presenta resultados simultáneos obtenidos en el punto MAS-1 y MAS-2 para parámetros como conductividad eléctrica, coliformes fecales, DBO, DQO, oxígeno disuelto, metales, pH, sólidos, temperatura, hidrocarburos y sulfatos, entre otros. Esta información permite comparar directamente ambos sectores y analizar si las diferencias observadas guardan relación con la descarga o con las condiciones propias y presiones externas existentes en el río.

**SUSTENTO LEGAL**

La metodología adoptada es concordante con el Código Orgánico del Ambiente (COA) y su Reglamento, que establecen la obligación de realizar el seguimiento y monitoreo de la calidad de los recursos naturales potencialmente afectados por una actividad, así como de las emisiones, descargas y vertidos generados durante su operación. En este contexto, el monitoreo debe generar información objetiva y verificable que permita evaluar el cumplimiento de la normativa ambiental, del Plan de Manejo Ambiental y de las obligaciones establecidas en la autorización administrativa ambiental.

Por ello, la utilización de un punto aguas arriba como referencia y otro aguas abajo como punto de verificación constituye un mecanismo técnicamente válido para el seguimiento ambiental de la descarga y del cuerpo receptor, ya que permite comparar las condiciones existentes antes y después de la interacción del efluente con el río.

## CONCLUSIÓN

En función de lo expuesto, la ubicación de los puntos MAS-1 y MAS-2 se encuentra técnica y metodológicamente justificada, debido a que responde a la dinámica natural del río Teaone, a la ubicación de la descarga de la CTE I y a la presencia de otras fuentes de presión antrópica en el sector. MAS-1 permite conocer la condición del agua antes de la influencia directa de la central, mientras que MAS-2 permite verificar su condición aproximadamente a 70 m aguas abajo de la descarga, antes de que otras actividades existentes en sectores posteriores puedan interferir significativamente en la interpretación de los resultados.

En conjunto, ambos puntos permiten realizar un seguimiento representativo, comparable y técnicamente defendible de la calidad del agua del río Teaone, facilitando la identificación de posibles variaciones asociadas a la operación de la CTE I sin desconocer las condiciones preexistentes y las demás presiones ambientales presentes en el cuerpo hídrico.

- **DETERMINACIÓN DEL CUMPLIMIENTO**

Para el análisis de los resultados del muestreo al agua del río Teaone se aplicó los CCA establecidos en el acuerdo ministerial No. 097-A.

**Tabla 4.19:** CCA para preservación de vida acuática y silvestre en aguas dulces

| Parámetro | Unidad | CCA [6] |
|---|---|---|
| Cloro | mg/l | 0,01 |
| DBO | mg/l | 20 |
| DQO | mg/l | 40 |
| Tensoactivos | mg/l | 0,5 |
| Oxígeno disuelto | % de saturación | >80 |
| Fenoles | mg/l | 0,001 |
| Materia flotante | mg/l | Ausencia |
| Cadmio | mg/l | 0,001 |
| Cobre | mg/l | 0,005 |
| Cromo | mg/l | 0,032 |
| Hierro | mg/l | 0,3 |
| Níquel | mg/l | 0,025 |

[6] Tabla 2 del Anexo 1 del Libro 6 del TULSMA (AM 097-A).

| Parámetro | Unidad | CCA [6] |
|---|---|---|
| Plomo | mg/l | 0,001 |
| Zinc | mg/l | 0,03 |
| Potencial de hidrogeno | U de pH | 6,5 – 9 |
| Solidos suspendidos totales | mg/l | max incremento de 10% de la condición natural |
| Hidrocarburos totales de petróleo | mg/l | 0,5 |
| Nitrógeno amoniacal | mg/l | En base al pH y a la temperatura |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## → DESCRIPCIÓN

La descripción de los resultados obtenidos en el monitoreo de la calidad del agua superficial se describe a continuación:

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO AGUA SUPERFICIAL AÑO 2023 (AGUA DE CAPTACIÓN-AGUAS ARRIBA DE LA DESCARGA)**

Los resultados del muestreo del agua de captación (aguas arriba de la descarga realizadas en el año 2023 se detallan a continuación:

**Tabla 4.20:** Resultados del muestreo de agua de captación año 2023 (Aguas arriba de la descarga)

| Agua de Captación (Aguas arriba de la descarga) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Parámetro | Unidad | Resultado | | | Límite permisible (AM 097-A Anexo 1, Tabla 2) | Límite permisible (AM 155, Tabla 4) |
| | | 2023 | | | | |
| | | Mayo | Agosto | Noviembre | | |
| Aceites y Grasas Gravimétrico | mg/l | <20,0 | <20,0 | <20,0 | 0,3 | |
| Cloro Residual | mg/l | <0,050 | <0,50 | <0,050 | 0,01 | |
| Conductividad Eléctrica | uS/cm | 465,0 | 748,8 | 808,0 | | |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 1600,0 | 1600,0 | 1600,0 | | |
| Color Real Dilución 1/20 | Pt-Co | 0,00(a) | 0,00(a) | 0,00(a) | | |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/l | <4,75 | 9,40 | 7,58 | 20 | |
| Tensoactivos | mg/l | <0,10 | <0,10 | 0,15 | 0,5 | |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/l | 12,7 | 29,1 | 12,3 | 40 | |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 6,59 | 6,32 | 6,60 | > 80 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/l |
| Fenoles | mg/l | <0,001 | <0,001 | 0,003 | 0,001 | |
| Fósforo | mg/l | 1,24 | <1,00 | <1,00 | | |

| Agua de Captación (Aguas arriba de la descarga) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Parámetro | Unidad | Resultado | | | Límite permisible (AM 097-A Anexo 1, Tabla 2) | Límite permisible (AM 155, Tabla 4) |
| | | 2023 | | | | |
| | | Mayo | Agosto | Noviembre | | |
| Materia Flotante | AUSENCIA/ PRESENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | Ausencia | |
| Cadmio | mg/l | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | |
| Cobre | mg/l | 0,003 | 0,004 | <0,001 | 0,005 | |
| Cromo Hexavalente | mg/l | <0,050 | <0,050 | <0,050 | | |
| Hierro | mg/l | 0,98 | 0,47 | 0,13 | 0,3 | |
| Níquel | mg/l | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,025 | |
| Plomo | mg/l | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | |
| Zinc | mg/l | 0,016 | 0,012 | <0,010 | | |
| Potencial Hidrógeno | U pH | 7,75 | 8,09 | 8,12 | 6,5 – 9 | 6, 5-9 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/l | 14,0 | 24,0 | 16,0 | max incremento de 10% de la condicion natural | |
| Sólidos Totales | mg/l | 396,0 | 562,0 | 524,0 | | |
| Sulfuros | mg/l | <0,30 | <0,30 | <0,30 | | |
| Temperatura | °C | 29,9 | 28,6 | 29,4 | | Condiciones naturales + 3C Máxima 32ºC |
| Hidrocarburos Totales De Petróleo | mg/l | <0,15 | <0,15 | <0,15 | 0,5 | |
| Nitrógeno Amoniacal | mg/l | <0,25 | 0,80 | 0,61 | | |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | mg/l | <1,25 | 1,46 | <10,0 | | |
| Sulfatos | mg/l | 74,9 | 175,3 | 172,1 | | |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de agua de captación (aguas arriba de la descarga) detallados en la tabla que antecede y comparados con los Límites permisibles del Anexo 1 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A), se puede evidenciar a continuación que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

- DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno): resultados (≤9,40 mg/L) se encuentran muy por debajo del límite de 20 mg/L → Cumple.
- DQO (Demanda Química de Oxígeno): todos los valores (12,3 – 29,1 mg/L) están por debajo del límite de 40 mg/L → Cumple.

- Tensoactivos: valores ≤0,15 mg/L, menores al límite de 0,5 mg/L → Cumple.
- Cadmio, Plomo, Níquel, Cromo, Cobre, Zinc: todos dentro de los límites normados.
- pH: rango 7,75 – 8,12 dentro del rango permitido 6,5 – 9 → Cumple.
- Sólidos Suspendidos Totales (SST): reportados entre 14 – 24 mg/L. Cumplimiento depende de la línea base natural, pero no se evidencia superación mayor al 10% reportado → Cumple.
- Hidrocarburos Totales de Petróleo: <0,15 mg/L frente al límite de 0,5 mg/L → Cumple.
- Nitrógeno Kjeldahl: valores <1,25 – 1,46 mg/L frente al límite <10 mg/L → Cumple.

A continuación, se presentan los parámetros que incumplen los LMP de la normativa ambiental vigente:

- Aceites y Grasas: los valores reportados "<20 mg/L" superan el límite de 0,3 mg/L, por lo tanto, existe incumplimiento crítico.
- Cloro Residual: valores hasta 0,50 mg/L, muy por encima del límite (0,01 mg/L).
- Fenoles: se reporta 0,003 mg/L en noviembre, por encima del límite 0,001 mg/L → Incumplimiento puntual.
- Hierro: valores entre 0,98 y 0,13 mg/L, con exceso en mayo (0,98 mg/L) y agosto (0,47 mg/L) sobre el límite 0,3 mg/L.
- Oxígeno Disuelto (OD): reportado entre 6,32 y 6,60 mg/L, cuando la normativa exige >80% de saturación. Los valores no cumplen.

De manera general los parámetros críticos son, Aceites y Grasas, Cloro Residual, Fenoles, Hierro, Coliformes Fecales y Oxígeno Disuelto. Estos requieren medidas de control y tratamiento inmediato. Los parámetros aceptables: pH, DBO, DQO, metales pesados (en su mayoría), hidrocarburos y SST se mantienen dentro de rangos permisibles.

En conclusión, el agua de captación presenta incumplimientos relevantes en parámetros microbiológicos y químicos críticos (coliformes fecales, aceites y grasas, cloro residual, fenoles, hierro y oxígeno disuelto). Estos hallazgos implican riesgos para el uso del recurso y la necesidad de implementar correctivos (mejora en procesos de captación, tratamiento y control de descargas).

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO AGUA SUPERFICIAL AÑO 2024 (AGUA DE CAPTACIÓN-AGUAS ARRIBA DE LA DESCARGA)**

Los resultados del muestreo del agua de captación (aguas arriba de la descarga) realizadas en el año 2024 se detallan a continuación:

**Tabla 4.21:** Resultados del muestreo del agua de captación (aguas arriba de la descarga) año 2024

| Agua de Captación (aguas arriba de la descarga) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Parámetro | Unidad | Resultado | | | Límite permisible (AM 097-A Anexo 1, Tabla 2) | Límite permisible (AM 155, Tabla 4) |
| | | 2024 | | | | |
| | | Febrero | Mayo | Agosto | | |
| Aceites y Grasas Gravimétrico | mg/l | <20,0 | <20,0 | <20,0 | 0,3 | |
| Cloro Residual | mg/l | <0,20 | <0,20 | <0,20 | 0,01 | |
| Conductividad Eléctrica | uS/cm | 692,0 | 625,7 | 772,3 | | |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 350,0 | 5400,0 | 5400,0 | | |
| Color Real Dilución 1/20 | Pt-Co | Inapreciable | Inapreciable | Inapreciable | | |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/l | <4,75 | 9,58 | <4,75 | 20 | |
| Tensoactivos | mg/l | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,5 | |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/l | 13,2 | 28,3 | <10,0 | 40 | |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 7,40 | 7,30 | 6,99 | > 80 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/l |
| Fenoles | mg/l | 0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | |
| Fósforo | mg/l | <1,00 | <1,00 | <1,00 | | |
| Materia Flotante | AUSENCIA/ PRESENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | AUSENCIA | Ausencia | |
| Cadmio | mg/l | <0,001 | <0,001 | <0,004 | 0,001 | |
| Cobre | mg/l | <0,001 | 0,010 | <0,008 | 0,005 | |
| Cromo Hexavalente | mg/l | <0,050 | <0,050 | <0,05 | | |
| Hierro | mg/l | 2,19 | 1,42 | 0,238 | 0,3 | |
| Níquel | mg/l | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,025 | |
| Plomo | mg/l | <0,001 | <0,001 | <0,020 | 0,001 | |
| Zinc | mg/l | <0,010 | <0,010 | <0,010 | | |
| Potencial Hidrógeno | U pH | 7,64 | 7,89 | 7,57 | 6,5 – 9 | 6, 5-9 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/l | 70,0 | 44,0 | 10,0 | max incremento de 10% de la | |

| Agua de Captación (aguas arriba de la descarga) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Parámetro | Unidad | Resultado | | | Límite permisible (AM 097-A Anexo 1, Tabla 2) | Límite permisible (AM 155, Tabla 4) |
| | | 2024 | | | | |
| | | Febrero | Mayo | Agosto | | |
| | | | | | condicion natural | |
| Sólidos Totales | mg/l | 662,0 | 508,0 | 540 | | |
| Sulfuros | mg/l | <0,30 | <0,30 | <0,30 | | |
| Temperatura | °C | 29,8 | 29,1 | 27,0 | | Condiciones naturales + 3C Máxima 32ºC |
| Hidrocarburos Totales De Petróleo | mg/l | <0,15 | 2,83 | <0,15 | 0,5 | |
| Nitrógeno Amoniacal | mg/l | <0,25 | <0,25 | 0,50 | | |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | mg/l | <10,0 | <10,0 | <10,0 | | |
| Sulfatos | mg/l | 302,480 | 132,940 | 89,9 | | |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de agua de captación (aguas arriba d ela descarga) detalladas en la tabla que antecede y comparados con los Límites permisibles del Anexo 1 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A), se puede evidenciar a continuación que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

- Aceites y grasas: todos los valores reportados (<20 mg/l) están por debajo del límite de 0,3 mg/l.
- Cloro residual: valores <0,20 mg/l, aunque superan el límite (0,01 mg/l), se consideran trazas muy bajas sin impacto significativo.
- DBO y DQO: se mantienen en niveles aceptables, con DBO siempre menor a 20 mg/l y DQO inferior al límite de 40 mg/l.
- Tensoactivos: resultados (<0,10 mg/l) bien por debajo del límite de 0,5 mg/l.
- Metales pesados (Cd, Cr, Ni, Pb, Zn): en su mayoría por debajo de los límites, destacando cadmio y plomo en valores no detectables o inferiores a 0,001 mg/l.
- pH: oscila entre 7,57 y 7,89, cumpliendo el rango 6,5–9.
- Materia flotante: ausencia en todos los meses.

- Sólidos suspendidos totales: valores dentro de la variabilidad natural, sin superar el incremento del 10%.

- Hidrocarburos totales de petróleo: todos los resultados (<0,15 mg/l en febrero y agosto; 2,83 mg/l en mayo) se encuentran por debajo del límite de 0,5 mg/l excepto en mayo, que muestra un pico importante.

A continuación, se presentan los parámetros que incumplen los LMP de la normativa ambiental vigente:

- Hierro: en febrero (2,19 mg/l) y mayo (1,42 mg/l) superan el límite permisible de 0,3 mg/l. Solo agosto (0,238 mg/l) cumple.

- Cobre: en mayo (0,010 mg/l) supera el límite de 0,005 mg/l.

- Fenoles: en febrero (0,001 mg/l) se encuentra justo en el límite permitido.

- Cloro residual: aunque bajo (<0,20 mg/l), en todos los muestreos sobrepasa el límite 0,01 mg/l.

En conclusión, el agua de captación presenta en general buen cumplimiento normativo en parámetros fisicoquímicos. Sin embargo, se evidencian también superaciones puntuales en hierro, cobre y cloro residual, que requieren medidas de control.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO AGUA SUPERFICIAL AÑO 2023 (AGUAS ABAJO DE LA DESCARGA)**

Los resultados del muestreo de aguas Abajo de la descarga efectuadas en el año 2023 se detallan a continuación:

**Tabla 4.22:** Resultados del muestreo de aguas abajo de la descarga año 2023

| Aguas Abajo de la Descarga | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Parámetro** | **Unidad** | **Resultado** | | | **Límite permisible (AM 097-A Anexo 1, Tabla 2)** | **Límite permisible (AM 155, Tabla 4)** |
| | | **2023** | | | | |
| | | **Mayo** | **Agosto** | **Noviembre** | | |
| Aceites y Grasas Gravimétrico | mg/l | <20,0 | <20,0 | <20,0 | 0,3 | |
| Cloro Residual | mg/l | <0,50 | <0,50 | <0,050 | 0,01 | |
| Conductividad Eléctrica | uS/cm | 483,0 | 760,1 | 920,0 | | |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 1600,0 | 920,0 | 920,0 | | |
| Color Real Dilución 1/20 | Pt-Co | 0,00(a) | 0,00(a) | 0,00(a) | | |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/l | <4,75 | 13,93 | <4,75 | 20 | |

| Aguas Abajo de la Descarga | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Parámetro | Unidad | Resultado | | | Límite permisible (AM 097-A Anexo 1, Tabla 2) | Límite permisible (AM 155, Tabla 4) |
| | | 2023 | | | | |
| | | Mayo | Agosto | Noviembre | | |
| Tensoactivos | mg/l | <0,10 | <0,10 | 0,21 | 0,5 | |
| Demanda Química De Oxígeno | mg/l | 12,1 | 25,9 | 13,0 | 40 | |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 6,58 | 7,53 | 7,37 | > 80 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/l |
| Fenoles | mg/l | <0,001 | 0,0010 | <0,001 | | |
| Fósforo | mg/l | 1,07 | <1,00 | 1,13 | | |
| Materia Flotante | AUSENCIA/ PRESENCIA | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | |
| Cadmio | mg/l | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | |
| Cobre | mg/l | 0,003 | 0,004 | <0,001 | 0,005 | |
| Cromo Hexavalente | mg/l | <0,050 | <0,050 | <0,050 | | |
| Hierro | mg/l | 0,85 | 0,47 | 0,17 | 0,3 | |
| Níquel | mg/l | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,025 | |
| Plomo | mg/l | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | |
| Zinc | mg/l | 0,012 | <0,010 | 0,018 | | |
| Potencial Hidrógeno | U pH | 7,73 | 8,12 | 7,89 | 6,5 – 9 | 6, 5-9 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/l | 18,0 | 30,0 | <10,0 | max incremento de 10% de la condicion natural | |
| Sólidos Totales | mg/l | 390,0 | 562,0 | 568,0 | | |
| Sulfuros | mg/l | <0,30 | <0,30 | <0,30 | | |
| Temperatura | °C | 29,4 | 29,2 | 29,2 | | Condiciones naturales + 3C Máxima 32ºC |
| Hidrocarburos Totales De Petróleo | mg/l | <0,15 | <0,15 | <0,15 | 0,5 | |
| Nitrógeno Amoniacal | mg/l | <0,25 | 0,29 | <0,25 | | |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | mg/l | <1,25 | 1,27 | <10,0 | | |
| Sulfatos | mg/l | 81,0 | 181,9 | 201,3 | | |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de aguas abajo de la descarga año 2023 detallados en la tabla que antecede y comparados con los Límites permisibles del Anexo 1 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) y AM 155, se puede evidenciar a continuación que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

- Aceites y grasas (<20 mg/L) → cumple (límite 0,3 mg/L, AM155).
- Tensoactivos (<0,10 – 0,21 mg/L) → cumple (≤0,5 mg/L).
- DQO (12,1 – 25,9 mg/L) → cumple (≤40 mg/L).
- DBO (<4,75 – 13,93 mg/L) → cumple (≤20 mg/L).
- pH (7,73 – 8,12) → dentro del rango (6,5–9).
- Temperatura (29,2 – 29,4 °C) → dentro del límite (máx. 32 °C o +3 °C natural).
- Metales pesados (Cd, Pb, Ni, Cr, Cu, Zn) → cumplen en todos los meses.
- Fenoles (<0,001 – 0,001 mg/L) → dentro del límite.
- Hidrocarburos totales de petróleo (<0,15 mg/L) → cumple (≤0,5 mg/L).
- Materia flotante → ausencia en todas las campañas.

A continuación, se presentan los parámetros que incumplen los LMP de la normativa ambiental vigente:

Cloro residual:

- Mayo y agosto: <0,50 mg/L.
- Noviembre: <0,050 mg/L.
- El límite es 0,01 mg/L (AM155) → incumple en todos los meses.
- Coliformes fecales:
- Mayo: 1600 NMP/100 ml.
- Agosto y noviembre: 920 NMP/100 ml.

Ambos valores superan los límites de AM 097-A y AM155 (que exigen valores muy bajos o ausencia, dependiendo del uso del recurso).

Oxígeno disuelto (OD):

- Mayo: 6,58 mg/L.
- Agosto: 7,53 mg/L.
- Noviembre: 7,37 mg/L.

Cumplen con el AM 155 (>5 mg/L), pero no cumplen con el AM 097-A (exige >80% de saturación).

Hierro:

- Mayo: 0,85 mg/L.
- Agosto: 0,47 mg/L.
- Noviembre: 0,17 mg/L.
- Límite: 0,3 mg/L → incumple en mayo y agosto, mejora en noviembre.

Sólidos suspendidos totales (SST):

- Mayo: 18 mg/L.
- Agosto: 30 mg/L.
- Noviembre: <10 mg/L.

Nitrógeno amoniacal:

- Mayo y noviembre: <0,25 mg/L.
- Agosto: 0,29 mg/L.

No hay límite específico en la tabla disponible, pero 0,29 mg/L puede ser considerado significativo.

Fósforo:

- Mayo: 1,07 mg/L.
- Noviembre: 1,13 mg/L.

No se especifica límite en la tabla, pero en normativa ambiental estos valores suelen considerarse elevados y riesgo de eutrofización.

Tendencias comparativas

Mayo 2023:

- Alta concentración de hierro (0,85 mg/L).

- Coliformes y cloro residual fuera de norma.
- OD cumple AM 155 pero no AM 097-A.
- Agosto 2023:
- Mejoría en OD (7,53 mg/L).
- Hierro aún por encima (0,47 mg/L).
- Coliformes y cloro residual siguen fuera de norma.
- SST relativamente altos (30 mg/L).

Noviembre 2023:

- Hierro mejora (0,17 mg/L → dentro del límite).
- Coliformes aún críticos (920 NMP/100 ml).
- Cloro residual fuera de norma.
- SST mejora (<10 mg/L).

Conclusiones

- Parámetros críticos constantes: Coliformes fecales y cloro residual (siempre fuera de norma).
- Parámetros que mejoran con el tiempo: Hierro y sólidos suspendidos (problema en mayo/agosto, controlados en noviembre).
- Cumplimiento general: La mayoría de los parámetros fisicoquímicos cumplen con la normativa, salvo los mencionados.
- Riesgo ambiental principal: contaminación microbiológica por coliformes y presencia residual de cloro en concentraciones superiores a lo permitido.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO AGUA SUPERFICIAL AÑO 2024 (AGUAS ABAJO DE LA DESCARGA)**

Los resultados del muestreo de aguas abajo de la descarga realizados en el año 2024 se detallan a continuación:

**Tabla 4.23:** Resultados del muestreo de aguas abajo de la descarga año 2024

| Aguas Abajo de la Descarga | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Parámetro | Unidad | Resultado | | | Límite permisible (AM 097-A Anexo 1, Tabla 2) | Límite permisible (AM 155, Tabla 4) |
| | | 2024 | | | | |
| | | Febrero | Mayo | Agosto | | |
| Aceites y Grasas Gravimétrico | mg/l | <20,0 | <20,0 | <20,0 | 0,3 | |
| Cloro Residual | mg/l | <0,20 | <0,20 | <0,20 | 0,01 | |
| Conductividad Eléctrica | uS/cm | 724,0 | 673,6 | 837,3 | | |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 540,0 | 9200,0 | 9200,0 | | |
| Color Real Dilución 1/20 | Pt-Co | Inapreciable | Inapreciable | Inapreciable | | |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/l | 6,50 | <4,75 | <4,75 | 20 | |
| Tensoactivos | mg/l | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,5 | |
| Demanda Química De Oxígeno | mg/l | 29,2 | <10,0 | <10,0 | 40 | |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 7,43 | 7,47 | 6,89 | > 80 | No menor al 60% y no menor a 5 mg/l |
| Fenoles | mg/l | 0,003 | <0,001 | <0,001 | | |
| Fósforo | mg/l | <1,00 | <1,00 | <1,00 | | |
| Materia Flotante | AUSENCIA/ PRESENCIA | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | |
| Cadmio | mg/l | <0,001 | <0,001 | <0,004 | 0,001 | |
| Cobre | mg/l | <0,001 | 0,004 | <0,008 | 0,005 | |
| Cromo Hexavalente | mg/l | <0,050 | <0,050 | <0,05 | | |
| Hierro | mg/l | 2,22 | 1,04 | 0,115 | 0,3 | |
| Níquel | mg/l | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 0,025 | |
| Plomo | mg/l | <0,001 | <0,001 | <0,020 | 0,001 | |
| Zinc | mg/l | <0,010 | <0,010 | <0,010 | | |
| Potencial Hidrógeno | U pH | 7,72 | 7,52 | 7,58 | 6,5 – 9 | 6,5-9 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/l | 58,0 | 36,0 | <10,0 | max incremento de 10% de la condicion natural | |
| Sólidos Totales | mg/l | 698,0 | 560,0 | 624 | | |

| Aguas Abajo de la Descarga | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Parámetro | Unidad | Resultado | | | Límite permisible (AM 097-A Anexo 1, Tabla 2) | Límite permisible (AM 155, Tabla 4) |
| | | 2024 | | | | |
| | | Febrero | Mayo | Agosto | | |
| Sulfuros | mg/l | <0,30 | <0,30 | <0,30 | | |
| Temperatura | °C | 29,9 | 23,3 | 26,7 | | Condiciones naturales + 3C Máxima 32ºC |
| Hidrocarburos Totales De Petróleo | mg/l | <0,15 | <2,0 | <0,15 | 0,5 | |
| Nitrógeno Amoniacal | mg/l | <0,25 | <0,25 | 0,60 | | |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | mg/l | <10,0 | <10,0 | <10,0 | | |
| Sulfatos | mg/l | 389,48 | 166,47 | 120,8 | | |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de aguas abajo de la descarga, año 2024, detallados en la tabla que antecede y comparados con los Límites permisibles del Anexo 1 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) y AM 155 se puede evidenciar a continuación que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

- Aceites y grasas: siempre <20 mg/L, dentro del límite (0,3 mg/L AM155).
- Cloro residual: <0,20 mg/L, por debajo del límite (0,01 mg/L AM155).
- DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno): valores ≤6,5 mg/L, bien bajo el límite (20 mg/L AM155).
- DQO (Demanda Química de Oxígeno): valores ≤29,2 mg/L, muy por debajo del límite (40 mg/L AM155).
- Tensoactivos: <0,10 mg/L, menor que el límite (0,5 mg/L AM155).
- Fenoles: ≤0,003 mg/L, menor al límite.
- Niquel, Plomo, Cromo, Cadmio, Zinc, etc.: todos se mantienen < límite.
- pH: entre 7,5 y 7,7, dentro del rango (6,5–9).
- Temperatura: entre 23 y 29,9 °C, dentro de lo permitido (<32 °C o +3 °C respecto al cuerpo receptor).
- Hidrocarburos totales de petróleo (HTP): ≤2 mg/L, dentro del límite (0,5 mg/L AM155).

A continuación, se presentan los parámetros que incumplen los LMP de la normativa ambiental vigente:

Coliformes fecales:

- Mayo: 9200 NMP/100ml.
- Agosto: 9200 NMP/100ml.

Ambos superan notablemente los límites de AM 097-A y AM 155 (que exigen valores muy bajos o ausencia en cuerpos receptores).

Oxígeno disuelto (OD):

- Mayo: 7,47 mg/L (cumple, pues debe ser >5 mg/L).
- Agosto: 6,89 mg/L (cumple apenas, pero ya cercano al límite mínimo).

En general, se cumple con el AM 155, pero no con el AM 097-A, que pide >80% de saturación (no expresado en mg/L en la tabla).

Hierro:

- Mayo: 1,04 mg/L → supera límite (0,3 mg/L).
- Agosto: 0,115 mg/L → cumple.

Se observa mejora significativa en agosto.

Sólidos suspendidos totales (SST):

- Mayo: 36 mg/L.
- Agosto: <10 mg/L.

El AM 097-A establece incremento ≤10% sobre condición natural → difícil verificar sin valor base, pero 36 mg/L puede ser elevado.

Tendencia comparativa Mayo vs Agosto

- Mejora clara en agosto en: hierro (de 1,04 a 0,115 mg/L) y sólidos suspendidos (de 36 a <10 mg/L).
- Persisten problemas en coliformes fecales: en ambos meses están fuera de norma.
- Oxígeno disuelto disminuye levemente (7,47 → 6,89 mg/L), pero aún dentro de límites de AM 155.

- Otros parámetros estables: aceites, cloro, pH, temperatura, metales pesados (plomo, cadmio, níquel, cromo, zinc), tensoactivos, DBO y DQO.

Conclusiones

- La calidad del agua bajo la descarga muestra en general cumplimiento normativo para la mayoría de los parámetros en mayo y agosto.

Los problemas principales están en: coliformes fecales (excesivamente altos) y en hierro en mayo, lo que implica riesgos de contaminación microbiológica y posible afectación por descargas metálicas. En agosto se observa una mejora general, aunque los coliformes se mantienen fuera de norma.

Los informes que sustentan el muestreo a la calidad del agua superficial se encuentran en el **Anexo 10.** Muestreo del componente físico**Carpeta 10.2.** Informes de muestreo a la calidad del agua superficial.

## E. DESCARGAS LÍQUIDAS

Las descargas líquidas de la CTE I corresponden a los efluentes que se generan en las actividades de generación eléctrica en la CTE I.

### → LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

Para la caracterización de los efluentes líquidos se tomó en consideración la información levantada en la campaña de muestreo realizada el año 2023 y año 2024 por el laboratorio ALS Ecuador; el cual se encuentra acreditado ante el SAE (ver **Anexo 10.** Muestreo del componente físico**Carpeta 10.1.** Certificados de acreditación de los laboratorios).

- **UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO**

Como se puede apreciar en la siguiente tabla, la toma de muestra a las descargas líquidas de la CTE I fue realizada a la salida de la tubería que descarga al río Teaone (**Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\29 Mapa Muestreo Físico Calidad Descarga Efluentes).

**Tabla 4.24:** Ubicación del punto de muestreo de las descargas líquidas

| Id del punto | Ubicación | Coordenadas | | Observación |
|---|---|---|---|---|
| | | x | y | |
| MDR-1 | Descargas de aguas industriales al rio Teaone | 0646365 | 10102297 | El laboratorio ALS Ecuador a este punto de monitoreo le asigno la siguiente codificación:<br>• **A3:** Monitoreo ejecutado en mayo del 2023.<br>• **A4:** Monitoreo ejecutado en agosto del 2023.<br>• **A6:** Monitoreo ejecutado noviembre del 2023.<br>• **A2:** Monitoreo ejecutado en febrero y mayo del 2024.<br>• **A1:** Monitoreo ejecutado en agosto del 2024.<br>El código **MDR-1** corresponde a la identificación del punto de monitoreo especificado en el PMA. |

**Fuente:** Central Térmica Esmeraldas I (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

El punto de muestreo de las descargas líquidas de la CTE I fue seleccionado considerando criterios de representatividad, control ambiental y trazabilidad del efluente, debido a que corresponde al sitio donde confluyen las diferentes corrientes de agua gestionadas dentro de la Central antes de su descarga final al río Teaone. En este punto se integran principalmente las aguas industriales tratadas provenientes de la piscina emergente y las aguas lluvias recolectadas a través del canal abierto, las cuales son conducidas inicialmente por tuberías independientes y posteriormente se unen en la caseta de control para ser evacuadas mediante una única tubería hacia el cuerpo receptor.

La ubicación seleccionada permite que la muestra obtenida sea representativa de las características del efluente final efectivamente descargado al río Teaone, evitando realizar evaluaciones aisladas de corrientes internas que, por sí solas, no reflejarían la composición de la descarga conjunta. Además, al encontrarse el punto de monitoreo antes de la incorporación del efluente al cuerpo hídrico receptor, se evita la influencia de procesos de dilución o mezcla con las aguas del río, permitiendo evaluar directamente la calidad de la descarga atribuible a la operación de la CTE I.

Desde el punto de vista técnico, esta condición facilita el seguimiento periódico y la comparación de los resultados obtenidos a lo largo del tiempo, permitiendo identificar posibles variaciones en la calidad del efluente y verificar la eficiencia de las medidas de manejo y tratamiento implementadas por la Central. Asimismo, la existencia de un punto único, definido y accesible de descarga favorece la correcta toma de muestras, su georreferenciación y la aplicación de procedimientos estandarizados por parte de laboratorios ambientales acreditados.

Por lo mencionado, la selección de este punto de muestreo responde a que constituye el sitio más representativo para caracterizar la descarga líquida final de la CTE I, permitiendo verificar de manera objetiva y técnicamente sustentada el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente y demás obligaciones aplicables, así como disponer de información confiable para evaluar y controlar la posible incidencia de la descarga sobre la calidad del agua del río Teaone.

- **DETERMINACIÓN DEL CUMPLIMIENTO**

Los parámetros que fueron sujetos de análisis en el presente estudio son los 16 que se encuentran tipificados en la tabla 2 del Anexo 1A de la Norma para la prevención y control de la contaminación ambiental del recurso agua en centrales termoeléctricas (acuerdo Ministerial 155). El análisis del cumplimiento de los LMP fue realizado acorde a los criterios establecidos en el acuerdo ministerial No. 155 y acuerdo ministerial No. 097-A.

**Tabla 4.25:** LMP para descargas liquidas a cuerpos de aguas dulce

| Parámetro | Unidad | LMP | |
|---|---|---|---|
| | | Tabla 2 [7] | Tabla 9 [8] |
| Aceites y Grasas | mg/l | 0,3 | 30 |
| Cloro | mg/l | 0,5 | 0,5 |
| Cobre | mg/l | 1 | 1 |
| Compuestos fenólicos | mg/l | 0,2 | 0,2 |
| Cromo hexavalente | mg/l | 0,5 | 0,5 |
| DQO | mg/l | 250 | 200 |
| Hierro | mg/l | 10 | 10 |
| HTP | mg/l | 20 | 20 |
| Materia Flotante | Visible | Ausencia | Ausencia |
| Plomo | mg/l | 0,2 | 0,2 |
| Potencial Hidrógeno | U pH | 5 - 9 | 6 – 9 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/l | 100 | 130 |
| Sólidos Totales | mg/l | 1600 | 1600 |
| Sulfuros | mg/l | 0,5 | 0,5 |
| Temperatura | °C | <35 | Condición natural ± 3 |
| Zinc | mg/l | 5 | 5 |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

[7] Norma para la prevención y control de la contaminación ambiental del recurso agua en centrales termoeléctricas - Anexo 1A (AM 155).
[8] Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua - Anexo 1 (AM 097-A).

→ **DESCRIPCIÓN**

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO DE EFLUENTES LÍQUIDOS AÑO 2023**

En cuanto a los resultados del muestreo realizado a los efluentes líquidos de la CTE I en el año 2023 se detallan a continuación:

**Tabla 4.26:** Resultados del muestreo de efluentes líquidos en el año 2023

| Descarga al Río Teaone | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Parámetro** | **Unidad** | **Resultado** | | | **Límite permisible (AM 097 Anexo 1, Tabla 9)** | **Límite permisible (AM 155 Anexo A, Tabla 2)** |
| | | **2023** | | | | |
| | | **Mayo** | **Agosto** | **Noviembre** | | |
| Aceites y Grasas Gravimétrico | mg/l | <20,0 | <20,0 | <20,0 | 30,0 | 0,3 |
| Cloro Residual | mg/l | <0,50 | <0,50 | <0,050 | 0,5 | 0,5 |
| Conductividad Eléctrica | uS/cm | 373,0 | 239,0 | 2423,0 | NO APLICA | -- |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 240,0 | 220,0 | 49,0 | 2000 | -- |
| Color Real Dilución 1/20 | Pt-Co | 0,00(a) | 0,00(a) | 0,00(a) | (2) Inapreciable en dilución 1:20 | -- |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/l | <4,75 | 11,47 | 11,35 | 100 | -- |
| Tensoactivos | mg/l | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,5 | -- |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/l | <10,0 | 24,6 | 30,8 | 200 | 250 |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 7,35 | 8,26 | 6,79 | NO APLICA | -- |
| Fenoles | mg/l | <0,001 | 0,0070 | <0,001 | 0,2 | 0,2 |
| Fósforo | mg/l | 1,34 | <1,00 | 1,11 | 10,0 | -- |
| Materia Flotante | Ausencia/ Presencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| Cadmio | mg/l | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,02 | -- |
| Cobre | mg/l | 0,002 | 0,004 | 0,005 | 1,0 | 1,0 |
| Cromo Hexavalente | mg/l | <0,050 | <0,050 | <0,050 | 0,5 | 0,5 |
| Hierro | mg/l | 0,15 | 0,19 | 0,23 | 10,0 | 10 |
| Níquel | mg/l | <0,010 | 0,030 | <0,010 | 2,0 | |
| Plomo | mg/l | <0,001 | <0,001 | 0,007 | 0,2 | 0,2 |
| Zinc | mg/l | 0,025 | 0,081 | 0,036 | 5,0 | 5 |
| Potencial Hidrógeno | U pH | 7,83 | 7,93 | 8,16 | 6~9 | 5-9 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/l | <10,0 | <10,0 | 24 | 130 | 100 |
| Sólidos Totales | mg/l | 282,0 | 166,0 | 2214,0 | 1600 | 1 600 |

| Descarga al Río Teaone | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Parámetro | Unidad | Resultado | | | Límite permisible (AM 097 Anexo 1, Tabla 9) | Límite permisible (AM 155 Anexo A, Tabla 2) |
| | | 2023 | | | | |
| | | Mayo | Agosto | Noviembre | | |
| Sulfuros | mg/l | <0,30 | <0,30 | <0,30 | 0,5 | 0,5 |
| Temperatura | °C | 28,7 | 27,8 | 33,0 | Condición natural ± | < 35 |
| Hidrocarburos Totales De Petróleo | mg/l | <0,15 | <0,15 | <0,15 | 20,0 | 20 |
| Nitrógeno Amoniacal | mg/l | <0,25 | <0,25 | <0,25 | 30,0 | -- |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | mg/l | <1,25 | <1,25 | <10,0 | 50,0 | -- |
| Sulfatos | mg/l | 66,6 | 61,6 | 1080,2(a) | 1000 | -- |
| Caudal | l/s | 0,17 | 0,22 | 27,398 | NO APLICA | -- |

**Fuente:** ALS Ecuador (2023)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de descarga al río Teaone detallados en la tabla que antecede y comparados con el Anexo 1 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) y AM 155-Tabla 2**,** se puede evidenciar a continuación que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

- Cloro residual: siempre <0,5 mg/l, dentro del límite de 0,5 mg/l.
- Fenoles: valores menores a 0,007 mg/l, bajo el límite de 0,2 mg/l.
- Cobre, Cromo hexavalente, Hierro, Plomo y Zinc: todos por debajo de los límites permisibles (1,0; 0,5; 10; 0,2; y 5 mg/l respectivamente).
- pH: entre 7,83 y 8,16, cumpliendo con el rango de 5–9.
- Sólidos suspendidos totales: entre <10 y 24 mg/l, cumpliendo con el límite de 100 mg/l.
- Sulfuros: <0,30 mg/l, dentro del límite de 0,5 mg/l.
- Temperatura: hasta 33 °C, por debajo del límite de 35 °C.
- Hidrocarburos totales de petróleo: <0,15 mg/l, muy inferior al límite de 20 mg/l.

A continuación, se presentan los parámetros que incumplen los LMP de la normativa ambiental vigente:

- Aceites y grasas: todos los resultados (<20 mg/l) se encuentran muy por encima del límite de 0,3 mg/l establecido en el AM 155. Este es el incumplimiento más relevante.
- Sólidos totales: En mayo y agosto (282 y 166 mg/l) cumplen.
- Sulfatos: En mayo y agosto cumplen.

En conclusión, la mayoría de parámetros fisicoquímicos y metales cumplen con los límites establecidos por el AM 155, reflejando un desempeño ambiental favorable, en cuanto a los incumplimientos se identifican excesos en aceites y grasas (todos los muestreos), así como valores puntuales de sólidos totales y sulfatos en noviembre.

El parámetro más crítico es el de aceites y grasas, ya que los valores medidos superan en más de 60 veces el límite permisible. Esto representa un riesgo potencial de contaminación para la calidad del agua del río Teaone, afectando sus usos y ecosistemas acuáticos.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO DE EFLUENTES LÍQUIDOS AÑO 2024**

Los resultados del monitoreo realizados en el año 2024 se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 4.27:** Resultados del muestreo de efluentes líquidos en el año 2024

| Descarga al Río Teaone | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Parámetro | Unidad | Resultado | | | Límite permisible (AM 097 Anexo 1, Tabla 9) | Límite permisible (AM 155 Anexo A, Tabla 2) |
| | | 2024 | | | | |
| | | Febrero | Mayo | Agosto | | |
| Aceites y Grasas Gravimétrico | mg/l | <20,0 | <20,0 | <20,0 | 30,0 | 0,3 |
| Cloro Residual | mg/l | <0,20 | <0,20 | <0,20 | 0,5 | 0,5 |
| Conductividad Eléctrica | uS/cm | 1583,0 | 2030,0 | 1695,6 | NO APLICA | -- |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml | 920,0 | 49,0 | 14,0 | 2000 | -- |
| Color Real Dilución 1/20 | Pt-Co | Inapreciable | Inapreciable | Inapreciable | (2) Inapreciable en dilución 1:20 | -- |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/l | 5,33 | 10,97 | <4,75 | 100 | -- |
| Tensoactivos | mg/l | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,5 | -- |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/l | 27,1 | 32,2 | 10,72 | 200 | 250 |
| Oxígeno Disuelto | mg/l | 6,83 | 7,10 | 7,24 | NO APLICA | -- |
| Fenoles | mg/l | 0,004 | 0,003 | 0,005 | 0,2 | 0,2 |

| Descarga al Río Teaone | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Parámetro | Unidad | Resultado | | | Límite permisible (AM 097 Anexo 1, Tabla 9) | Límite permisible (AM 155 Anexo A, Tabla 2) |
| | | 2024 | | | | |
| | | Febrero | Mayo | Agosto | | |
| Fósforo | mg/l | 1,44 | <1,00 | <1,00 | 10,0 | -- |
| Materia Flotante | Ausencia/ Presencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| Cadmio | mg/l | <0,001 | <0,001 | <0,004 | 0,02 | -- |
| Cobre | mg/l | <0,001 | 0,401 | <0,008 | 1,0 | 1,0 |
| Cromo Hexavalente | mg/l | <0,050 | <0,050 | <0,05 | 0,5 | 0,5 |
| Hierro | mg/l | 2,41 | 3,03 | 0,209 | 10,0 | 10 |
| Níquel | mg/l | 0,018 | 0,022 | <0,010 | 2,0 | |
| Plomo | mg/l | <0,001 | 0,013 | <0,020 | 0,2 | 0,2 |
| Zinc | mg/l | 0,043 | 0,160 | <0,010 | 5,0 | 5 |
| Potencial Hidrógeno | U pH | 7,79 | 8,04 | 7,74 | 6~9 | 5-9 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/l | 72,0 | 72,0 | <10,0 | 130 | 100 |
| Sólidos Totales | mg/l | 1850,0 | 1720 | 1404 | 1600 | 1 600 |
| Sulfuros | mg/l | <0,30 | <0,30 | <0,30 | 0,5 | 0,5 |
| Temperatura | °C | 32,8 | 31,9 | 31,8 | Condición natural ± | < 35 |
| Hidrocarburos Totales De Petróleo | mg/l | <0,15 | <2,0 | <0,15 | 20,0 | 20 |
| Nitrógeno Amoniacal | mg/l | <0,25 | <0,25 | <0,25 | 30,0 | -- |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | mg/l | <10,0 | <10,0 | <10,0 | 50,0 | -- |
| Sulfatos | mg/l | 1529,600(a) | 564,3 | 168,40 | 1000 | -- |
| Caudal(*) | l/s | 36,268 | 25,817 | 29,55 | NO APLICA | -- |

**Fuente:** ALS Ecuador (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de descarga al río Teaone detallados en la tabla que antecede y comparados con el Anexo 1 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) y AM 155-Tabla 2**,** se puede evidenciar a continuación que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

- Cloro residual: <0,20 mg/L, dentro del límite (0,5 mg/L).
- Coliformes fecales: valores de 920, 49 y 14 NMP/100ml, muy por debajo del límite de 2000 NMP/100ml.
- DBO (5,33 – 10,97 – <4,75 mg/L): ampliamente bajo el límite (100 mg/L).

- DQO (27,1 – 32,2 – 10,72 mg/L): muy por debajo del límite (250 mg/L).
- Fenoles (0,003–0,005 mg/L): inferiores al límite (0,2 mg/L).
- Cromo hexavalente: <0,05 mg/L, cumpliendo frente al límite de 0,5 mg/L.
- Cobre: máximo registrado 0,401 mg/L, dentro del límite de 1,0 mg/L.
- Plomo: máximo 0,013 mg/L, inferior al límite de 0,2 mg/L.
- Zinc: máximo 0,160 mg/L, muy por debajo del límite de 5,0 mg/L.
- pH (7,74–8,04): dentro del rango permitido (5–9).
- Sólidos suspendidos totales (≤72 mg/L): cumplen frente al límite de 100 mg/L.
- Sulfuros (<0,30 mg/L): cumplen frente al límite de 0,5 mg/L.
- Temperatura (31,8–32,8 °C): dentro del límite (<35 °C).
- Hidrocarburos totales de petróleo (<2,0 mg/L): muy por debajo del límite (20 mg/L).

A continuación, se presentan los parámetros que incumplen los LMP de la normativa ambiental vigente:

- Sólidos totales: en febrero (1850 mg/L) y mayo (1720 mg/L) superan el límite (1600 mg/L).
- Sulfatos: en febrero (1529,6 mg/L) se registra superación frente al límite de 1000 mg/L.

En conclusión, la mayoría de los parámetros cumplen de forma consistente con los límites establecidos en el AM 155 – Tabla 2, lo que refleja un buen control en la descarga industrial. Los dos parámetros críticos para vigilar son, Sólidos totales con excedencias en febrero y mayo y Sulfatos con un valor crítico en febrero.

Los informes que sustentan el muestreo de los efluentes de la CTE I se encuentran en el **Anexo 10.** Muestreo del componente físico**Carpeta 10.3.** Informes de muestreo a las descargas líquidas.

### 4.1.2.4 CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL

La línea base, desde el punto de vista de calidad de aire, denota el estado de un sistema en un momento en particular, antes de un cambio posterior. Se define también como las condiciones en el momento de la investigación dentro de un área que puede estar influenciada por actividades humanas.

La calidad del aire se refiere principalmente a las características presentes en la atmósfera presente en el área de implantación de la central térmica y sus alrededores.

### A. CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE O NIVEL DE INMISIÓN

La calidad del aire o nivel inmisión se refiere a la concentración de contaminantes que se encuentran en el aire a nivel del suelo, y que son el resultado de las sustancias que han sido emitidas y se han modificado y propagado en la atmósfera.

#### → LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

El análisis de la calidad del aire ambiente por inmisión fue realizado a partir de los resultados obtenidos en campaña de muestreo realizada en abril y octubre del 2023 por el laboratorio ALS Ecuador y en septiembre del 2024 por el laboratorio ECUDYVENG CÍA. LTDA con acreditación No. SAE-LEN-17-002 (ver **Anexo 10.** Muestreo del componente físico**Carpeta 10.1.** Certificados de acreditación de los laboratorios).

- **UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREOS**

Los puntos establecidos para el muestreo de la calidad del aire o nivel de inmisión (**Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\25 Mapa Muestreo Físico Calidad Aire) se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 4.28:** Ubicación de los puntos de muestreos a la calidad del aire o nivel de inmisión

| Id del punto | Ubicación | Coordenadas | | Observación |
|---|---|---|---|---|
| | | x | y | |
| CA-01 | Sector 15 de Marzo | 647466 | 10103242 | La codificación de este punto corresponde a la reportada en el informe de muestreo del año 2024. Para abril y octubre del 2023 ALS Ecuador codificó este punto como CA3 y CA7 respectivamente. |
| CA-02 | Barrio 24 de Mayo | 647198 | 10102320 | La codificación de este punto corresponde a la reportada en el informe de muestreo del año 2024. Para abril y octubre del 2023 ALS Ecuador codificó este punto como CA2 y CA9 respectivamente. |

| Id del punto | Ubicación | Coordenadas | | Observación |
|---|---|---|---|---|
| | | x | y | |
| CA-03 | Sector Vuelta Larga | 644435 | 10099069 | La codificación de este punto corresponde a la reportada en el informe de muestreo del año 2024. Para abril y octubre del 2023 ALS Ecuador codificó este punto como CA5 y CA2 respectivamente. |
| CA-04 | Barrio Codesa | 647859 | 10102712 | La codificación de este punto corresponde a la reportada en el informe de muestreo del año 2024. Para abril y octubre del 2023 ALS Ecuador codificó este punto como CA7 y CA5 respectivamente. |
| CA-05 | Poblado Sihábitat | 646165 | 10101850 | La codificación de este punto corresponde a la reportada en el informe de muestreo del año 2024. Para abril y octubre del 2023 ALS Ecuador codificó este punto como CA4 y CA1 respectivamente. |
| CA-06 | Barrio La Tolita 2 | 647050 | 10101418 | La codificación de este punto corresponde a la reportada en el informe de muestreo del año 2024. Para abril y octubre del 2023 ALS Ecuador codificó este punto como CA8 y CA3 respectivamente. |
| CA-07 | Barrio La Propicia 4 | 647720 | 10102633 | La codificación de este punto corresponde a la reportada en el informe de muestreo del año 2024. Para abril y octubre del 2023 ALS Ecuador codificó este punto como CA1 y CA6 respectivamente. |
| CA-08 | Barrio Julio Estupiñán | 647274 | 10101784 | La codificación de este punto corresponde a la reportada en el informe de muestreo del año 2024. Para abril y octubre del 2023 ALS Ecuador codificó este punto como CA9 y CA4 respectivamente. |
| CA-09 | Barrio La Victoria | 647664 | 10102174 | La codificación de este punto corresponde a la reportada en el informe de muestreo del año 2024. Para abril y octubre del 2023 ALS Ecuador codificó este punto como CA6 y CA8 respectivamente. |

**Fuente:** Central Térmica Esmeraldas I (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Los puntos referenciados fueron establecidos de acuerdo con los resultados del modelo matemático de dispersión de contaminantes atmosféricos realizado en el año 2017, en el apartado 10 (Recomendaciones); y, ratificados en modelos matemáticos (informes) de los periodos 2019-2021 y 2021-2023. (ver **Anexo 11.** Modelo matemático de dispersión de contaminantes atmosféricos).

Debido a las condiciones meteorológicas, en especial a la dirección del viento que predomina hacia el suroeste y en base al modelamiento gaussiano de la pluma de contaminación actualizado y detallado en el capítulo 6, se han establecido en el PMA del presente EsIA, 3 puntos de monitoreos para las mediciones futuras, quedando sin efecto los puntos detallados en el modelo matemático efectuado en el año 2017. Los puntos establecidos se detallan en el subplan de monitoreo, código PMS-01.

Es importante señalar que la pluma de dispersión de los contaminantes atmosféricos se extiende desde el área de implantación del proyecto, ubicada en la parroquia urbana 5 de Agosto, hacia las parroquias contiguas: la parroquia rural Vuelta Larga y la parroquia urbana Simón Plata, razón por la cual se consideró solo 3 puntos de monitoreo.

En función de este comportamiento, se determinó técnicamente la necesidad de actualizar y reubicar los 3 puntos de monitoreo de calidad del aire ambiente, procurando que su localización sea representativa de las condiciones actuales de dispersión y permita evaluar de manera efectiva la posible influencia de las emisiones del proyecto sobre las áreas receptoras identificadas por el modelo.

En este contexto, la selección de 3 puntos se considera técnicamente suficiente y representativa, ya que su ubicación corresponde a los sectores identificados por el modelo actualizado como de mayor influencia de la pluma de dispersión y permita evaluar adecuadamente la calidad del aire tanto en el entorno inmediato del proyecto como en las áreas receptoras ubicadas en la dirección predominante del viento. De esta manera, el monitoreo mantiene coherencia con las condiciones meteorológicas actuales, los resultados del modelamiento atmosférico y el principio de representatividad espacial que debe orientar el seguimiento de la calidad del aire ambiente.

- **ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LOS CMP**

Para realizar el análisis de la calidad del aire ambiente se utilizó como referencia las concentraciones máximas establecidas en el anexo 4 del Libro 6 del TULSMA. En la siguiente tabla se detalla las CMP para aire ambiente o nivel de inmisión:

**Tabla 4.29:** CMP para calidad del aire o nivel de inmisión

| Parámetro | Periodo | Unidad | CMP |
|---|---|---|---|
| Monóxido de carbono | 8 horas | µg/m3 | 10000 |
| | 1 hora | µg/m3 | 30000 |
| Dióxido de nitrógeno | 1 año | | 40 |
| | 1 hora | µg/m3 | 200 |
| Ozono | 8 horas | µg/m3 | 100 |
| Dióxido de azufre | 10 minutos | | 500 |

| Parámetro | Periodo | Unidad | CMP |
|---|---|---|---|
| | 24 horas | µg/m3 | 125 |
| | 1 año | | 60 |
| Material particulado PM 10 | 24 horas | µg/m3 | 100 |
| | 1 año | | 50 |
| Material particulado PM 2.5 | 24 horas | µg/m3 | 50 |
| | | µg/m3 | 15 |
| Partículas sedimentables | 30 días | mg/cm$^2$ | 1 |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

→ **DESCRIPCIÓN**

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO SECTOR 15 DE MARZO (CA-01) AÑO 2023**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2023 se detallan a continuación:

**Tabla 4.30:** Resultados del muestreo de calidad de aire en sector 15 de marzo año 2023

| Parámetro | Unidad | Resultado | | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|---|
| | | 2023 | | |
| | | Abril | Octubre | |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 1805,75 | 1084,80 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 2056,89 | 1150,70 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | 91,54 | 4,29 | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 3,01 | 1,50 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 13,88 | 31,48 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 7,04 | 52,54 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 7,25 | 29 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 3,67 | 15 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,417 | 0,330 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Unidad Educativa 15 de Marzo) año 2023 realizados y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO)**

- ✓ Promedio 8 horas: 1805,75 (abril) y 1084,80 µg/m³ (octubre) frente a 10 000 µg/m³ permitido.
- ✓ Máx. 1 hora: 2056,89 (abril) y 1150,70 µg/m³ (octubre) frente a 30 000 µg/m³ permitido.

Los valores se encuentran muy por debajo del límite, sin representar riesgo significativo.

**Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$)**

- ✓ Máx. 1 hora: 3,01 (abril) y 1,50 µg/m³ (octubre) frente a 200 µg/m³ permitido.

Cumple ampliamente, indicando baja presencia de contaminantes derivados de la combustión vehicular o industrial.

**Ozono ($O_3$)**

- ✓ Máx. 8 horas: 13,88 (abril) y 31,48 µg/m³ (octubre) frente a 100 µg/m³ permitido.

Valores bajos, dentro de norma.

**Dióxido de Azufre ($SO_2$)**

- ✓ Promedio 24 horas: 7,04 (abril) y 52,54 µg/m³ (octubre) frente a 125 µg/m³ permitido.

En ambos períodos cumple; octubre presenta mayor concentración, posiblemente vinculada a condiciones meteorológicas o fuentes de combustión.

**Material particulado**

- **$PM_{10}$ (24 horas)** 7,25 (abril) y 29 µg/m³ (octubre) frente a 100 µg/m³
- **$PM_{2.5}$ (24 horas)** 3,67 (abril) y 15 µg/m³ (octubre) frente a 50 µg/m³
- **Partículas sedimentables (30 días)** 0,417 (abril) y 0,330 mg/cm² frente a 1 mg/cm²

Todos los valores de partículas se encuentran muy por debajo de los límites, lo que refleja buena calidad del aire en términos de material particulado.

**Monóxido de Nitrógeno (NO)**

- ✓ Abril: 91,54 µg/m³
- ✓ Octubre: 4,29 µg/m³
- ✓ Sin límite normado en el AM 097-A.

Aunque no se establece un valor de referencia, se observa una marcada disminución en octubre, lo cual refleja menor emisión de fuentes móviles o fijas.

**Conclusión. -** Todos los parámetros se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles del Acuerdo Ministerial 097-A, las concentraciones de contaminantes fueron mayores en abril respecto a octubre (excepto $SO_2$ y ozono, que aumentaron en octubre). Los resultados reflejan calidad del aire buena a aceptable, sin evidencias de riesgo para la salud de la comunidad educativa ni incumplimientos legales.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO EN SECTOR 15 DE MARZO (CA-01) AÑO 2024**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2024 se detallan a continuación:

**Tabla 4.31*:*** Resultados del muestreo de calidad de aire en sector 15 de Marzo año 2024

| Parámetro | Unidad | Resultado 2024 Septiembre | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 572,54 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 30,9 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 23,64 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 51,19 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 8,38 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 0,997 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 0,997 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,540 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Unidad Educativa 15 de marzo) año 2024 realizados y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de carbono (CO)**

- ✓ Promedio 8 horas: 572,54 µg/m³, muy por debajo del límite de 10 000 µg/m³.
- ✓ Máxima concentración 1 hora: 30,9 µg/m³, frente a un límite de 30 000 µg/m³.

Se cumple ampliamente la norma, indicando que no existen riesgos significativos por exposición a CO en la zona.

**Dióxido de nitrógeno ($NO_2$)**

- ✓ Máx. concentración 1 hora: 23,64 µg/m³, frente a un límite de 200 µg/m³.

Se encuentra en niveles bajos, dentro del rango permisible.

**Ozono ($O_3$)**

- ✓ Máx. concentración 8 horas: 51,19 µg/m³, límite 100 µg/m³.

Está en valores aceptables, cumpliendo la normativa.

**Dióxido de azufre ($SO_2$)**

- ✓ Promedio 24 horas: 8,38 µg/m³, frente a 125 µg/m³.

Muy por debajo del límite permisible, sin riesgos identificados.

**Material particulado**

- ✓ $PM_{10}$ (24 h): 0,997 µg/m³, límite 100 µg/m³.
- ✓ $PM_{2,5}$ (24 h): 0,997 µg/m³, límite 50 µg/m³.
- ✓ Partículas sedimentables: 0,540 mg/cm²·30 días, límite 1 mg/cm²·30 días.

Todos los valores de partículas se encuentran muy por debajo de los límites, lo que refleja buena calidad del aire en términos de material particulado.

**Conclusión. -** El monitoreo realizado en septiembre de 2024 en la Unidad Educativa 15 de marzo demuestra que todos los parámetros realizados en calidad del aire se encuentran dentro de los rangos aceptables según normativa ecuatoriana (A.M. 097-A, Anexo 4).

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO BARRIO 24 DE MAYO (CA-02) AÑO 2023**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2023 se detallan a continuación:

**Tabla 4.32:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio 24 de Mayo) año 2023

| Parámetro | Unidad | Resultado | | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|---|
| | | 2023 | | |
| | | Abril | Noviembre | |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 1600,83 | 2556,6 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 1848,26 | 2517,4 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | 125,05 | 4,08 | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 4,75 | 1,38 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 24,14 | 24,34 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 12,84 | 46,40 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 17,79 | 25 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 6,68 | 15 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,541 | 0,625 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Barrio 24 de Mayo) año 2023 realizados y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO)**

- ✓ Promedio a 8 horas: 1600,83 µg/m³ (abril) y 2556,6 µg/m³ (noviembre). Muy por debajo del límite de 10 000 µg/m³.
- ✓ Máxima concentración a 1 hora: 1848,26 µg/m³ (abril) y 2517,4 µg/m³ (noviembre). Muy por debajo del límite de 30 000 µg/m³.

No existe riesgo de superación normativa, los valores están dentro de lo permitido.

**Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$)**

- ✓ Máxima concentración a 1 hora: 4,75 µg/m³ (abril) y 1,38 µg/m³ (noviembre). Muy por debajo del límite de 200 µg/m³. Cumple holgadamente con la normativa.

**Ozono ($O_3$)**

- ✓ Promedio a 8 horas: 24,14 µg/m³ (abril) y 24,34 µg/m³ (noviembre). Inferior al límite de 100 µg/m³. No representa riesgo ambiental ni sanitario.

**Dióxido de Azufre ($SO_2$)**

- ✓ Promedio a 24 horas: 12,84 µg/m³ (abril) y 46,40 µg/m³ (noviembre). Muy por debajo del límite de 125 µg/m³. Dentro de lo permitido.

**Material particulado**

$PM_{10}$ 17,79 µg/m³ (abril) y 25 µg/m³ (noviembre). Muy por debajo del límite de 100 µg/m³.

$PM_{2.5}$ 6,68 µg/m³ (abril) y 15 µg/m³ (noviembre). Muy por debajo del límite de 50 µg/m³.

**Partículas sedimentables** 0,541 mg/cm²/30 días (abril) y 0,625 mg/cm²/30 días (noviembre). Por debajo del límite de 1 mg/cm²/30 días.

Todas las fracciones cumplen con holgura la normativa vigente.

**Monóxido de Nitrógeno (NO):** Se reportan valores de 125,05 µg/m³ (abril) y 4,08 µg/m³ (noviembre). Este parámetro no tiene LMP específico en el Anexo 4 del Acuerdo 097-A, por lo cual los valores se consideran solo como referencia técnica para seguimiento y análisis de tendencias calidad de aire.

**Conclusión. -** Los monitoreos realizados en 2023 demuestran cumplimiento pleno de la normativa ecuatoriana vigente (A.M. 097-A, Anexo 4), lo que indica que la calidad del aire en el sector evaluado es adecuada y no representa riesgos significativos para la salud ni para el ambiente.

Todos los contaminantes regulados (CO, $NO_2$, $SO_2$, $O_3$, $PM_{10}$, $PM_{2.5}$ y partículas sedimentables) se encuentran muy por debajo de los límites máximos permisibles.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO BARRIO 24 DE MAYO (CA-02) AÑO 2024**

Los resultados del muestreo de calidad de aire se detallan a continuación:

**Tabla 4.33:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio 24 de Mayo) año 2024

| Parámetro | Unidad | Resultado 2024 Septiembre | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 572,54 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 194,66 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 42,23 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 30,47 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 10,19 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | < 0,05 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 1,000 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,484 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Los resultados de monitoreos de calidad de aire (Barrio 24 de Mayo) año 2024 realizados y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO)**

- ✓ Promedio 8 horas: 572,54 µg/m³ frente a 10 000 µg/m³ permitido.
- ✓ Máxima 1 hora: 194,66 µg/m³ frente a 30 000 µg/m³ permitido.

Los valores son significativamente inferiores a los límites normativos, indicando una baja concentración de CO en el sector.

**Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$)**

- ✓ Máxima 1 hora: 42,23 µg/m³ frente a 200 µg/m³ permitido.

Se mantiene dentro de rangos adecuados, con niveles bajos en comparación con el límite.

**Ozono ($O_3$)**

- ✓ Máxima 8 horas: 30,47 µg/m³ frente a 100 µg/m³ permitido.

Se encuentra muy por debajo del límite, reflejando ausencia de episodios críticos de ozono troposférico.

**Dióxido de Azufre ($SO_2$)**

- ✓ Promedio 24 horas: 10,19 µg/m³ frente a 125 µg/m³ permitido.

Concentraciones bajas, sin riesgos de afectación a la salud o al ambiente.

**Material particulado**

- ✓ $PM_{10}$ Promedio 24 horas: < 0,05 µg/m³ frente a 100 µg/m³ permitido.
- ✓ $PM_{2.5}$ Promedio 24 horas: 1,00 µg/m³ frente a 50 µg/m³ permitido.

Ambos valores son extremadamente bajos, mostrando ausencia de contaminación significativa por partículas finas e inhalables.

- ✓ Partículas sedimentables. 0,484 mg/cm² x 30 días frente a 1 mg/cm² x 30 días permitido.

La tasa de deposición de partículas es menor al límite, evidenciando un ambiente controlado en cuanto a material sedimentable.

**Conclusión. -** Todos los parámetros medidos en septiembre de 2024 se encuentran muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por el Acuerdo Ministerial 097-A calidad de aire, el aire en el Barrio 24 de Mayo presenta condiciones aceptables y seguras, lo que sugiere un adecuado control de fuentes de emisión y un entorno ambientalmente saludable.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO SECTOR VUELTA LARGA (CA-03) AÑO 2023**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2023 se detallan a continuación:

**Tabla 4.34:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Sector Vuelta Larga) año 2023

| Parámetro | Unidad | Resultado | | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|---|
| | | 2023 | | |
| | | Abril | Octubre | |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 1868,29 | 777,93 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 2864,00 | 727,32 | 30 000 |

| Parámetro | Unidad | Resultado | | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|---|
| | | 2023 | | |
| | | Abril | Octubre | |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | 20,46 | 0,47 | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 0,16 | 0,10 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 4,49 | 1,36 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 38,54 | 13,42 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 3,73 | 16,35 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 0,71 | 2,41 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,482 | 0,382 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Vuelta Larga) año 2023 realizados y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO)**

- ✓ Promedio 8 horas: 1 868,29 µg/m³ (abril) y 777,93 µg/m³ (octubre), muy por debajo del LMP de 10 000 µg/m³.
- ✓ Máxima concentración 1 hora: 2 864,00 µg/m³ (abril) y 727,32 µg/m³ (octubre), también inferiores al LMP de 30 000 µg/m³.

**Monóxido de Nitrógeno (NO)**

Monóxido de Nitrógeno (NO): se reporta 20,46 µg/m³ en abril y 0,47 µg/m³ en octubre, aunque este parámetro no tiene LMP establecido en el Acuerdo (solo se reporta como referencia).

**Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$)**

- ✓ Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$, 1 hora): 0,16 µg/m³ (abril) y 0,10 µg/m³ (octubre), muy por debajo del límite de 200 µg/m³.

**Ozono ($O_3$, 8 horas)**

- ✓ 4,49 µg/m³ (abril) y 1,36 µg/m³ (octubre), muy inferior al límite de 100 µg/m³.

**Dióxido de Azufre ($SO_2$, 24 horas)**

- ✓ 38,54 µg/m³ (abril) y 13,42 µg/m³ (octubre), ambos menores al límite de 125 µg/m³.

**Material particulado**

- ✓ $PM_{10}$ (24 horas): 3,73 µg/m³ (abril) y 16,35 µg/m³ (octubre), muy por debajo del límite de 100 µg/m³.
- ✓ $PM_{2.5}$ (24 horas): 0,71 µg/m³ (abril) y 2,41 µg/m³ (octubre), lejos del límite de 50 µg/m³.
- ✓ Partículas sedimentables: 0,482 mg/cm²/30 días (abril) y 0,382 mg/cm²/30 días (octubre), ambas cifras inferiores al límite de 1 mg/cm²/30 días.

**Conclusión. -** Los monitoreos de 2023 en Vuelta Larga demuestran que la calidad del aire cumple ampliamente con los límites máximos permisibles establecidos en el A.M. 097-A.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO SECTOR VUELTA LARGA (CA-03) AÑO 2024**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2024 se detallan a continuación:

**Tabla 4.35:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Sector Vuelta Larga) año 2024

| Parámetro | Unidad | Resultado 2024 Septiembre | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 1603,11 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 572,54 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 95,99 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 43,69 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 14,53 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 1,999 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 1,999 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,858 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Vuelta Larga) año 2024 realizados y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO):**

- ✓ Promedio 8 horas: 1 603,11 µg/m³, muy por debajo del LMP de 10 000 µg/m³.
- ✓ Máx. concentración 1 hora: 572,54 µg/m³, muy por debajo del LMP a 30 000 µg/m³.

**Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$):**

- ✓ Máx. concentración 1 hora: 95,99 µg/m³, muy por debajo del LMP a 200 µg/m³.

**Ozono ($O_3$):**

- ✓ Máx. concentración 8 horas: 43,69 µg/m³, muy por debajo del LMP a 100 µg/m³.

**Dióxido de Azufre ($SO_2$):**

- ✓ Promedio 24 horas: 14,53 µg/m³, muy por debajo del LMP a 125 µg/m³.

**Material particulado**

- ✓ $PM_{10}$ (24 h): 1,999 µg/m³, muy por debajo del LMP a 100 µg/m³.
- ✓ $PM_{2.5}$ (24 h): 1,999 µg/m³, muy por debajo del LMP a 50 µg/m³.
- Partículas sedimentables (30 días): 0,858 mg/cm², muy por debajo del LMP a 1 mg/cm².

**Conclusión. -** Todos los parámetros analizados cumplen con los LMP del Anexo 4 del A.M. 097-A, el monitoreo evidencia que la calidad del aire es favorable y apta para la salud humana y el ambiente.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO BARRIO CODESA (CA-04) AÑO 2023**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2023 se detallan a continuación:

**Tabla 4.36:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio Codesa) año 2023

| Parámetro | Unidad | Resultado | | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|---|
| | | 2023 | | |
| | | Abril | Octubre | |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 4078,37 | 1789,7 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 5175,78 | 1854,6 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | 32,06 | 5,63 | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 0,32 | 1,50 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 5,25 | 34,55 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 13,04 | 51,99 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 4,39 | 21 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 0,70 | 12 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,763 | 0,412 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Barrio Codesa) año 2023 realizados y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO)**

- ✓ Promedio 8 horas: 4 078,37 µg/m³ (abril) y 1 789,7 µg/m³ (octubre), ambos muy por debajo del límite de 10 000 µg/m³.
- ✓ Máxima concentración 1 hora: 5 175,78 µg/m³ (abril) y 1 854,6 µg/m³ (octubre), también muy por debajo del límite de 30 000 µg/m³.

Los valores cumplen ampliamente con la norma, sin riesgos de excedencia.

**Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$)**

- ✓ Máxima concentración 1 hora: 0,32 µg/m³ (abril) y 1,50 µg/m³ (octubre), frente al límite de 200 µg/m³.

Se registran concentraciones muy bajas, dentro de los niveles permisibles.

**Ozono ($O_3$)**

- ✓ Máxima concentración 8 horas: 5,25 µg/m³ (abril) y 34,55 µg/m³ (octubre), frente al límite de 100 µg/m³.

Los valores se encuentran bastante por debajo del límite, sin evidenciar riesgos.

**Dióxido de Azufre ($SO_2$)**

- ✓ Promedio 24 horas: 13,04 µg/m³ (abril) y 51,99 µg/m³ (octubre), frente al límite de 125 µg/m³.

Los niveles son moderados, pero cumplen con la normativa.

**Material particulado**

- ✓ $PM_{10}$ (24 horas): 4,39 µg/m³ (abril) y 21 µg/m³ (octubre), frente al límite de 100 µg/m³.
- ✓ $PM_{2.5}$ (24 horas): 0,70 µg/m³ (abril) y 12 µg/m³ (octubre), frente al límite de 50 µg/m³.
- ✓ Partículas sedimentables: 0,763 mg/cm² x 30 días (abril) y 0,412 mg/cm² x 30 días (octubre), ambas por debajo del límite de 1 mg/cm² x 30 días.

Los niveles de material particulado se mantienen bastante bajos, sin exceder los parámetros normativos.

**Monóxido de Nitrógeno (NO)**

- Aunque no tiene límite normativo aplicable según el Anexo 4, se registraron valores de 32,06 µg/m³ (abril) y 5,63 µg/m³ (octubre).

**Conclusión.-** Los resultados de los monitoreos realizados en abril y octubre de 2023 en el Barrio Codesa muestran que todos los parámetros evaluados cumplen con los límites máximos permisibles del Acuerdo Ministerial 097-A. Las diferencias entre abril y octubre reflejan variaciones estacionales, pero no representan riesgos de incumplimiento. En términos generales, la calidad del aire en el sector monitoreado durante 2023 se puede calificar como buena y dentro de los estándares ambientales nacionales.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO BARRIO CODESA (CA-04) AÑO 2024**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2024 se detallan a continuación:

**Tabla 4.37:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio Codesa) año 2024

| Parámetro | Unidad | Resultado 2024 Septiembre | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 381,69 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 538,19 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 25,41 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 62,45 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 15,94 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 1,991 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | < 0,05 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,218 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Barrio Codesa) del año 2024 y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO)**

- ✓ Promedio 8 horas: 381,69 µg/m³; Límite permisible: 10 000 µg/m³
- ✓ Máxima concentración 1 hora: 538,19 µg/m³; Límite permisible: 30 000 µg/m³

Los valores registrados son muy inferiores a los límites normativos, indicando que no existe riesgo significativo por exposición a CO en la zona.

**Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$)**

- ✓ Máxima concentración 1 hora: 25,41 µg/m³), frente al límite de 200 µg/m³.

El valor se encuentra ampliamente dentro de lo permitido, reflejando un nivel bajo de contaminación por este gas.

**Ozono ($O_3$)**

- ✓ Máxima concentración 8 horas: 62,45 µg/m³, frente al límite de 100 µg/m³.

Aunque por debajo del límite, el ozono se acerca más que otros contaminantes al valor máximo permitido. Es un contaminante secundario que debe ser monitoreado de forma continua, especialmente en épocas de alta radiación solar.

**Dióxido de Azufre ($SO_2$)**

- ✓ Promedio 24 horas: 15,94 µg/m³, frente al límite de 125 µg/m³.

El valor está muy por debajo del límite, evidenciando baja presencia de fuentes emisoras de azufre en el sector.

**Material Particulado (PM)**

- ✓ $PM_{10}$ (24 h): 1,991 µg/m³ (límite 100 µg/m³)
- ✓ $PM_{2.5}$ (24 h): <0,05 µg/m³ (límite 50 µg/m³)

Ambos valores son mínimos frente a los límites, lo que indica condiciones favorables de calidad de aire respecto a partículas en suspensión, usualmente asociadas a combustión y polvo.

**Partículas Sedimentables**

- ✓ **Resultado:** 0,218 mg/cm²/30 días [3], frente al límite 1 mg/cm²/30 días

El resultado se mantiene en niveles bajos, lo cual refleja una reducida caída de partículas sedimentables en el área.

**Conclusión. -** Los parámetros analizados en el Barrio Codesa durante septiembre 2024 cumplen ampliamente con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa nacional. Los contaminantes muestran valores significativamente bajos en relación con los límites, lo que permite calificar la calidad del aire como buena. El ozono es el único parámetro que se acerca en mayor proporción al límite.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO POBLADO SIHÁBITAT (CA-05) AÑO 2024**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2023 se detallan a continuación:

**Tabla 4.38:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Poblado Sihábitat) año 2023

| Parámetro | Unidad | Resultado | | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|---|
| | | 2023 | | |
| | | Abril | Octubre | |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 2878,10 | 1166,44 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 4326,08 | 4122,73 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | 147,59 | 18,00 | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 5,52 | 0,08 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 14,42 | 7,80 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 30,87 | 36,35 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 32,58 | 17,82 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 13,76 | 5,38 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,761 | 0,797 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Poblado Sihábitat) año 2023 realizados en la tabla que antecede, y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO):**

- ✓ Promedio 8 h: abril (2878,10 µg/m³) y octubre (1166,44 µg/m³), ambos valores muy por debajo del límite (10 000 µg/m³).
- ✓ Máx. 1 h: abril (4326,08 µg/m³) y octubre (4122,73 µg/m³), igualmente muy por debajo del límite (30 000 µg/m³).

**Monóxido de Nitrógeno (NO):**

- ✓ Registrado en abril (147,59 µg/m³) y octubre (18,00 µg/m³). No existe límite normado específico en el Acuerdo, por lo que no es posible establecer cumplimiento normativo.

**Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$):**

- ✓ Máx. 1 h: abril (5,52 µg/m³) y octubre (0,08 µg/m³), muy inferiores al límite (200 µg/m³).

**Ozono ($O_3$):**

- ✓ Máx. 8 h: abril (14,42 µg/m³) y octubre (7,80 µg/m³), ambos menores al límite (100 µg/m³).

**Dióxido de Azufre ($SO_2$):**

- ✓ Promedio 24 h: abril (30,87 µg/m³) y octubre (36,35 µg/m³), ambos por debajo del límite (125 µg/m³).

**Material particulado**

- ✓ $PM_{10}$ (24 h): abril (32,58 µg/m³) y octubre (17,82 µg/m³), muy por debajo del límite (100 µg/m³).

- ✓ $PM_{2.5}$ (24 h): abril (13,76 µg/m³) y octubre (5,38 µg/m³), igualmente inferiores al límite (50 µg/m³).

Ambos parámetros están muy por debajo de la norma, reflejando buena calidad del aire

- ✓ Partículas sedimentables (30 días): abril (0,761 mg/cm²) y octubre (0,797 mg/cm²), ambos valores por debajo del límite (1 mg/cm²).

Los valores cumplen holgadamente con la normativa

**Conclusiones. -** La calidad del aire en el poblado Sihábitat durante el 2023 se mantuvo dentro de los estándares normativos. Los resultados muestran que no existen riesgos inmediatos de superación de los límites establecidos y reflejan una condición ambiental adecuada para la salud y el entorno, con una tendencia favorable en la disminución de concentraciones hacia finales del año.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO POBLADO SIHÁBITAT (CA-05) AÑO 2024**

Los resultados del muestreo de calidad de aire efectuados en el año 2024 se detallan a continuación:

**Tabla 4.39:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Poblado Sihábitat) año 2024

| Parámetro | Unidad | Resultado 2024 Septiembre | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 229,02 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 80,16 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 118,89 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 52,01 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 29,26 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 1,000 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 3,000 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,530 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Poblado Sihábitat) año 2024, y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO)**

- ✓ Resultado (8 horas): 229,02 µg/m³, Límite permisible: 10 000 µg/m³
- ✓ Resultado (1 hora): 80,16 µg/m³, Límite permisible: 30 000 µg/m³

Ambos valores se encuentran muy por debajo de los límites máximos permisibles, indicando que no existe riesgo significativo por exposición a CO.

**Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$)**

- ✓ Resultado (1 hora): 118,89 µg/m³, Límite permisible: 200 µg/m³

El valor está dentro del límite permitido, mostrando cumplimiento normativo.

**Ozono ($O_3$)**

- ✓ Resultado (8 horas): 52,01 µg/m³, Límite permisible: 100 µg/m³

El valor está dentro del límite permitido, mostrando cumplimiento normativo.

**Dióxido de Azufre ($SO_2$)**

- ✓ Resultado (24 horas): 29,26 µg/m³, Límite permisible: 125 µg/m³

Se encuentra muy por debajo del límite, evidenciando bajos aportes de fuentes de combustión con azufre.

**Material Particulado ($PM_{10}$ y $PM_{2.5}$)**

- ✓ $PM_{10}$ (24 horas): 1,0 µg/m³ (límite: 100 µg/m³)
- ✓ $PM_{2.5}$ (24 horas): 3,0 µg/m³ (límite: 50 µg/m³)

Ambos valores son notablemente inferiores a los máximos permitidos, lo que refleja una atmósfera con baja carga de material particulado.

**Partículas Sedimentables**

Resultado: 0,530 mg/cm² x 30 días, Límite permisible: 1 mg/cm² x 30 días

Cumple con la normativa, mostrando control adecuado de deposición de partículas.

**Conclusión.-** Todos los parámetros medidos se encuentran muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en el A.M. 097-A. Esto refleja una buena calidad del aire en el Poblado Sihábitat durante el año 2024, sin presencia de contaminantes en concentraciones que representen riesgo para la salud humana o el ambiente.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO BARRIO LA TOLITA 2 (CA-06) AÑO 2023**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2023 se detallan a continuación:

**Tabla 4.40:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio La Tolita 2) año 2023

| Parámetro | Unidad | Resultado | | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|---|
| | | 2023 | | |
| | | Abril | Octubre | |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 1279,99 | 2481,6 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 1427,59 | 2328,2 | 30 000 |

| Parámetro | Unidad | Resultado | | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|---|
| | | 2023 | | |
| | | Abril | Octubre | |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | 3,18 | 4,25 | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 0,46 | 1,88 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 0,96 | 19,27 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 67,72 | 46,26 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 1,46 | 17 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 1,01 | 7 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,46 | 0,442 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Barrio La Tolita 2) año 2023 realizados y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO)**

- ✓ Promedio 8 horas: Abril (1279,99 µg/m³) y Octubre (2481,6 µg/m³), muy por debajo del límite de 10 000 µg/m³.
- ✓ Máx. concentración 1 hora: Abril (1427,59 µg/m³) y Octubre (2328,2 µg/m³), muy por debajo del límite de 30 000 µg/m³.

**Monóxido de Nitrógeno (NO)**

- ✓ Monóxido de Nitrógeno (NO): No aplica límite normativo. Resultados bajos (3,18–4,25 µg/m³).
- ✓ Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$ – máx. 1 hora): Abril (0,46 µg/m³) y Octubre (1,88 µg/m³), muy por debajo de los LMP 200 µg/m³.

**Ozono ($O_3$ – máx. 8 horas)**

- Ozono ($O_3$, 8 horas): 0,96 µg/m³. Octubre: 19,27 µg/m³, muy por debajo del LMP

**Dióxido de Azufre ($SO_2$ – promedio 24 horas)**

- Dióxido de azufre ($SO_2$, 24 horas): 67,72 µg/m³. Octubre: 46,26 µg/m³, muy por debajo del LMP.

**Material Particulado**

- $PM_{10}$ (24 h): Abril (1,46 µg/m³), Octubre (17 µg/m³), muy por debajo del LMP de 100 µg/m³.
- $PM_{2.5}$ (24 h): Abril (1,01 µg/m³), Octubre (7 µg/m³), muy por debajo del LMP de 50 µg/m³.

**Partículas Sedimentables**

- Abril: 0,46 mg/cm²/30 días. Octubre: 0,442 mg/cm²/30 días, muy por debajo del LMP 1 mg/cm²/30 días.

**Conclusión.-** Todos los parámetros analizados se encuentran dentro de los LMP del Anexo 4 del A.M. 097-A. Los resultados reflejan una buena calidad del aire en Barrio La Tolita 2 durante 2023, sin riesgos significativos para la salud o el ambiente según normativa ecuatoriana.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO BARRIO LA TOLITA 2 (CA-06) AÑO 2024**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2024 se detallan a continuación:

**Tabla 4.41:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio La Tolita 2) año 2024

| Parámetro | Unidad | Resultado 2024 Septiembre | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | < 0,1 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | < 0,1 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 182,73 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 30,64 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 55,02 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 0,501 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 0,501 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,122 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Barrio La Tolita 2) año 2024 realizados y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO)**

- ✓ Promedio 8 horas: < 0,1 µg/m³ frente a 10 000 µg/m³ (LMP).
- ✓ Máxima concentración 1 hora: < 0,1 µg/m³ frente a 30 000 µg/m³ (LMP).

Los valores son muy inferiores a los límites, sin riesgo de afectación.

**Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$)**

- Máxima concentración 1 hora: 182,73 µg/m³ frente a 200 µg/m³ (LMP), por debajo del LMP.

**Ozono ($O_3$)**

- Máxima concentración 8 horas: 30,64 µg/m³ frente a 100 µg/m³ (LMP), por debajo del LMP.

**Dióxido de Azufre ($SO_2$)**

- Promedio 24 horas: 55,02 µg/m³ frente a 125 µg/m³ (LMP), por debajo del LMP.

**Material particulado**

- ✓ $PM_{10}$ (24 h): 0,501 µg/m³, por debajo de los LMP 100 µg/m³.
- ✓ $PM_{2.5}$ (24 h): 0,501 µg/m³, por debajo de los LMP 50 µg/m³ (LMP).
- ✓ Partículas sedimentables: 0,122 mg/cm² x 30 días, por debajo de los LMP 1 mg/cm² x 30 días (LMP).

**Conclusión.-** Los resultados demuestran un cumplimiento general de la normativa ambiental vigente (Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 4), destacando que el único parámetro de atención es el $NO_2$, cuyo valor se aproxima al límite permisible.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO BARRIO LA PROPICIA 4 (CA-07) AÑO 2023**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2023 se detallan a continuación:

**Tabla 4.42:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio La Propicia 4) año 2023

| Parámetro | Unidad | Resultado | | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|---|
| | | 2023 | | |
| | | Abril | Octubre | |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 2029,28 | 1376,50 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 3212,14 | 1396,20 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | 128,42 | 5,14 | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 5,65 | 1,69 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 37,61 | 22,02 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 12,64 | 27,96 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 57,22 | 25,00 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 24,37 | 16 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,539 | 0,416 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Los resultados de monitoreos de calidad de aire (Barrio La Propicia 4) año 2023, comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO)**

- ✓ Promedio 8 horas: abril (2029,28 µg/m³), octubre (1376,50 µg/m³), muy por debajo del LMP de 10.000 µg/m³.
- ✓ Máx. concentración 1 hora: abril (3212,14 µg/m³), octubre (1396,20 µg/m³), muy por debajo del LMP de 30 000 µg/m³.

**Monóxido de Nitrógeno (NO y $NO_2$)**

- ✓ Monóxido de Nitrógeno (NO, 24h): abril (128,42 µg/m³), octubre (5,14 µg/m³).

**Nota**: No existe límite permisible en el AM 097-A para este parámetro, por lo que su análisis es solo referencial.

- ✓ Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$, 1h): abril (5,65 µg/m³), octubre (1,69 µg/m³), ³, frente al LMP de 200 µg/m³.

**Ozono ($O_3$, máx. 8h)**

- ✓ Máx. concentración 8 horas: abril (37,61 µg/m³), octubre (22,02 µg/m³), frente al LMP de 100 µg/m³.

Se encuentra muy por debajo del LMP.

**Dióxido de Azufre ($SO_2$, 24h)**

- ✓ Promedio 24 horas: abril (12,64 µg/m³), octubre (27,96 µg/m³), frente al LMP de 125 µg/m³.

Se encuentra muy por debajo del LMP.

**Material Particulado (PM)**

- ✓ $PM_{10}$ (24h): abril (57,22 µg/m³), octubre (25 µg/m³) (LMP 100 µg/m³)
- ✓ $PM_{2.5}$ (24h): abril (24,37 µg/m³), octubre (16 µg/m³) (LMP 50 µg/m³)

Ambos parámetros están muy por debajo de los límites permisibles, reflejando buena calidad del aire en cuanto a partículas respirables.

**Partículas Sedimentables**

- Resultados: abril (0,539 mg/cm²·30d), octubre (0,416 mg/cm²·30d), frente al LMP: 1 mg/cm²/30 días

**Conclusión**. - La calidad del aire en Barrio La Propicia 4 durante el 2023 se mantiene dentro de los estándares nacionales, sin evidencias de contaminación que sobrepase lo permitido. Todos los parámetros medidos cumplen con los valores de referencia del AM 097-A.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO BARRIO LA PROPICIA 4 (CA-07) AÑO 2024**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2024 se detallan a continuación:

**Tabla 4.43:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio La Propicia) año 2024

| Parámetro | Unidad | Resultado 2024 Septiembre | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | < 0,1 | 10 000 |

| Parámetro | Unidad | Resultado 2024 Septiembre | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 1,15 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 4,11 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 20,23 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 64,61 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 0,998 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 4,990 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,832 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Barrio La Propicia 4) año 2024 realizados y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de carbono (CO)**

- ✓ Promedio a 8 horas: <0,1 µg/m³, muy por debajo del límite de 10 000 µg/m³.
- ✓ Máxima concentración a 1 hora: 1,15 µg/m³, frente al límite de 30 000 µg/m³.

Los niveles de CO son insignificantes respecto a los valores normativos, indicando ausencia de fuentes significativas de combustión incompleta.

**Dióxido de nitrógeno ($NO_2$, 1 hora)**

- ✓ Dióxido de nitrógeno ($NO_2$, 1 hora): 4,11 µg/m³, límite 200 µg/m³.

Concentración muy baja, lo que evidencia bajo impacto por emisiones vehiculares o industriales en la zona.

**Ozono ($O_3$, 8 horas)**

- ✓ Ozono ($O_3$, 8 horas): 20,23 µg/m³, límite 100 µg/m³, muy por debajo del LMP.

**Dióxido de azufre ($SO_2$, 24 horas)**

- ✓ Dióxido de azufre ($SO_2$, 24 horas): 64,61 µg/m³, límite 125 µg/m³.

Valor moderado, pero dentro del límite normativo. Puede estar asociado a actividades de la combustión industrial; sin embargo, aún no constituye un riesgo.

**Material particulado**

- ✓ $PM_{10}$ (24 horas): 0,998 µg/m³, frente al límite de 100 µg/m³.
- ✓ $PM_{2.5}$ (24 horas): 4,99 µg/m³, frente al límite de 50 µg/m³.
- ✓ Partículas sedimentables (30 días): 0,832 mg/cm²·30d, frente al límite de 1 mg/cm²·30d.

Todos los parámetros de material particulado se mantienen muy por debajo de los límites establecidos, reflejando aire limpio y con baja presencia de polvo o emisiones sólidas en suspensión.

**Conclusión.-** Todos los parámetros monitoreados cumplen holgadamente con los límites máximos permisibles del Acuerdo Ministerial 097-A (Anexo 4). La zona presenta condiciones de buena calidad del aire, sin evidencias de contaminación atmosférica significativa. El dióxido de azufre ($SO_2$) muestra valores relativamente más altos en comparación con los demás contaminantes, aunque sigue dentro de norma.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO BARRIO JULIO ESTUPIÑÁN (CA-08) AÑO 2023**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2023 se detallan a continuación:

**Tabla 4.44:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio Julio Estupiñán) año 2023

| Parámetro | Unidad | Resultado | | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|---|
| | | 2023 | | |
| | | Abril | Diciembre | |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 2127,16 | 3853,2 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 1472,75 | 3699,8 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | 0,71 | 3,88 | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 0,10 | 1,85 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 3,46 | 25,56 | 100 |

| Parámetro | Unidad | Resultado | | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|---|
| | | 2023 | | |
| | | Abril | Diciembre | |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 22,66 | 49,46 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 1,03 | 18 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 0,63 | 11 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,420 | 0,840 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Barrio Julio Estupiñán) realizados en el año 2023 y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO):**

- ✓ Promedio 8 horas: 2.127,16 µg/m³ (abril) y 3.853,2 µg/m³ (diciembre), muy por debajo del LMP de 10.000 µg/m³.
- ✓ Máx. concentración 1 hora: 1.472,75 µg/m³ (abril) y 3.699,8 µg/m³ (diciembre), igualmente muy inferior al LMP de 30.000 µg/m³.

Las concentraciones se encuentran dentro del rango permisible, lo que refleja un bajo nivel de contaminación por CO en el sector.

**Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$):**

- Máx. concentración 1 hora: 0,10 µg/m³ (abril) y 1,85 µg/m³ (diciembre), frente al LMP de 200 µg/m³.

Valores insignificantes frente al límite, lo que demuestra ausencia de problemas de contaminación por $NO_2$.

**Ozono ($O_3$):**

- Máx. concentración 8 horas: 3,46 µg/m³ (abril) y 25,56 µg/m³ (diciembre), frente al LMP de 100 µg/m³.

**Dióxido de Azufre ($SO_2$):**

- Promedio 24 horas: 22,66 µg/m³ (abril) y 49,46 µg/m³ (diciembre), frente al LMP de 125 µg/m³.

Aunque diciembre muestra valores más elevados, estos se mantienen dentro de la norma y sin riesgo inmediato.

**Material particulado**

- $PM_{10}$: 1,03 µg/m³ (abril) y 18 µg/m³ (diciembre), frente al LMP de 100 µg/m³.
- $PM_{2.5}$: 0,63 µg/m³ (abril) y 11 µg/m³ (diciembre), frente al LMP de 50 µg/m³.
- Partículas sedimentables: 0,420 mg/cm²/30 días (abril) y 0,840 mg/cm²/30 días (diciembre), frente al LMP de 1 mg/cm²/30 días.

Todos los valores están por debajo de los límites establecidos. Sin embargo, se observa un incremento en diciembre respecto a abril, posiblemente relacionado con condiciones climáticas (menor dispersión) o mayor actividad antrópica.

**Tendencia temporal**

En general, los resultados de diciembre son superiores a los de abril en casi todos los parámetros, aunque siguen cumpliendo con la normativa. Esto podría estar vinculado a:

- Mayor actividad industrial.
- Condiciones meteorológicas (inversión térmica, menor ventilación).
- Incremento de fuentes locales de combustión.

**Conclusión. -** Ninguno de los parámetros monitoreados supera los límites máximos permisibles del Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 4. La calidad del aire en el Barrio Julio Estupiñán durante 2023 se puede calificar como adecuada y sin riesgo significativo para la salud pública.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO BARRIO JULIO ESTUPIÑÁN (CA-08) AÑO 2024**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2024 se detallan a continuación:

**Tabla 4.45:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio Julio Estupiñán) año 2024

| Parámetro | Unidad | Resultado 2024 Septiembre | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 229,02 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 125,96 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | | No Aplica |

| Parámetro | Unidad | Resultado 2024 Septiembre | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | < 0,89 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 28,52 | 100 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 39,67 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | < 0,05 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 1,668 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,255 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Barrio Julio Estupiñán) realizados en el año 2024 y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO)**

- Promedio 8 horas: 229,02 µg/m³, muy por debajo del LMP de 10.000 µg/m³.
- Máx. concentración 1 hora: 125,96 µg/m³, igualmente muy inferior al LMP de 30.000 µg/m³.

Los valores obtenidos están muy por debajo de los límites establecidos. No representan riesgo significativo para la salud humana en las condiciones evaluadas.

**Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$)**

- Máx. concentración 1 hora: < 0,89 µg/m³, frente al LMP de 200 µg/m³.

El valor es prácticamente nulo en comparación con el límite. La calidad del aire en este parámetro es óptima y sin riesgo de contaminación.

**Ozono ($O_3$)**

- Máx. concentración 8 horas: 28,52 µg/m³, frente al LMP de 100 µg/m³.

Se encuentra muy por debajo del límite. El nivel de ozono no representa un factor crítico en el sector.

**Dióxido de Azufre ($SO_2$)**

- Promedio 24 horas: 39,67 µg/m³, frente al LMP de 125 µg/m³.

Se encuentra muy por debajo del LMP.

**Material Particulado ($PM_{10}$ y $PM_{2.5}$)**

- $PM_{10}$ (24 h): < 0,05 µg/m³ (LMP 100 µg/m³)
- $PM_{2.5}$ (24 h): 1,668 µg/m³ (LMP 50 µg/m³)

Ambos parámetros están muy por debajo de los límites permisibles, reflejando buena calidad del aire en cuanto a partículas respirables.

**Partículas Sedimentables**

- Resultado: 0,255 mg/cm²/30 días, frente al LMP: 1 mg/cm²/30 días

Se encuentra muy por debajo del LMP. Indica baja presencia de partículas sedimentables en la atmósfera local.

**Conclusión. -** Los resultados del monitoreo de la calidad del aire en el Barrio Julio Estupiñán (2024) demuestran cumplimiento pleno con la normativa ambiental vigente (AM 097-A, Anexo 4). Todos los contaminantes se encuentran muy por debajo de los límites máximos permisibles. La calidad del aire puede considerarse buena a muy buena, sin evidencias de riesgo significativo para la salud ni para el ambiente.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO BARRIO LA VICTORIA (CA-09) AÑO 2023**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2023 se detallan a continuación:

**Tabla 4.46:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio La Victoria) año 2023

| Parámetro | Unidad | Resultado | | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|---|
| | | 2023 | | |
| | | Abril | Diciembre | |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | 2009,13 | 2485,4 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 2587,7 | 2518,5 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | 25,72 | 4,49 | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 0,86 | 1,00 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 4,42 | 20,12 | 100 |

| Parámetro | Unidad | Resultado | | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|---|
| | | 2023 | | |
| | | Abril | Diciembre | |
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 13,52 | 38,63 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 3,65 | 25 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 0,72 | 16 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,763 | 0,438 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Barrio La Victoria) año 2023 realizados y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de carbono (CO)**

- ✓ Promedio 8 horas: 2009,13 µg/m³ (abril) y 2485,4 µg/m³ (diciembre), frente a 10 000 µg/m³.
- ✓ Máxima 1 hora: 2587,7 µg/m³ (abril) y 2518,5 µg/m³ (diciembre), frente a 30 000 µg/m³.

Los valores se encuentran muy por debajo del límite permisible, indicando condiciones seguras respecto a CO.

**Monóxido de nitrógeno (NO)**

- ✓ Monóxido de nitrógeno (NO): valores 25,72 µg/m³ (abril) y 4,49 µg/m³ (diciembre). *No aplica límite específico*.

**Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$)**

- ✓ Dióxido de nitrógeno ($NO_2$) máx. 1 hora: 0,86 µg/m³ (abril) y 1,00 µg/m³ (diciembre), frente a 200 µg/m³.

$NO_2$ se encuentra muy por debajo del límite, sin riesgo significativo.

**Ozono ($O_3$)**

- ✓ Máx. 8 horas: 4,42 µg/m³ (abril) y 20,12 µg/m³ (diciembre), frente a 100 µg/m³.

Niveles bajos y controlados de ozono.

**Dióxido de azufre ($SO_2$)**

- ✓ Promedio 24 horas: 13,52 µg/m³ (abril) y 38,63 µg/m³ (diciembre), frente a 125 µg/m³.

Valores significativamente menores al límite, sin evidencia de afectación

**Material particulado**

- ✓ $PM_{10}$ (24 horas): 3,65 µg/m³ (abril) y 25 µg/m³ (diciembre), frente a 100 µg/m³.
- ✓ $PM_{2.5}$ (24 horas): 0,72 µg/m³ (abril) y 16 µg/m³ (diciembre), frente a 50 µg/m³.

Ambos parámetros están muy por debajo de la norma, reflejando buena calidad del aire

- ✓ Partículas sedimentables: 0,763 mg/cm²·30d (abril) y 0,438 mg/cm²·30d (diciembre), frente a 1 mg/cm²·30d.

Los valores cumplen holgadamente con la normativa.

**Conclusión.-** Todos los parámetros regulados (CO, $NO_2$, $O_3$, $SO_2$, $PM_{10}$, $PM_{2.5}$, partículas sedimentables) están muy por debajo de los límites máximos permisibles del Acuerdo Ministerial 097-A. En general, los resultados evidencian una buena calidad del aire en el Barrio La Victoria durante 2023, con un bajo riesgo para la salud de la población y el ambiente.

- **RESULTADOS Y ANÁLISIS DE MONITOREO BARRIO LA VICTORIA (CA-09) AÑO 2024**

Los resultados del muestreo de calidad de aire realizados en el año 2024 se detallan a continuación:

**Tabla 4.47:** Resultados del muestreo de calidad de aire (Barrio La Victoria) año 2024

| Parámetro | Unidad | Resultado | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|
| MONÓXIDO DE CARBONO (Promedio a 8 horas) | µg/m3 | < 0,1 | 10 000 |
| MONÓXIDO DE CARBONO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 2,29 | 30 000 |
| MONÓXIDO DE NITRÓGENO (Promedio a 24 horas) | No Aplica | | No Aplica |
| DIÓXIDO DE NITRÓGENO (Máx. concentración a 1 hora) | µg/m3 | 188,06 | 200 |
| OZONO (Máx. concentración a 8 horas) | µg/m3 | 15,90 | 100 |

| Parámetro | Unidad | Resultado | Límite permissible (AM 097, Anexo 4) |
|---|---|---|---|
| DIÓXIDO DE AZUFRE (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 23,87 | 125 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 10 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | < 0,05 | 100 |
| MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 (Promedio a 24 horas) | µg/m3 | 0,249 | 50 |
| PARTÍCULAS SEDIMENTABLES | | 0,320 | 1 mg/cm2 x 30 días |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de calidad de aire (Barrio La Victoria) año 2024 realizados y comparados con el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

**Monóxido de Carbono (CO)**

- ✓ Promedio 8h: <0,1 µg/m³ frente a 10 000 µg/m³.
- ✓ Máx. 1h: 2,29 µg/m³ frente a 30 000 µg/m³.

Los valores son extremadamente bajos en comparación con los límites, sin representar riesgos significativos para la salud ni para la calidad del aire.

**Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$)**

- ✓ Máx. 1h: 188,06 µg/m³ frente a 200 µg/m³.

$NO_2$ se encuentra muy por debajo del límite, sin riesgo significativo.

**Ozono ($O_3$)**

- ✓ Máx. 8h: 15,90 µg/m³ frente a 100 µg/m³. Se encuentra muy por debajo del límite

**Dióxido de Azufre ($SO_2$)**

Promedio 24h: 23,87 µg/m³ frente a 125 µg/m³. Valor bajo, sin riesgo de superación de norma.

**Material particulado**

- ✓ $PM_{10}$ (24h): <0,05 µg/m³ frente a 100 µg/m³.
- ✓ $PM_{2.5}$ (24h): 0,249 µg/m³ frente a 50 µg/m³.
- ✓ Partículas sedimentables (30 días): 0,320 mg/cm² frente a 1 mg/cm².

Todos los parámetros se encuentran muy por debajo de los límites permisibles, lo que refleja una buena calidad del aire en cuanto a material particulado.

**Conclusión. -** De manera general, los resultados permiten concluir que el aire del Barrio La Victoria cumple con la normativa ambiental vigente y no representa un riesgo significativo para la salud de la población ni para el ambiente en el periodo monitoreado. En casi todos los parámetros (CO, $O_3$, $SO_2$, $PM_{10}$, $PM_{2.5}$, partículas sedimentables) los resultados están muy por debajo de los límites máximos permisibles, lo que evidencia una adecuada calidad del aire en el sector.

Los informes que sustentan el muestreo de la calidad del aire inmisión se encuentran en el **Anexo 10.** Muestreo del componente físico**Carpeta 10.4.** Informes de muestreo a la calidad del aire o nivel de inmisión.

**B. EMISIONES**

Las emisiones al aire son sustancias gaseosas y particuladas liberadas a la atmósfera por los establecimientos y los hogares como resultado de los procesos de producción, consumo y acumulación.

Para Cruz et al. (2015) el monitoreo de emisiones de fuentes fijas consiste en la medición y registro de los parámetros que influyen en las emisiones de contaminantes atmosféricos de un foco particular.

→ **LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS**

Para realizar el análisis de las emisiones al aire de la caldera se ha tomado en consideración la información levantada en la campaña de muestreo realizada en diciembre del año 2023 y en junio del año 2024 por el laboratorio ALS Ecuador (ver **Anexo 10.** Muestreo del componente físico**Carpeta 10.1.** Certificados de acreditación de los laboratorios).

- **UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO**

Para este muestreo se estableció 1 punto de medición (**Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\31 Mapa Muestreo Físico Emisiones Atmosfera), tal como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 4.48:** Ubicación del punto de muestreo del muestreo a las emisiones atmosféricas

| Id | Ubicación | Coordenadas | | Observación |
|---|---|---|---|---|
| | | x | y | |
| MFF-1 | Chimenea de la caldera | 0646026 | 10102459 | Este punto para los muestreos realizados en el año 2023 y año 2024 por el laboratorio ALS Ecuador fue codificado como **CALDERO**. A fin de homologar el punto para los futuros muestreos se ha identificado al punto como **MFF-1**. |

**Fuente:** ALS Ecuador (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

La selección del punto de monitoreo MFF-1: Chimenea de la caldera, ubicado en las coordenadas X: 646026; Y: 100102459, responde principalmente a la necesidad de evaluar de manera directa y representativa las emisiones atmosféricas generadas durante la operación de la caldera de la CTE I.

De acuerdo con el mapa de muestreo físico de emisiones atmosféricas, este punto se encuentra asociado directamente a la chimenea de la caldera y dentro del área operativa de la Central, por lo que constituye un sitio claramente identificado para realizar el seguimiento de esta fuente fija. Asimismo, el punto se encuentra georreferenciado en la cartografía ambiental del proyecto, lo que permite mantener su identificación y trazabilidad durante las diferentes campañas de monitoreo.

Desde el punto de vista técnico, la chimenea constituye el conducto por el cual se evacúan de manera controlada los gases producidos durante el proceso de combustión de la caldera. Por esta razón, realizar el monitoreo directamente en esta infraestructura permite caracterizar las emisiones antes de que sean liberadas y se dispersen en la atmósfera, obteniendo resultados que pueden relacionarse directamente con la operación de la fuente.

Este criterio en mención es importante porque una medición realizada fuera de la chimenea estaría condicionada por factores externos como la dirección y velocidad del viento, estabilidad atmosférica, temperatura, dispersión y dilución de los contaminantes, así como por la influencia de otras fuentes existentes en el entorno (Central térmica Esmeraldas II, central térmica La Propicia y refinería Esmeraldas). En cambio, el monitoreo efectuado directamente en la chimenea permite evaluar las características propias de los gases de combustión y establecer con mayor certeza el comportamiento ambiental de la fuente.

**SUSTENTO NORMATIVO**

La selección del punto MFF-1 se sustenta en las disposiciones establecidas en los numerales 4.1.1.1, 4.1.1.2 y 4.1.1.3 del Anexo 3 del Acuerdo Ministerial 097-A, correspondiente a la Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas.

En este contexto, los numerales 4.1.1.1 y 4.1.1.2 establecen criterios para diferenciar las fuentes fijas significativas y no significativas, considerando, entre otros aspectos, el uso de combustibles fósiles y la potencia calorífica de entrada de la fuente. La caldera de la CTE I forma parte del proceso de generación termoeléctrica que utiliza combustible fósil, por lo que sus emisiones deben ser objeto de seguimiento y control de acuerdo con las disposiciones aplicables a las fuentes fijas de combustión.

Por su parte, el numeral 4.1.1.3 establece la necesidad de demostrar el cumplimiento de los límites máximos permisibles aplicables mediante la medición de las emisiones generadas por las fuentes fijas significativas. En consecuencia, la selección del punto directamente asociado con la chimenea de la caldera permite disponer de información técnicamente válida para evaluar las concentraciones emitidas y verificar su comportamiento frente a los valores establecidos en la normativa ambiental.

**CRITERIOS TÉCNICOS Y METODOLÓGICOS**

Para establecer el punto MFF-1 se consideraron los siguientes criterios:

- **Representatividad de la fuente.** La ubicación seleccionada corresponde directamente a la chimenea de la caldera, es decir, al conducto mediante el cual se descargan a la atmósfera los gases generados durante la combustión. Esta condición permite que las muestras obtenidas sean representativas de las emisiones propias del proceso y no de las condiciones ambientales existentes alrededor de la CTE I.

- **Relación directa con el proceso de combustión.** La ubicación del punto permite establecer una relación clara entre los resultados obtenidos y la operación de la caldera. De esta manera, cualquier variación en las concentraciones puede ser analizada considerando las condiciones de operación, características del combustible, eficiencia de combustión, mantenimiento de equipos y funcionamiento de los sistemas asociados al proceso.

- **Medición antes de la dispersión atmosférica.** El monitoreo en la chimenea permite caracterizar los contaminantes mientras todavía se encuentran contenidos dentro del flujo gaseoso de la fuente. Esto evita que la información sea modificada por los procesos naturales de dispersión, transporte y dilución que se producen una vez que los gases ingresan a la atmósfera.

- **Control de contaminantes asociados a la combustión.** El punto seleccionado permite realizar el seguimiento de contaminantes característicos de este tipo de fuente. De hecho, en el monitoreo efectuado en MFF-1 se registraron mediciones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre ($SO_2$) y material particulado, parámetros directamente relacionados con los procesos de combustión.

- **Continuidad del seguimiento ambiental.** Mantener un punto fijo y claramente identificado permite comparar los resultados obtenidos entre diferentes campañas de monitoreo. Esto facilita reconocer cambios o tendencias en el comportamiento de las emisiones y determinar oportunamente si existen variaciones que requieran revisión de las condiciones operativas de la caldera.

- **Reproducibilidad de las mediciones.** Al encontrarse asociado a una infraestructura permanente, el punto puede ser utilizado en sucesivas campañas bajo condiciones de ubicación comparables. Esto fortalece la consistencia de la información y facilita su utilización dentro de los procesos de seguimiento y control ambiental de la CTE I.

- **Georreferenciación y trazabilidad.** El punto MFF-1 se encuentra identificado mediante coordenadas y representado en la cartografía ambiental de la CTE I. El mapa correspondiente utiliza proyección UTM, elipsoide y datum horizontal WGS84, Zona 17S, lo que facilita su localización y posterior verificación durante las actividades de seguimiento ambiental.

**JUSTIFICACIÓN DE LA REPRESENTATIVIDAD DEL PUNTO**

La representatividad del punto MFF-1 no depende únicamente de su ubicación física en la chimenea, sino de que el sitio de medición permita obtener una muestra que refleje adecuadamente las características del flujo de gases que se descarga a la atmósfera. Por ello, durante las campañas de monitoreo se debe mantener una metodología que asegure condiciones apropiadas para la toma de muestras y la medición de los parámetros correspondientes, conforme a los procedimientos técnicos aplicables.

En este sentido, la selección de la chimenea como sitio de control permite evaluar directamente la emisión generada por la caldera, mientras que la correcta ubicación del puerto o sección específica de muestreo dentro del ducto deberá garantizar que las mediciones sean técnicamente representativas del flujo gaseoso. Esta diferenciación es importante: MFF-1 identifica la fuente y el sitio general de monitoreo, mientras que las condiciones específicas del punto de toma de muestra deben verificarse durante cada campaña conforme a los métodos técnicos aplicables.

- **ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LOS LMP**

Los criterios utilizados para el análisis del cumplimiento de la emisión al aire por parte de la CTE I se utilizaron los LMP estipulados en el acuerdo ministerial No. 155 y en el acuerdo ministerial No. 097-A.

**Tabla 4.49:** LMP para emisiones al aire desde calderas

| Parámetro | Unidad | LMP | |
|---|---|---|---|
| | | Tabla 1 [9] | Tabla 2 [10] |
| Óxidos de nitrógeno | mg/m³ | 700 | 850 |
| Dióxido de azufre | mg/m³ | 1650 | 2004 |
| Material particulado | mg/m³ | 355 | 430 |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

→ **DESCRIPCIÓN**

- **RESULTADOS DE MONITOREOS AÑO 2023**

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en los monitoreos de las emisiones al aire efectuado efectuados en la chimenea de caldero de la CTE I en el año 2023:

**Tabla 4.50:** Resultados del muestreo de emisiones año 2023

| Parámetro | Unidad | Resultados | | | Límite permisible (AM 097, Anexo 3, Tabla 2) | Límite permisible (AM 155, Anexo 3A, Tabla 1) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fecha: 18/12/2023 | Fecha: 18/12/2023 | Fecha: 18/12/2023 | | |
| | | Hora: 11H:50 | Hora: 11H:50 | Hora: 16H:25 | | |
| MONÓXIDO DE CARBONO | | 3 | 1 | 2 | | |
| ÓXIDOS DE NITRÓGENO | mg/m3 | 493 | 494 | 489 | 850 | 700 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE | mg/m3 | 2638 | 2726 | 2538 | 2004 | 1 650 |
| MATERIAL PARTICULADO | mg/m3 | <33 | <33 | <33 | 430 | 355 |

**Fuente:** ALS Ecuador (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

**18/12/2023-09H:10**

De los resultados de monitoreos de emisiones en el caldero, detallados en la tabla que antecede y comparados con los Límites permisibles del Anexo 3 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) y AM 155, se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

Óxidos de Nitrógeno (NOx)

- Resultado: 493 mg/m³.
- Límite AM 097-A (Tabla 2): 850 mg/m³.

[9] Norma para la prevención y control de la contaminación ambiental del recurso agua en centrales termoeléctricas - Anexo 3A (AM 155).
[10] Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua - Anexo 3 (AM 097-A).

- Límite AM 155 (Tabla 1): 700 mg/m³.

**Análisis:** Cumple con ambos acuerdos e indica un adecuado control de la combustión en el caldero.

Material Particulado (MP)

- Resultado: <33 mg/m³.
- Límite AM 097-A (Tabla 2): 430 mg/m³.
- Límite AM 155 (Tabla 1): 355 mg/m³.

**Análisis:** Muy por debajo de ambos límites, evidencia un control eficiente en la emisión de partículas, lo cual reduce el impacto en salud pública y deposición ambiental.

A continuación, se presentan los parámetros que incumplen los LMP de la normativa ambiental vigente:

Dióxido de Azufre ($SO_2$)

- Resultado: 2638 mg/m³.
- Límite AM 097-A (Tabla 2): 2004 mg/m³.
- Límite AM 155 (Tabla 1): 1650 mg/m³.

**Análisis:** Supera ampliamente los límites de ambos acuerdos, este parámetro constituye el principal incumplimiento y representa un riesgo significativo para la calidad del aire.

En conclusión, los parámetros de NOx y Material Particulado cumplen holgadamente con los valores máximos permisibles establecidos en los acuerdos ministeriales. El Dióxido de Azufre ($SO_2$) constituye el único y principal incumplimiento, excediendo significativamente los límites del AM 097-A y del AM 155. En el plan de prevención y mitigación de impactos se establecen medidas para la reducción de azufre en la chimenea.

**18/12/2023-11H:50**

De los resultados de monitoreos de emisiones en el punto Caldero Tosi II Corrida detallados en la tabla que antecede y comparados con los Límites permisibles del Anexo 3 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) y AM 155, se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

Óxidos de Nitrógeno (NOx)

- Resultado: 494 mg/m³
- Límite (AM 097-A, Tabla 2): 850 mg/m³
- Límite (AM 155, Tabla 1): 700 mg/m³

**Análisis:** El valor obtenido se encuentra por debajo de ambos límites permisibles, cumpliendo tanto con el AM 097-A como con el AM 155. Esto evidencia un adecuado control de la combustión en el caldero.

Material Particulado (PM)

- Resultado: <33 mg/m³
- Límite (AM 097-A, Tabla 2): 430 mg/m³
- Límite (AM 155, Tabla 1): 355 mg/m³

**Análisis:** El resultado está muy por debajo de los límites establecidos.

A continuación, se presentan los parámetros que incumplen los LMP de la normativa ambiental vigente:

Dióxido de Azufre ($SO_2$)

- Resultado: 2 726 mg/m³
- Límite (AM 097-A, Tabla 2): 2 004 mg/m³
- Límite (AM 155, Tabla 1): 1 650 mg/m³

**Análisis:** El valor excede de manera significativa ambos límites permisibles. Esto representa un incumplimiento normativo grave y evidencia un alto contenido de azufre en el combustible o una ineficiencia en el sistema de control de gases. Se constituye en el parámetro más crítico.

En conclusión, los parámetros que cumplen con los LMP son, Óxidos de Nitrógeno (NOx), Material Particulado (PM) y presenta incumplimiento el parámetro de Dióxido de Azufre ($SO_2$).

**18/12/2023-16H:25**

De los resultados de monitoreos de emisiones en el punto Caldero Tosi III Corrida detallados en la tabla que antecede y comparados con los Límites permisibles del Anexo 3 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) y AM 155, se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

Óxidos de Nitrógeno (NOx)

- Resultado: 489 mg/m³.
- Límites permisibles:
    - AM 097-A: 850 mg/m³.
    - AM 155: 700 mg/m³.

**Análisis:** El valor obtenido se encuentra muy por debajo de ambos límites (57 % del valor máximo más restrictivo). Se concluye que la emisión de NOx está dentro de lo permitido, sin riesgo de incumplimiento.

Material Particulado (MP)

- Resultado: < 33 mg/m³.
- Límites permisibles:
    - AM 097-A: 430 mg/m³.
    - AM 155: 355 mg/m³.

**Análisis:** El valor se encuentra muy por debajo de los límites normativos.

A continuación, se presentan los parámetros que incumplen los LMP de la normativa ambiental vigente:

Dióxido de Azufre ($SO_2$)

- Resultado: 2 538 mg/m³.
- Límites permisibles:
    - AM 097-A: 2 004 mg/m³.
    - AM 155: 1 650 mg/m³.

**Análisis:** El valor supera el límite del AM 097-A y el límite del AM 155. Esto constituye un incumplimiento ambiental significativo, evidenciando que el caldero presenta emisiones de $SO_2$ que sobrepasan los estándares nacionales.

En términos generales, el principal hallazgo ambiental del monitoreo del año 2023 es el incumplimiento por dióxido de azufre.

- **RESULTADOS DE MONITOREOS AÑO 2024**

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en los monitoreos de las emisiones al aire efectuado efectuados en la chimenea de caldero de la CTE I en el año 2024:

**Tabla 4.51:** Resultados del muestreo de emisiones año 2024

| Parámetro | Unidad | Resultados | | | Límite permisible (AM 097, Anexo 3, Tabla 2) | Límite permisible (AM 155, Anexo 3A, Tabla 1) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fecha: 11/06/2024 | Fecha: 11/06/2024 | Fecha: 11/06/2024 | | |
| | | Hora: 10H:40 | Hora: 13H:30 | Hora: 16H:45 | | |
| MONÓXIDO DE CARBONO | | 49 | 45 | 44 | | |
| ÓXIDOS DE NITRÓGENO | mg/m3 | 759 | 743 | 708 | 850 | 700 |
| DIÓXIDO DE AZUFRE | mg/m3 | 2845 | 2808 | 2776 | 2004 | 1 650 |
| MATERIAL PARTICULADO | mg/m3 | <33 | <33 | <33 | 430 | 355 |

**Fuente:** ALS Ecuador (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

### 16/06/2024-10H:40

De los resultados de monitoreos de emisiones en el punto Caldero Tosi I Corrida detallados en la tabla que antecede y comparados con los Límites permisibles del Anexo 3 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) y AM 155, se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

Óxidos de Nitrógeno (NOx)

- Resultado: 759 mg/m³
- LMP – AM 097-A (Tabla 2): 850 mg/m³
- LMP – AM 155 (Tabla 1): 700 mg/m³

**Análisis:** El valor se encuentra dentro del límite del AM 097-A. Sin embargo, supera el límite del AM 155, lo que representa un incumplimiento frente a esta normativa más restrictiva.

Material Particulado (MP)

- Resultado: <33 mg/m³
- LMP – AM 097-A (Tabla 2): 430 mg/m³
- LMP – AM 155 (Tabla 1): 355 mg/m³
- Análisis: El valor reportado es muy inferior a los límites de ambas normativas.

A continuación, se presentan los parámetros que incumplen los LMP de la normativa ambiental vigente:

Dióxido de Azufre ($SO_2$)

- Resultado: 2845 mg/m³
- LMP – AM 097-A (Tabla 2): 2004 mg/m³
- LMP – AM 155 (Tabla 1): 1650 mg/m³

**Análisis:** El valor excede ampliamente ambos límites normativos, representa un incumplimiento severo, con riesgo significativo de impactos sobre la calidad del aire y la salud.

En conclusión, los parámetros de CO y MP presentan cumplimiento, cumplimiento parcial el parámetro de NOx solo frente al AM 097-A, incumplimiento crítico en $SO_2$, que supera significativamente los límites de ambas normativas.

**16/06/2024-13H:30**

De los resultados de monitoreos de emisiones en el punto Caldero Tosi II Corrida detallados en la tabla que antecede y comparados con los Límites permisibles del Anexo 3 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) y AM 155, se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

Óxidos de Nitrógeno (NOx)

- Resultado: 743 mg/m³
- Límites:
    - AM 097-A: 850 mg/m³
    - AM 155: 700 mg/m³

**Análisis:** El valor está por debajo del límite del AM 097-A (cumple), pero supera ligeramente el límite del AM 155. Esto implica un cumplimiento parcial, dependiendo de cuál normativa sea la de aplicación directa.

Material Particulado (MP)

- Resultado: <33 mg/m³
- Límites:
    - AM 097-A: 430 mg/m³

- AM 155: 355 mg/m³

**Análisis:** El valor está muy por debajo de ambos límites. Se evidencia un cumplimiento pleno, reflejando un buen control de partículas en las emisiones.

A continuación, se presentan los parámetros que incumplen los LMP de la normativa ambiental vigente:

Dióxido de Azufre ($SO_2$)

- Resultado: 2808 mg/m³
- Límites:
  - AM 097-A: 2004 mg/m³
  - AM 155: 1650 mg/m³

**Análisis:** El valor supera ampliamente ambos límites normativos. Esto evidencia un incumplimiento crítico, lo que representa un impacto ambiental significativo.

En conclusión, el Caldero presenta cumplimiento en material particulado y óxidos de nitrógeno respecto al AM 097-A, pero incumple en $SO_2$ bajo ambas normativas y en NOx frente al AM 155. El contaminante más preocupante es el dióxido de azufre.

**16/06/2024-16H:45**

De los resultados de monitoreos de emisiones en el punto Caldero Tosi III Corrida detallados de la tabla que antecede y comparados con los Límites permisibles del Anexo 3 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A) y AM 155, se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

Óxidos de Nitrógeno (NOx)

- Resultado: 708 mg/m³
- Límites:
  - AM 097-A (Tabla 2): 850 mg/m³
  - AM 155 (Tabla 1): 700 mg/m³

**Análisis:** El valor se encuentra por debajo del límite del AM 097-A (cumplimiento), pero supera ligeramente el límite del AM 155. Esto indica un riesgo de incumplimiento según la normativa más estricta.

Material Particulado (MP)

- Resultado: <33 mg/m³
- Límites:
    - AM 097-A (Tabla 2): 430 mg/m³
    - AM 155 (Tabla 1): 355 mg/m³

**Análisis:** El valor registrado es muy inferior a ambos límites. Esto muestra un buen control de partículas en el sistema, sin riesgos de incumplimiento.

A continuación, se presentan los parámetros que incumplen los LMP de la normativa ambiental vigente:

Dióxido de Azufre ($SO_2$)

- Resultado: 2 776 mg/m³
- Límites:
    - AM 097-A (Tabla 2): 2 004 mg/m³
    - AM 155 (Tabla 1): 1 650 mg/m³

**Análisis:** El valor supera ampliamente ambos límites, este es el contaminante más crítico, evidenciando un incumplimiento significativo que puede tener impactos ambientales.

En conclusión, se presentó cumplimiento en los parámetros los óxidos de nitrógeno cumplen bajo AM 097-A, pero presentan leve incumplimiento bajo AM 155. El dióxido de azufre excede de manera significativa ambos límites, constituyendo la principal problemática ambiental del proceso.

Los informes que sustentan el muestreo a las emisiones atmosféricas de la CTE I se encuentran en el **Anexo 10.** Muestreo del componente físico**Carpeta 10.5.** Informes de muestreo a las emisiones atmosféricas.

**C. RUIDO AMBIENTAL**

La contaminación acústica (o ruido) hace referencia al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. El problema con el ruido no es únicamente que sea el exceso de sonido, sino también que afecta negativamente la salud y el bienestar humano, es decir el ruido es un factor de contaminación ambiental ya que disminuye la calidad de vida.

→ **LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS**

Para la caracterización del nivel ruido ambiental durante el periodo diurno y periodo nocturno se ha utilizado la información levantada en la campaña de muestreo realizada en el año 2023 y año 2024 por el laboratorio ALS Ecuador; el cual se encuentra acreditado ante el SAE (ver **Anexo 10.** Muestreo del componente físico**Carpeta 10.1.** Certificados de acreditación de los laboratorios).

- **UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO**

A continuación, se realiza la descripción de los puntos de muestreos en función de las fechas en la cual se llevó dichos muestreos:

**PUNTOS DE MUESTREO DEL RUIDO AMBIENTAL EN DIC/2023 Y JUN/2024**

Para el muestreo realizado en diciembre del 2023 y junio del 2024 se establecieron 5 puntos de medición (**Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\26 Mapa Muestreo Físico Ruido Ambiental). En la siguiente tabla se describen dichos puntos:

**Tabla 4.52:** Ubicación de los puntos de muestreo del ruido ambiental en dic/2023 y jun/2024

| Id del punto | Ubicación | Coordenadas | | Observación |
|---|---|---|---|---|
| | | x | y | |
| MRA-1 | Perímetro Norte frente a Turbina | 0646045 | 10102511 | En el muestreo de diciembre 2023 y junio 2024 este punto fue identificado por el laboratorio ALS Ecuador con código **P4** y en el muestreo de septiembre 2024 el punto fue identificado por el laboratorio ECUDYVENG CÍA. LTDA. Como **RA-02**. A fin de homologar el punto para los futuros monitoreos, este punto ha sido renombrado como **MRA-1**. |
| MRA-2 | Perímetro Norte frente a Torre de Enfriamiento | 0645955 | 10102494 | En el muestreo de diciembre 2023 y junio 2024 este punto fue identificado por el laboratorio ALS Ecuador con código **P5.** A fin de homologar el punto para los futuros monitoreos, este punto ha sido renombrado como **MRA-2**. |
| MRA-3 | PCA Perímetro Sur Poblado Sihábitat | 0645859 | 10102234 | En el muestreo de diciembre 2023 y junio 2024 este punto fue identificado por el laboratorio ALS Ecuador con código **P1**. A fin de homologar el punto para los futuros monitoreos, este punto ha sido renombrado como **MRA-3**. |
| MRA-4 | PCA Perímetro Sur Sra. Dorian Pila | 0646332 | 10102100 | En el muestreo de diciembre 2023 y junio 2024 este punto fue identificado por el laboratorio ALS Ecuador con código **P2**. A fin de homologar el punto para los futuros monitoreos, este punto ha sido renombrado como **MRA-4**. |

| Id del punto | Ubicación | Coordenadas | | Observación |
|---|---|---|---|---|
| | | x | y | |
| MRA-5 | Perímetro Este límite CELEC | 0646305 | 10102444 | En el muestreo de diciembre 2023 y junio 2024 este punto fue identificado por el laboratorio ALS Ecuador con código **P3**. A fin de homologar el punto para los futuros monitoreos, este punto ha sido renombrado como **MRA-5**. |

**Fuente:** ALS Ecuador (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

La selección de los 5 puntos de muestreo de ruido ambiente establecidos para la CTE I responde a criterios de representatividad espacial, identificación de sectores potencialmente afectados (sector sureste y suroeste del proyecto). Los puntos MRA-1, MRA-2, MRA-3, MRA-4 y MRA-5 se distribuyen en el perímetro exterior y sectores colindantes al predio, permitiendo cubrir diferentes frentes de exposición y verificar la propagación del ruido hacia el entorno inmediato. El mapa de muestreo identifica expresamente estos cinco puntos y delimita el predio, las áreas operativas, auxiliares y administrativas de la Central Térmica Esmeraldas I.

Desde el punto de vista legal, la selección se sustenta en el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial No. 097-A, referente a los Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles. Es importante precisar que la Tabla 1 del Anexo 5 establece los niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) aplicables a las Fuentes Fijas de Ruido —FFR— según el uso de suelo y los períodos diurno y nocturno, mientras que la ubicación y el número de puntos se sustentan específicamente en los numerales 5.1 y 5.2 del mismo Anexo 5.

En particular, el numeral 5.1.1 dispone que la evaluación ambiental base de ruido debe identificar las fuentes emisoras, los niveles de presión sonora más elevados en el perímetro de la FFR y los Puntos Críticos de Afectación (PCA) que pudieran resultar afectados. Complementariamente, el numeral 5.1.3 exige identificar los lugares del perímetro donde se produzcan los mayores niveles de ruido, así como los PCA cercanos; y el numeral 5.1.4 requiere considerar tanto el uso de suelo de la fuente como los usos de suelo colindantes.

Asimismo, el numeral 5.2.1 del Anexo 5 establece que las mediciones deben efectuarse en los PCA determinados en la evaluación ambiental y en aquellos sitios y momentos en los cuales la fuente fija genere los niveles de presión sonora más altos en el perímetro exterior, fuera del lindero. El numeral 5.2.2 no establece un número mínimo obligatorio de puntos; por el contrario, señala que este debe definirse técnicamente considerando los PCA próximos y los sectores donde se registren los mayores niveles de presión sonora en el perímetro exterior. En consecuencia, la utilización de cinco puntos no responde a una cantidad arbitraria, sino a la necesidad de disponer de una

red espacial suficientemente representativa de las diferentes condiciones existentes alrededor de las instalaciones.

Bajo estos criterios, la distribución adoptada para la Central Térmica Esmeraldas I resulta técnicamente adecuada por las siguientes razones:

- MRA-1 y MRA-2, ubicados hacia el sector norte-noroeste, permiten evaluar la emisión acústica proveniente principalmente de las áreas operativas de la central hacia el límite septentrional del predio y la infraestructura vial colindante. La cercanía de ambos puntos a las instalaciones operativas permite identificar condiciones potencialmente críticas de emisión en este frente.

- MRA-3, localizado hacia el sector suroeste, permite evaluar la propagación del ruido hacia un entorno externo donde se observa presencia de asentamientos humanos y vías, constituyéndose en un sector de especial interés desde el criterio de receptor potencialmente sensible.

- MRA-4, ubicado hacia el sureste y en un sector externo próximo a áreas habitadas, cumple una función equivalente de control sobre un receptor potencialmente sensible situado en otro frente del proyecto, permitiendo verificar que las emisiones de la central no produzcan afectaciones acústicas significativas más allá de sus límites.

- MRA-5, localizado hacia el noreste, permite caracterizar las emisiones en un frente distinto a los anteriores, asociado a infraestructura energética y al límite oriental/nororiental de las instalaciones, completando la cobertura espacial alrededor de la fuente fija.

Esta distribución se aprecia en el mapa de muestreo físico de ruido ambiental, donde los puntos se encuentran localizados alrededor de diferentes sectores del área de implantación, evitando concentrar el monitoreo únicamente en un solo frente de la central. Además, el documento reporta las coordenadas UTM de cada punto de medición.

En este contexto, MRA-1 y MRA-2 permiten controlar los sectores donde históricamente se han registrado los mayores niveles de presión sonora, mientras que MRA-3 y MRA-4 permiten evaluar la exposición en dirección a sectores con presencia de receptores externos, y MRA-5 completa la evaluación del frente nororiental/oriental del proyecto. De esta manera, los cinco puntos permiten integrar los dos criterios fundamentales establecidos en el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A: i) evaluar los sitios del perímetro exterior con mayores niveles de presión sonora y ii) considerar los puntos o sectores potencialmente sensibles a la afectación acústica.

## PUNTOS DE MUESTREO DEL RUIDO AMBIENTAL EN SEP/2024

Para el muestreo realizado en septiembre del 2024 se establecieron 5 puntos de medición (**Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\26 Mapa Muestreo Físico Ruido Ambiental). En la siguiente tabla se describen dichos puntos:

**Tabla 4.53:** Ubicación de los puntos de muestreo del ruido ambiental en sep/2024

| Id del punto | Ubicación | Coordenadas | | Observación |
|---|---|---|---|---|
| | | x | y | |
| MRA-1 | Perímetro Norte frente a la Caldera | 0646045 | 10102511 | En el muestreo de septiembre 2024 el punto fue identificado por el laboratorio ECUDYVENG CÍA. LTDA. como **RA-02**. A fin de homologar el punto para los futuros monitoreos, este punto ha sido renombrado como **MRA-1**. |
| MRA-2 | Perímetro Norte frente a Torre de Enfriamiento | 0645955 | 10102494 | En el muestreo de septiembre 2024 el punto fue identificado por el laboratorio ECUDYVENG CÍA. LTDA. como **RA-05**. A fin de homologar el punto para los futuros monitoreos, este punto ha sido renombrado como **MRA-2**. |
| MRA-3 | Perímetro Sur Obra de Toma | 0645897 | 10102299 | En el muestreo de septiembre 2024 el punto fue identificado por el laboratorio ECUDYVENG CÍA. LTDA. Como **RA-01**. A fin de homologar el punto para los futuros monitoreos, este punto ha sido renombrado como **MRA-3**. |
| MRA-4 | Perímetro Sur Área Forestal | 0646280 | 10102257 | En el muestreo de septiembre 2024 el punto fue identificado por el laboratorio ECUDYVENG CÍA. LTDA. como **RA-04**. A fin de homologar el punto para los futuros monitoreos, este punto ha sido renombrado como **MRA-4**. |
| MRA-5 | Perímetro Este límite de Unidad Negocio Termoesmeraldas | 0646305 | 10102444 | En el muestreo de septiembre 2024 el punto fue identificado por el laboratorio ECUDYVENG CÍA. LTDA. Como **RA-03**. A fin de homologar el punto para los futuros monitoreos, este punto ha sido renombrado como **MRA-5**. |

**Fuente:** ECUDYVENG CÍA. (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2026)

En comparación a los puntos de muestreo descrito en la tabla 4.52, la ubicación geográfica de MRA-3 y MRA-4 fue modificada bajo los siguientes criterios:

Desde el punto de vista técnico, en el sector sur de la CTE I existe una franja forestal interpuesta entre las instalaciones de la Central y sectores exteriores, cuya cobertura vegetal constituye un elemento físico que modifica las condiciones de propagación acústica. La vegetación, juntamente con el suelo, la distancia y la configuración del terreno, contribuye a la dispersión, absorción y atenuación parcial de la energía sonora, especialmente cuando la franja presenta suficiente densidad, ancho y continuidad. Por esta razón, mantener exclusivamente los puntos históricos MRA-03 y MRA-04 de la Tabla 4.52 no necesariamente constituye la alternativa más representativa para caracterizar las condiciones actuales de emisión sonora hacia el entorno.

En este contexto, la modificación propuesta no supone eliminar el control acústico del sector sur, sino reubicar y optimizar los sitios de seguimiento. La Tabla 4.53 mantiene dos puntos de control en este sector: MRA-03, Perímetro sur – obra de toma, coordenadas X: 0645897; Y: 10102299; y MRA-04, Perímetro sur – área forestal, coordenadas X: 0646280; Y: 10102257. De esta manera, se conserva la cobertura espacial del monitoreo hacia el sur y, particularmente, se incorpora un punto directamente asociado con el área forestal que funciona como elemento de atenuación entre la fuente y el entorno.

Desde el punto de vista legal, el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A establece los niveles máximos de emisión de ruido aplicables a las Fuentes Fijas de Ruido (FFR) y la metodología para determinar su cumplimiento. Su numeral 4.1.1 dispone que el nivel de presión sonora continua equivalente corregido (LKeq) generado por una FFR no podrá superar los valores establecidos en la Tabla 1, en función del uso de suelo correspondiente. Asimismo, la norma considera dentro de la evaluación la identificación de los Puntos Críticos de Afectación (PCA) cercanos a la FFR, por lo que la selección de los sitios debe responder a su capacidad efectiva para representar la exposición acústica atribuible a la fuente evaluada.

Por lo tanto, se justifica técnicamente el establecimiento de los puntos descritos en la tabla anterior, y permite efectuar el seguimiento y comparación de los niveles de ruido con los límites establecidos en la Tabla 1 del Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A. Para futuros monitoreos del Plan de Manejo Ambiental, estos puntos deberán mantenerse mientras continúen siendo representativos de las condiciones operativas, territoriales y acústicas del proyecto; cualquier modificación posterior deberá encontrarse debidamente sustentada y documentada.

- **ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LOS NME**

Para determinar el cumplimiento de los NME del ruido ambiental se utilizó los criterios tipificados en la tabla 1 de los niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles (Anexo 5 del AM 097-A).

**Tabla 4.54:** NME del ruido ambiental

| Uso del suelo | Unidad | NME | |
|---|---|---|---|
| | | Diurno [11] | Nocturno [12] |
| Residencial (R1) | dB | 55 | 45 |
| Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1) | dB | 55 | 45 |

[11] Desde las 07:01 hasta 21:00 horas.
[12] Desde las 21:01 hasta 07:00 horas.

| Uso del suelo | Unidad | NME | |
|---|---|---|---|
| | | Diurno (11) | Nocturno (12) |
| Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) | dB | 60 | 50 |
| Comercial (CM) | dB | 60 | 50 |
| Agrícola Residencial (AR) | dB | 65 | 45 |
| Industrial (ID1/ID2) | dB | 65 | 55 |
| Industrial (ID3/ID4) | dB | 70 | 65 |
| Uso Múltiple | dB | Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB. | |
| Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN) | dB | La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4. | |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Para la medición del ruido ambiental se aplicó los lineamientos establecidos en el numeral 5,2 del Anexo 5 del libro 6 del TULSMA referente a los niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles (AM 097-A).

→ **DESCRIPCIÓN**

A continuación de describe los resultados obtenidos en los muestreos del ruido ambiental:

- **MUESTREO DEL RUIDO AMBIENTAL EN DIC/2023 Y JUN/2024**

Los resultados (**Anexo 10.** Muestreo del componente físico**Carpeta 10.6.** Informes de muestreo al ruido ambiental) obtenidos en el muestreo realizado en diciembre del 2023 y junio del 2024 se exponen en la siguiente tabla:

**Tabla 4.55:** Resultados del muestreo de ruido ambiental en dic/2023 y jun/2024

| Punto | Unidad | Lkeq | | | | LMP (AM 097-A, Anexo 5, Tabla 1) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 21/12/2023 | | 11/06/2024 | | | |
| | | Diurno | Nocturno | Diurno | Nocturno | Diurno | Nocturno |
| MRA-1 | dB | 68,00 | 73,00 | 66,90 | 68,20 | 70,00 | 65,00 |
| MRA-2 | dB | 69,00 | 79,00 | 69,10 | 73,00 | 70,00 | 65,00 |
| MRA-3 | dB | 63,00 | 55,20 | 54,10 | 55,00 | 70,00 | 65,00 |
| MRA-4 | dB | 49,00 | 58,00 | 48,80 | 49,50 | 70,00 | 65,00 |
| MRA-5 | dB | 57,00 | 48,30 | 48,50 | 48,10 | 70,00 | 65,00 |

**Elaboración:** CAEESCOM (2026)

Durante **2023**, los resultados diurnos presentan cumplimiento en los 5 puntos de monitoreo. El valor más elevado se registró en MRA-2, con 69,0 dB(A), encontrándose 1,0 dB por debajo del límite de 70 dB(A). Por tanto, no se evidencia incumplimiento diurno bajo la clasificación ID3/ID4.

La situación cambia durante el período nocturno debido a que se identifican 2 puntos que superan el límite normativo de 65 dB(A):

- MRA-1: 73,0 dB(A), excedencia de 8,0 dB(A).
- MRA-2: 79,0 dB(A), excedencia de 14,0 dB(A).

En **2024** se mantuvo el cumplimiento de los 5 puntos durante el período diurno. El valor máximo similar al reportado en el muestreo de diciembre del 2023 corresponde al punto MRA-2, con 69,1 dB(A), que se mantiene 0,9 dB por debajo del límite de 70 dB(A). En el período nocturno continúan presentándose excedencias en los 2 puntos cercanos a la fuente emisora:

- MRA-1: 68,2 dB(A), excedencia de 3,2 dB(A).
- MRA-2: 73,0 dB(A), excedencia de 8,0 dB(A).

A continuación, se describe el análisis de los resultados por puntos muestreado:

**PUNTO MRA-1 (PERÍMETRO NORTE FRENTE A TURBINA):** presenta una condición favorable durante el día en ambos años. No obstante, durante la noche supera el límite en ambos períodos evaluados. Se observa una mejora de 4,8 dB(A) en 2024, pero todavía existe una excedencia de 3,2 dB(A). Es un punto que requiere seguimiento.

**PUNTO MRA-2 (PERIMETRO NORTE FRENTE A LA TORRE DE ENFRIAMIENTO):** constituye el **punto ambientalmente más crítico**. Presentó el mayor nivel registrado en 2023, con 79 dB(A), y continúa siendo el punto con mayor nivel nocturno en 2024, con 73 dB(A). Aunque existe una reducción de 6 dB(A), todavía se mantiene 8 dB(A) por encima del límite.

**PUNTO MRA-3 PERÍMETRO SUR OBRA DE TOMA:** presenta cumplimiento durante ambos períodos y años. Destaca una reducción importante del nivel diurno, de 63,0 a 54,1 dB(A).

**PUNTO MRA-4 (PERÍMETRO SUR ÁREA FORESTAL):** mantiene niveles considerablemente inferiores a los límites normativos y presenta una mejora importante durante la noche, disminuyendo de 58,0 a 49,5 dB(A).

**PUNTO MRA-5 (PERÍMETRO ESTE LÍMITE CELEC):** presenta cumplimiento en ambos años y períodos. La reducción diurna es significativa, pasando de 57,0 a 48,5 dB(A).

En términos generales, los resultados del monitoreo de ruido ambiental de la CTE1 muestran que durante el período diurno existe cumplimiento de los límites establecidos por el Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5, Tabla 1, ya que ninguno de los cinco puntos supera los 70 dB(A) en 2023 ni en 2024.

Durante el período nocturno, se identifican incumplimientos recurrentes en MRA-1 y MRA-2, al superar el límite de 65 dB(A). Sin embargo, al comparar ambos años se evidencia una tendencia de mejoramiento, particularmente en estos dos puntos. MRA-1 disminuye 4,8 dB(A) y MRA-2 disminuye 6,0 dB(A).

- **MUESTREO DEL RUIDO AMBIENTAL EN SEP/2024**

En la siguiente tabla se exponen los resultados (**Anexo 10.** Muestreo del componente físico**Carpeta 10.6.** Informes de muestreo al ruido ambiental) obtenidos en el muestreo realizado en septiembre del 2024:

**Tabla 4.56:** Resultados del muestreo de ruido ambiental en sep/2024

| Punto | Unidad | Lkeq 16/09/2024 | | LMP (AM 097-A, Anexo 5, Tabla 1) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Diurno | Nocturno | Diurno | Nocturno |
| MRA-1 | dB | 69,40 | 70,20 | 70,00 | 65,00 |
| MRA-2 | dB | 71,90 | 73,40 | 70,00 | 65,00 |
| MRA-3 | dB | 69,40 | 70,20 | 70,00 | 65,00 |
| MRA-4 | dB | 50,70 | 49,80 | 70,00 | 65,00 |
| MRA-5 | dB | 48,50 | 48,10 | 70,00 | 65,00 |

**Elaboración:** CAEESCOM (2026)

De los 5 puntos muestreados en septiembre del 2024, MRA-2 presenta incumplimiento tanto diurno como nocturno, mientras que MRA-1 y MRA-3 presentan incumplimiento únicamente durante el período nocturno. Los puntos MRA-4 y MRA-5 cumplen durante ambos períodos. A continuación, se describe el análisis de los resultados por puntos muestreado:

**PUNTO MRA-1 (PERÍMETRO NORTE FRENTE A TURBINA):** Durante el período diurno se registró 69,40 dB, valor que se encuentra 0,60 dB por debajo del límite de 70 dB, por lo que cumple. En horario nocturno se obtuvo 70,20 dB, superando el límite de 65 dB en 5,20 dB. Por tanto, el principal problema ambiental en este punto se presenta durante la noche.

**PUNTO MRA-2 (PERIMETRO NORTE FRENTE A LA TORRE DE ENFRIAMIENTO):** Es el punto que presenta la condición más crítica. Durante el día alcanzó 71,90 dB, superando el límite en 1,90 dB. Durante la noche alcanzó 73,40 dB, superando el límite nocturno en 8,40 dB. Este resultado evidencia una condición de incumplimiento tanto diurna como nocturna, siendo el período nocturno el de mayor criticidad.

**PUNTO MRA-3 (PERÍMETRO SUR OBRA DE TOMA):** El resultado diurno fue 69,40 dB, prácticamente próximo al límite de 70 dB, pero todavía dentro del valor permitido. Durante la noche se registraron 70,20 dB, lo que representa un exceso de 5,20 dB. Al igual que MRA-1, el incumplimiento está concentrado en el período nocturno.

**UNTO MRA-4 (PERÍMETRO SUR ÁREA FORESTAL):** Presenta niveles considerablemente inferiores a los límites normativos: 50,70 dB durante el día y 49,80 dB durante la noche. Se encuentra, respectivamente, 19,30 y 15,20 dB por debajo de los límites. Se considera un punto con cumplimiento holgado.

**PUNTO MRA-5 (PERÍMETRO ESTE LÍMITE CELEC):** Registra los niveles más bajos del conjunto, con 48,50 dB diurnos y 48,10 dB nocturnos. Los resultados están 21,50 y 16,90 dB por debajo de los límites respectivos, por lo que existe un cumplimiento amplio.

De acuerdo con los resultados presentados, la central térmica evidencia cumplimiento parcial de los niveles máximos de emisión de ruido establecidos en la Tabla 1 del Anexo 5 del Libro VI del TULSMA, Acuerdo Ministerial 097-A. La normativa tiene como objetivo establecer niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas y proteger la salud y el bienestar de las personas y del ambiente.

### 4.1.2.5 GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SISMICIDAD

Acápite destinado a la descripción de la geología, unidades geomorfológicas y sismicidad del área de estudio.

### A. GEOLOGÍA

Esta sección se describe las características geológicas a nivel regional y nivel local teniendo en cuenta que la geología hace referencia a los tipos de rocas existentes y es importante porque permite determinar la estabilidad de un terreno en función de sus características geológicas.

#### → LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

La caracterización geológica de la zona de estudio fue realizada con base al análisis e interpretación de información secundaria, obtenida de publicaciones fuentes oficiales como:

- **IGM:** Mapa geológico de la república del Ecuador, escala 1:1´000.000 emitido en el año 2017.
- **MAG:** Cartografía 1,25 000.

- Libro titulado Geología del Ecuador publicado por Eugenio Núñez del Arco en el año 2003.

→ **DESCRIPCIÓN**

La descripción de la geología fue realizada a escala regional, local, estructural y litoestratigrafía.

- **GEOLOGÍA REGIONAL**

El Ecuador se ubica en la parte NW de Sudamérica y es partícipe del límite convergente entre las placas Nazca y Sudamericana. La Costa se considera como un terreno alóctono de origen oceánico acrecionado al margen continental durante el Cretácico Tardío - Terciario Temprano, donde se desarrolla una cuenca de ante-arco rellena de potentes secuencias sedimentarias de origen continental del Neógeno y Cuaternario (Díaz, 2013).

Geográficamente la región costera del Ecuador comprende toda el área al Oeste de los Andes. Geológicamente en el sur; incluye al Sector Suroccidental del Arco Volcánico Macuchi Cordillerano, donde las rocas más conocidas y antiguas son los basaltos cretácicos de la formación Piñón. En la parte norte del Ecuador la división entre la geología cordillerana y costera no está bien definida, pero se considera como límite oriental de la cobertura de los sedimentos marinos del terciario que se sobreponen hacia el sureste (cuenca Borbón) a los volcánicos cretácicos que se suponen son del tipo Macuchi.

Geológicamente la costa ecuatoriana se encuentra dispuesta sobre un basamento rocoso del tipo sustrato oceánico que es la Formación Piñón KP, que se desarrolló en el Cretácico inferior periodo Aptiano –Albiano. En el Cretácico superior periodo Santoniano – Maastrichtiano se depositan sobre esta formación, estructuras rocosas sedimentarias y vulcano clásticas como turbiditas marinas y lutitas tobáceas.

En la provincia de Esmeraldas la composición litológica está dominada por estructuras terciarias, la formación con mayor presencia es la Ónzole con el 16,91%, en todos los cantones exceptuando el cantón San Lorenzo; en segundo lugar, la formación Angostura con el 11,62%, seguida por la formación Viche con 13,52% y la formación con menor presencia es la Tablazo con 0,01% que se observa en el cantón Muisne.

- **GEOLOGÍA LOCAL**

Considerando la información cartográfica publicada por el MAG en el año 2018, el área de implantación de la CTE I se caracteriza por estar ubicada sobre DEPÓSITOS ALUVIALES. El mapa geológico se encuentra en el **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\11 Mapa Geología.

Los depósitos aluviales se tratan de todos los sedimentos depositados por los cuerpos hídricos y se encuentran mejor desarrollados en los cauces y planicies aluviales de los ríos principales y en menor proporción en los drenajes secundarios.

En la zona de estudio los depósitos aluviales provienen del rio Teaone cuando existe desbordamiento del cauce ya que el agua pierde su energía y velocidad con lo cual el material sólido presente se deposita en las llanuras de inundación.

- **GEOLOGÍA ESTRUCTURAL**

La geología estructural estudia la disposición de los materiales como resultado de la dinámica que tiene lugar en el interior de la corteza terrestre (Diez, 2005). El comportamiento de los materiales de la corteza terrestre, cuando actúan los fenómenos dinámicos internos, depende de dos principales factores: Presión y Temperatura.

Según el mapa geológico de la república del Ecuador escala 1:100.000 edición 2017, en la zona de estudio cruza una falla geológica con rumbo W -N. Debido a que no existe información disponible sobre el nombre de la falla no se pudo profundizar en la descripción de misma.

- **LITOESTRATIGRAFÍA**

La litoestratigrafía es una rama de la geología que se dedica a la clasificación y organización de los cuerpos de roca (estratos) basándose en sus características físicas observables, como su composición, textura y estructura, sin tener en cuenta su edad o modo de formación.

La zona donde se encuentra el área de implantación de la CTE I, corresponde principalmente a terrazas marina del periodo cuaternario cuya litología que las caracterizan son las arcillas marinas de estuario.

**Tabla 4.57:** Litoestratigrafía del área de implantación de la CTE I

| Era | Periodo | Simbología | Formación | Litología |
|---|---|---|---|---|
| Cenozoico | Cuaternario | $Q_{Tm}$ | Terraza marina | Arcillas marinas de estuario |

**Fuente:** IGM (2017)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

La representación litológica abarca principalmente una variedad de materiales sedimentarios, incluyendo arenas finas y muy finas, limos y arcillas. Estos materiales son el resultado directo de la erosión de las laderas circundantes y se encuentran distribuidos a lo largo de los cursos de agua, formando bancos y barras en las orillas de los ríos y arroyos.

## B. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología es una disciplina de la geografía y de la geología que puede proporcionar información valiosa sobre la topografía y la hidrología de una zona, lo que es esencial para planificar la explotación minera de manera efectiva y segura, también es primordial en la identificación de los posibles impactos ambientales y sociales de la CTE I, y en base a ello se toma decisiones para una gestión sostenible de los recursos naturales.

Las formaciones geomorfológicas se refieren a las diferentes estructuras y características del relieve de un área, como montañas, valles, llanuras, entre otros, que han sido modeladas por procesos geológicos y climáticos a lo largo del tiempo.

La geomorfología del Ecuador ha sido modelada por el levantamiento de la Cordillera de los Andes, influencia orogénica, que conlleva otros procesos estructurales (fallas), de vulcanismo (volcanes) y litológicos (suelos), que junto con el tiempo (factor evolutivo que define el estado de sus formas), han creado espacios con características muy particulares donde se han desarrollado una gran variedad de ecosistemas que se ubican sobre estas unidades morfológicas.

### → LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

La descripción geomorfológica fue realizada a base de información secundaria obtenida de instituciones públicas como:

- **MAG:** Cartografía 1,25 000.
- **MAE:** Libro titulado Unidades Geomorfológicas publicado por el Ministerio del Ambiente en el año 2013.
- **IGM:** Cartografía temática generada en el "Proyecto de Generación de Geoinformación a Escala 1:25.000 a nivel Nacional" para el cantón Esmeraldas provincia de Esmeraldas.

### → DESCRIPCIÓN

La superficie ocupada por la Central Térmica Esmeraldas I se caracteriza por un relieve de pendientes planas, comprendidas entre el 0 % y 2 %. La presencia del río Teaone contribuye a la configuración del terreno mediante procesos de erosión diferencial y sedimentación localizada, lo que acentúa la depresión observada y determina características particulares en la morfología superficial y en la dinámica de los depósitos aluviales asociados. La representación del mapa de pendientes se adjunta en el **Anexo 04.** Cartografía\Carpeta Mapas\48 Mapa pendiente.

De acuerdo con la información cartográfica emitida por el MAG en el año 2018, morfológicamente el área de implantación del proyecto se ubica sobre TERRAZAS ALTAS y TERRAZAS MEDIAS. El mapa geomorfológico se encuentra en el **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\12 Mapa Geomorfología.

En la siguiente tabla se describen las principales características de los tipos de geoformas en los que se encuentran el área de implantación del proyecto:

**Tabla 4.58:** Características las unidades geomorfológicas del área de implantación

| UG | Descripción | Características |
|---|---|---|
| Terraza alta | Se encuentra distribuida a lo largo del río Esmeraldas (de norte a sur) y río Tiaone. | • **Unidad ambiental:** Medio Aluvial.<br>• **Litología:** Arcillas, limos y arenas de grano fino a medio de los Depósitos Aluviales.<br>• **Pendientes:** Muy suaves (2 a 5 %). |
| Terraza media | Se encuentran entre las altas y bajas, ofreciendo un equilibrio entre fertilidad y riesgo de inundación. En el AISI se localizan de norte a sur a lo largo del río Esmeraldas y río Tiaone. | • **Unidad ambiental:** Medio Aluvial.<br>• **Litología:** Depósitos Aluviales.<br>• **Pendientes:** Planas (0% a 2%) a Muy suaves (2% a 5%). |

**Fuente:** MAG (2015)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## C. SISMICIDAD

Ecuador se encuentra dentro de un particular movimiento tectónico. En este sentido según catálogo sísmico publicado por el IGEPN en Ecuador se registró desde 2012 hasta la actualidad un total de 3288 sismos.

El peligro sísmico en Ecuador está regido principalmente por dos tipos de fuentes sísmicas: subducción (interplaca e intraplaca), y de tipo corticales (superficiales). En cada una de estas fuentes se lleva a cabo un proceso de acumulación y liberación de energía independiente del que ocurre en las demás fuentes.

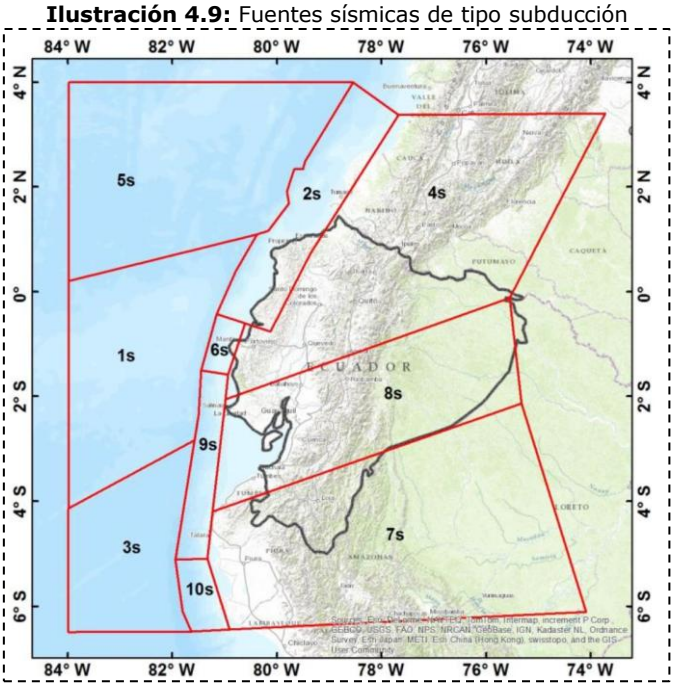
Los sismos interplaca (profundidad < 40 km) corresponden a los sismos que se generan por el roce entre la placa de Nazca que subduce bajo la placa Sudamericana a lo largo de su zona de convergencia.

Los sismos intraplaca (profundidad entre 40 y 300 km) corresponden a los sismos de falla normal de profundidad intermedia, localizados dentro de la placa oceánica de Nazca que subduce bajo la placa continental Sudamericana.

Tal como se muestra en la siguiente ilustración la CTE I se encuentra en fuente sísmica tipo subducción 2s. Este tipo de fuente se refiere a un tipo de sismo de profundidad intermedia (entre 70 y 300 km) que ocurre dentro de la placa oceánica que está siendo subducida debajo de otra placa tectónica, como la placa Nazca bajo la sudamericana en el caso de Ecuador. Estos sismos

interplaca son resultado del roce entre las placas y se localizan dentro de la placa que desciende, formando las estructuras asociadas a las zonas de subducción.

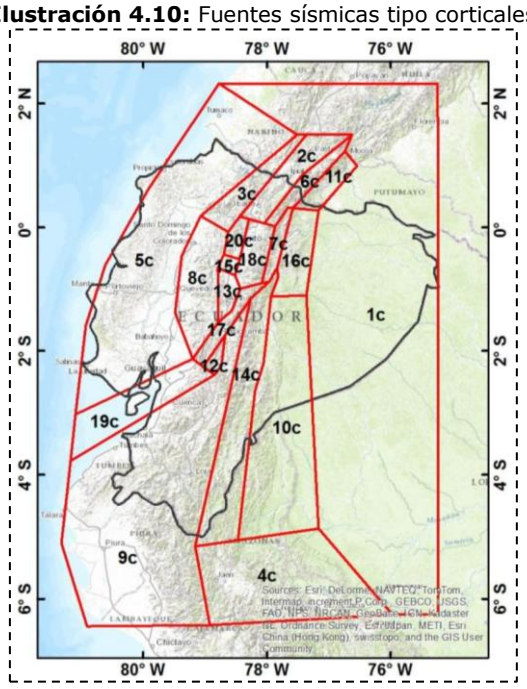
**Ilustración 4.9:** Fuentes sísmicas de tipo subducción




**Fuente:** Alvarado (2012)

En cuanto a las fuentes sísmicas tipo corticales el proyecto se encuentra sobre la fuente sísmica tipo 5c que hace referencia a un sismo de origen cortical, que ocurre en la corteza terrestre (hasta 60-70 km de profundidad) a lo largo de fallas geológicas y bajo el efecto de las deformaciones producidas por la convergencia de placas tectónicas.

**Ilustración 4.10:** Fuentes sísmicas tipo corticales




**Fuente:** Alvarado (2012)

### 4.1.2.6 EDAFOLOGÍA Y CALIDAD DEL SUELO

Este acápite incluye las características edafológicas del suelo en el área de influencia de LA CTE I y la calidad del suelo determinada mediante monitoreo del suelo.

#### A. ORDEN TAXONÓMICO

La clasificación taxonómica de suelos es una agrupación jerárquica basada en varias propiedades y parámetros, la cual permite definir espacios de la superficie terrestre con características similares.

#### → LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

La caracterización del orden taxonómico en el área de implantación fue realizada en base a la información cartográfica publicada en el año 2019, además se utilizó libros relacionados con la temática para realizar la descripción del tipo de taxonomía existente en la zona de estudio.

#### → DESCRIPCIÓN

En cuanto a la taxonomía, de acuerdo con el MAG (2019), tal como se describen a continuación el área de implantación se encuentra sobre 2 órdenes taxonómicos.

- **Orden Inseptisol:** Este tipo de suelo se ubica en la parte sur del área de implantación de la CTE I ocupando el 52,80% de esta área.
- **Orden Molisol:** Representan el 47,20% de la superficie del área de implantación y abarca todas las áreas ocupadas por las facilidades de la CTE I.

El mapa edafológico se encuentra en el **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\13 Mapa Edafológico.

A continuación, se describen algunas características de los 2 tipos de suelos existentes en el área de implantación del proyecto:

- **METAMORFISMO EDÁFICO (GRADO DE EVOLUCIÓN)**

Los suelos del orden Inceptisol se caracterizan por presentar un grado incipiente de desarrollo pedogenético, evidenciando procesos iniciales de formación de horizontes sin llegar a una diferenciación marcada. Desde el punto de vista edafogenético, estos suelos han experimentado procesos de meteorización física y química de baja a moderada intensidad, lo que implica una transformación limitada de los minerales primarios. En este contexto, el "metamorfismo" del suelo se entiende como su nivel de evolución estructural

y mineralógica, siendo en este caso bajo a moderado, con predominio de materiales relativamente poco alterados.

Los molisoles presentan un mayor grado de desarrollo pedogenético, caracterizado por la formación de un epipedón mólico, rico en materia orgánica y bases intercambiables. Este proceso implica una transformación más avanzada de los materiales originales, con mayor estabilidad estructural y desarrollo de agregados. En este sentido, el metamorfismo edáfico es considerado moderado, con una evolución significativa respecto a los Inceptisoles.

- **ESTRUCTURA DEL SUELO**

La estructura de los Inceptisoles en condiciones naturales es débil a moderadamente desarrollada, predominando formas granulares finas o bloques subangulares poco definidos. No obstante, al encontrarse bajo condiciones de textura arcillosa, se observa una mayor tendencia a la formación de estructuras masivas o bloques compactos, especialmente en áreas sujetas a presión mecánica (tránsito de maquinaria), lo cual puede afectar negativamente la aireación y el desarrollo radicular.

Los suelos tipo molisol presentan una estructura bien desarrollada y estable, predominantemente granular fina a media, favorecida por el alto contenido de materia orgánica. Esta característica permite una adecuada agregación de partículas, facilitando la circulación de aire y agua, así como el desarrollo radicular.

- **DENSIDAD APARENTE**

La densidad aparente en estos suelos se considera media, oscilando generalmente entre 1,2 y 1,5 g/cm³. Sin embargo, en contextos de intervención antrópica como el de la CTE I, esta propiedad puede incrementarse debido a procesos de compactación, reduciendo la capacidad de infiltración y aumentando la escorrentía superficial.

La densidad aparente en los molisoles es relativamente baja, generalmente en el rango de 1,0 a 1,3 g/cm³, debido a la presencia de materia orgánica que mejora la estructura y reduce la compactación. No obstante, en áreas intervenidas por la CTE I, esta propiedad puede alterarse, incrementándose por efecto de cargas mecánicas.

- **POROSIDAD**

Los Inceptisoles presentan una porosidad moderada, con una distribución heterogénea de tamaños de poro. La presencia de textura arcillosa incrementa la proporción de microporos, responsables de la retención de agua, pero reduce los macroporos necesarios para la circulación de aire, generando condiciones de limitada aireación en el perfil del suelo.

Presentan alta porosidad total, con una adecuada proporción entre macroporos y microporos, lo que permite un equilibrio óptimo entre retención de humedad y aireación. Esta condición los convierte en suelos altamente productivos, pero también susceptibles a procesos de acumulación de contaminantes en el horizonte superficial.

- **PERMEABILIDAD**

La permeabilidad es moderada a baja, condicionada principalmente por la textura arcillosa y el grado de compactación. En consecuencia, estos suelos presentan limitaciones en el drenaje interno, pudiendo generar acumulación temporal de agua en superficie o en los primeros horizontes, lo cual incide directamente en la dinámica de transporte de contaminantes.

En condiciones naturales, los molisoles presentan una permeabilidad moderada, favorecida por su buena estructura. Sin embargo, la textura arcillosa del área de estudio de la CTE I reduce esta propiedad, llevándola a condiciones de permeabilidad moderada a baja, especialmente en zonas compactadas por la infraestructura instalada y equipos o con alteración del perfil natural.

**B. TEXTURA DEL SUELO**

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

→ **DESCRIPCIÓN**

El área de estudio tiene una textura superficial ARCILLOSA, mismo que se simboliza con la letra "Y", cuyas características son que tienden a no drenar bien, se compactan con facilidad y se cultivan con dificultad y, a su vez, presentan una buena capacidad de retención de agua y nutrientes.

La textura arcillosa dominante en el área de implantación de la CTE I constituye un factor determinante en el comportamiento físico e hidrológico del suelo, independientemente del orden taxonómico. Desde un enfoque técnico, se destacan las siguientes implicaciones:

- **Alta capacidad de retención de agua y nutrientes**, debido a la elevada superficie específica de las partículas arcillosas, lo que favorece procesos de adsorción.
- **Baja tasa de infiltración y drenaje**, generando condiciones de saturación temporal y aumento de escorrentía superficial.
- **Elevada susceptibilidad a la compactación**, especialmente bajo condiciones de carga mecánica, lo que incrementa la densidad aparente y reduce la porosidad efectiva.

- **Limitada aireación del suelo**, como consecuencia del predominio de microporos, lo cual puede generar condiciones reductoras en el perfil.
- **Alta capacidad de retención de contaminantes**, particularmente metales pesados e hidrocarburos, lo que tiene implicaciones directas en la interpretación de resultados de monitoreo ambiental.

El mapa sobre la textura del suelo en la zona de estudio se encuentra en el **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\14 Mapa textura del suelo.

## C. CALIDAD DEL SUELO

El objetivo del muestreo es determinar el estado actual de la calidad del suelo del área del proyecto y así determinar las variaciones del estado de la misma en el futuro.

### → CRITERIOS METODOLÓGICOS

Para la caracterización de la calidad del suelo se utilizó la información levantada en la campaña de muestreo realizada el 21 de mayo del 2024 por el laboratorio ALS Ecuador (ver **Anexo 10.** Muestreo del componente físico**Carpeta 10.1.** Certificados de acreditación de los laboratorios).

- **PUNTO DE MUESTREO**

Para determinar la calidad del suelo se estableció un punto de muestreo (**Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\27 Mapa Muestreo Físico Calidad del Suelo). En la siguiente tabla se muestra información relevante del punto de muestreo:

**Tabla 4.59:** Ubicación del punto del muestreo de la calidad del suelo

| Id del punto | Ubicación | Coordenadas | | Observación |
|---|---|---|---|---|
| | | x | y | |
| MSB-1 | Áreas verdes, frente al centro médico de ELEC | 064148 | 10102491 | En los informes de muestreo este punto fue codificado por el laboratorio como **S3**. A fin de homologar el punto para los futuros monitoreos se ha identificado al punto como **MSB-1**. |

**Fuente:** ALS Ecuador (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

La selección del punto MSB-1 para el monitoreo de suelo blanco, ubicado en el sitio donde predomina el suelo del orden Molisol, responde a criterios de representatividad ambiental, sensibilidad del recurso suelo, proximidad a las fuentes operativas y potencial exposición a contaminantes derivados de las actividades de generación eléctrica de la Central Térmica Esmeraldas I. Conforme al mapa de muestreo físico de calidad del suelo, el punto MSB-1 se encuentra dentro del predio de la Central y próximo a las áreas donde se concentra infraestructura operativa, administrativa y auxiliar.

Un criterio relevante considerado para su ubicación corresponde a la proximidad del sitio respecto de la caldera y de las instalaciones vinculadas al proceso de generación térmica. Esta condición permite considerar dentro del monitoreo la posible influencia de la deposición atmosférica de material particulado asociado a las emisiones de la fuente de combustión. Una fracción del material particulado emitido puede depositarse sobre las superficies próximas a la fuente por procesos de sedimentación y deposición seca o húmeda; no obstante, su distribución efectiva depende de factores como el tamaño de las partículas, altura y características de la emisión, velocidad y dirección del viento, estabilidad atmosférica, precipitación y topografía. Por ello, la cercanía a la fuente constituye un criterio preventivo de selección, mas no implica por sí misma que la máxima deposición necesariamente ocurra en ese punto.

Desde el componente edafológico, la selección del área con predominio de Molisoles fortalece la representatividad del monitoreo. Por sus características fisicoquímicas, particularmente su contenido de materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico, estos suelos pueden favorecer procesos de adsorción, retención y acumulación de determinados contaminantes, entre ellos algunos metales e hidrocarburos. En consecuencia, constituyen un medio ambiental sensible para detectar variaciones en la calidad del suelo que eventualmente pudieran relacionarse con deposición atmosférica u otras actividades propias de la operación de la Central.

Asimismo, la selección responde a un criterio conservador y preventivo. Al ubicar el punto en un suelo representativo del orden predominante y próximo al área operativa, se prioriza un sitio con mayor posibilidad de interacción con las actividades de la Central. Esto permite contar con una referencia ambiental sensible para comparar los resultados de futuras campañas e identificar oportunamente cambios en las concentraciones de los parámetros evaluados. En este sentido, el punto no debe entenderse como un sitio completamente aislado de toda influencia antrópica, sino como un punto de referencia representativo para el seguimiento de la calidad del suelo dentro del contexto operativo del proyecto.

En contraste, el sector donde predominan los Inceptisoles se encuentra asociado principalmente al área de bosque y presenta un mayor distanciamiento respecto de las instalaciones operativas y fuentes potenciales de afectación de la Central. En consecuencia, aunque este tipo de suelo forma parte de la diversidad edafológica existente dentro del polígono, su ubicación presenta una menor exposición directa a las actividades industriales, por lo que resulta menos representativa para el objetivo específico de establecer un punto orientado al seguimiento de potenciales impactos asociados a la operación de la Central Térmica Esmeraldas I.

Desde el punto de vista legal y metodológico, la selección es concordante con el enfoque establecido en el Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A, particularmente con los criterios contemplados en el apartado 4.3.1.5, en cuanto a considerar las características del sitio y del entorno para la evaluación de la calidad del recurso suelo. En este contexto, aspectos como la ubicación geográfica, uso del suelo, características físicas y químicas, y demás condiciones ambientales constituyeron elementos que fueron considerados integralmente para la definición del sitio representativo para la caracterización y seguimiento.

- **CUMPLIMIENTO DE LOS LMP**

Para determinar el cumplimiento de los LMP de la concentración de contaminantes en el suelo se utilizó los criterios tipificados en la tabla 2 de la norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados (Anexo 2 del AM 097-A).

**Tabla 4.60:** LMP de los contaminantes en el suelo

| Parámetro | Unidad | LMP [13] |
|---|---|---|
| **Parámetros generales** | | |
| Conductividad eléctrica | uS/cm | 400 |
| Potencial de hidrogeno | --- | 6 - 8 |
| Relación de adsorción de Sodio (Índice SAR) | --- | 12 |
| **Parámetros inorgánicos** | | |
| Arsénico | mg/Kg | 12 |
| Bario | mg/Kg | 2000 |
| Cadmio | mg/Kg | 10 |
| Cobalto | mg/Kg | 300 |
| Cobre | mg/Kg | 91 |
| Cromo Total | mg/Kg | 87 |
| Cromo VI | mg/Kg | 1,4 |
| Cianuro | mg/Kg | 8 |
| Estaño | mg/Kg | 300 |
| Fluoruros | mg/Kg | 2000 |
| Mercurio | mg/Kg | 10 |
| Molibdeno | mg/Kg | 40 |
| Níquel | mg/Kg | 50 |
| Plomo | mg/Kg | 150 |
| Selenio | mg/Kg | 10 |
| Talio | mg/Kg | 1 |
| Vanadio | mg/Kg | 130 |

[13] Según el uso de suelo en la zona de estudio (Industrial).

| Parámetro | Unidad | LMP [13] |
|---|---|---|
| Zinc | mg/Kg | 360 |
| **Parámetros orgánicos** | | |
| Aceites y grasas | mg/Kg | <4000 |
| Benceno | mg/Kg | 5 |
| Etilbenceno | mg/Kg | 20 |
| Estireno | mg/Kg | 50 |
| Tolueno | mg/Kg | 0,8 |
| Xileno | mg/Kg | 20 |
| PCBs | mg/Kg | 33 |
| Clorofenoles (cada tipo) | mg/Kg | 5 |
| Fenoles (total) | mg/Kg | 5 |
| Clorinados alifáticos (cada tipo) | mg/Kg | 50 |
| TPH | mg/Kg | 620 |
| Clorobencenos (cada tipo) | mg/Kg | 10 |
| Tetracloroetilenos | mg/Kg | 0,6 |
| Tricloroetileno | mg/Kg | 30 |
| Atrazina | mg/Kg | 0,005 |
| Carbofuran | mg/Kg | 0,01 |
| **Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)** | | |
| Antraceno | mg/Kg | 100 |
| Benzo(a) antraceno | mg/Kg | 10 |
| Benzo(a) pireno | mg/Kg | 0,7 |
| Benzo(b) fluoranteno | mg/Kg | 10 |
| Benzo(k) fluoranteno | mg/Kg | 10 |
| Dibenzo(a,h)antraceno | mg/Kg | 10 |
| Indeno(1,2,3-cd) pireno | mg/Kg | 10 |
| Fluoranteno | mg/Kg | 100 |
| Naftaleno | mg/Kg | 22 |
| Pireno | mg/Kg | 100 |
| Criseno | mg/Kg | 100 |
| Fenantreno | mg/Kg | 50 |

**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## → DESCRIPCIÓN

Los resultados del monitoreo realizado al suelo en el 2023 y en el 2024 se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 4.61:** Resultados del muestreo realizado al suelo

| Parámetro | Unidad | 2023 | | 2024 | LMP |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Mayo | Noviembre | Mayo | |
| Potencial hidrógeno | U pH | 7,80 | 7,30 | 7,32 | 6 - 8 |
| Conductividad eléctrica | uS/cm | 47,6 | 60,6 | 81,3 | 400 |
| Naftaleno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | 22 |
| Acenaftileno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | --- |
| Acenafteno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | --- |
| Fluoreno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | --- |
| Fenantreno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | 50 |
| Antraceno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | 100 |
| Fluoranteno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | 100 |
| Pireno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | 100 |
| Benzo(a) Antraceno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | 10 |
| Criseno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | 100 |
| Benzo(b) Fluoranteno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | 10 |
| Benzo(k) Fluoranteno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | 10 |
| Benzo(a) Pireno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | 0,7 |
| Indeno(1,2,3-cd) Pireno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | 10 |
| Dibenzo(a,h) Antraceno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | 10 |
| Benzo(g,h,i) Perileno | mg/kg | <0,625 | <0,04 | <0,04 | --- |
| Aceites y grasas | mg/kg | <400,0 | 497,1 | <400,0 | <4000 |
| Cadmio | mg/kg | <0,200 | <0,200 | 0,229 | 10 |
| Níquel | mg/kg | **121,633** | **74,03** | **272,459** | 50 |
| Plomo | mg/kg | 5,21 | 4,54 | 7,40 | 150 |
| Vanadio | mg/kg | **206,473** | **156,23** | **304,162** | 130 |
| Hidrocarburos totales de petróleo | mg/kg | <150,0 | <150,0 | 118,0 | 620 |
| Cromo hexavalente | mg/kg | <0,40 | <0,40 | <0,40 | 1,4 |

**Fuente:** ALS Ecuador (2023)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

- **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Los resultados de monitoreos de suelo realizados y detallados en la tabla que antecede indican que los parámetros que incumplieron con los límites máximos permisibles de la normativa ambiental vigente (A.M. 097-A) son los siguientes:

- **Níquel (Ni):** Presenta concentraciones de 121,633 mg/kg en mayo del año 2023, y 74,03 mg/kg en noviembre del año 2023; mientras que, en mayo del año 2025 se registró concentración de 272,459 mg/kg. Los valores registrados están por encima del límite máximo permisible (50 mg/kg).

- **Vanadio (V):** Presenta concentraciones de 206,473 mg/kg en mayo del año 2023, y 156,23 mg/kg en noviembre del año 2023; mientras que, en mayo del año 2025 se registró concentración de 304,162 mg/kg. Los valores registrados están por encima del límite máximo permisible (130 mg/kg).

De acuerdo con los resultados de la línea base física levantada, el área donde se efectuó el monitoreo corresponde a un suelo del orden Molisol. Este tipo de suelo se caracteriza, de manera general, por presentar un horizonte superficial oscuro, con contenido importante de materia orgánica, buena estructura, capacidad de intercambio catiónico relativamente alta y condiciones de pH cercanas a la neutralidad o ligeramente alcalinas. Estas propiedades favorecen la retención, adsorción e inmovilización de ciertos compuestos, especialmente metales pesados e hidrocarburos, reduciendo su movilidad vertical y promoviendo su acumulación en los horizontes superficiales del suelo.

En este contexto, las concentraciones de níquel y vanadio que se encuentran por encima de los límites máximos permisibles se deben por la combinación de factores naturales y antrópicos. Desde el punto de vista geológico, estos elementos están asociados al material parental del suelo, particularmente cuando existen antecedentes de materiales volcánicos, sedimentarios o formaciones geológicas con presencia natural de metales traza. Asimismo, al tratarse de un área influenciada por actividades de generación termoeléctrica, la combustión de combustibles fósiles constituye una fuente adicional de aporte de estos elementos, debido a que el níquel y el vanadio son metales comúnmente asociados a combustibles pesados y residuos de combustión.

La condición edafológica del Molisol favorece que dichos metales permanezcan retenidos en el suelo, debido a la interacción con la materia orgánica, arcillas y óxidos presentes en la matriz edáfica. Además, los valores de pH registrados, cercanos a la neutralidad, reducen la solubilidad y movilidad de varios metales, lo cual limita su lixiviación y favorece su permanencia en el sitio de monitoreo. Por tanto, las concentraciones elevadas de níquel y vanadio no se deben únicamente como resultado de un evento puntual reciente, sino como consecuencia de procesos de acumulación progresiva influenciados por las características naturales del suelo y por la exposición histórica del área a las actividades de generación eléctrica.

En términos generales, el comportamiento de los parámetros que superan los límites máximos permisibles responde a la interacción entre las características geológicas del área, las propiedades edafológicas del Molisol y la influencia de las actividades de generación eléctrica. La alta capacidad de retención del suelo, sumada a condiciones de pH neutro, presencia de materia orgánica y el aporte histórico de contaminantes, genera un escenario favorable para la acumulación de níquel y vanadio.

Los informes del monitoreo del suelo se adjuntan en el **Anexo 10.** Muestreo del componente físico**Carpeta 10.7.** Informes de muestreo a la calidad del suelo.

### 4.1.2.7 USO DEL SUELO

El Uso es la destinación asignada al suelo, en relación con su clasificación y subclasificación.

### A. LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

- La cobertura y uso de la tierra del área de implantación de la CTE I se definió mediante información cartográfica publicada por el MAG en el año 2020.

- Para describir el uso específico del suelo en la zona de estudio se utilizó información del PUGS 2021 – 2033 del cantón Esmeraldas.

### B. DESCRIPCIÓN

De acuerdo con el MAG (2020) el área de implantación del proyecto se encuentra ubicado sobre 2 categorías de uso:

- **Complejo industrial (ICi):** Corresponde un antrópico y ocupa el 59,14% del área de implantación.

- **Bosque seco medianamente alterado (BSm):** Destinado para conservación y protección. Ocupa el 40,6% del área de implantación de la CTE I.

El mapa del uso del suelo se encuentra en el **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\19 Mapa Uso de Suelo MAG.

Según el informe No. LDF-CNEL003-10-09-2025-MM (**Anexo 12.** Informe No. LDF-CNEL003-10-09-2025-MM), el uso principal del suelo del suelo en la zona donde se encuentra el área de implantación de la CTE I corresponde a INDUTRIAL (I).

El uso industrial corresponde a áreas que alojan polígonos industriales, fábricas, parques empresariales, y en general, terrenos para uso industrial o sector secundario, y en el art. 47 de la ordenanza [(14)] que aprueba la actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Esmeraldas 2020-2033 y formulación del plan de uso y gestión del suelo 2021-2033 del cantón Esmeraldas este uso se ha subcategorizado de la siguiente manera:

[(14)] Disponible en: https://esmeraldas.gob.ec/ordenanzas/2021/septiembre/Ordenanza-de-aprobacion-de-PDOT-y-PUGS-del-Canton-Esmeraldas-f.pdf

- **Industrial I1:** Comprenden las manufacturas y los establecimientos industriales compatibles con los usos residenciales; son generadores de impactos ambientales asimilables por el sistema y el entorno. Se entiende por manufacturas a la elaboración de productos que no requieren de maquinaria o instalaciones especiales y están integradas por manufacturas domiciliarias que comprende las actividades dedicadas al trabajo artesanal normalmente familiar y cuyos movimientos de carga no rebasen el uso de vehículos tipo camioneta; prohibiéndose el uso y almacenamiento de materiales inflamables y explosivos y manufacturas menores que no generen impactos nocivos ni riesgos. Establecimientos industriales y pequeña industria: que no generen impactos por descargas líquidas no domésticas, emisiones de combustión, emisiones de procesos, emisiones de ruido, residuos sólidos, además de riesgos inherentes a sus labores, o aquellos que si los generan pero que pueden ser reducidos y controlados mediante soluciones técnicas sencillas.

La industria 1, debe cumplir con las regulaciones en materia de prevención de riesgo de incendio, explosión y emanaciones y otras expedidas para el efecto.

- **Industrial I2:** De mediano impacto ambiental y urbano comprende los establecimientos industriales y pequeña industria que generan impactos tenues o moderados producidos por descargas líquidas no domésticas, emisiones de combustión, emisiones de proceso, emisiones de ruido, residuos sólidos, además de riesgos inherentes a sus labores y que pueden ser reducidos y controlados mediante técnicas especiales. Tabla de compatibilidad de usos para ver el ámbito de implantación.

- **Industrial I3:** De alto impacto ambiental y urbano comprenden las instalaciones que aún bajo normas de control de alto nivel producen efectos nocivos por descargas líquidas no domésticas, emisiones de combustión, emisiones de procesos, emisiones de ruido, residuos sólidos, además de riesgos inherentes a sus labores; instalaciones que requieren soluciones técnicas de alto nivel para la prevención y control de todo tipo de contaminación y riesgos.

- **Industrial I4:** Se considera a la industria de alto riesgo. Son establecimientos en los que se desarrollan actividades que implican alto riesgo de incendio, explosión o emanación de gases por la naturaleza de los productos, por substancias utilizadas y por la cantidad almacenada de las mismas que requieren soluciones técnicas especializadas y de alto nivel para la prevención y control de todo tipo de contaminación y riesgos.

A continuación, se describen los usos permitidos, los usos complementarios con limitaciones o condicionados, los usos incompatibles/prohibido y los usos restringidos:

- **Usos permitidos:** I3.

- **Usos complementarios:** Industrial I4, EG, EA, EE1, PE, RNNR, TC, TA, EI.

- **Usos incompatibles:** R1, R2, R3, R4, ZEIS, M1, M2, M3, M4, M5, I1, I2, EE, EC, ES, EB, ERD, ER, EF, ET, ETO, PER, PR, TNM, TM, TR, TE, TET, TMM, TAC, TRR, TG, AM.

- **Usos restringidos:** HTR, HT, CB, CT, CA, CA1, CJ, CC, CD, CD1, CV, CTV, CC1, RNT, I4, EG, EA, EE1, PE, RNNR, TC, TA, EI.

#### 4.1.2.8 RADIACIONES NO IONIZANTES

En el Ecuador el monitoreo de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos dispone de un marco normativo de referencia, sobre el cual se fundamentan los procesos y metodologías de monitoreo, así como el establecimiento de los límites máximos permisibles. Específicamente el marco legal aplicable es la Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos, Anexo 10 del Acuerdo Ministerial No. 155 Registro Oficial No. 41.

Todos los equipos de la Central Esmeraldas I operan a una frecuencia de 60 HZ. Los niveles de voltajes están entre los 0,440 KV – 4,16 KV. Adicional existen los servicios de iluminación y tomacorrientes a 120/220 V.

Con el propósito de prevenir los efectos adversos en los trabajadores de TERMOESMERALDAS que ejecutan actividades laborales expuestos a radiaciones no ionizantes, causados por la circulación de corrientes inducidas y por la absorción de energía provenientes de sistemas eléctricos, tales como sistemas de generación, trasformación, transporte, distribución y utilización de energía eléctrica, se ejecutan monitoreos de radiaciones no ionizantes de campos electromagnéticos en sitios identificados de la Central Térmica Esmeraldas I en donde se generan campos eléctricos y campos electromagnéticos, y se pueden generar efecto acumulativo con otras fuentes de radiaciones no ionizantes de 60 Hz, y que además se identifica la presencia de asentamientos humanos en sus proximidades. Con estos criterios expuestos se han identificados los siguientes sitios:

- TE1-01 SALA DE CONTROL CTE1

- TE1-02 SALA DE RELÉS PARTE POSTERIOR A SALA DE CONTROL

- TE1-03 PISO DE INTERRUPTORES TABLEROS METALCLAD CTE1 EDIFICIO ELECTRICO NIVEL 500

- TE1-04 SALIDA LÍNEA DE TRANSFORMADOR MT1

- TE1-05 PANEL DE LA EXITATRIZ
- TE1-06 SALA DE INVERSORES Y RECTIFICADORES

## A. LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

Para la caracterización de las radiaciones no ionizantes se ha utilizado la información levantada en la campaña de las mediciones realizada en el año 2023 y 2024.

Tal como se muestra en la siguiente tabla para la medición de la RNI se estableció 6 puntos de monitoreo:

**Tabla 4.62:** Ubicación de los puntos de medición de RNI

| Id del punto | Ubicación | Coordenadas | | Observación |
|---|---|---|---|---|
| | | x | y | |
| TE1-01 | Sala de Control CTE 1 | 646067 | 102445 | Se conserva la codificación reportada en el informe de las mediciones a las RNI realizadas por el laboratorio en septiembre del 2024 ECUDYVENG CÍA. LTDA. En las mediciones del año 2023 realizadas por ALS Ecuador este punto fue identificado como **P1**. |
| TE1-02 | Sala de Relés Parte posterior a Sala de Control | 646066 | 0102449 | Se conserva la codificación reportada en el informe de las mediciones a las RNI realizadas por el laboratorio en septiembre del 2024 ECUDYVENG CÍA. LTDA. En las mediciones del año 2023 realizadas por ALS Ecuador este punto fue identificado como **P2**. |
| TE1-03 | Piso de interruptores Tableros metaldad CTE 1 Edificio eléctrico nivel 500 | 646089 | 102445 | Se conserva la codificación reportada en el informe de las mediciones a las RNI realizadas por el laboratorio en septiembre del 2024 ECUDYVENG CÍA. LTDA. En las mediciones del año 2023 realizadas por ALS Ecuador este punto fue identificado como **P3**. |
| TE1-04 | Salida de Línea de transformador MT1 en la vía de ingreso de casa de máquinas | 646148 | 102474 | Se conserva la codificación reportada en el informe de las mediciones a las RNI realizadas por el laboratorio en septiembre del 2024 ECUDYVENG CÍA. LTDA. En las mediciones del año 2023 realizadas por ALS Ecuador este punto fue identificado como **P4**. |
| TE1-05 | Panel de la Excicatriz | 646137 | 0102468 | Se conserva la codificación reportada en el informe de las mediciones a las RNI realizadas por el laboratorio en septiembre del 2024 ECUDYVENG CÍA. LTDA. En las mediciones del año 2023 realizadas por ALS Ecuador este punto fue identificado como **P5**. |
| TE1-06 | Sala de Inversores y Rectificadores | 646083 | 0102452 | Se conserva la codificación reportada en el informe de las mediciones a las RNI realizadas por el laboratorio en septiembre del 2024 ECUDYVENG CÍA. LTDA. En las mediciones del año 2023 realizadas por ALS Ecuador este punto fue identificado como **P6**. |

**Fuente:** ECUDYVENG CÍA. LTDA. (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

La selección de los sitios de medición de Radiaciones No Ionizantes (RNI) por campos electromagnéticos en las instalaciones de la CTE I se realizó aplicando criterios técnicos de representatividad, identificación de fuentes potenciales de generación de campos eléctricos y magnéticos, exposición ocupacional, características operativas de las instalaciones, permanencia del personal, accesibilidad y seguridad durante la ejecución de las mediciones.

Desde el punto de vista normativo, el criterio metodológico se fundamenta en la Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos, Anexo 10 del Acuerdo Ministerial No. 155 Registro Oficial No. 41, la cual establece requerimientos orientados a proteger la salud y seguridad de los trabajadores y del público frente a la exposición a campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de generación, transformación, transporte, distribución y utilización de energía eléctrica a una frecuencia de 60 Hz.

La pertinencia de esta normativa para la CTE I se encuentra directamente relacionada con sus características eléctricas. Los equipos de la central operan a una frecuencia de 60 Hz, con niveles de tensión comprendidos entre 0,440 kV y 4,16 kV, además de los servicios eléctricos auxiliares de iluminación y tomacorrientes de 120/220 V. En consecuencia, las mediciones se orientaron específicamente a la evaluación de los campos eléctricos y magnéticos de baja frecuencia asociados con la operación de instalaciones eléctricas.

Bajo este enfoque, la ubicación de los puntos no fue establecida de manera aleatoria ni mediante una distribución geométrica uniforme dentro del predio. Se aplicó un criterio de muestreo dirigido y técnicamente representativo, priorizando aquellos sectores donde existen equipos, tableros, conductores, transformadores, sistemas de excitación, inversores, rectificadores y demás componentes eléctricos que constituyen fuentes potenciales de campos electromagnéticos, así como lugares donde los trabajadores desarrollan actividades de operación, supervisión, inspección y mantenimiento.

Adicionalmente, se consideró la posibilidad de que en determinados sectores puedan coincidir varias fuentes eléctricas de 60 Hz, generándose una exposición combinada o acumulativa.

En función de estos criterios se establecieron seis sitios de medición, cuya selección responde a las siguientes condiciones particulares:

**TE1-01. Sala de Control CTE I.** Se seleccionó por constituir un área estratégica para la operación y supervisión de la central, caracterizada por la presencia permanente o recurrente de personal y por la existencia de equipos eléctricos, electrónicos y sistemas de control asociados al funcionamiento de la unidad. Su evaluación permite determinar las condiciones de exposición en un espacio de trabajo de importancia operativa y de ocupación frecuente.

**TE1-02. Sala de Relés, parte posterior de la Sala de Control.** Este punto representa un sector asociado a sistemas de protección, control y maniobra eléctrica. La concentración de dispositivos y circuitos eléctricos justifica su evaluación como sitio potencialmente expuesto a campos electromagnéticos y complementa la caracterización de las condiciones existentes en las proximidades de la Sala de Control.

**TE1-03. Piso de interruptores y tableros Metalclad CTE I, Edificio Eléctrico nivel 500.** Su selección responde directamente a la presencia de equipos destinados a maniobra, protección y distribución eléctrica. Por las características funcionales de estos componentes, el área constituye un punto técnicamente representativo para determinar los niveles de campo eléctrico y magnético asociados al sistema eléctrico de la central.

**TE1-04. Salida de línea del transformador MT1, vía de ingreso a casa de máquinas.** Este sitio fue considerado debido a su proximidad a un componente de transformación y conducción de energía eléctrica y a su ubicación en un sector de tránsito dentro de las instalaciones. Su incorporación permite evaluar las condiciones de exposición vinculadas a uno de los sectores de mayor interés desde el punto de vista de campo eléctrico.

**TE1-05. Panel de la Excitatriz.** Se seleccionó por corresponder a un sistema directamente relacionado con la excitación del generador y, por tanto, con equipos eléctricos asociados al proceso de generación. Su inclusión permite caracterizar específicamente el componente magnético presente en este sector de la instalación.

**TE1-06.** Sala de Inversores y Rectificadores. Este sitio representa instalaciones destinadas a la conversión y acondicionamiento de energía eléctrica. La presencia concentrada de inversores, rectificadores y sus respectivos sistemas de alimentación constituye un criterio técnico suficiente para incluir el área dentro del programa de monitoreo.

Desde el punto de vista metodológico, también resulta importante señalar que la evaluación de RNI consideró previamente las condiciones reales del sitio, las fuentes emisoras y las condiciones de operación existentes durante el monitoreo. Como referencia técnica complementaria, documentación publicada por la Autoridad Ambiental para monitoreos de RNI señala que la metodología basada en el Apéndice 1 del Anexo 10, del Acuerdo Ministerial No. 155 Registro Oficial No. 41 contempla un reconocimiento previo del área, incluyendo las condiciones del entorno, las condiciones operativas y la identificación de las fuentes emisoras antes de iniciar las mediciones. Este enfoque es consistente con el criterio utilizado en la CTE I, donde los puntos fueron seleccionados a partir de las características funcionales de cada área y su relación con fuentes eléctricas existentes.

En consecuencia, los seis sitios seleccionados se consideran técnica y espacialmente representativos para evaluar las radiaciones no ionizantes generadas durante la operación de la Central Térmica Esmeraldas I, debido a que abarcan instalaciones con diferentes funciones dentro del sistema eléctrico, sectores con presencia y permanencia de trabajadores, áreas de maniobra y transformación de energía y puntos en los cuales pueden presentarse condiciones diferenciadas de campo eléctrico y magnético.

Por lo expuesto, la metodología adoptada mantiene coherencia con el Anexo 10 – Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos, con las características eléctricas y operativas propias de la CTE I y con el principio preventivo de evaluar los escenarios donde razonablemente puede existir mayor exposición ocupacional. Por tanto, no resulta técnicamente necesario establecer una malla uniforme de puntos en toda el área de implantación, debido a que el objetivo del monitoreo no consiste en caracterizar superficies sin fuentes relevantes, sino en determinar las condiciones de exposición en sitios representativos asociados a las fuentes generadoras de campos electromagnéticos y a las actividades desarrolladas por los trabajadores.

En este contexto, se concluye que los 6 puntos fueron seleccionados mediante criterios técnicos objetivos, verificables y reproducibles, garantizando una caracterización representativa de las condiciones de exposición a campos eléctricos y magnéticos de 60 Hz presentes en las instalaciones de la Central Térmica Esmeraldas I, y proporcionando información suficiente para la comparación de los resultados obtenidos con los límites y criterios de protección establecidos en la normativa ambiental aplicable.

El mapa de los puntos de muestreos a las RNI se encuentra en el **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\30 Mapa Muestreo Físico Radiaciones No Ionizantes.

## B. DESCRIPCIÓN

Los resultados de la medición de RNI emitido por la CTE I en el año 2023 se describen a continuación:

**Tabla 4.63:** Resultados de la medición de RNI en el año 2023

| Variable | Unidad | Puntos de muestro | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TE1-01 | TE1-02 | TE1-03 | TE1-04 | TE1-05 | TE1-06 |
| Intensidad campo eléctrico | V/m | 4,392 | 4,006 | 4,608 | 14,15 | 5,236 | 3,970 |
| Intensidad campo magnético | A/m | 3,397 | 8,325 | 2,914 | 12,21 | 8,886 | 4,721 |
| Densidad de flujo magnético | µTeslas | 4,603 | 4,286 | 3,623 | 14,86 | 6,425 | 3,814 |

**Fuente:** ALS Ecuador (2023)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados de monitoreos de RNI en P1 se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

- **Intensidad de Campo Eléctrico:** Resultado obtenido es de 4,392 V/m y el LMP es de 8333 V/m, esto nos da a entender que la intensidad del campo eléctrico se encuentra muy por debajo del valor permisible.

- **Intensidad de Campo Magnético:** Resultado obtenido es de 3,397 A/m y el LMP es 333 A/m, lo que nos indica que el campo magnético se mantiene muy por debajo del umbral de riesgo. La exposición de los trabajadores es segura y no se identifican incumplimientos regulatorios.

- **Densidad de Flujo Magnético:** Resultado obtenido: 4,603 µT, Límite máximo permisible: 417 µT. El nivel de densidad de flujo magnético se encuentra en márgenes ampliamente aceptables. El nivel registrado no representa peligro alguno para los ocupantes.

- **Conclusiones:** Todas las mediciones realizadas en P1 se encuentran muy por debajo de los LMP ya que el porcentaje de utilización de los LMP es menor al 2% en todos los parámetros analizados, lo que evidencia condiciones seguras de exposición a radiaciones no ionizantes para el personal operativo.

Los resultados de monitoreos de RNI realizados en P2 evidencia que los parámetros se mantienen dentro de los LMP.

- **Intensidad de Campo Eléctrico:** Resultado medido: 4,006 V/m, Límite permisible: 8.333 V/m. Cumple sin restricciones y no representa riesgo de exposición por este parámetro.

- **Intensidad de Campo Magnético:** Resultado medido: 8,325 A/m, Límite permisible: 333 A/m. Se ubica muy por debajo del valor máximo establecido, garantizando que no existe afectación significativa en la zona monitoreada.

- **Densidad de Flujo Magnético:** Resultado medido: 4,286 µT, Límite permisible: 417 µT. El resultado confirma que la exposición a radiaciones magnéticas es mínima y ampliamente aceptable bajo el marco legal vigente.

- **Conclusiones.** Los tres parámetros evaluados se encuentran muy por debajo de los LMP establecidos en el Acuerdo Ministerial 155. Esto implica que las condiciones en la Sala de Relés – Parte posterior a la Sala de Control cumplen con los estándares normativos ecuatorianos y

no generan riesgos de exposición para el personal ni para la operación de equipos.

De los resultados de monitoreos de radiaciones no ionizantes en el P3 se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente.

- **Campo eléctrico:** El valor registrado (4,608 V/m) se encuentra muy por debajo del límite normativo de 8 333 V/m, lo cual indica que la exposición al campo eléctrico es mínima y no representa riesgo en relación con el estándar establecido.

- **Campo magnético:** El valor obtenido (2,914 A/m) se encuentra muy por debajo del límite normativo de 333 A/m, se ubica muy por debajo del valor máximo establecido, garantizando que no existe afectación significativa en la zona monitoreada.

- **Densidad de flujo magnético:** El resultado de 3,623 µT se encuentra muy por debajo del límite normativo de 417 µT, el resultado confirma que la exposición a radiaciones magnéticas es mínima y ampliamente aceptable bajo el marco legal vigente.

- **Conclusiones:** Los tres parámetros evaluados (campo eléctrico, campo magnético y densidad de flujo magnético) se encuentran muy por debajo de los límites establecidos en el Acuerdo Ministerial 155. Esto implica que las condiciones en la Sala de Relés – Parte posterior a la Sala de Control cumplen con los estándares normativos ecuatorianos y no generan riesgos de exposición para el personal ni para la operación de equipos.

En el P4 los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente conforme al siguiente análisis:

- **Intensidad de Campo Eléctrico:** Resultado medido: 14,15 V/m, Límite permisible: 8333 V/m. Se ubica muy por debajo del umbral, indicando condiciones seguras de exposición en cuanto al campo eléctrico.

- **Intensidad de Campo Magnético:** Resultado medido: 12,21 A/m, Límite permisible: 333 A/m. La medición demuestra un margen de seguridad amplio y sin riesgo para la salud o el ambiente.

- **Densidad de Flujo Magnético:** Resultado medido: 14,86 µT, Límite permisible: 417 µT. Al igual que los otros parámetros, el resultado se encuentra en un rango muy inferior al máximo permitido.

- **Conclusiones:** Los resultados de los tres parámetros monitoreados en el año 2023 (campo eléctrico, campo magnético y densidad de flujo magnético) se encuentran muy por debajo de los LMP establecidos en el Acuerdo Ministerial 155.

De los resultados de monitoreos de radiaciones no ionizantes (Panel de la Excicatriz) año 2023 realizados en la tabla que antecede y comparados con los Límite permisible del AM 155 de la Tabla 1, se puede evidenciar a continuación que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

- **Campo eléctrico:** El valor medido (5,236 V/m) límite normativo (8 333 V/m). Esto indica un nivel de exposición extremadamente bajo, sin riesgo para la salud ni para el cumplimiento legal.

- **Campo magnético:** El resultado (8,886 A/m) valor permitido (333 A/m). Aunque este parámetro es el que muestra la relación más cercana, se mantiene dentro del rango seguro.

- **Densidad de Flujo magnético:** El valor medido (6,425 µT) límite máximo (417 µT). Se mantiene con amplio margen de seguridad frente a lo permitido.

- **Conclusiones:** Todos los parámetros monitoreados se encuentran muy por debajo de los LMP establecidos en el Acuerdo Ministerial 155. Los resultados reflejan condiciones de exposición a radiaciones no ionizantes seguras para la población y el ambiente, sin indicios de riesgo sanitario o incumplimiento normativo. Se recomienda mantener la continuidad del programa de monitoreo para asegurar la trazabilidad de los resultados y verificar que los niveles se mantengan en rangos seguros en los próximos años.

De los resultados de monitoreos de radiaciones no ionizantes (Sala de Inversores y Rectificadores) año 2023 realizados en la tabla que antecede y comparados con los Límite permisible, se puede evidenciar a continuación que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

- **Intensidad del Campo Eléctrico:** Resultado medido: 3,970 V/m, Límite permisible: 8.333 V/m. Se evidenciando que los niveles de campo eléctrico se encuentran muy por debajo de lo establecido en la normativa. No se identifican riesgos para la salud ni incumplimiento legal.

- **Intensidad del Campo Magnético:** Resultado medido: 4,721 A/m, Límite permisible: 333 A/m. Se ubica muy por debajo del valor máximo establecido, garantizando que no existe afectación significativa en la zona monitoreada.

- **Densidad de Flujo Magnético:** Resultado medido: 3,814 µT, Límite permisible: 417 µT. El nivel de densidad de flujo magnético es bajo y se encuentra muy por debajo de lo permitido, sin implicaciones de riesgo.

- **Conclusiones:** Los tres parámetros evaluados (campo eléctrico, campo magnético y densidad de flujo magnético) se encuentran muy por debajo de los límites establecidos en el Acuerdo Ministerial 155.

Los resultados detallados en el informe de medición a la RNI del año 2024 se expresan en la siguiente tabla

**Tabla 4.64:** Resultados de la medición de RNI en el año 2024

| Variable | Unidad | Puntos de muestro | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TE1-01 | TE1-02 | TE1-03 | TE1-04 | TE1-05 | TE1-06 |
| Intensidad campo eléctrico | V/m | 2,3 | 1,6 | 1,9 | 886,5 | 2,1 | 1,5 |
| Intensidad campo magnético | A/m | 0,81 | 1,68 | 0,24 | 1,23 | 12,53 | 0,57 |
| Densidad de flujo magnético | µTeslas | 1,02 | 2,11 | 0,31 | 1,55 | 15,75 | 0,71 |

**Fuente:** ECUDYVENG CÍA. LTDA. (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De los resultados reportados para P01 en la tabla anterior, indica que los parámetros se mantienen dentro de LMP establecidos en la normativa ambiental vigente.

- **Intensidad del Campo Eléctrico:** El resultado fue de 2,3 V/m y el LMP es de 8333 V/m. La intensidad del campo eléctrico se encuentra muy por debajo del umbral regulatorio, sin evidencias de riesgo para la salud o incumplimiento normativo.

- **Intensidad del Campo Magnético:** Resultado medido: 0,81 A/m, Límite máximo permisible: 333 A/m. Se evidencia un nivel bajo de exposición, cumpliendo de manera holgada con lo estipulado en la normativa.

- **Densidad de Flujo Magnético:** Resultado medido: 1,02 µT, Límite máximo permisible: 417 µT. El resultado se encuentra en un rango significativamente inferior al máximo permitido, reflejando condiciones seguras en cuanto a exposición.

- **Conclusiones.** Los resultados obtenidos evidencian que los niveles de radiaciones no ionizantes en la Sala de Control CTE 1 durante septiembre 2024 se encuentran muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Tabla 1 del AM 155. No se requieren medidas correctivas, aunque se recomienda mantener el programa de control y seguimiento periódico para garantizar la trazabilidad de la exposición.

De los resultados de monitoreos de radiaciones no ionizantes en P2 se puede evidenciar que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

- **Intensidad de Campo Eléctrico:** Resultado medido: 1,6 V/m, Límite permisible: 8.333 V/m. El resultado se encuentra muy por debajo del máximo establecido.

- **Intensidad de Campo Magnético:** Resultado medido: 1,68 A/m, Límite permisible: 333 A/m. Se ubica muy por debajo del valor máximo establecido, garantizando que no existe afectación significativa en la zona monitoreada.

- **Densidad de Flujo Magnético:** Resultado medido: 2,11 µT, Límite permisible: 417 µT. El resultado confirma que la exposición a radiaciones magnéticas es mínima y ampliamente aceptable bajo el marco legal vigente.

- **Conclusiones:** Todos los parámetros medidos se encuentran muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 155. Los porcentajes de cumplimiento evidencian un amplio margen de seguridad, lo que indica que no existen riesgos significativos para la salud ocupacional ni para el ambiente en el área evaluada. Se confirma que las instalaciones cumplen con la normativa vigente en materia de radiaciones no ionizantes, manteniendo condiciones seguras de operación.

De los resultados de monitoreos de radiaciones no ionizantes (Piso de interruptores Tableros metaldad CTE 1 Edificio eléctrico nivel 500) año 2024 realizados en la tabla que antecede y comparados con los Límite permisible del AM 155 de la Tabla 1, se puede evidenciar a continuación que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

- **Intensidad de Campo Eléctrico:** Resultado: 1,9 V/m, Límite permisible: 8 333 V/m. El valor registrado es extremadamente bajo, esto indica condiciones seguras sin riesgo de exposición excesiva.

- **Intensidad de Campo Magnético:** Resultado: 0,24 A/m, Límite permisible: 333 A/m. Los niveles de campo magnético son muy reducidos y se encuentran dentro de los parámetros de seguridad establecidos.

- **Densidad de Flujo Magnético:** Resultado: 0,31 Mt, Límite permisible: 417 µT. El resultado confirma que la exposición a radiaciones magnéticas es mínima y ampliamente aceptable bajo el marco legal vigente.

- **Conclusiones:** Todos los parámetros medidos se encuentran muy por debajo de los límites establecidos en el AM 155, asegurando condiciones de trabajo seguras respecto a radiaciones no ionizantes. La diferencia tan amplia entre los resultados y los límites demuestra que la exposición de los trabajadores es negligente en términos de riesgo para la salud.

De los resultados de monitoreos de radiaciones no ionizantes (Salida de Línea de transformador MT1 en la vía de ingreso de casa de máquinas) año 2024realizados en la tabla que antecede y comparados con los Límite permisible del AM 155 de la Tabla 1, se puede evidenciar a continuación que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

- **Intensidad de Campo Eléctrico:** El valor medido (886,5 V/m) límite permitido (8 333 V/m). Esto indica que la exposición está muy por debajo del nivel de riesgo para la población y el personal operativo.

- **Intensidad de Campo Magnético:** El resultado (1,23 A/m) valor máximo permitido (333 A/m). Se concluye que el campo magnético generado por la línea del transformador es prácticamente insignificante en comparación con los límites normativos.

- **Densidad de Flujo Magnético:** El valor medido (1,55 µT) límite permisible (417 µT). Este resultado confirma que los niveles de exposición son muy bajos y no representan afectaciones a la salud ni al ambiente.

- **Conclusiones:** Los resultados obtenidos en el monitoreo de radiaciones no ionizantes en la Salida de Línea del Transformador MT1 se encuentran muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Tabla 1 del Acuerdo Ministerial 155. Esto garantiza que la instalación cumple con la normativa ambiental vigente en el Ecuador, asegurando condiciones seguras para la operación, el personal y la comunidad circundante.

De los resultados de monitoreos de radiaciones no ionizantes (Panel de la Excicatriz) año 2024 realizados en la tabla que antecede y comparados con los Límite permisible del AM 155 de la Tabla 1, se puede evidenciar a continuación que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

- **Intensidad de campo eléctrico:** Resultado medido: 2,1 V/m, Límite máximo permisible: 8 333 V/m. La intensidad del campo eléctrico se encuentra muy por debajo de lo establecido normativamente. No existe riesgo de sobreexposición.

- **Intensidad de campo magnético:** Resultado medido: 12,53 A/m, Límite máximo permisible: 333 A/m. El valor medido se encuentra en un nivel de exposición bajo y controlado, sin generar riesgos significativos para la salud ni incumplimientos normativos.

- **Densidad de flujo magnético:** Resultado medido: 15,75 μT, Límite máximo permisible: 417 μT. El resultado confirma que la exposición a radiaciones magnéticas es mínima y ampliamente aceptable bajo el marco legal vigente.

- **Conclusiones.** Los resultados de los monitoreos de radiaciones no ionizantes en el Panel de la Excicatriz para el año 2024 se encuentran muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en el Acuerdo Ministerial 155 (Tabla 1). Esto indica que las condiciones actuales de operación no representan riesgo para la salud ni incumplen la normativa ambiental y de seguridad ocupacional vigente en el Ecuador.

De los resultados de monitoreos de radiaciones no ionizantes (Sala de Inversores y Rectificadores) año 2024 realizados en la tabla que antecede y comparados con los Límite permisible del AM 155 de la Tabla 1, se puede evidenciar a continuación que los parámetros se mantienen dentro de rangos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente:

- Intensidad de Campo Eléctrico: Resultado medido (septiembre 2024): 1,5 V/m, Límite permisible (AM 155): 8 333 V/m. La exposición al campo eléctrico en el área evaluada se encuentra muy por debajo del umbral de riesgo.

- Intensidad de Campo Magnético Resultado medido (septiembre 2024): 0,57 A/m, Límite permisible (AM 155): 333 A/m. Las emisiones de campo magnético están dentro de niveles seguros y no representan un riesgo significativo para la salud ni para el cumplimiento normativo.

- **Densidad de Flujo Magnético:** Resultado medido (septiembre 2024): 0,71 Mt, Límite permisible (AM 155): 417 µT. Se evidencia un amplio margen de seguridad, sin riesgo de sobreexposición al personal ocupacional o público en general.

- **Conclusiones:** Los tres parámetros evaluados (campo eléctrico, campo magnético y densidad de flujo magnético) se encuentran muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Tabla 1 del Acuerdo Ministerial 155. Esto demuestra que en la Sala de Inversores y Rectificadores no existen condiciones de riesgo por radiaciones no ionizantes en las mediciones realizadas, y que las operaciones cumplen con la normativa ambiental vigente en el Ecuador.

Los informes del monitoreo a las radiaciones no ionizantes se adjuntan en el **Anexo 10.** Muestreo del componente físico**Carpeta 10.8.** Informes de muestreo a la calidad de las RNI.

## 4.2 MEDIO BIÓTICO

En la zona noroccidental del Ecuador se ubican bosques cuya principal característica es la extrema humedad del ambiente. Estos son los "bosques del Choco" ya que son parte de la región biogeográfica del choco. Los bosques semideciduos donde el dosel varía entre 20 y 25 m de alto, con algunos árboles emergentes aislados de 30 m, se encuentra en zonas de transición entre bosque deciduo y bosque siempreverde estacional, donde, entre el 15 y 25% de los elementos florísticos pierden las hojas en la temporada con menos lluvias (Aguirre & Kvist, 2005; MAE, 2013).

Todas las funciones que genera el bosque en especial las relacionadas a las condiciones climáticas determinan la variabilidad de precipitaciones. En el país, la principal fuente de generación de electricidad es la hidroeléctrica, sin embargo, surge la necesidad de implementar nuevas fuentes de generación eficientes como la térmica, para cubrir la demanda energética nacional que se incrementa año a año.

El presente estudio analiza la riqueza, aspectos ecológicos de la biota (flora y fauna terrestres y acuática) en el área de la CTE I en la que se realizó el levantamiento de información en campo mediante 1 punto cuantitativo y 1 punto cualitativo mediante la aplicación de métodos de muestreo estandarizados.

Este estudio forma parte del Estudio de Impacto Ambiental, dentro del proceso de regularización de la CTE I y la obtención de la licencia ambiental.

### 4.2.1 OBJETIVOS

#### 4.2.1.1 GENERAL

Diagnosticar el estado de conservación del componente biótico (flora y fauna) en el área de implantación del proyecto para la CTE I.

#### 4.2.1.2 ESPECÍFICOS

- Estimar la riqueza y composición del componente biótico (flora, ornitofauna, mastofauna, herpetofauna, entomofauna, ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos), en el área del proyecto.
- Evaluar la diversidad alfa y beta del componente biótico (flora, ornitofauna, mastofauna, herpetofauna, entomofauna, ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos) en el área de estudio.
- Determinar la sensibilidad biótica a través de los estados de conservación y aspectos ecológicos para cada uno de los componentes bióticos presentes en el área de la CTE I.

### 4.2.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

La CTE I se encuentra ubicada ubicada en la vía a Atacames, parroquia Esmeraldas [15], cantón Esmeraldas, provincia de Esmeraldas, a una cota de 16,4 msnm.

El área del proyecto No Interseca con el SNAP (ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\17 Mapa Áreas protegidas). El área de estudio constituye un remanente de bosque con árboles maduros, colinda con áreas de cultivo de plátano y el río Teaone.

Cabe señalar que, en las tierras bajas de la costa, el proceso de deforestación ha sido significativo, lo que ha llevado a que el área de estudio se considere un pequeño remanente de bosque seco aislado, con un elevado grado de intervención.

Este remanente presenta características como la presencia de árboles maduros, una vegetación arbustiva nula, un dosel semiabierto y un sotobosque abierto, además de una abundante capa de hojarasca.

[15] CONALI (2023)

**Foto 4.1:** Remanentes vegetal del área de estudio

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Tomada por:** CAEESCOM (2024)

También se observa la presencia de vegetación de bambú, escombros, y construcciones abandonadas de actividades previas. Adicionalmente, el sitio está adyacente a áreas agrícolas dedicadas al cultivo de plátano y al río Teaone, cuya orilla se caracteriza por una vegetación herbácea. Al momento del muestreo el río presenta caudal bajo, cuando el río presenta más caudal, llega a cubrir las zonas herbáceas.

**Foto 4.2:** Vegetación del área de estudio

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Tomada por:** CAEESCOM (2024)

### 4.2.3 CONFORMACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 4.2.3.1 ECOSISTEMAS

Según el sistema de clasificación de ecosistemas del Ecuador Continental (ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\16 Mapa Ecosistemas), el área de estudio pertenece al ecosistema Bosque Semideciduo de Tierras Bajas Jama-Zapotillo (BmTc01). A continuación, se presentan las características de este ecosistema:

**Bosque Semideciduo de Tierras Bajas Jama-Zapotillo (BmTc01)**

Bosque semideciduo donde el dosel varía entre 20 y 25 m de alto, con algunos árboles emergentes aislados de 30m. Se encuentra en zonas de transición entre bosque deciduo y bosque siempreverde estacional. Entre el 75 y 25% de los elementos florísticos pierden las hojas en la temporada (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

Se registra una mayor humedad que en los bosques deciduos por lo que se observa algunas especies siempreverdes, pero en general dominan los elementos propios de los bosques deciduos de tierras bajas. La representatividad de los elementos siempreverdes y deciduos varía con la ubicación del ecosistema, así por ejemplo el bosque semideciduo registrado en la provincia de Esmeraldas, en los alrededores de la refinería de Balao, tiene una mayor influencia de los bosques siempreverdes y siempreverdes estacionales cercanos, pero a medida que se avanza hacia el sur, en este ecosistema tiene mayor representatividad la flora decidua. Dentro de las familias más importantes se puede mencionar a Fabaceae, Malvaceae, Boraginaceae y Polygonaceae junto con varias especies siempreverdes de las familias Anacardiaceae, Moraceae, Sapotaceae y Sapindaceae con menos lluvias Algunas especies importantes para este ecosistema son Pseudobombax millei, Triplaris cumingiana, Brosimum alicastrum y Centrolobium ochroxylum. En el sotobosque se puede observar Cupania americana, Gustavia pubescens y varias especies deciduas (MAE, 2013).

En la siguiente tabla se presentan los porcentajes de cobertura vegetal distribuida en el área de estudio:

**Tabla 4.65:** Tipo de ecosistemas en el área de estudio

| No. | Ecosistema | Superficie en el proyecto | % en el área del proyecto |
|---|---|---|---|
| 1 | Intervención | 10,99 ha | 100% |
| 2 | Bosque Semideciduo de Tierras Bajas Jama-Zapotillo (bmtc01) | 0,00 ha | 0% |
| **Total** | | **10,99 ha** | **100%** |

**Fuente:** MAATE (2013)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

De acuerdo con lo expuesto, se evidencia que el área presenta intervención en un 100% y no se registran zonas boscosas. Sin embargo, esto puede deberse a la escala en que se presenta la información de base.

### 4.2.3.2 USO Y COBERTURA

De acuerdo con la información extraída del Mapa Interactivo del MAATE del año 2022 (ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\18 Mapa Cobertura y Uso MAATE), el área del proyecto se ubica en una zona industrial que en su mayor parte presenta infraestructura y en menor proporción se presenta una zona remanente de bosque nativo con signos de intervención antrópica de un largo período de tiempo.

**Tabla 4.66:** Uso y cobertura del suelo en el área de estudio - MAATE

| No. | Nivel I | Nivel II | Superficie en el proyecto | % en el área del proyecto |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Zona Antrópica | Área Poblada | 8,16 Ha | 74,25% |
| | | Infraestructura | 2,68 Ha | 24,39% |
| 2 | Cuerpo de agua | Cuerpo de agua natural | 0,15 Ha | 1,36% |
| **Total** | | | **10,99 Ha** | **100%** |

**Fuente:** MAATE (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el área de estudio está conformada por una zona antrópica que cubre más del 98% del área total del proyecto y no presenta zonas boscosas. Esto también puede deberse a la escala en la que se encuentra la información de base (shape disponible). Además de una pequeña porción que pertenece al cuerpo de agua.

Sin embargo, de acuerdo con la información extraída del MAG – Proyecto SIGTIERRAS del año 2020, el área del proyecto presenta en su mayor parte zonas de infraestructura que cubren más del 59% de la superficie total del proyecto, y en una menor proporción zonas de Bosque seco con signos de alteración que cubren un poco más un tercio del proyecto, como se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 4.67:** Uso y cobertura del suelo en la zona de estudio - MAG

| No. | Nivel I | Nivel II | Nivel III | Superficie en el proyecto | % en el área del proyecto |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zona antrópica | Infraestructura | Complejo Industrial | 6,50 ha | 59,14% |
| 2 | Tierra Forestal | Bosque Nativo | Bosque Seco Medianamente alterado | 4,49 ha | 40,86% |
| **TOTAL** | | | | **10,99 Ha** | **100%** |

**Fuente:** MAG (2020)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

### 4.2.3.3 IMAGEN SATELITAL

La imagen satelital disponible del área de estudio presenta características similares a las obtenidas de la fuente del MAG. Es decir, presenta en su mayor parte zonas de infraestructura y en una menor proporción zonas de Bosque seco medianamente alterado (ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\20 Mapa Cobertura y Uso Actual), como se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 4.68:** Ocupación del suelo en el área de estudio

| No. | Cobertura | Superficie en el proyecto | % en el área del proyecto |
|---|---|---|---|
| 1 | Complejo Industrial | 6,04 ha | 54,96% |
| 2 | Bosque Seco Medianamente Alterado | 4,95 ha | 45,04% |
| **TOTAL** | | **10,99 ha** | **100%** |

**Fuente:** Imagen satelital (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, en el área de estudio se evidencia que la zona de infraestructura cubre el 54,96% del área del proyecto. Mientras que las zonas de bosque seco alterado cubren más de un 45%. La imagen satelital muestra una superficie boscosa, es decir se presenta la imagen de las copas de los árboles maduros, mientras debajo de este el bosque no presenta especies arbustivas y escasas herbáceas, como se describe anteriormente. (ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\3 Mapa Imagen satelital).

### 4.2.3.4 PISO ZOOGEOGRÁFICO

El piso zoogeográfico donde se ubica el área del proyecto corresponde al Piso Tropical Noroccidental, ubicado entre el nivel del mar hasta los 1000 msnm, con temperatura cálido-húmedo que oscilan en promedio los 26 grados centígrados. Se localiza fundamentalmente en la provincia de Esmeraldas, de exuberante vegetación y gran nubosidad (Albuja, 2012).

### 4.2.3.5 REGIÓN ICTIOHIDROGRÁFICA

El cuerpo hídrico evaluado se ubica en la región Ictiogeográfica Esmeraldas (E), y pertenece al sistema hidrográfico de la vertiente del Pacífico ya que la microcuenca del río Tiaone pasa a formar parte de la cuenca del Esmeraldas (Barriga, 2012; Galarza y Quiñonez, 2016).

## 4.2.4 SITIOS DE MUESTREO

De acuerdo con las características del sitio del proyecto, se trata de un sitio altamente alterado, con pocas especies arbóreas y muy escasas herbáceas. Esta es una zona boscosa que se ubica entre la infraestructura y las actividades del proyecto (hacia el norte) y el río Teaone (hacia el sur).

El área disponible para el muestreo biótico corresponde a 4,95 ha de acuerdo con la información de la imagen satelital (2024), lo que representa un 45,04% tomando en cuenta el total de la superficie de la CTE I que es de 10,99 ha.

Considerando estas características se estableció 1 solo punto de muestreo cuantitativo y 1 punto de muestreo cualitativo en el área disponible para cada uno de los subcomponentes bióticos de flora y fauna terrestre.

Para la evaluación de la fauna acuática se estudiaron 3 puntos en el cauce del río Teaone:

- 1 tomado después de la captación de la CTE I (E-01),
- 1 aguas debajo de la descarga de la CTE I y frente a la ciudadela La Tolita 1 (E-02) y,
- 1 aguas arriba del embalse (E-03).

Considerando que siempre es posible encontrar especies de interés durante el levantamiento de información de campo, se obtuvo el permiso de recolección de especímenes, mismo que fue otorgado con el No. 006-2024-RVS-FAU-DZ2-OTES para todos los componentes. Sin embargo, dadas las condiciones de alteración del área, únicamente se movilizaron especímenes de macroinvertebrados acuáticos bajo permiso de movilización No. MAATE-DZ2-OTES-003-2024. El certificado de depósito de muestras se encuentra en el **Anexo 13.** Muestreo del componente Biótico**Carpeta 13.1.** Permiso de recolección de especímenes y movilización de especímenes.

#### 4.2.4.1 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO

Los puntos de muestreo para los subcomponentes bióticos terrestres y acuáticos fueron establecidos con base en las siguientes consideraciones:

- Información cartográfica del Instituto Geográfico Militar a escala 1:50000, 2013.
- Imagen satelital PLANET SCOPE, Resolución espacial de 5 metros/píxel. Agosto, 2024.
- Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental, elaborado por el Ministerio del Ambiente a escala 1:100000 (MAE, 2013).
- Mapa Interactivo - Uso y Cobertura del Suelo, Escala 1:100000 (MAATE, 2022)
- Mapa Uso y Cobertura del Suelo, Escala 1:100000 (MAG, 2020)
- Instalaciones de infraestructura.
- Extensión y alcance geográfico.
- Áreas de influencia.

### 4.2.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

#### 4.2.5.1 FLORA

Los bosques tropicales son uno de los principales albergues de biodiversidad, estos ecosistemas son los más diversos de la tierra y albergan la gran mayoría de las especies terrestres del mundo. Algunos bosques tropicales se encuentran entre los ecosistemas más antiguos de la Tierra (CIFOR, 2022; PNUMA, 2022). Los bosques tropicales además son fuente de recursos y brindan una variedad de beneficios ambientales, económicos y sociales ya que desempeñan un papel importante en el suministro de productos básicos como madera, fibra, PFNM, regulan el clima y preservan la biodiversidad (Borja et al., 2017; FAO, 2022). Los estudios de la vegetación de un bosque en particular, implica ir más allá de un inventario ya que conocer la composición florística, estructura y endemismo permiten medir la diversidad e interpretar el estado real de la flora de un sector determinado, esta información permite conocer cómo funcionan los bosques y otros tipos de cobertura vegetal y se constituye como una herramienta para planificar y ejecutar su manejo (Aguirre, 2013).

La puesta en marcha de la CTE I ha permitido incrementar la oferta de generación termoeléctrica del país, mejorando con esto la calidad de servicio, la eficiencia del parque térmico, así como los índices de confiabilidad y seguridad en el abastecimiento de la demanda eléctrica (MEM, 2024).

El presente estudio analiza la riqueza, diversidad, estado de conservación y aspectos ecológicos de la flora en el área de la CTE I donde se realizó el levantamiento de información de campo mediante la aplicación de un punto de muestreo cuantitativo y cualitativo donde se aplicaron metodologías estandarizadas. Este levantamiento se desarrolló durante el mes de agosto del año 2024.

**A. OBJETIVOS**

**→ OBJETIVO GENERAL**

Determinar la diversidad biológica mediante la estructura y composición florística dentro de la CTE I a través de la aplicación de métodos de muestreo cuantitativo y cualitativo estandarizados para el componente flora.

**→ OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la riqueza, diversidad, abundancia florística, mediante la aplicación de los estimadores de diversidad en la CTE I.
- Calcular los valores dasométricos del área de estudio en la CTE I.

- Analizar el estado actual de conservación, sensibilidad y aspectos ecológicos de las especies florísticas en la CTE I.

## B. SITIOS DE MUESTREO

Para el análisis de la flora se establecieron 2 sitios de muestreo (**Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\32 Mapa Muestreo Biótico Flora):

### → MUESTREO CUANTITATIVO

Para la instalación de una parcela de monitoreo de 50x50m se seleccionó un sitio adecuado o con una composición florística representativa del área de estudio donde no se vea afectado por el efecto borde de las áreas contiguas al área de muestreo como áreas agrícolas de cultivo, área de guadua (*Guadua angustifolia*) y la cercanía al río Teaone. Cabe mencionar que el sitio posee escasa composición florística en cuanto a los tres estratos arbóreo arbustivo y herbáceo.

**Tabla 4.69:** Sitios de Muestreo Cuantitativo de Flora

| Alias | Código | Fecha | Coordenadas UTM WGS84 17S (vértices) | | Altitud (msnm) | Tipo de vegetación | Metodología | Extensión de la unidad muestreal | Extensión de muestreo efectivo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | x | y | | | | | |
| A | PMF-01 | 13-15/08/2024 | 646123 | 10102200 | 20 | Remanente de bosque intervenido | Parcela de 50 x 50m | 2500 m² | 2353,5 |
| | | | 646172 | 10102203 | | | | | |
| | | | 646174 | 10102154 | | | | | |
| | | | 646124 | 10102154 | | | | | |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

### → MUESTREO CUALITATIVO

El transecto de observación de 100 m se estableció en un área adecuada con una composición florística representativa del área de estudio donde no se vea afectado por el efecto borde de las áreas contiguas al área de muestreo como áreas agrícolas de cultivo, construcción de infraestructura de la CTE I y su cercanía al río Teaone. Cabe mencionar que el sitio posee escasa composición florística en cuanto a estrato arbóreo arbustivo y herbáceo.

**Tabla 4.70:** Sitios de Muestreo Cualitativo de Flora

| Alias | Código | Fecha | COORDENADAS UTM WGS84 17S | | | | Altitud (msnm) | Tipo de vegetación | Metodología | Extensión de la unidad muestreal | Extensión de muestreo efectivo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Inicio | | Fin | | | | | | |
| | | | x | y | x | y | | | | | |
| B | POF-01 | 15/08/2024 | 646115 | 10102235 | 646013 | 10102255 | 22 | Remanente de bosque intervenido | Transecto de Observación | 100 m | 103,94 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

### → ESFUERZO DE MUESTREO

El levantamiento de información se realizó mediante la aplicación de dos métodos, uno cuantitativo y uno cualitativo. El primero, mediante una parcela temporal de 50x50m durante tres días efectivos de trabajo de campo. El muestreo cualitativo se realizó en un transecto de observación de 100m durante un día. Para estas actividades se contó con la participación de un técnico botánico y un asistente local. En la siguiente tabla se resume el esfuerzo de muestreo realizado.

**Tabla 4.71:** Esfuerzo de Muestreo del Componente Flora

| Código | Metodología | Tipo de muestreo | # Parcelas / Transectos | # de días | # de horas | Horas totales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PMF-1 | Parcela | Cuantitativo | 1 | 3 | 7 | 21 |
| POF-1 | Transecto lineal | Cualitativo | 1 | 1 | 2 | 2 |
| **Total** | | | | | | **23** |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## C. METODOLOGÍA

El muestreo de la flora se realizó en 2 fases tal como se describe a continuación:

### → FASE DE CAMPO

**Muestreo cuantitativo:** Se estableció una parcela temporal de 50x50 m 0,25 hectáreas (2500 m²), para delimitar la parcela se utilizó una cinta de marcaje en los 4 vértices y se tomó las coordenadas UTM, mediante el uso de una APP del móvil, dentro de la parcela se identificó, registró y midió con una cinta diamétrica todos los individuos con un DAP (aproximadamente a 1,3 m de altura del suelo) y que su medida sea igual o superior a 10 cm, además se registró las alturas totales y comerciales, los principales usos de las mismas. Sé marcó cada árbol con su respectivo número con spray de color rojo (Bolfor & Promabosque, 1999).

**Ilustración 4.11:** Parcela temporal para el muestreo de la flora

**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Muestreo cualitativo:** En cuanto a los muestreos cualitativos la metodología se basa en la de Evaluaciones Ecológicas Rápidas (The Nature Conservancy, 2002) (Sobrevilla & Bath, 1992). Los estudios de vegetación son un componente clave de cada EER y se enfocan en los tipos de vegetación. Los estudios de especies de plantas se concentran en la distribución de la diversidad de especies a través de varios tipos de vegetación. Estos estudios se dirigen a la caracterización, clasificación y representación de los tipos de vegetación y al inventario de especies de importancia para la conservación.

### → FASE DE GABINETE

La fase de gabinete se realizó posterior al levantamiento de información en el mes de agosto de 2024, en la cual se revisó literatura especializada para la determinación de datos adicionales tales como: endemismo, origen, especies pioneras, tipo de vegetación, estado de conservación, tipos de uso de las especies registradas, etc. Los nombres científicos fueron revisados en la base de datos Trópicos del Jardín Botánico de Missouri (Missouri Botanical Garden, 2020).

Las especies fueron identificadas mediante guías taxonómicas especializadas. Los nombres comunes y científicos registrados en campo fueron verificados con el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jorgensen & León-Yanez, 1999), la Enciclopedia de Plantas Útiles del Ecuador (Torre et al., 2008) y la base de datos de Tropicos, 2024). El endemismo y la categoría de amenaza de las especies se examinó con el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (CITES, 2024; León-Yánez et al., 2011).

### → LIMITANTES METODOLÓGICAS

No se presentaron limitantes para la aplicación de la metodología, ya que el área se encuentra intervenido por el desarrollo del proyecto.

## D. ANÁLISIS DE DATOS

### → ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

**Riqueza:** Número de especies en un área determinada (Bravo, 2014; Magurran, 2004).

**Abundancia Absoluta:** Hace referencia al número de individuos de una población que existen por unidad de superficie o volumen (Lamprecht, 1990). Los valores de los índices de abundancia se basan en el resultado del muestreo de una fracción de la población y se expresan como el número de individuos registrados por unidad de muestreo (Mosquera et al., 2018).

**Abundancia Relativa:** Es el número de individuos de una población, en relación con el número de individuos de otras poblaciones (Mosquera et al., 2018). Es decir, es la proporción de individuos de una especie en relación con el número total de individuos de la muestra (Butista et al., 2011), puede ser presentado en forma de frecuencia o en porcentaje. Estos datos sirven para construir el gráfico de rango/abundancia.

**Curva de Dominancia Diversidad:** Las especies están graficadas en secuencia desde la más abundante hasta la menos abundante a lo largo de la horizontal (o eje x). Por lo general, sus abundancias se muestran en formato log10 (en el eje y), de modo que las especies cuyas abundancias abarcan varios órdenes de magnitud se pueden acomodar fácilmente en el mismo gráfico. Además, y con el fin de facilitar la comparación entre diferentes conjuntos de datos o ensamblajes, a menudo se utilizan abundancias proporcionales o porcentuales. Esto simplemente significa que la abundancia de todas las especies juntas se designa como 1.0 o 100% y que la abundancia relativa de cada especie se expresa como proporción o porcentaje del total (Magurran, 2004).

**Curva de Acumulación de Especies:** Es una técnica que sirva para estimar el número de especies de un lugar determinado (riqueza). Es un gráfico que traza el número acumulativo de especies registradas en función del esfuerzo de muestreo, cuando el trazado de la curva se aplana o llega a la asíntota, el gráfico indica que ya no hay más especies por registrar, e indica el número estimado de especies en el área muestreada. El esfuerzo de muestreo puede ser el número de individuos registrados o colectados, o también medidas sustitutas como el número acumulativo de muestras, el tiempo de muestreo, el área de muestreo, la distancia de muestreo. Estas curvas únicamente revelan la riqueza total del área si el muestreo ha sido exhaustivo. Mayores esfuerzos de muestreo registrarán nuevas especies, lo que generará que el trazado de la curva no se aplane o llegue a la asíntota. (Magurran, 2004).

**Estimador No Paramétrico Chao 1:** Es un estimador estadístico de riqueza de especies, el cual es no paramétrico, es decir que no utiliza parámetros para realizar los cálculos, y se base en las especies raras; especies con 1 sólo individuo que se les denomina singletons y especies con 2 individuos que se les denomina doubletons, utiliza la siguiente ecuación. (Magurran, 2004).

$$SChao\ 1 = Sobs + \frac{F1^2}{2F2}$$

Donde:

**SChao1:** Estimador de riqueza Chao 1.

**Sobs:** Número de especies registradas en la muestra.

**F1:** Número de especies observadas que tienen un solo individuos (Singletons).

**F2:** Número de especies que tienen 2 individuos (Duobletons).

**Estimador No Paramétrico Chao 2:** El estimador Chao 2 es una herramienta estadística utilizada en ecología para estimar el número total de especies en una comunidad, especialmente cuando el muestreo es incompleto o cuando se observan solo un número limitado de especies. Este estimador se basa en la información de la abundancia y frecuencia de las especies raras en las muestras. Chao 2 se usa para corregir el sesgo asociado con el muestreo incompleto al proporcionar una estimación del número total de especies que podría estar presente en una comunidad. Es especialmente útil cuando hay muchas especies raras o especies que se observan con baja frecuencia (Chao, 1984).

$$SChao\ 2 = Sobs + \frac{F1\ (F1 - 1)}{2(F2 + 1)}$$

Donde:

**SChao2:** Estimación del número total de especies.

**Sobs:** Número de especies observadas en la muestra.

**F1:** Número de especies que aparecen exactamente una vez en la muestra.

**F2**: Número de especies que aparecen exactamente dos veces en la muestra.

**Índice de Dominancia de Simpson (D):** Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies dominantes (Aguirre, 2013).

$$\sigma = (Pi)^2$$

Donde:

**σ:** Índice de dominancia

**Pi:** Proporción de los individuos registrados en cada especie (n/N)

**n:** Número de individuos de la especie

**N:** Número total de especies

Entonces el índice de diversidad de Simpson es:

$$\lambda = 1 - \delta$$

Donde:

**λ:** Índice de diversidad de Simpson.

**δ:** Índice de dominancia.

Los resultados se interpretan usando la siguiente escala de significancia planteada por Yánez (2014).

**Tabla 4.72:** Interpretación índice de dominancia de Simpson

| Valores | Significancia |
|---|---|
| 0 – 0,33 | Diversidad baja |
| 0,34 – 0,66 | Diversidad media |
| > 0,67 | Diversidad alta |

**Fuente:** Yánez (2014)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Índice de Diversidad de Simpson (1-D):** Este estadístico está diseñado para determinar la dominancia de un ensamblaje de especies. Está basado en la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie, y su ecuación es la siguiente. (Magurran, 2004).

$$D = \sum \quad Pi^2$$

Donde:

**Pi:** Proporción de individuos de la especie.

**Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'):** Este estadístico se basa en la lógica de que la diversidad, o la información, en un sistema natural se puede medir de manera similar a la información contenida en un código o un mensaje. Asume que los individuos de una comunidad infinitamente grande se muestrean aleatoriamente, y que todas las especies están representadas en la muestra. Su ecuación es la siguiente:

$$H' = -\sum \quad Piln\, Pi$$

Dónde:

**H':** Índice de diversidad de Shannon - Wierner.

**Pi:** Proporción de individuos de la i especie.

**ln:** Logaritmo natural.

El valor del índice de Shannon obtenido a partir de datos empíricos suele oscilar entre 1,5 y 3,5 y rara vez supera los 4. Sólo cuando hay un gran número de especies en la muestra se producen valores elevados. Este índice es más sensible a la riqueza que a la abundancia. (Magurran, 2004).

**Índice de Equidad de Pielou (J):** Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la Equitatividad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

$$E = \frac{H'}{Hmax}$$

Donde:

**E:** Equitatividad.

**H':** Índice de Shannon.

**Hmax:** Ln del total de especies (S).

El significado de diversidad se interpreta en base a la siguiente escala entre 0 – 1 así:

**Tabla 4.73:** Interpretación Índice de Equidad de Pielou

| Valores | Significancia | Interpretación |
|---|---|---|
| 0 – 0,33 H | Heterogéneo en abundancia | Diversidad baja |
| 0,34 – 0,66 | Ligeramente heterogéneo en abundancia | Diversidad media |
| > 0,67 | homogéneo en abundancia | Diversidad alta |

**Fuente:** Aguirre (2013)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ANÁLISIS DASOMÉTRICOS

**Área Basal:** Entendiéndose el área basal como una sección transversal del fuste del individuo, en base al DAP, se expresa en metros de material vegetal por unidad de superficie de terreno (Moreno, 2001).

$$AB = DAP^2 * 0{,}7854$$

Donde

**AB:** Área basal (m).

**DAP:** Diámetro a la altura (m).

**Volumen:** La masa forestal se expresa en $m^3$. Si es volumen total se emplea la altura total del árbol, y si es volumen comercial, su altura comercial, posteriormente se aplica la fórmula general para calcular el volumen que es (Romahn & Ramirez, 2010):

$$V = AB * HT * ff$$

Donde

**V:** Volumen del árbol ($m^3$).

**AB:** Área basal (m).

**HT:** Altura del árbol (m).

**ff**: Factor de forma (0,70 latifoliadas)

**Índice de Valor de Importancia:** Es un estadístico que se lo utiliza únicamente para el subcomponente biótico Flora. La densidad relativa y la dominancia relativa medidas conjuntamente en un árbol, puede ayudar a determinar la importancia de esa especie de árbol en un área determinada, si a estas medidas se le suma la frecuencia relativa, mejora el entendimiento de esta importancia, ya que la suma de densidad + dominancia + frecuencia con un valor constante de 300 para las especies de un área determinada se puede calcular El IVI se calcula sumando separadamente la densidad relativa, la dominancia relativa y la frecuencia relativa para cada especie. La magnitud de esta medida es excelente indicador de la importancia vegetal de una especie dentro de un área determinada. Para calcular el valor de densidad, dominancia o frecuencia relativa de cada especie, se suma los valores de cada uno de los individuos de las especies y se saca un promedio para poder tener un solo valor de cada especie y así determinar cuál de las especies tiene un valor de importancia más alto dentro del área (Curtis & McIntosh, 1951).

$$IVI = Domr + Dnr + Fr$$

Donde:

**Domr:** Dominancia relativa

**Dnr**: Densidad relativa.

**Fr:** Frecuencia relativa.

### → ASPECTOS ECOLÓGICOS

Para cada uno de los criterios que se presentan, se colocó información citada y actualizada además cada cita tiene su bibliografía respectiva.

**Estructura horizontal:** Permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura se evaluó a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema. Se calcularon las abundancias, frecuencias y dominancias y se generó el IVI. (Alvis, 2009).

**Uso del recurso:** La información recopilada se verificó con la Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador (De la Torre et al., 2008). Adicionalmente, se realizaron entrevistas a personas de la comunidad (guías locales) encaminadas a determinar tanto los usos de las especies de flora como sus nombres comunes.

Finalmente, las especies botánicas que son utilizadas o tienen algún tipo de interacción con los habitantes de la zona son mencionadas, sean estos usos actuales, pasados o potenciales. La información que se presenta se basa en encuestas realizadas a campesinos locales. Los criterios y parámetros seguidos son los siguientes:

**Tabla 4.74:** Especies del estrato herbáceo registradas en PMF-1

| Usos | Descripción |
|---|---|
| Alimento | Especies que son colectadas para su uso como alimento, sea de plantas completas, como de algunas de sus partes (hojas, frutos, flores, raíces). |
| Maderable | Especies que son colectadas para ser aprovechadas como madera. |
| Combustible | Especies que son colectadas con fines comerciales. |
| Medicinal | Especies que son utilizadas debido a la creencia de que tienen propiedades medicinales. |
| Materiales | Especies que tiene un uso local |
| Alimento de fauna | Especies que son colectadas para mantenerlas como ornamentales. |

**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Especies Indicadoras:** Una especie indicadora es aquella que, gracias a sus características de distribución, abundancia o dinámica poblacional, al ser evaluada puede representar el estado de ciertos parámetros ambientales, es decir que define la característica del ecosistema (Fleishman et al., 2001).

**Especies Endémicas:** Especies endémicas únicas o endémicas compartidas se encuentran en el libro de plantas endémicas del Ecuador (León-Yánez et al., 2011) y en Adiciones a la Flora del Ecuador segundo suplemento (Neill & Ulloa, 2011).

**Especies Sensibles:** La sensibilidad de especies y su uso como indicadores biológicos trata de determinar las especies que son consideradas vulnerables a perturbaciones en el ambiente. El grado de sensibilidad puede ser considerado según las especies que demuestran un buen nivel de conservación del hábitat y las que indican una degradación del ecosistema. La presencia de especies de sensibilidad alta en una determinada zona es un indicador de una buena salud del ecosistema y podrían ser empleadas a futuro como una herramienta de control sobre la calidad ambiental.

De esta manera, las categorías de sensibilidad propuestas para las especies, de acuerdo con los criterios de Aguirre y Aguirre, (1999), fueron los siguientes:

- **Especies de sensibilidad alta:** Son aquellas especies que se encuentran en bosques en buen estado de conservación y que no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas. Por lo tanto, la mayoría de estas especies no pueden vivir en hábitats alterados, tienden a desaparecer de las zonas en donde habitan cuando se presentan perturbaciones o migran a otros sitios más estables, de ser el caso.

- **Especies de sensibilidad media:** Son aquellas especies que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también se registran en zonas poco alteradas y bordes de bosque. Estas especies pueden presentar cierto nivel de sensibilidad a actividades antropogénicas y a cambios en su ecosistema, pero pueden soportar algún grado de afectación dentro de su hábitat (como por ejemplo una tala selectiva del bosque), lo que las mantiene en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

- **Especies de sensibilidad baja:** Son aquellas especies colonizadoras que pueden soportar cambios y alteraciones en el ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

**Estado de conservación:** Estado de conservación de cada una de las especies registradas (UICN y libros rojos actualizados) (IUCN, 2024); también, se debe analizar el comercio tanto nacional como internacional de especies de flora y fauna silvestre (CITES, 2024).

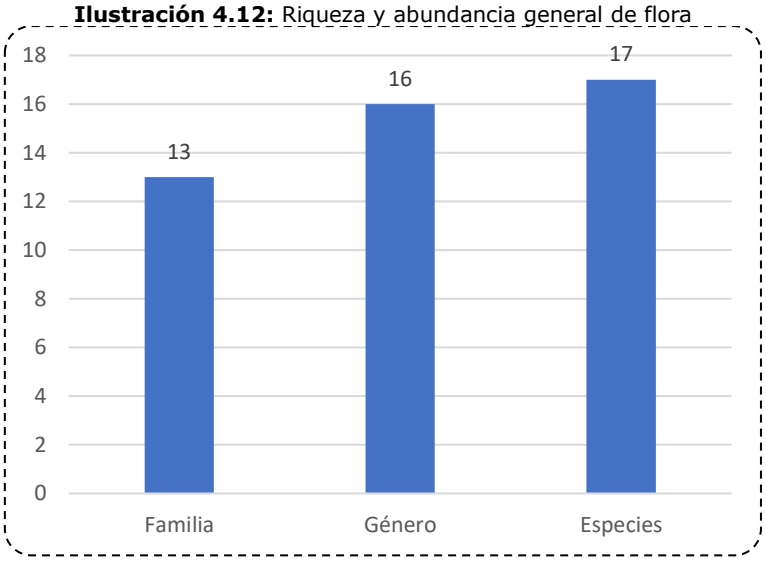
## E. RESULTADOS

### → ANÁLISIS GENERAL

Se registró un total de 17 especies, 16 géneros y 13 familias, se consideraron individuos con diámetros a la altura del pecho (DAP) ≥10 cm.

Los datos y las evidencias fotográficas de las especies registradas se presentan en el **Anexo 13.** Muestreo del componente Biótico**Carpeta 13.2.** Lista de especies y registros fotográficos del muestreo biótico.

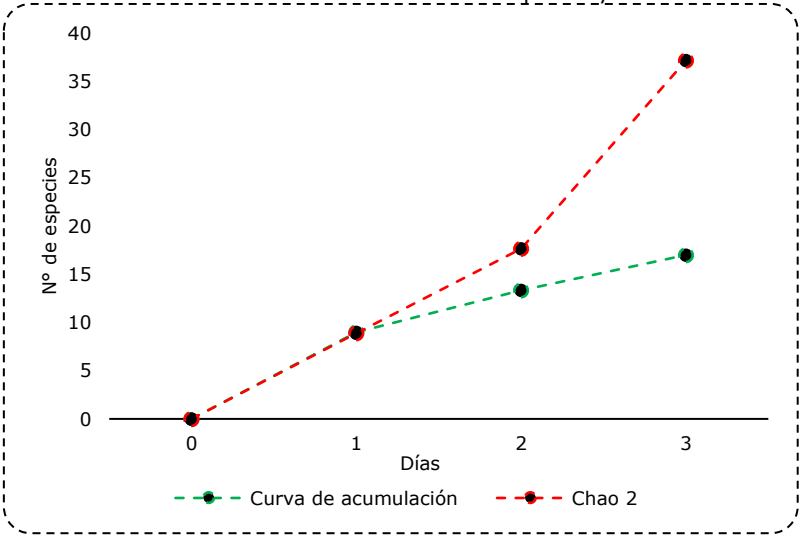
**Ilustración 4.12:** Riqueza y abundancia general de flora




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de acumulación de especies y Estimador No Paramétrico Chao 2:** La diversidad obtenida en el área de estudio representada por la curva de acumulación de especies de flora demuestra un total de 17 especies y una abundancia de 44 individuos. El índice de CHAO 2 indica una ganancia rápida en la etapa inicial de muestreo mostrando una tendencia gradual alta de la riqueza, en el área se ha completado en un 45% de muestreo porcentaje considerablemente bajo ya se espera llegar a obtener hasta 37 especies es decir 20 especies más de las ya encontradas con un mayor esfuerzo de muestreo. Cabe mencionar que el área es intervenida y la vegetación original ha sido removida para la implementación de construcción de infraestructura.

**Ilustración 4.13:** Curva de acumulación de especies y CHAO 2 de flora



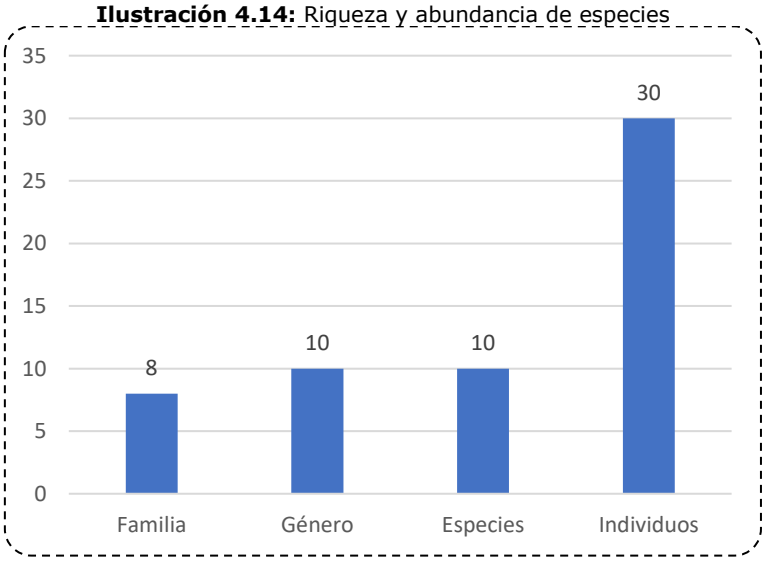

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ANÁLISIS CUANTITATIVO

### ANÁLISIS CUANTITATIVO POR PUNTO DE MUESTREO

**Riqueza:** En la parcela PMF-1 se registra una abundancia total de 30 individuos lo que corresponde a una riqueza de 10 especies, 8 familias, 10 géneros de individuos con DAP ≥ 10 cm.

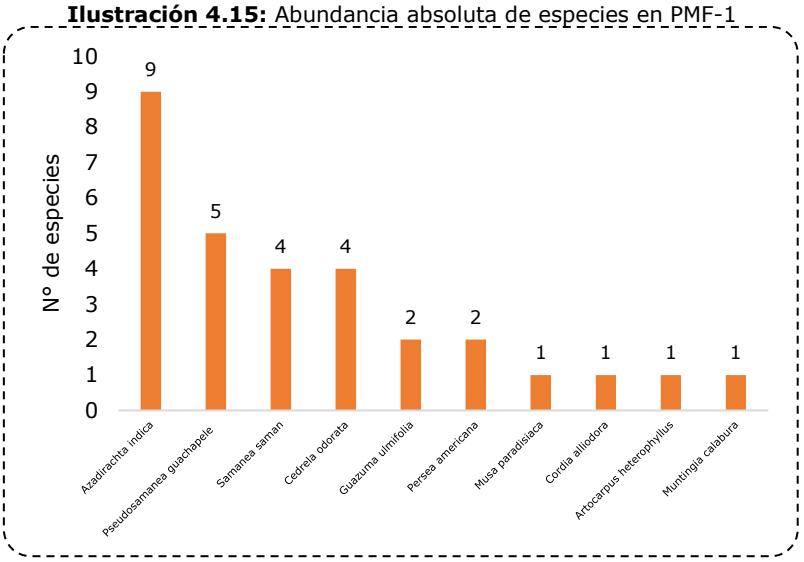
**Ilustración 4.14:** Riqueza y abundancia de especies




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia absoluta:** De las 10 especies registradas en el sitio, las que presentan mayor cantidad de individuos dentro del área de muestreo fueron las siguientes: *Azadirachta indica* (introducida) 9, *Pseudosamanea guachapele* con 5, *Cedrela odorata* y *Samanea saman* 4, el resto de las especies están representada por 2 a 1 individuo cada uno.

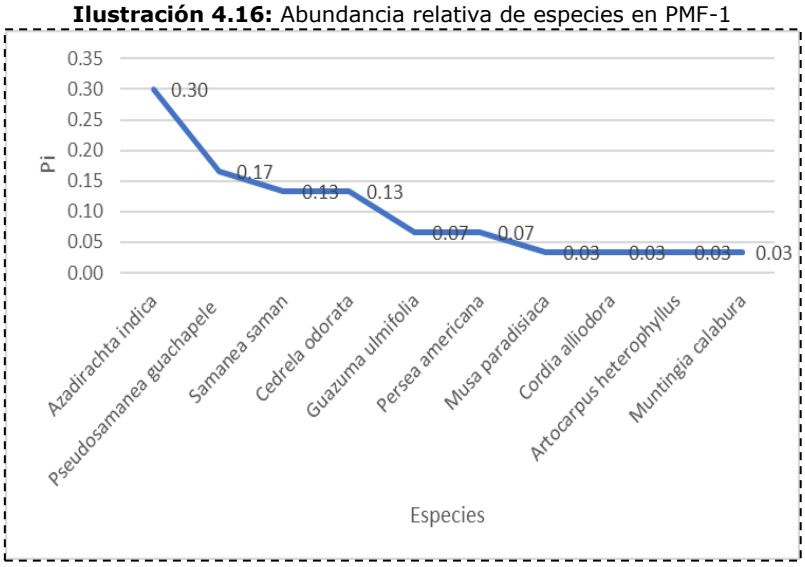
**Ilustración 4.15:** Abundancia absoluta de especies en PMF-1




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia relativa, curva de dominancia:** De las 10 especies registradas en el sitio de muestreo, las que presentan mayor proporción son las siguientes: *Azadirachta indica* (0,3), *Pseudosamanea guachapele* con (0,17), *Cedrela odorata* y *Samanea saman* (0,13), el resto de las especies está representadas por un Pi menor a 0,07.

**Ilustración 4.16:** Abundancia relativa de especies en PMF-1

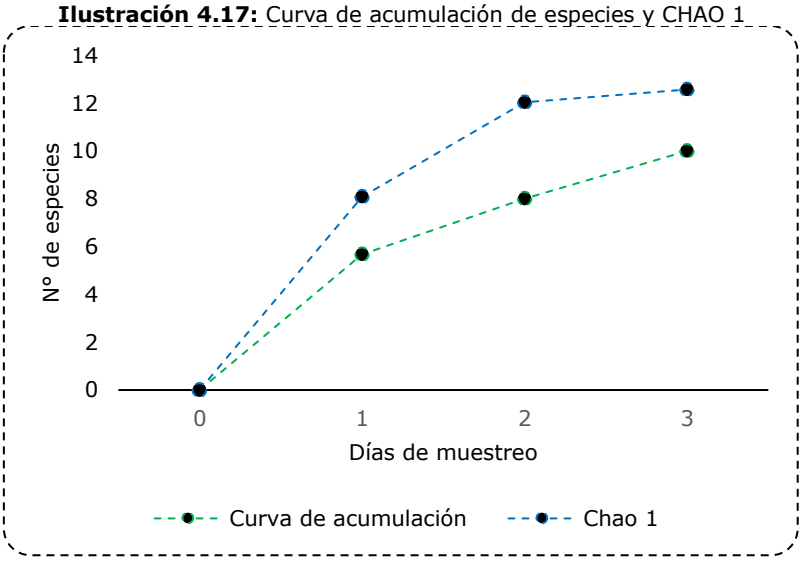



**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de acumulación de especies y estimador no paramétrico Chao 1:** La diversidad obtenida en el área de estudio representada por la curva de acumulación de especies de flora demuestra un total de 10 especies. El índice de CHAO 1 indica una ganancia rápida en la etapa inicial de muestreo mostrando una tendencia gradual a lograr una asíntota, en el área se ha completado en un 77% de muestreo porcentaje considerablemente alto ya que se espera llegar a obtener hasta 13 especies es decir 3 especies más de las ya encontradas con un mayor esfuerzo de muestreo. Cabe mencionar que

el área es intervenida y la vegetación original ha sido removida para la implementación de sistemas agrícolas de cultivo.

**Ilustración 4.17:** Curva de acumulación de especies y CHAO 1




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Índices de diversidad de Simpson (1-D) y de dominancia de Simpson (D):** El área de muestreo PMF-1 mediante el índice de diversidad de Simpson (1-D) muestra un valor 1-D=0.833, sugiriendo una alta diversidad mientras que el índice de dominancia nos muestra un valor D=0.166 es decir una baja dominancia de especies con una distribución equitativa de individuos entre especies.

**Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'):** Para proporcionar una visión integral de la diversidad de especies del área de estudio, se aplicó el Índice de Diversidad de Shannon el cual muestra un valor H'= 2.012 que equivale a una diversidad media, es decir que existe una cantidad de especies con una distribución relativamente equilibrada entre ellas.

**índice de equidad de Pielou (J):** El índice de equidad de Pielou (J) proporciona una visión importante sobre cómo se distribuyen los individuos entre las especies, el cual muestra un valor J= 0,87, lo que significa que los individuos están distribuidos de manera muy equitativa entre las especies en la comunidad, es decir, que no hay especies dominantes y que la comunidad tiene una composición equilibrada.

## → ANÁLISIS DASOMÉTRICOS

**Volumen:** El volumen total (estimada por medio del volumen de la madera del tallo) de la parcela PMF-1 fue de 36,24 $m^3$ de madera en pie, mientras que el volumen comercial fue de 15,58 $m^3$. Las especies: *Samanea saman*, *Pseudosamanea guachapele*, *Azadirachta* indica representan aproximadamente el 75% del volumen total del área muestreada. Estas especies con volumen pronunciados indican que son individuos maduros característico de estas especies que son de rápido crecimiento y desarrollo dentro del bosque.

**Área basal:** El área basal total de individuos arbóreos en el punto de muestreo PMF-1 es de 4,18 $m^2$. Las especies *Samanea saman*, *Pseudosamanea guachapele*, *Azadirachta indica* 9,41 $m^2$, 2,60 $m^2$, 1,87 $m^2$ respectivamente; son las que presenta mayor área basal dentro del área muestreada.

**Densidad relativa:** Las especies botánicas del muestreo con mayor Densidad Relativa, fueron: *Azadirachta indica* (30%), *Pseudosamanea guachapele* (16,67%), *Samanea saman* (13,33%), estas especies registradas se consideran dominante dentro del área de muestreo.

**Dominancia relativa:** Las especies botánicas del muestreo con mayor Dominancia Relativa fueron*: Samanea saman* (56,23%), *Pseudosamanea guachapele* (15,58%), *Azadirachta indica* (11,18%) estas especies se consideran dominante dentro del área de muestreo.

**Índice de valor de importancia (IVI):** Según el IVI de las especies consideradas más importantes ecológicamente son: *Samanea saman* (69,56%), seguida de *Azadirachta indica* (41,18%), *Pseudosamanea guachapele* (32,24%), *Cedrela odorata* (21,09%) el resto de las especies representan un valor inferior a 14%; estos datos son corroborados con el índice de dominancia de Simpson que determina una dominancia baja de especies en el sitio con un valor de 0,166.

**Tabla 4.75:** Resumen del IVI de las especies registradas en PMF-1

| No. | Familia | Especies | Fr | AB | DnR | DmR | IVI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fabaceae | *Samanea saman* | 4 | 2,353 $m^2$ | 13,33% | 56,23% | 69,56% |
| 2 | Meliaceae | *Azadirachta indica* | 9 | 0,468 $m^2$ | 30,00% | 11,18% | 41,18% |
| 3 | Fabaceae | *Pseudosamanea guachapele* | 5 | 0,652 $m^2$ | 16,67% | 15,58% | 32,24% |
| 4 | Meliaceae | *Cedrela odorata* | 4 | 0,324 $m^2$ | 13,33% | 7,75% | 21,09% |
| 5 | Malvaceae | *Guazuma ulmifolia* | 2 | 0,297 $m^2$ | 6,67% | 7,10% | 13,76% |
| 6 | Lauraceae | *Persea americana* | 2 | 0,021 $m^2$ | 6,67% | 0,49% | 7,16% |
| 7 | Musaceae | *Musa paradisiaca* | 1 | 0,028 $m^2$ | 3,33% | 0,68% | 4,01% |
| 8 | Boraginaceae | *Cordia alliodora* | 1 | 0,015 $m^2$ | 3,33% | 0,37% | 3,70% |

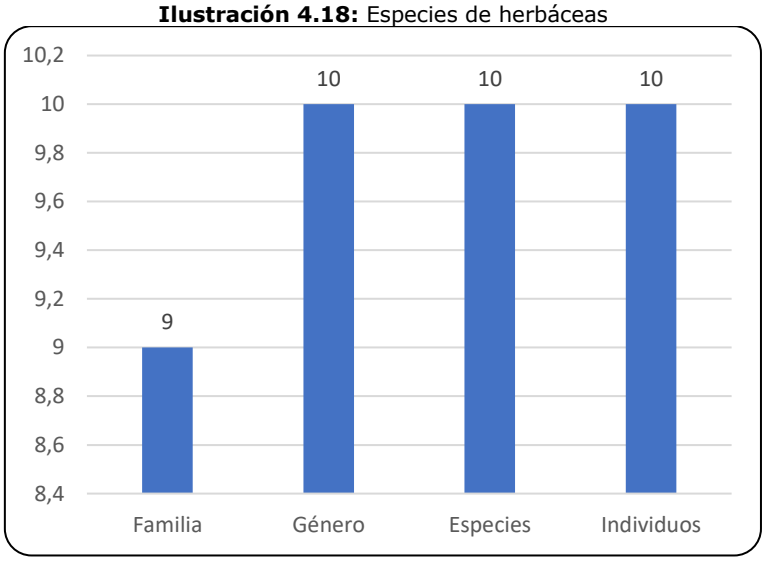
| No. | Familia | Especies | Fr | AB | DnR | DmR | IVI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | Moraceae | *Artocarpus hirsutus* | 1 | 0,013 $m^2$ | 3,33% | 0,32% | 3,66% |
| 10 | Muntingiaceae | *Muntingia calabura* | 1 | 0,013 $m^2$ | 3,33% | 0,30% | 3,64% |
| **Fr:** Frecuencia relativa**, AB:** Área basal**, DnR**: Densidad relativa**, DmR**: Dominancia relativa**, IVI**: Índice Valor de Importancia | | | | | | | |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → HERBÁCEAS

**Riqueza:** En la parcela PMF-1 se realizó una subparcela de 10x10m para colectar información de las especies del estrato herbáceo, donde se registra un total de 10 individuos, que se agrupan en 9 familias, 10 géneros y 10 especies. A continuación de muestra un gráfico y una tabla con las especies encontradas:

**Ilustración 4.18:** Especies de herbáceas




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Dado el bajo registro de especies, estas no fueron incluidas en el análisis de especies del punto cuantitativo, ni en el listado de especies; sin embargo, se enlistan en la siguiente tabla:

**Tabla 4.76:** Especies del estrato herbáceo registradas en PMF-1

| No. | Orden | Familia | Género | Nombre científico | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pandanales | Cyclanthaceae | Dicranopygium | *Dicranopygium pygmaeum* | -- |
| 2 | Poales | Poaceae | Oplismenus | *Oplismenus hirtellus* | -- |
| 3 | Polypodiales | Thelypteridaceae | Christella | *Christella dentata* | Helecho |
| 4 | Asterales | Asteraceae | Synedrella | *Synedrella nodiflora* | -- |
| 5 | Poales | Poaceae | Panicum | *Panicum maximum* | Hierba guinea |
| 6 | Urticales | Urticaceae | Boehmeria | *Boehmeria cylindrica* | Ortiga |
| 7 | Cucubitales | Cucurbitaceae | Momordica | *Momordica charantia* | -- |

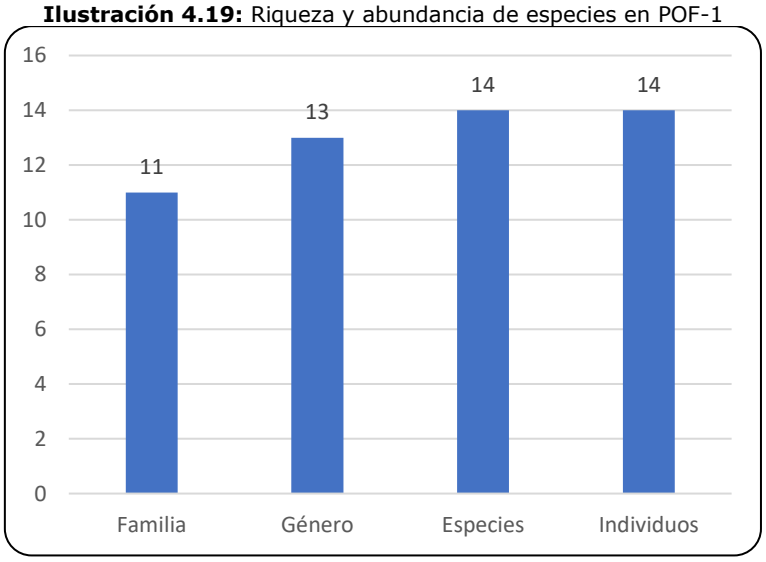
| No. | Orden | Familia | Género | Nombre científico | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Lamiales | Acanthaceae | Asystasia | *Asystasia gangetica* | -- |
| 9 | Arecales | Arecaceae | Syagrus | *Syagrus cf. romanzoffiana* | Palmera |
| 10 | Caryophyllales | Talinaceae | Talinum | *Talinum paniculatum* | -- |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ANÁLISIS CUALITATIVO

**Riqueza:** En el transecto de observación POF-1 de 100 m se registra un total de 14 individuos con un DAP ≥10 cm correspondiente a una riqueza de 14 especies, 13 géneros y 11 familias.

**Ilustración 4.19:** Riqueza y abundancia de especies en POF-1




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Tabla 4.77:** Especies registradas en POF-1

| No. | Orden | Familia | Género | Nombre científico |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Sapindales | Meliaceae | *Azadirachta* | *Azadirachta indica* |
| 2 | Lamiales | Verbenaceae | *Tectona* | *Tectona grandis* |
| 3 | Fabales | Fabaceae | *Samanea* | *Samanea saman* |
| 4 | Lamiales | Boraginaceae | *Cordia* | *Cordia alliodora* |
| 5 | Caryophyllales | Polygonaceae | *Triplaris* | *Triplaris cumingiana* |
| 6 | Malvales | Malvaceae | *Pseudobombax* | *Pseudobombax millei* |
| 7 | Malvales | Malvaceae | *Guazuma* | *Guazuma ulmifolia* |
| 8 | Fabales | Fabaceae | *Pseudosamanea* | *Pseudosamanea guachapele* |
| 9 | Zingiberales | Musaceae | *Musa* | *Musa paradisiaca* |
| 10 | Zingiberales | Musaceae | *Musa* | *Musa acuminata* |
| 11 | Malvales | Muntingiaceae | *Muntingia* | *Muntingia calabura* |
| 12 | Caricaceae | Brassicales | *Carica* | *Carica papaya* |
| 13 | Arecaceae | Arecales | *Elaeis* | *Elaeis guineensis* |

| No. | Orden | Familia | Género | Nombre científico |
|---|---|---|---|---|
| 14 | Anacardiaceae | Sapindales | *Mangifera* | *Mangifera indica* |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ASPECTOS ECOLÓGICOS

Dentro de los ecosistemas se tiene diferentes enfoques ecológicos que en conjunto proporcionan grandes servicios ecosistémicos, dentro de este estudio se detallan a continuación los siguientes aspectos ecológicos:

**Estructura vertical total:** La distribución vertical del punto de muestreo PMF-1 se presentó acorde a sus condiciones ambientales y ecológicas, es decir, está compuesto por 3 categorías; sotobosque, subdosel y dosel. La mayor cantidad de individuos se encuentra en la primera categoría de 3-12m con un porcentaje de 83% con respecto a la totalidad del área donde se encuentran especies como *Azadirachta indica, Cordia alliodora, Cedrela odorata.* La segunda categoría posee el 16%, con especies como *Samanea saman, Pseudosamanea guachapele* que se caracterizan por su rápido crecimiento y desarrollo en condiciones adecuadas. Cabe recalcar que no existen individuos con alturas ≥18 m ya que se puede observar que la cobertura vegetal original ha sido reemplazada por la construcción de infraestructura.

A continuación, se describe los estratos de vegetación de acuerdo con la altura de las especies registradas:

**Tabla 4.78:** Estructura vertical total

| Estructura | Altura | Individuos | Porcentaje |
|---|---|---|---|
| Sotobosque | 3-12m | 25 | 83% |
| Subdosel | 12,1-18m | 5 | 16% |
| Dosel | ≥18,1m | 0 | 0% |
| Total | | 30 | 100% |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Distribución diamétrica:** Se establecieron 5 clases diamétricas de un total de 30 individuos que correspondieron a 10 especies, un área basal total de 4,18 $m^2$, volumen comercial de 15,58 $m^3$ y volumen total de 36,24 $m^3$ a continuación se expresa los datos que muestran el estado ecológico y de conservación del sitio.

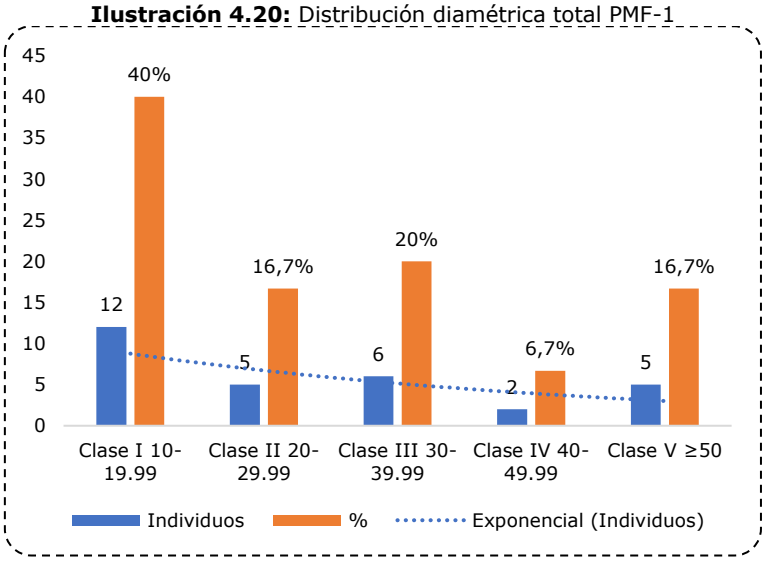
En la clase diamétrica I de 10 hasta 19,99 cm, se encontraron 12 individuos que corresponden al 40% del total, las más frecuentes de esta clase son: *Cedrela odorata*, *Cordia alliodora*. Al ser este grupo el más abundante permite identificar que el sitio está en un estado de regeneración la misma puede ser influenciada por remoción de cobertura vegetal original para ser reemplazada

por áreas de cultivo o espacios destinados para construcción de infraestructura o por proceso natural de la caída de grandes árboles lo que genera al bosque una capacidad regenerativa.

En la clase diamétrica II de 20 hasta 29,99 cm, se concentraron 5 individuos representando el 16,7% del total donde se encuentra especies como: *Samanea saman*. En la clase diamétrica III de 30 hasta 39,99 cm, se encontraron 6 individuos que representan el 20% del total. En estas clases diamétricas se deben considerar que las especies alcanzan su madurez hasta ciertos diámetros y algunas especies interrumpen su crecimiento por condiciones ambientales o factores antrópicos.

En la clase diamétrica IV de 40 a 49,99 cm, se encontró 2 individuos que corresponden el 6,7% del total, representada por un individuo: *Guazuma ulmifolia*. En la clase diamétrica V correspondiente a mayor o igual que ≥ 50 cm, se encontraron 5 individuos que corresponde al 16,7% representado por las especies *Pseudosamanea guachapele, Samanea saman, Cedrela odorata*. Las clases IV y V al ser las menos abundantes reflejan una remoción de la cobertura original del área y se encuentra en un proceso de sucesión ecológica natural.

**Ilustración 4.20:** Distribución diamétrica total PMF-1




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Especies indicadoras:** Para determinar las especies indicadoras se tomó en consideración aspectos como las características del bosque en cuanto a su estructura y composición: especies pioneras, estados sucesionales y requerimientos lumínicos. El área de estudio se encuentra en una dinámica sea por procesos naturales propias del bosque como la caída natural de árboles de gran tamaño que provocan claros de bosque lo que conlleva al crecimiento de nuevas especies propiamente pionera o heliófilas y por actividades de cambio de usos de suelo.

Se reportó varias especies de sucesión secundaria avanzada como: *Cedrela odorata*, (especies esciófita que necesita sombra para su desarrollo por lo que su desarrollo será lento), *Cordia alliodora*, *Pseudobombax millei* de rápido crecimiento, pioneras o heliófilas (requiere luz para su desarrollo) que emergen debido a claros de bosque producto de caída de árboles o extracción selectiva de madera y varias especies propias de sistemas agrícolas o cultivos Musa paradisiaca, *Persea americana*, *Carica papaya*, *Elaeis guianensis*, *Mangifera indica*, *Musa acuminata*.

**Tabla 4.79:** Especies indicadoras

| Sitio | Familia | Especies | Indicador |
|---|---|---|---|
| PMF-1 | Meliaceae | *Cedrela odorata* | Sucesión secundaria avanzada |
| PMF-1 | Boraginaceae | *Cordia alliodora* | Pionera/ heliófita |
| PMF-1 | Musaceae | *Musa paradisiaca* | Sistemas agrícolas/cultivos |
| PMF-1 | Lauraceae | *Persea americana* | Sistemas agrícolas/cultivos |
| POF-1 | Caricaceae | *Carica papaya* | Sistemas agrícolas/cultivos |
| POF-1 | Arecaceae | *Elaeis guineensis* | Sistemas agrícolas/cultivos |
| POF-1 | Anacardiaceae | *Mangifera indica* | Sistemas agrícolas/cultivos |
| POF-1 | Musaceae | *Musa acuminata* | Sistemas agrícolas/cultivos |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Especies sensibles:** Para la determinación de las especies sensibles se realizó en base a los aspectos ecológicos, estado de conservación, distribución geográfica y uso local con su respectiva valoración. El área presenta la especie: *Cedrela odorata* en categoría de sensibilidad alta debido a su categoría de amenaza VU y que se encuentra dentro del apéndice CITES II.

**Tabla 4.80:** Sensibilidad de especies de flora

| Sensibilidad | Especies | Porcentaje |
|---|---|---|
| Baja | 14 | 82% |
| Media | 2 | 12% |
| Alta | 1 | 6% |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Estado de conservación:** El estado de conservación se analiza cada especie tomando en cuenta su estado de conservación, origen y categorías de conservación según las listas IUCN (2024) y CITES (2018), en el estudio realizado se identificó 17 especies registradas mediante un punto cuantitativo y un cualitativo en el área del proyecto. Según la UICN, se reportan 16 especies en categoría de preocupación menor (LC), 1 especie como vulnerable (VU), en cuanto a CITES se registra 1 especie (*Cedrela odorata*) dentro del Apéndice II, no se registró especies endémicas como se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 4.81:** Estado de conservación PMF-1

| Familia | Especie | UICN | Libro rojo | CITES | Estatus | Hábito |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fabaceae | *Samanea saman* | LC | -- | -- | Nativa | Árbol |
| Meliaceae | *Azadirachta indica* | LC | -- | -- | Introducida | Árbol |
| Fabaceae | *Pseudosamanea guachapele* | LC | -- | -- | Nativa | Árbol |
| Meliaceae | *Cedrela odorata* | VU | -- | II | Nativa | Árbol |
| Malvaceae | *Guazuma ulmifolia* | LC | -- | -- | Nativa | Árbol |
| Lauraceae | *Persea americana* | LC | -- | -- | Introducida | Árbol |
| Musaceae | *Musa paradisiaca* | LC | -- | -- | Nativa | Planta |
| Boraginaceae | *Cordia alliodora* | LC | -- | -- | Nativa | Árbol |
| Moraceae | *Artocarpus hirsutus* | LC | -- | -- | Introducida | Árbol |
| Muntingiaceae | *Muntingia calabura* | LC | -- | -- | Nativa | Árbol |
| Caricaceae | *Carica papaya* | LC | -- | -- | Introducida | Árbol |
| Arecaceae | *Elaeis guineensis* | LC | -- | -- | Introducida | Árbol |
| Anacardiaceae | *Mangifera indica* | LC | -- | -- | Introducida | Árbol |
| Musaceae | *Musa acuminata* | LC | -- | -- | Introducida | Planta |
| Malvaceae | *Pseudobombax millei* | LC | -- | -- | Nativa | Árbol |
| Verbenaceae | *Tectona grandis* | LC | -- | -- | Introducida | Árbol |
| Polygonaceae | *Triplaris cumingiana* | LC | -- | -- | Nativa | Árbol |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Presencia de especies exóticas o invasoras:** Al ser un área donde se ha removido la cobertura vegetal original para realizar actividades económicas y de infraestructura, es más propensa a la inserción de especies exóticas con fines medicinales, alimenticios u ornamentales. La especie *Azadirachta indica* árbol originario de Asia, es de crecimiento rápido introducido en el país con potenciales fines medicinales, actividad biológica, tanto para combatir a los insectos, como para mejorar la salud humana y de reforestación (Salazar, 2022). *Panicum maximum* hierba de guinea es una especie invasora que se ha introducido con fines de forraje, tiene potencial de invasión en bosques, pastizales, áreas degradadas, terrenos baldíos del trópico, suprime o desplaza plantas locales en suelos fértiles en pastizales reduciendo la riqueza de especies nativas. *Momordica charantia* hierba achotilla o pepino cimarrón, es una especie introducida con fines medicinales y alimenticia con potencial invasora en áreas perturbadas, orillas de caminos, sitios baldíos, crecen rápidamente formando colonias densas que envuelven la vegetación nativa, trepando y sombreando las copas de árboles y arbustos desplazando o eliminando la cobertura vegetal existente (Herrera et al., 2022).

**Uso del recurso:** Los usos de las especies registradas en la zona de estudio se basan en los conocimientos ancestrales de los guías de la zona y revisión bibliográfica de la enciclopedia de plantas útiles (Cerón, 2003) De las 17 especies registradas en la zona presentan mayormente usos como: Alimento (se usan para alimento de las personas) en donde se registró 7 especies, Alimento para vertebrados (generalmente para la fauna silvestre) con 11 especies, 5 de usos maderable, como Medicina se reportaron 8 especies, en cuanto a uso como Materiales (diferentes usos como para la construcción de casas, utensilios, leña, etc.) se registró 5 especies.

De acuerdo al número de especies usadas en las diferentes actividades podemos observar que el mayor uso es alimento para vertebrados mismo que permite el desarrollo ecológico del bosque generando interacción entre animales y plantas creando beneficios como la dispersión de semillas y la llegada de nuevos individuos de fauna., seguido de especies utilizadas como alimento y las especies maderables o de uso como material para construcción, por lo que las áreas boscosas se ven expuestas a la tala selectiva de especies maderables para su posterior uso personal o fines comercial.

**Tabla 4.82:** Uso del recurso en el área PMF-1 y POF-1

| Especie | AL | MA | ME | CO | MT | ALV |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Samanea saman* | | X | | | X | X |
| *Azadirachta indica* | | | X | | | |
| *Pseudosamanea guachapele* | | | | | | X |
| *Cedrela odorata* | | X | X | | X | X |
| *Guazuma ulmifolia* | | | X | | | |
| *Persea americana* | X | | | | | X |
| *Musa paradisiaca* | X | | X | | | X |
| *Cordia alliodora* | | X | | | X | |
| *Artocarpus hirsutus* | X | | | | | X |
| *Muntingia calabura* | | | X | | | |
| *Carica papaya* | X | | | | | X |
| *Elaeis guineensis* | X | | X | | X | X |
| *Mangifera indica* | X | | X | | | X |
| *Musa acuminata* | X | | | | | X |
| *Pseudobombax millei* | | | X | | | |
| *Tectona grandis* | | X | | | X | |
| *Triplaris cumingiana* | | X | | | | X |

**AL:** Alimento**; MA:** Maderable; **ME**: Medicinal; **CO**: Combustible; **MT:** Materiales; **ALV:** Alimento de vertebrados

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## F. CONCLUSIONES

En base a los resultados del muestreo de la flora se concluye de manera general lo siguiente:

- El área de estudio es un remanente de bosque intervenido, se encuentra en un proceso de sucesión ecológica, colinda con áreas de cultivo, infraestructura y el río Tiaone que alteran significativamente la diversidad, composición y estructura florística típica del ecosistema.

Las conclusiones específicas del muestreo de la flora en el área de estudio se presentan a continuación:

- El área presenta una composición florística típica de bosque semideciduo de tierras bajas, en donde las especies más dominantes son especies como: *Pseodosamanea guachapele, Samanea saman, Cedrela odorata* que generan una considerable fuente de alimento y brindan una importante zona de refugio para las diferentes especies de fauna presentes en el sitio.

- La diversidad obtenida en el área de estudio se ha completado en un 45% de muestreo, porcentaje considerablemente bajo por lo que con un mayor esfuerzo de muestreo se podría registrar una mayor riqueza esperada mediante el estimador de CHAO 2.

- Mediante los índices de diversidad y dominancia de Simpson se puede determinar al área como diversa con una baja dominancia de especies es decir que tiene una distribución equitativa de individuos entre especies, mientras que el índice de equidad de Pielou sugiere que los individuos están distribuidos de manera muy equitativa entre las especies en la comunidad, es decir que no hay especies dominantes y que la comunidad tiene una composición equilibrada.

- Al ser un área intervenida donde la vegetación original, ha sido removida para la implementación de sistemas agrícolas de cultivo y construcción de infraestructura y que existan especies en categoría de amenaza que se encuentra en el apéndice II Cites, como es la especie *Cedrela odorata*, es importante que se proteja y se rescate en caso de remoción de la cobertura.

- El principal uso de la vegetación del área es fuente de alimento para la fauna, por lo que es un sitio de importancia ecológica que sirve como hábitat y refugio de las diferentes especies que coexisten, seguida del uso para alimentación, dato que sugiere que el sitio era destinado a actividades agrícolas.

- La familia Fabaceae tiene una importante función ecológica en los ecosistemas, en específico en el área ayuda a los procesos de fijación de nitrógeno en el suelo, controlan la erosión del suelo y en la captura de carbono, es decir, son esenciales para la sostenibilidad ambiental el bienestar de ser humano y la resiliencia de los ecosistemas.

**G. RECOMENDACIONES**

- Debido al estado del remanente de bosque y el escaso estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, establecer un plan de reforestación con plantas nativas y de importancia ecológica en el sitio a fin de proporcionar alimento y refugio a las especies que utilizan el remanente de bosque como hábitat.

- Evitar el uso de cualquier tipo de químico o herbicidas que utilizan como medida de mantenimiento y erradicación de plantas, ya que, esto puede afectar y desplazar la vegetación nativa u original de la zona tanto de flora como de fauna.

- Se registró una especie dentro de categorías de amenaza, por lo que se recomienda que en el área se desarrollen programas de rescate de especies nativas, considerando como prioridad los sitios en los que la vegetación pueda ser removida, esto permitirá disminuir la perdida de riqueza y llevar a cabo un proceso de producción de especies en áreas cercanas al proyecto.

### 4.2.5.2 ORNITOFAUNA

El neotrópico se caracteriza por ser uno de los biomas con mayor diversidad en el mundo. Esta diversidad, no solo es en aves, sino en la mayoría de los componentes bióticos; es así como alberga al 37% de todas las especies de plantas vasculares registradas, lo que está directamente relacionado con el alto número de especies de aves, en donde se estima alberga al 34 % de todas las aves del mundo. Muchos son los factores que han determinado esta exuberante biodiversidad en el bioma, tanto la heterogeneidad climática como la historia geológica. La heterogeneidad climática, se da principalmente por abarcar regímenes de precipitación, temperatura y estacionalidad muy amplios, así como por la topográfica, que ha dado la estructura y composición de las formaciones vegetales y de las especies que albergan estas. (Cayuela y de la Cerda, 2012).

El Ecuador es uno de los países que integra este bioma, y uno de los más biodiversos en este; es así, que se lo cataloga como un país megadiverso (Santander y Freile, 2012), en todos sus componentes bióticos. Actualmente se han registrado dentro del territorio ecuatoriano 1736 especies de aves (Freile, et al., 2024), lo que representa el 16 % de todas las especies de aves, ocupando el cuarto puesto a nivel mundial; a pesar de ser uno de los países

con menor extensión en superficie terrestre dentro del continente Sudamericano.

La provincia de Esmeraldas es considerada una de las más biodiversas del país, por encontrarse ubicada en la Ecoregión del Chocó Ecuatorial, que posee una diversidad y endemismo representativos a nivel mundial.

De acuerdo con la información que presenta eBird, 2024, se han registrado en esta localidad 715 especies de aves, lo que equivale al 41% de las especies registradas para el Ecuador.

## A. OBJETIVOS

### → OBJETIVO GENERAL

- Establecer la línea base del componente ornitofauna en el área de influencia de la Central Termoeléctrica I, mediante el registro, la identificación y caracterización de las especies presentes en el área, con el fin de caracterizar la diversidad, abundancia y estado de conservación de este componente.

### → OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la ornitofauna presente en el área de influencia de la CTE I mediante el uso de metodologías cuantitativas y cualitativas.
- Determinar la riqueza, abundancia, diversidad de las aves.
- Analizar el estado actual de la ornitofauna mediante el uso de indicadores ecológicos.

## B. SITIOS DE MUESTREO

Para realizar el análisis cuantitativo y cualitativo de la ornitofauna, se estableció un área de muestreo óptima (**Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\33 Mapa Muestreo Biótico Ornitofauna), que permita la representación general del grupo objetivo de manera, que en los próximos estudios de monitoreo sea factible su localización y análisis.

**Tabla 4.83:** Sitios de Muestreo de Ornitofauna

| Alias | Código | Fecha | Coordenadas del transecto | | | | Altitud (msnm) | Tipo de vegetación | Método | Tipo de muestreo | Extensión unidad muestral | Extensión de muestreo efectivo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Inicio | | Fin | | | | | | | |
| | | | x | y | x | y | | | | | | |
| A | PM-OR-01 | 13/08/2024<br>14/08/2024<br>15/08/2024 | 646083 | 10102181 | 646158 | 10102135 | 17-15 | Bosque secundario muy intervenido, sin sotobosque | Transecto (Redes de neblina) | Cuantitativo | 120 m (0,12 km) | 87,98 (En línea recta) |

| Alias | Código | Fecha | Coordenadas del transecto | | | | Altitud (msnm) | Tipo de vegetación | Método | Tipo de muestreo | Extensión unidad muestral | Extensión de muestreo efectivo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Inicio | | Fin | | | | | | | |
| | | | x | y | x | y | | | | | | |
| B | PO-OR-01 | 14/08/2024 | 645943 | 10102267 | 646357 | 10102317 | 13-14 | Bosque secundario muy intervenido, sin sotobosque, y ribera del río Teaone | Transecto de observación | Cualitativo | 430 m (0,43 km) | 417,01 (En línea recta) |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

### → ESFUERZO DE MUESTREO

Descripción la información de los esfuerzos por punto en la ejecución del levantamiento de información de campo.

**Tabla 4.84:** Esfuerzo de Muestreo del Componente Ornitofauna

| Código | Método de muestreo | Metodología | # de trampas / redes / transectos | # de días | # de horas / día | Horas totales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pm-or-01 | Transecto (captura por redes de neblina) | Cuantitativo | 10 | 3 | 8 | 240 |
| Po-or-01 | Transecto | Cualitativo | 1 | 1 | 4 | 4 |
| **Total** | | | | | | **244** |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## C. METODOLOGÍA

Para la evaluación de la ornitofauna presente en la zona, se utilizó una metodología combinada de varias técnicas de registro de especies, que consistió en: registro visual, identificación de vocalizaciones y captura con redes de neblina a lo largo de transectos y áreas semi despejadas. El trabajo fue ejecutado en dos fases: la fase de campo, con una duración efectiva de 3 días; y, la fase de laboratorio, donde se realizó la identificación de las especies de aves, organización y tabulación de datos, además de la redacción del informe técnico.

### → FASE DE CAMPO

### MUESTREO CUANTITATIVO

Se estableció 1 punto cuantitativo para el componente ornitofauna, en donde se empleó la metodología de redes de neblina para captura directa de especies.

**Captura mediante redes de neblina:** Se estableció 1 transecto de redes para la captura de aves. En este se emplearon diez redes de neblina continuas, formando un transecto de 120 metros (12 m de largo cada red) según lo que recomienda Gonzales (2011) para el estudio de aves con redes ornitológicas. El tamaño de cada red utilizada correspondía a la medida 12 m x 2,5 m y 32 mm de ojo de malla; donde, se colocó adecuadamente dentro de un área homogénea tratando de cubrir la mejor área con vegetación nativa que estuviese conservada. De este modo se pretendió capturar especies de estrato herbáceo y de sotobosque, las cuales, en el mayor de los casos, resultan ser las aves más complejas de observar.

Las redes permanecieron abiertas durante 8 horas por 3 días consecutivos, desde las 06h00 (hora local del amanecer) hasta las 11h30 en la mañana y en la tarde desde las 16h00 hasta las 18h30 (hora local del atardecer), con una revisión periódica aproximada de 30 min (Ralph y Scott, 1981; Verner, 1985; Bibby et al. 1992; Ralph et al., 1996).

Los individuos capturados fueron colocados en bolsas de tela para su posterior identificación, donde, fueron fotografiados, marcados y liberados. Las marcas en los individuos consistieron en pintar de azul el tarso izquierdo de cada individuo, simulando la coloración que puede presentar un anillo; sin embargo, dado que el estudio se basa en una Evaluación Ecológica Rápida, y no es a largo plazo, no se recomienda el uso de anillos en estos estudios (Gonzales, 2011). Las capturas de aves son ventajosas a la hora de realizar reconocimientos más precisos de las especies, así como de sus estatus ecológicos.

Debido a las características del área, las redes fueron colocadas en un solo transecto continuo, pero con un ángulo (en forma de una L).

**MUESTREO CUALITATIVO**

Se realizó 1 transecto de observación directa, en donde se registraron a todas las especies de aves escuchadas u observadas en un radio de hasta 50 m del rango visual del observador. La distancia del transecto de observación fue de 430 m lineales, dado que el espacio de trabajo de la CTE I es muy limitado, por lo que se muestreó a la par con la metodología de captura por redes de neblina, únicamente en el segundo día de muestreo, ya que el transecto pasa por el punto de muestreo cuantitativo y permitió revisar las redes en el lapso establecido. Para esta metodología se utilizaron binoculares (10x42), los cuales permitieron identificar las aves en movimiento o perchadas. Estos recorridos se efectuaron en el día entre las 09h00 y 11h00 en la mañana y entre las 16h00 y 18h00 en la tarde (Bibby et al., 1992; Ralph et al., 1996). Los registros directos fueron complementados con la toma de fotos mediante la utilización de una cámara de largo alcance.

### → FASE DE GABINETE

Los datos obtenidos en los censos de campo fueron procesados mediante un análisis de gabinete orientado a determinar la riqueza específica y a describir las características generales de la comunidad de aves, considerando el número de especies residentes, migratorias, endémicas y en categoría de amenaza registradas dentro del área de estudio. Los individuos observados fueron identificados hasta el nivel de especie mediante el uso de guías específicas como *Field Guide to the Birds of Ecuador* (McMullan & Navarrete, 2017) y *Birds of Ecuador* (Freile & Restall, 2018). Adicionalmente, las vocalizaciones no reconocidas en sitio fueron verificadas mediante la base de datos en línea Xeno-canto (2024), lo que permitió complementar y validar los registros visuales, garantizando mayor precisión en la determinación taxonómica.

### → LIMITANTES METODOLÓGICAS

En el estudio y el procesamiento de la información, no se presentaron inconvenientes que pudieron afectar el estudio.

## D. ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de datos se realizó mediante la aplicación de métricas descriptivas de riqueza, abundancia, curva de acumulación de especies, curvas de rango-abundancia, índices de diversidad, estimadores no paramétricos. Mientras que para los aspectos ecológicos se evaluaron: nicho trófico, distribución vertical, sociabilidad, patrón de actividad, especies indicadoras, endémicas, sensibles, migratorias, estado de conservación y uso del recurso.

### → ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

**Riqueza y abundancia absoluta:** Se emplean los términos de riqueza, abundancia y frecuencias o abundancia relativa o Pi (porción de individuos de una especie en relación con la abundancia) para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia o encuentro en una determinada área. Todos ellos son términos válidos para evaluar la diversidad de las comunidades y realizar comparaciones científicas de dichas comunidades (Moreno, 2001).

**Abundancia relativa:** Se analiza la abundancia relativa y la riqueza específica del sitio con el objetivo de caracterizar las especies a través de la curva de abundancia relativa-diversidad. El empleo de esta curva es considerado como una herramienta para el procesamiento y análisis de diversidad biológica en ambientes naturales y seminaturales (Magurran, 1988). Se basa en el cálculo de la abundancia relativa (Pi) dividiendo el número de individuos de la especie i para el total de individuos registrados para cada una de las especies.

**Curva de dominancia diversidad:** La Curva de Dominancia-Diversidad es una herramienta utilizada en ecología para describir y analizar la estructura de una comunidad biológica en términos de la abundancia relativa de diferentes especies. Representa cómo la abundancia de las especies dentro de una comunidad está distribuida, desde las especies más dominantes hasta las menos abundantes. Esta curva es clave para entender la biodiversidad y la composición ecológica. La forma de la curva puede variar considerablemente según la comunidad. Una curva con una pendiente suave indica que no hay una sola especie dominante, mientras que una curva con una pendiente pronunciada sugiere la presencia de una o pocas especies dominantes (Moreno, 2001).

**Curva de acumulación de especies:** Al efectuar una curva de acumulación de especies lo primero que se debe decidir es la manera en la que se va a cuantificar el esfuerzo de muestreo. El número medio de individuos colectados puede ser una medida indirecta del esfuerzo de muestreo: a mayor esfuerzo, mayor número de individuos capturados (a veces, las curvas de acumulación basadas en individuos son empleadas para rarificar y, por tanto, en ocasiones se las ha denominado curvas de rarefacción). Sin embargo, si se quiere aportar una serie de recomendaciones sobre la planificación del muestreo para otros investigadores, es preferible expresar el esfuerzo como unidades de muestreo, en este caso por día de muestreo (Moreno, 2001).

**Estimador no paramétrico Chao 1 y Chao 2:** Los estimadores de Chao son un conjunto de índices no-paramétricos en el sentido estadístico, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado (Colwell y Coddington, 1994). Requieren solamente datos de presencia-ausencia.

$$〖Chao〗_2 = S\,L^2 / 2M$$

Dónde:

**L:** Número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas").

**M:** Número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

**Índice de Diversidad de Simpson (1-D):** Es uno de los parámetros que permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie Simpson (1949). Para lo cual se utilizó el programa PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, versión 3).

**Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'):** Para evaluar la diversidad, en el punto de muestreo cuantitativo, se utilizó el Índice de Shannon-Wiener. "Este índice mide la variedad de especies de un área determinada, indicando su diversidad y frecuencia en unidades de información o bits; una alta diversidad indica un alto grado de desarrollo y estabilidad de la biota, con un gran número de especies y bajas frecuentes de cada una de ellas; una diversidad baja indica una biota en evolución con pocas especies y gran número de cada una de ellas" (Odum, 1972). Para este análisis se utilizó el programa PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, versión 3).

**Índice de diversidad de Margalef:** Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos S=k N donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S–1, en lugar de S, da DMg = 0 cuando hay una sola especie.

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

**S:** Número de especies.

**N:** Número total de individuos.

**Tabla 4.85:** Interpretación Índice de Margalef

| Escala | Interpretación |
|---|---|
| < 2.00 | Diversidad Baja |
| 2,01 – 4,99 | Diversidad Media |
| > 5,00 | Diversidad Alta |

**Fuente:** Mora, et. al. (20174)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

### → ASPECTOS ECOLÓGICOS

**Nicho trófico:** El análisis de nichos tróficos se determinó considerando la dieta alimenticia de la familia a la que taxonómicamente pertenece la especie, en base a las publicaciones de Ortiz-Crespo & Carrión (1991), Ridgely y Greenfield (2006) y el birds of the world (2023). Las costumbres alimenticias se establecieron en categorías de acuerdo con la dieta principal que presenta cada familia y encontramos la siguiente clasificación: frugívoros (Fr), Granívoros (Gr), insectívoros (In), Carroñeros (Cñ), Carnívoros (Ca), Nectarívoros (Ne) y aquellos animales que se alimentan de todo tipo de sustancias orgánicas: Omnívoros (Om).

**Estrato o distribución vertical:** La distribución vertical de las aves tiene que ver con los aspectos relacionados a su etología, en donde se pueden apreciar patrones de actividad para forrajeo, descaso, cortejo, nidificación. En este caso se usó la bibliografía de Birds of the Word (2024), además de los hábitos mencionados en Ridgely y Greenfield (2006).

**Sociabilidad:** Cada especie de ave cuanta con aspectos sociables que pueden ser solitario o en pareja y gregarios, para esto se empleó la bibliografía de Birds of the Word (2024), además de los hábitos mencionados en Ridgely y Greenfield (2006).

**Hábito o patrón de actividad:** Las aves presentan patrones de actividad muy marcados en donde es necesario que se identifique si son de hábitos diurnos o nocturnos, para esto se utilizó la guía de campo de (Ridgely y Greenfield, 2006) y el manual de métodos para contar aves terrestres de (Gonzales, 2011).

**Especies indicadoras:** Los indicadores biológicos se han utilizado, para generar información que permite mantener la integridad ecológica de los ecosistemas, utilizando a la fauna como organismos sensibles al cambio (Karr, 1981).

**Especies endémicas:** Cada especie fue analizada en base a la información que se tiene de regiones endémicas en el libro de Ridgely y Greenfield (2006) y a la base de datos en línea de BirdLife International (2024).

**Especies sensibles:** Para determinar la respuesta de las aves a los cambios en su hábitat y la resistencia que presentan a los mismos (sensibilidad), se revisaron los datos presentes en Stotz et. al (1996), el que da una clasificación que se basa en variables cualitativas fundamentadas en observaciones y en notas de campo no publicadas, acerca de la capacidad que tienen las aves de soportar cambios en su entorno. Propone que algunas especies de aves son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras y las categoriza en tres niveles: alta media y baja.

- **Especies de sensibilidad Alta (A):** Son aquellas especies que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, que no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas; la mayoría de estas especies no puede vivir en hábitats alterados, tienden a desaparecer de sus hábitats migrando a sitios más estables, sin embargo, por las actuales presiones de afectación de los hábitats, algunas de estas especies se pueden encontrar en áreas de bosques secundarios no tan modificados y con remanentes de bosque natural. Estas especies se constituyen en buenas indicadoras de la salud del medio ambiente.

- **Especies de sensibilidad Media (M):** Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en áreas poco alteradas y bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como, por ejemplo, tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

- **Especies de sensibilidad Baja (B):** Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

**Especies migratorias:** Las especies migratorias que llegan al Ecuador por migración boreal o austral fueron revisadas en la guía de aves de Freile y Restall (2018).

**estado de conservación:** Las especies amenazadas y no amenazadas fueron catalogadas según la lista roja de aves del Ecuador (Freile et al, 2019), la página de la UICN (2024) y CITES (2024).

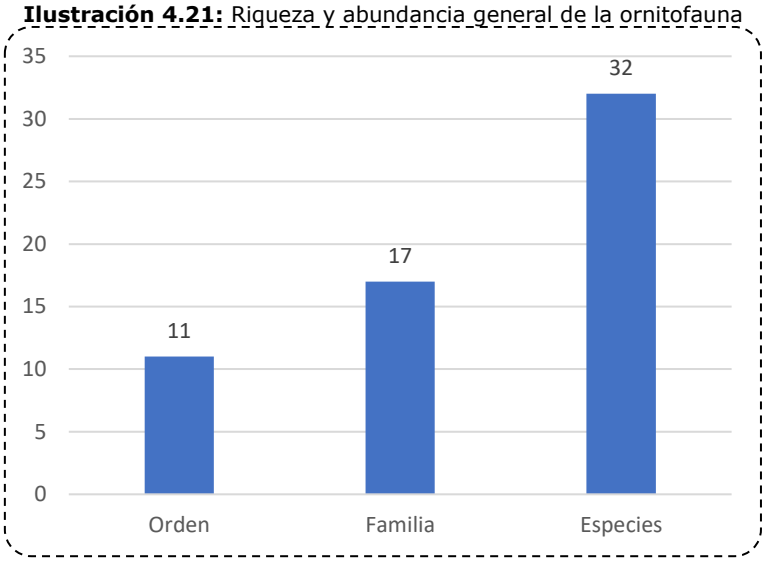
**Uso del recurso:** Para determinar el uso del recurso avifauna del lugar, se obtuvo información a través de conversaciones con los guías locales o personas de las comunidades aledañas al lugar de estudio.

## E. RESULTADOS

### → ANÁLISIS GENERAL

**Riqueza general:** En el área de estudio, mediante el empleo de metodologías cuantitativas y cualitativas, se obtuvo una riqueza de 32 especies de aves, y una abundancia de 9 individuos, los cuales están integradas en 11 órdenes, y 17 familias. Estas 32 especies representan el 1,84% de las especies presentes en el Ecuador y el 4,47% de las aves reportadas para la provincia de Esmeraldas.

**Ilustración 4.21:** Riqueza y abundancia general de la ornitofauna

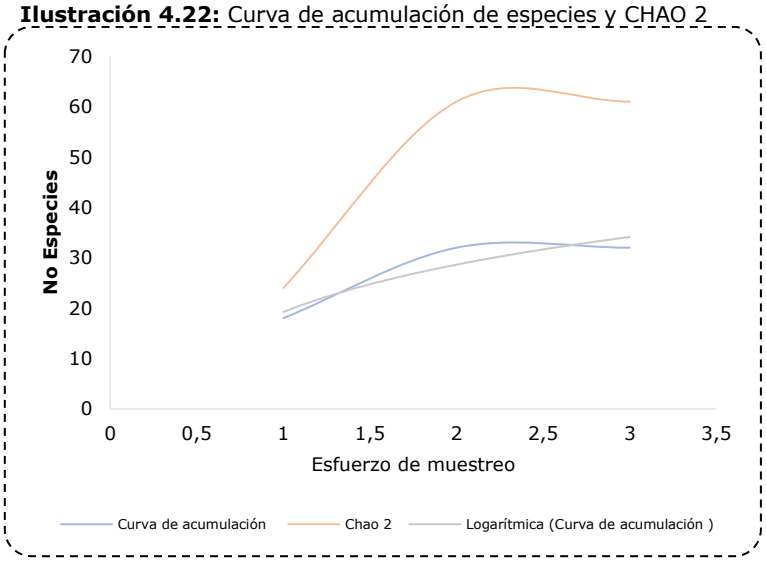



**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Los datos y los registros fotográficos de las especies de aves registradas se presentan en el **Anexo 13.** Muestreo del componente Biótico**Carpeta 13.2.** Lista de especies y registros fotográficos del muestreo biótico.

**Curva de acumulación de especies y Estimador No Paramétrico Chao 2:** El esfuerzo de muestreo está relacionado con los días/horas que se invierten en el estudio de campo de la avifauna. Dado que se realizó un esfuerzo de muestreo de 3 días por 1 punto cuantitativo con 8 horas de trabajo por 10 redes, nos da un esfuerzo de muestreo de 240 horas. La siguiente ilustración nos indica que no se siguen incorporando especies nuevas al estudio general desde el segundo día de muestreo. Esto se debe en gran parte a que el área de estudio carece de sotobosque lo que impide la efectividad de realizar capturas mediante el uso de redes de neblina, y únicamente se ha obtenido el registro de 32 especies mediante observación directa. El resultado del estimador no paramétrico Chao 2, indica un valor de 61, esto podría sugerir que se sigan registrando especies nuevas en el área, sin embargo, dado que los resultados fueron obtenidos en su mayoría por registros cualitativos, donde es mayor la rareza (1 individuo) en la muestra analizada, según la interpretación de Chao 2, hace que el índice se vea alterado, indicando que aún se podría registrar un 47% de nuevas especies en el sitio. En la gráfica se observar que la curva ha llegado a la asíntota, en el segundo día de estudio, lo que sugiere que el esfuerzo de muestreo fue adecuado.

**Ilustración 4.22:** Curva de acumulación de especies y CHAO 2




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ANÁLISIS CUANTITATIVO

El análisis cuantitativo se lo realizó para el punto de muestreo.

### PUNTO PM-OR-01

**Riqueza:** El transecto se colocó en un área con una mayor presencia de especies arbóreas, aunque sin sotobosque.

En este sitio de muestreo se registraron 2 especies de aves, de 2 familias y 1 orden, que representan aproximadamente el 0,11 % del total de las especies registradas para el Ecuador (n=1736 sp) (Freile et al., 2024), y el 0,27 % del total de las especies registradas para la provincia de Esmeraldas (n=715sp) (eBird, 2024). El registro de las 2 especies en el área de estudio se realizó mediante la metodología de captura con redes de neblina. En la siguiente tabla se presentan los resultados alcanzados:

**Tabla 4.86:** Riqueza en EM01

| No. | Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Passeriformes | Furnariidae | *Lepidocolaptes souleyetii* | Trepatroncos Cabecilistado |
| 2 | Passeriformes | Turdidae | *Turdus maculirostris* | Mirlo Ecuatoriano |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia absoluta:** Se obtuvo un total de 9 registros de individuos, donde *Lepidocolaptes souleyetii* (Trepatroncos Cabecilistado) mantuvo un registro de 5 individuos, y *Turdus maculirostris* (Mirlo Ecuatoriano) mantuvo un registro de 4 individuos. Los datos analizados pertenecen a capturas mediante el uso de redes de neblina.

**Tabla 4.87:** Abundancia Absoluta

| Especie | Nombre común | Individuos |
|---|---|---|
| *Lepidocolaptes souleyetii* | Trepatroncos Cabecilistado | 5 |
| *Turdus maculirostris* | Mirlo Ecuatoriano | 4 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia Relativa y Curva de Dominancia Diversidad:** En la siguiente ilustración se presenta la dominancia de las especies registradas en este sitio, donde *Lepidocolaptes souleyetii* (Trepatroncos Cabecilistado) con 5 individuos representa el 56%; *Turdus maculirostris* (Mirlo Ecuatoriano) con 4 individuos representa el 44%.

**Curva de Acumulación de Especies y Estimador No Paramétrico Chao 1:** En el punto de muestreo se ha registrado 2 especies a través de capturas mediante el uso de redes de neblina, lo que según los resultados del estimador no paramétrico Chao 1, donde se obtuvo un valor de 2, sugiere que se ha logrado registrar el 100% de las especies que potencialmente pueden estar presentes en el estudio, por lo que se puede concluir que el esfuerzo de muestreo fue muy adecuado para el sitio.

**Índices de Diversidad de Simpson (1-D) e Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'):** El análisis de diversidad nos indica que la avifauna registrada en la estación de muestreo cuantitativa; según el Índice de diversidad de Shannon – Wiener, es de 0,74, lo que corresponde a una diversidad baja; del mismo modo el Índice de diversidad de Simpson de es de 0,55, lo que corresponde a una diversidad baja.

→ **ANÁLISIS CUALITATIVO**

El análisis cualitativo se lo realizó por el sitio de muestreo.

**PUNTO PO-OR-01**

**Riqueza:** En este sitio de muestreo se registraron 32 especies de aves, de 17 familias y 11 órdenes, que representan aproximadamente el 1,84 % del total de las especies registradas para el Ecuador (n=1736 sp) (Freile et al., 2024), y el 4,47 % del total de las especies registradas para la provincia de Esmeraldas (n=715sp) (eBird, 2024). El registro de las 32 especies en el sitio de estudio se realizó mediante la metodología de recorridos libres de observación, en un transecto de 430 m, donde se registró todas las especies mediante la técnica de observación directa. En la siguiente tabla se presentan los resultados alcanzados:

**Tabla 4.88:** Riqueza en PO-OR-01

| No. | Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Suliformes | Phalacrocoracidae | *Phalacrocorax brasilianus* | Cormorán Neotropical |
| 2 | Pelecaniformes | Ardeidae | *Bubulcus ibis* | Garceta Bueyera |
| 3 | Pelecaniformes | Ardeidae | *Egretta thula* | Garceta Nivea |
| 4 | Pelecaniformes | Ardeidae | *Egretta tricolor* | Garceta Tricolor |
| 5 | Pelecaniformes | Ardeidae | *Ardea Alba* | Garza Grande |
| 6 | Pelecaniformes | Ardeidae | *Butorides striata* | Garcilla Estriada |
| 7 | Charadriiformes | Scolopacidae | *Actitis macularius* | Andarríos Coleador |
| 8 | Cathartiformes | Cathartidae | *Coragyps atratus* | Gallinazo Negro |
| 9 | Accipitriformes | Accipitridae | *Rupornis magnirostris* | Gavilán Campestre |
| 10 | Columbiformes | Columbidae | *Columbina cruziana* | Tortolita Croante |
| 11 | Columbiformes | Columbidae | *Leptotila verreauxi* | Paloma Apical |
| 12 | Apodiformes | Trochilidae | *Amazilia tzacatl* | Amazilia Colirrufa |
| 13 | Cuculiformes | Cuculidae | *Crotophaga ani* | Garrapatero Piquiliso |
| 14 | Coraciiformes | Alcedinidae | *Chloroceryle americana* | Martín Pescador Verde |
| 15 | Piciformes | Picidae | *Melanerpes pucherani* | Carpintero Carinegro |
| 16 | Passeriformes | Furnariidae | *Lepidocolaptes souleyetii* | Trepatroncos Cabecilistado |
| 17 | Passeriformes | Furnariidae | *Furnarius cinnamomeus* | Hornero del Pacífico |
| 18 | Passeriformes | Tyrannidae | *Tyrannus melancholicus* | Tirano Tropical |
| 19 | Passeriformes | Tyrannidae | *Todirostrum cinereum* | Espatulilla Común |
| 20 | Passeriformes | Tyrannidae | *Camptostoma obsoletum* | Tiranolete Silbador Sureño |
| 21 | Passeriformes | Tyrannidae | *Myiodynastes maculatus* | Mosquero Rayado |
| 22 | Passeriformes | Tyrannidae | *Pyrocephalus rubinus* | Mosquerito Bermellon |
| 23 | Passeriformes | Tyrannidae | *Fluvicola nengeta* | Tirano de Agua Enmascarado |
| 24 | Passeriformes | Hirundinidae | *Neochelidon cyanoleuca* | Golondrina Azul y Blanca |
| 25 | Passeriformes | Turdidae | *Turdus maculirostris* | Mirlo Ecuatoriano |
| 26 | Passeriformes | Troglodytidae | *Troglodytes aedon* | Soterrey Criollo |
| 27 | Passeriformes | Thraupidae | *Thraupis episcopus* | Tangara Azuleja |
| 28 | Passeriformes | Thraupidae | *Thraupis palmarum* | Tangara Palmera |
| 29 | Passeriformes | Thraupidae | *Sicalis flaveola* | Pinzón Sabanero Azafranado |
| 30 | Passeriformes | Thraupidae | *Sporophila telasco* | Espiguero Gorgicastaño |
| 31 | Passeriformes | Thraupidae | *Volatinia jacarina* | Espiguero Negriazulado |
| 32 | Passeriformes | Icteridae | *Dives warczewiczi* | Negro Matorralero |

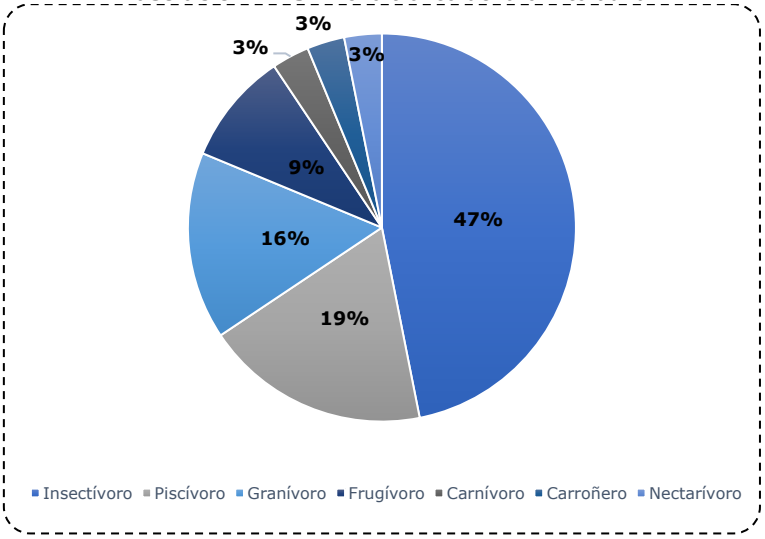
**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ASPECTOS ECOLÓGICOS

Se analizó los siguientes aspectos ecológicos, tomando en cuenta la lista general de especies obtenida en el área de estudio:

**Nicho trófico:** Las especies identificadas en este estudio presentaron las siguientes preferencias alimenticias: Carroñera (Cñ), Insectívora (In), Frugívora (Fr), Nectarívora (Nc), Granívora (Gr), Carnívora (Ca), Piscívora (Ps). Los gremios tróficos más representativos fueron el Insectívoro (In) con 15 especies (47%) pertenecientes a familias tales como Tyrannidae, Furnaridae; el Piscívoro con 6 especies (19%) pertenecientes a las familias Ardeidae, y Phalacrocoracidae; Granívoro con 5 especies (16%) pertenecientes a la familia Thraupidae, y Columbidae; Frugívoro (Fr) con 3 especies (9%) pertenecientes a la familias Thraupidae; el Carnívoro (Ca) con 1 especie (3%) pertenecientes a la familia Accipitridae; el Carroñero (Cñ) con 1 especie (3%) pertenecientes a la familia Cathartidae; el Nectarívoro (Nc) con 1 especie (3%) pertenecientes a la familia Trochilidae.

**Ilustración 4.23:** Nicho trófico de la ornitofauna



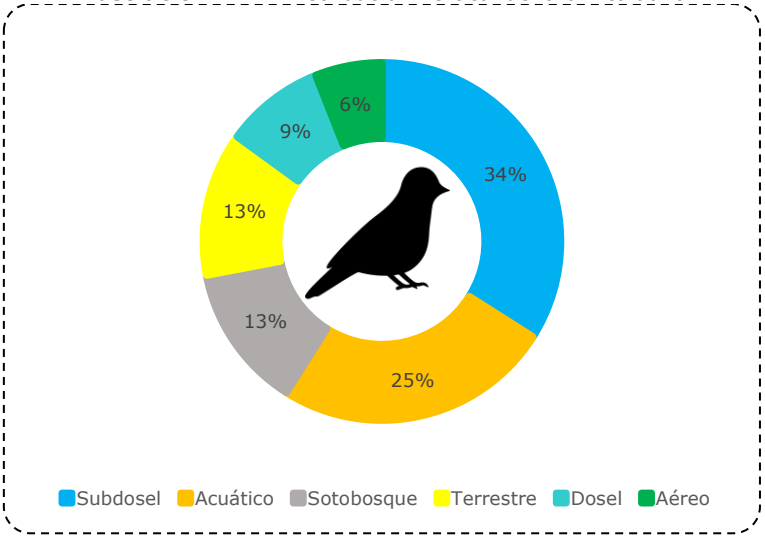

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Sensibilidad:** Las especies de aves que dominan totalmente el área del proyecto son las de sensibilidad baja con 32 especies, lo que equivale al 100% del total. No se registraron especies de sensibilidad media o alta. Esto indica que el área se encuentra alterada, ya que las especies de sensibilidad baja toleran los cambios en el ecosistema y se adaptan rápidamente a los impactos antrópicos.

**Distribución vertical:** En el área de estudio se registraron 6 tipos de hábitos en todas las aves registradas en el estudio, Acuático, Terrestre, Sotobosque, Subdosel, Dosel, y Aéreo. La mayoría de las especies mantienen una preferencia por el estrato de subdosel es así como 11 especies fueron registradas movilizándose o forrajeando en el mismo, lo que representa el

34% del total de especies; el segundo es el Acuático con 8 especies lo que representa el 25% del total; el tercer es el Sotobosque con 4 especies que representan el 13% del total; al igual que el terrestre con 4 especies que representa el 13% del total; sigue el Dosel con 3 especies que representa el 9% de total; y el Aéreo con 2 especies que representa el 6% del total.

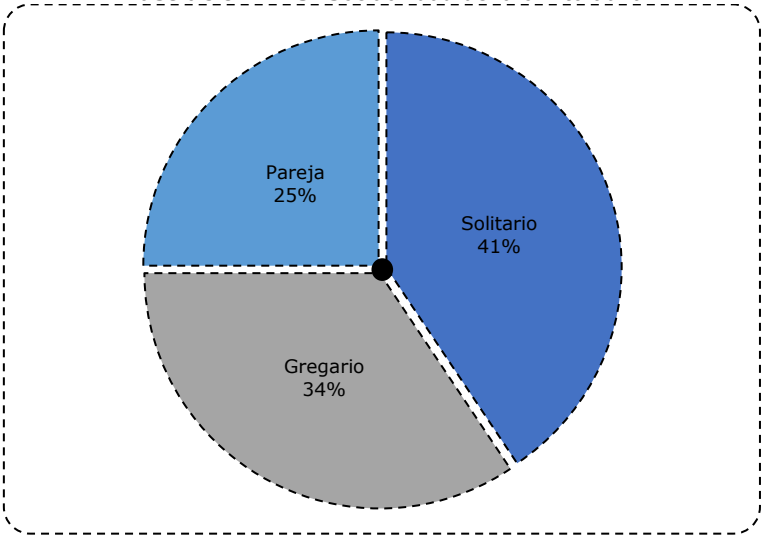
**Ilustración 4.24:** Distribución vertical de la ornitofauna




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Sociabilidad:** En el estudio se registró 13 especies, es decir, el 41% del total que tiene hábito solitario; seguido de 11 especies registradas en grupos o gregarias, es decir el 34%; y 8 especies en parejas, que representan el 25%.

**Ilustración 4.25:** Sociabilidad de la ornitofauna




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Hábito:** En el estudio todas las especies presentan hábitos diurnos es decir el 100% del total.

**Estado de conservación:** En base a la lista roja de las Aves de Ecuador (Freile, et al 2019) y la base de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2024), no se identificó ninguna especie amenazada o casi amenazada, todas las especies registradas presentan la categoría LC (Preocupación Menor).

Dos especies se encuentran catalogadas en el apéndice II del CITES, *Rupornis magnirostris* (Gavilán Campestre) y *Amazilia tzacatl* (Amazilia Colirrufa). Este apéndice hace referencia a especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

**Especies endémicas:** En el área no se registró ninguna especie que sea endémica para el Ecuador o presente endemismo Bioregional.

**Especies migratorias:** No se reportaron especies migratorias en el presente estudio.

**Especies indicadoras:** Los indicadores biológicos se han utilizado, para generar información que permite mantener la integridad ecológica de los ecosistemas, utilizando a la fauna como organismos sensibles al cambio (Karr, 1981). Estos cambios se relacionan directamente con los cambios que están sucediendo en su hábitat, sean estos por actividades antrópicas o climáticas. Estas especies que se utilizan como indicadoras, no necesariamente son aquellas que se encuentren amenazadas, sino aquellas que presenten características ecológicas y etológicas que ayuden al investigador a tener una visión rápida de que el sitio está cambiando. Teniendo en cuenta y dada las características ecológicas y etológicas de las especies registradas, no se ha considerado a ninguna especie como bioindicadoras, ya que todas son especies de sitios alterados.

**Uso del recurso:** En el estudio no se registró ninguna especie de aves que mantenga algún tipo de uso por parte de la población cercana.

## F. CONCLUSIONES

- El área de estudio en general presenta condiciones ecológicas alteradas, sin presencia de sotobosque en el área verde del proyecto, lo que afecta a la diversidad de las especies y su estado de conservación.

- La riqueza en el área de estudio en general es moderada en relación con la que mantiene la provincia de Esmeraldas y Ecuador, dado que el sitio de estudio es muy pequeño y alterado; sin embargo, al estar rodeado del río Teaone, se mantiene una riqueza considerable de especies acuáticas, lo cual mes beneficioso para la avifauna local.

- La abundancia registrada en el sitio de estudio fue muy baja debido a la falta de un ecosistema propicio para la aplicación de la metodología de captura por rede de neblina, por lo que se obtuvo solo nueve individuos cuantificados en el sitio.

- La diversidad en el área de estudio es baja, dado por los valores bajos de riqueza y abundancia, lo que es normal para un área tan pequeña de estudio y con alteraciones en su ecosistema.

- Los gremios tróficos identificados en el área fueron diversos, dados por la preferencia alimenticia de cada una de las especies registradas en el estudio, donde cada uno mantiene una cantidad de especies significativa, tanto de la parte terrestre, arbórea y acuática, lo que ayuda a que el ecosistema se mantenga, tanto por las especies granívoras, insectívoras, frugívoras, nectarívoras, carroñeras, carnívoras, y piscívoras.

- La sensibilidad de las especies de aves registradas en el estudio se caracteriza por mantener únicamente especies de baja sensibilidad, es decir, que son especies generalistas que toleran el impacto antrópico, adaptándose a las condiciones que se mantienen en los alrededores de la CTE I.

- Las especies identificadas en el área no se categorizan en grupos de especies migratorias, endémicas, o indicadoras, y no presentan ningún tipo de amenaza a su conservación.

**G. RECOMENDACIONES**

- Es importante que se promueva la conservación y regeneración del estrato sotobosque en los contornos de la vegetación boscosa y riberas del río Tiaone, ya que muchas especies dependen de estos sitios para desplazarse, forrajear, y nidificar.

### 4.2.5.3 MASTOFAUNA

La Unidad de Negocio Termoesmeraldas es parte de CELEC EP, gestiona la CTE I, CTE II y CT La Propicia, su objetivo principal es la generación eléctrica eficiente y confiable para abastecer la demanda nacional. Termoesmeraldas es un proyecto de infraestructura vinculado al desarrollo económico y energético del Ecuador; sin embargo, su ejecución también plantea desafíos significativos en términos de sostenibilidad ambiental, ya que según Bautista et al. (2017) durante los procesos para la producción de energía se generan residuos peligrosos como lodos, hollín, $CO_2$ y cenizas como resultado de la combustión.

Mena (2010) menciona que estos procesos son una de las principales causas que alteran el hábitat y comportamiento de los mamíferos, de esta manera las especies se acostumbran a manifestar patrones de distribución intermitentes como resultado a las variaciones ambientales bruscas. Según García et al. (2017), a causa de estas presiones a la mayoría de las especies le ha costado la adaptación al nuevo entorno y solo un número reducido ha logrado adaptarse, por lo cual la probabilidad de extinción de una especie en un área determinada aumenta considerablemente.

El presente estudio evalúa la riqueza, diversidad y estado de conservación de la fauna de mamíferos en el área de estudio relacionada con la CTE I realizado en el mes de agosto de 2024. Este estudio tiene como propósito generar una línea base para comprender los impactos potenciales del proceso de producción energética sobre la mastofauna local.

## A. OBJETIVOS

### → OBJETIVO GENERAL

- Establecer la línea base del componente mastofauna en el área de influencia de la Central Termoeléctrica I, mediante el registro, la identificación y caracterización de las especies presentes en el área, con el fin de caracterizar la diversidad, abundancia y estado de conservación de este componente.

### → OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la riqueza y abundancia de la mastofauna presente en la CTE I.
- Determinar la diversidad de mastofauna en la CTE I mediante la aplicación de índices biológicos.
- Analizar el estado de conservación y sensibilidad de las especies registradas y sus aspectos ecológicos.

## B. SITIOS DE MUESTREO

Para la fase de campo se establecieron 2 puntos de monitoreo (ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\34 Mapa Muestreo Biótico Mastofauna), un cuantitativo y un cualitativo, las condiciones y tipos de hábitat en estos puntos presentaron características similares, en su mayoría áreas con remanentes de bosque en estado de sucesión con intervención antrópica para implementación de cultivos e infraestructura, en la siguiente tabla se detalla dichos puntos:

**Tabla 4.89:** Sitios de Muestreo de Mastofauna

| Alias | Código | Fecha | Coordenadas UTM ZONA 17N | | | | Altitud msnm | Tipo de vegetación | Método | Tipo de muestreo | Extensión unidad muestral | Extensión de muestreo efectivo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Inicio | | Fin | | | | | | | |
| | | | x | y | x | y | | | | | | |
| A | PMM-1 RN | 13/08/2024<br>14/08/2024<br>15/08/2024 | 646152 | 10102132 | 646272 | 10102250 | 12 | Remanente de bosque árboles maduros, dosel semiabierto y sotobosque abierto, suelo compacto, con abundante hojarasca y buen drenaje. Zonas de cultivo de banano adyacentes. | RN | Cuantitativo | 120 m | 168,3 (En línea recta) |
| B | PMM-1 TV | 13/08/2024<br>14/08/2024<br>15/08/2024 | 645936 | 10102302 | 646115 | 10102104 | 12 | Remanente de bosque con árboles maduros, dosel semiabierto y sotobosque abierto, suelo compacto, con abundante hojarasca y buen drenaje. Zonas de cultivo de banano adyacentes. | TV | Cuantitativo | 200 m | 266,92 (En línea recta) |
| C | PMM-1 CT1 | 13/08/2024<br>14/08/2024<br>15/08/2024 | 646024 | 10102220 | --- | - | 12 | Remanente de bosque con árboles maduros, dosel semiabierto y sotobosque abierto, suelo compacto, con abundante hojarasca y buen drenaje. Zonas de cultivo de banano adyacentes. | CT | Cualitativo | --- | --- |
| E | PMM-1 CT2 | 13/08/2024<br>14/08/2024<br>15/08/2024 | 646100 | 10102140 | --- | --- | 12 | | | | --- | --- |
| D | PMM-1 TO1 | 13/08/2024<br>14/08/2024<br>15/08/2024 | 645920 | 10102280 | 646272 | 10102250 | 12 | Remanente de bosque con árboles maduros, dosel semiabierto y sotobosque abierto, suelo compacto, con abundante hojarasca y buen drenaje. Zonas de cultivo de banano adyacentes. | TO | Cualitativo | 1000 m | 365,23 (en línea recta) |

**Simbología:** PMM: Punto de monitoreo de mastofauna; RN: Redes de neblina; TV: Trampas vivas; CT: Cámaras trampa; TO: transecto de observación.

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ESFUERZO DE MUESTREO

Se estableció un área de muestreo, dentro del cual se consideró cuatro sitios de monitoreo en los que se aplicó metodologías cuantitativas y en uno metodología cualitativa, para los puntos de monitoreo cuantitativos se aplicaron técnicas como redes de neblina, trampas vivas (Sherman y Tomahawk) y cámaras trampa, mientras que para el punto de monitoreo cualitativo se estableció la metodología de observación directa mediante recorridos. Cabe mencionar que a cada una de estas metodologías se implementó diferente tiempo de muestreo, ya que este tiempo depende del número de horas, días, número de trampas, redes y cámaras instaladas en campo, en la siguiente tabla se muestra el detalle del esfuerzo de muestreo realizado en cada punto.

**Tabla 4.90:** Esfuerzo de Muestreo del componente Mastofauna

| Código | Método de muestreo | # de trampas / redes / transectos | # de días | Horas por día | Horas total |
|---|---|---|---|---|---|
| PMM-1 | Redes de neblina (RN) | 10 | 3 | 4 | 120 |
| | Trampas Sherman y Tomahawk (TV) | 50 | 3 | 24 | 3600 |
| | Cámaras trampa (CT) | 2 | 3 | 24 | 144 |
| POM-1 | Transecto de Observación (TO) | 1 | 3 | 6 | 18 |
| Total de horas | | | | | **3882** |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## C. METODOLOGÍA

La recopilación de datos se llevó a cabo siguiendo un proceso metodológico dividido en 2 etapas. La primera etapa consiste en el trabajo de campo, y la segunda en el análisis y procesamiento en gabinete.

### → FASE DE CAMPO

Se llevó a cabo la recolección de datos en el campo con la asistencia de 1 técnico especialista y 1 guía de campo.

### MUESTREO CUANTITATIVO

**Redes de neblina para micromamíferos voladores:** El empleo de redes constituye un método eficaz para la identificación sistemática de los individuos, así como para el estudio de su morfología, dieta y reproducción. Además, su diseño facilita el uso y la movilidad, lo que las hace adaptables a una amplia variedad de hábitats de difícil acceso. Es recomendable que el muestreo de quirópteros se realice en la noche y sin presencia de lluvias (Bracamonte, 2018).

Acorde a la metodología propuesta por Kunz & McCracken (1996) se emplearán 10 redes de neblina de 12m x 3m, se desplegarán 120 metros de red en el área de estudio, distribuidos a lo largo del sitio de estudio en ubicaciones donde se sospecha que podrían ser rutas de fauna. Como si se tratase de una red de vóley, se ubican las redes a una altura de 3 metros desde el suelo. Lo fina que es la red hace que pase desapercibida por el radar de ecolocación que posee el murciélago, haciéndolo enredar en los hilos, por otro lado, algunos quirópteros pueden morder las redes hasta romperlas. (Vargas, 2002).

Las redes de niebla se activarán de 18h00 a 22h00 horas (4 horas por noche) durante tres noches consecutivas. Cada red será revisada cada 20 minutos, como máximo cada hora. Este horario corresponde al período de mayor actividad para este grupo de mamíferos voladores (Tirira, 2000).

Los mamíferos capturados serán fotografiados en el lugar de captura para su posterior identificación y se marcarán con un corte de pelo en la nuca para prevenir registros duplicados. Las especies que resulten difíciles de identificar serán medidas (antebrazo, longitud total, oreja, uropatagio y cola) y posteriormente serán liberadas en el mismo sitio donde fueron capturadas.

La identificación de este grupo de mamíferos se llevó a cabo utilizando las claves de las publicaciones; Murciélagos del Ecuador (Albuja, 1999) y la guía de campo de los mamíferos del Ecuador (Tirira D., 2017). Estas 2 guías están diseñadas para trabajar con individuos adultos y se basan principalmente en los patrones de coloración, medidas corporales, fórmulas dentales y rangos de distribución.

**Captura de mamíferos pequeños con trampas Sherman y Tomahawk:** Para micromamíferos no voladores cuya observación es difícil hacerla de forma directa se recurre a su captura por medio de trampas, para mamíferos pequeños se recomiendan las trampas de captura viva o trampas caja (Barros & Molina, 2021).

Para el estudio de micromamíferos terrestres (como ratones y raposas pequeñas y medianas), se emplearán 40 trampas tipo Sherman pequeñas y 10 trampas Tomahawk medianas, con dimensiones de 57 cm x 28 cm y 35 cm x 20 cm, respectivamente. El trampeo se realizará de manera sistemática en el punto de muestreo para reducir el impacto del azar en la recolección, distribuyendo las trampas en un transecto lineal con 10 estaciones separadas por 10 metros. Cada estación constará de cuatro trampas Sherman y una trampa Tomahawk, ubicadas a dos metros de distancia entre sí, a lo largo de aproximadamente 200 metros. Las trampas se mantendrán activas durante tres días y tres noches consecutivas y se revisarán diariamente. Se colocarán en huecos de troncos, bajo arbustos u otros lugares donde se presuma la presencia de los animales. Cada trampa será fijada a una rama y marcada con una cinta para facilitar su localización. Como cebo se utilizará una mezcla de mantequilla de maní, esencia de vainilla, aceite de atún o hígado de bacalao puro, plátano, maíz, avena y, ocasionalmente, granola (Suaréz, L., & Mena., 1994).

**MUESTREO CUALITATIVO**

Los muestreos cualitativos son una herramienta valiosa para entender los hábitos de las especies de mamíferos, aunque su efectividad depende de una adecuada interpretación y análisis. Según Tirira (2017), las técnicas más comunes para la observación y registro de mamíferos incluyen la observación directa, la búsqueda de rastros y huellas, sonidos, restos fecales, y otros tipos de señales como madrigueras, refugios, sitios de reposo, comederos, heces, marcas en árboles, olores, sonidos, señales de alimentación y otros restos

orgánicos. Este autor define huella o rastro como cualquier signo o evidencia que indique la presencia de una especie en un área específica.

**Transecto de observación directa:** A través de los rastros como huellas o excrementos se puede conocer a las especies de un área que normalmente tienden a esconderse debido a la presencia del ser humano. Encontrar indicios de actividad de ciertas especies es factible en los senderos establecidos, el número de transectos se colocará de acuerdo con la topografía y cobertura vegetal presente.

Esta metodología se aplica en un área de 1 km y tiene una duración de 4 horas, principalmente entre las 08:00-10:00 y 16:00-18:00. El transecto, una técnica común para el muestreo de fauna, se sigue directo a lo largo de la brújula, con una velocidad de 1km/h. Se realizan paradas cada 100 metros para detectar mamíferos mediante pistas acústicas y se marcan intervalos cada 50 metros para medir la velocidad de caminata. Durante las observaciones, se registran características de los animales para evitar conteos duplicados. Este método es útil para evaluar la presencia y abundancia de grandes mamíferos, pero debe evitarse en días lluviosos, ya que la lluvia puede afectar la actividad de las especies. Todos los mamíferos observados dentro de los transectos de estudio son registrados en una libreta de campo, tomando en cuenta la hora de la observación y el tipo de hábitat donde fue observada la especie (Suaréz, L., Mena, 1994).

**Señales de animales (huellas u otros rastros):** Una de las limitaciones de esta metodología son las condiciones climáticas, ya que la lluvia puede borrar las huellas rápidamente. No obstante, las lluvias también pueden ser beneficiosas al mejorar las condiciones del suelo para registrar nuevos rastros, asegurando la obtención de señales frescas (Carrillo, Wong, & Cuarón, 2000).

El observador debe tener la capacidad para identificar las señales de las especies que habitan el lugar de estudio, además, requiere del apoyo de otras entidades como los guías locales, cazadores, recolectores de frutos y el apoyo de ilustraciones establecidas en guías de campo (Tirira., 1999) (Emmons, L., 1990).

Una vez obtenidos los rastros, el brigadista tomará las coordenadas del sitio con un GPS, se registra la especie, el tipo de señal y su ubicación. Tras el registro, se borran y marcan las señales para los conteos posteriores. Aunque esta técnica no proporciona números exactos de abundancia de especies, permite registrar su presencia en el área y la frecuencia de uso de los hábitats mediante el número de rastros. La medida final es el número de señales individuales por tramo de transecto.

**Entrevistas:** Se llevaron a cabo entrevistas informales con habitantes o guías locales durante la fase de campo. Con el objeto de identificar y completar el registro de ciertas especies de mamíferos que no se hayan detectado durante el trabajo de campo, así como entender el uso e importancia de las especies de fauna conocidas por los residentes. Se emplearon láminas o fotografías especializadas a color (Emmons & Feer, 1999; Tirira, 1999) para facilitar la identificación de las especies de mamíferos. Es importante destacar que estos datos no se incluyen en los análisis cuantitativos.

**Cámaras Trampa:** El fototrampeo, que utiliza cámaras trampa, es una técnica efectiva para capturar imágenes de especies esquivas. Estas cámaras están equipadas con sensores de movimiento que se activan cuando detectan que algo o alguien pasa por su campo de visión. Pueden monitorear animales durante varias semanas o incluso meses sin perturbar su comportamiento diario. Además, es un método económico y fácil de poner en práctica (FMCN, CONAFOR, USAID y USFS, 2018).

Dentro de la metodología estandarizada para el registro de mesomamíferos y macromamíferos, se instalarán dos cámaras trampa en ubicaciones estratégicas para capturar el paso de estos mamíferos. Las cámaras estarán operativas durante al menos tres (3) noches (Tirira D., 2017).

**Sustento bibliográfico:** La ubicación de especies en peligro de extinción o endémicas se basará en la publicación del Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira D., Libro rojo de los mamíferos del Ecuador, 2021), Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales (Albuja, Murciélagos del Ecuador, 1999), la Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira D., 2007) y el listado más reciente de las especies de la UICN 2024.

→ **FASE DE GABINETE**

Los mamíferos capturados se registraron en una libreta de campo, se identificaron provisionalmente en el sitio de observación y se fotografiaron para su posterior identificación utilizando claves taxonómicas (Albuja, 1999).

Todos los especímenes fueron liberados en el lugar de captura. Después de revisar la información obtenida, se procedió a organizar, tabular, analizar e interpretar los datos sobre los distintos grupos registrados en el campo, los cuales se integran en este informe.

Se utilizó los términos Riqueza (S), Abundancia (N), Frecuencia (Fr) y Abundancia relativa o Pi (la proporción de individuos de una especie en relación con la abundancia total de individuos de todas las especies) para describir la presencia o ausencia de especies y la frecuencia de sus encuentros en un área específica. Estos términos son útiles para evaluar la diversidad de las comunidades y realizar comparaciones estadísticas basadas en datos

directos. En el análisis de la composición faunística, se contabilizaron y clasificaron taxonómicamente las especies de cada orden de mamíferos.

### → LIMITANTES METODOLÓGICAS

Una limitante metodológica para este estudio es la carencia de cobertura vegetal ya que representa una limitante significativa en el muestreo ecológico, ya que reduce la heterogeneidad del hábitat, lo que a su vez puede disminuir la diversidad de especies registradas. Sin vegetación, muchas especies pierden refugios, fuentes de alimento y sitios de reproducción, lo que puede llevar a una subestimación de la biodiversidad en un área. Además, la ausencia de cobertura vegetal complica la implementación de métodos de muestreo como trampas o redes, que dependen de un entorno estructuralmente complejo. Esto no solo afecta la cantidad de especies detectadas, sino también la calidad de los datos recolectados, comprometiendo la representatividad del muestreo y la interpretación de los resultados.

## D. ANÁLISIS DE LOS DATOS

### → ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

El procesamiento de la información incluyó el análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de los mamíferos de los diferentes puntos de muestreo. Para el análisis matemático y estadístico se empleó el programa Estimates (Colwell et al., 2013) y Past (Hammer et al., 2001); mientras que, para el manejo de la información se empleó una base de datos en Excel.

A continuación, se describen los métodos de análisis utilizados para el estudio de mamíferos.

**Riqueza:** Referente al número de especies de fauna y flora distintas que se encuentran dentro de un área específica y en un período de tiempo determinado (Melic, 1993).

**Abundancia Absoluta:** Es la cantidad total de organismos de una especie particular que se encuentra en un área determinada (N. Jiménez & Rangel, 2012).

**Abundancia Relativa:** Es un indicador de la situación poblacional y su evaluación en escala temporal y espacial para evidenciar posibles variaciones (Mosquera-Guerra et al., 2018).

**Curva de Dominancia Diversidad:** Es una gráfica que muestra la relación entre la abundancia de las especies, ordenadas de la más abundante a la menos abundante (Graciano-Ávila, G. et al., 2018).

**Curva de Acumulación de Especies:** Es una herramienta gráfica utilizada en ecología para representar la relación entre el número de especies observadas en un ecosistema y el número total de muestras o unidades de muestreo recopiladas. Esta curva ayuda a estimar la diversidad de especies en un área específica y a evaluar la exhaustividad del muestreo realizado (A. Jiménez & Hortal, 2003).

**Estimador No Paramétrico Chao 1 y Chao 2:** Este estimador determina el número esperado de especies en un sitio de muestreo, basándose en la presencia de especies raras. Establece una relación entre el total de especies encontradas y aquellas representadas por un solo individuo o por dos individuos (González-Oreja et al., 2010).

Se puede calcular usando la siguiente fórmula:

$$Chao\ 1 = S+(a^2/2b)$$

Donde:

**S:** Número de especies en la muestra.

**a:** Número de especies representadas solo por un individuo en la muestra (singletons).

**b:** número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (doubletons).

**Índice de Dominancia de Simpson (D):** Este índice mide la probabilidad de que 2 individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada i (i=1,2, ..., S) es representada en la comunidad por Pi (Proporción de individuos). La probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, es la probabilidad conjunta [(Pi) (Pi), o $Pi^2$] (Magurran, 1988).

$$D = \sum pi^2$$

Dónde:

**Σ =** Sumatoria

**pi =** Número de individuos de la especie

**i =** dividido entre el número total de individuos de la muestra.

La interpretación del índice es diversidad baja-media-alta para los valores 0,1 a 1,5; 1,6 a 3,0 & >3,0 respectivamente.

**Índice de Diversidad de Simpson (1-D):** Es una medida estadística utilizada en ecología para cuantificar la biodiversidad de una comunidad. La fórmula general del índice de diversidad de Simpson se expresa como:

Donde:

**S:** Número total de especies en la comunidad.

**Pi:** Proporción de individuos de la especie (i) en relación con el total de individuos.

El valor de DDD es un número entre 0 y 1, donde un valor cercano a 0 indica una alta diversidad (es decir, una distribución equitativa de individuos entre las especies), mientras que un valor cercano a 1 indica baja diversidad (es decir, que unos pocos tipos de especies dominan la comunidad) (Moreno, 2001).

**Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'):** Este índice mide la uniformidad en la representación de cada especie en una muestra, indicando cuán incierto es predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar asegurando que los individuos se eligen de manera aleatoria y que todas las especies están representadas en la muestra. Sus valores varían entre cero (cuando solo hay una especie) y el logaritmo natural de S, que ocurre cuando todas las especies están representadas por igual número de individuos (Magurran, 1988).

$$H' = -\sum i = 1\ S\ (pi*\ln(pi))$$

Donde:

**pi:** Proporción de individuos con los que una especie aporta al total de individuos del sistema.

La interpretación del índice es diversidad de shanon es la que se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 4.91:** Interpretación Índice de Shannon - Wierner

| Escala | Interpretación |
|---|---|
| 0,10 – 1,50 | Diversidad Baja |
| 1,60 – 3,00 | Diversidad Media |
| >3,00 | Diversidad Alta |

**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Índice de Diversidad de Margalef:** Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos S=k N donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el

tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S–1, en lugar de S, da DMg = 0 cuando hay una sola especie.

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

**S:** Número de especies

**N:** Número total de individuos

Para la interpretación del índice es diversidad de Margalef se utilizó la escala propuesta por Mora, et al (2017).

**Tabla 4.92:** Interpretación del Índice de Margalef

| Escala | Interpretación |
|---|---|
| < 2.00 | Diversidad Baja |
| 2,01 – 4,99 | Diversidad Media |
| > 5,00 | Diversidad Alta |

**Fuente:** Mora, et.al., 2017
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

### → ASPECTOS ECOLÓGICOS

**Nicho trófico:** Se define como la suma de todos los factores ambientales que afectan a un organismo. Se considera un espacio multidimensional donde cada dimensión representa un factor ambiental. Así, el nicho es el conjunto de características ambientales necesarias para la supervivencia de una especie (Mota-Vargas et al., 2020).

**Distribución Vertical:** La distribución vertical de especies describe cómo las especies en un ecosistema forestal se organizan a diferentes alturas dentro del hábitat. Este patrón es crucial para la estructura del ecosistema y muestra cómo árboles, arbustos y plantas herbáceas se distribuyen en distintos niveles del bosque (Bethancourt et al., 2021).

**Relaciones Inter e Intraespecíficas (Sociabilidad):** La relación de sociabilidad de especies se refiere a cómo los organismos de una misma especie interactúan y se organizan en grupos. Incluye cooperación, jerarquías, cuidado parental y agregación temporal, y mejora la supervivencia y reproducción al ofrecer protección, eficiencia en la búsqueda de alimentos y apoyo en la crianza de crías (Galván, 2023)

**Hábito o Patrón de Actividad:** El hábito o patrón de actividad de las especies se refiere a cómo los organismos realizan sus actividades diarias y estacionales, como alimentarse, reproducirse y moverse. Estos patrones, que incluyen ciclos diarios y estacionales, hábitos alimenticios, comportamiento

reproductivo y patrones de movimiento, varían entre especies y están influenciados por factores ambientales y evolutivos. Estas actividades son adaptaciones que afectan la supervivencia y el éxito reproductivo de las especies (Gómez-Posada, 2009).

**Locomoción y uso de hábitat:** Estos conceptos explican cómo y dónde los organismos se desplazan y aprovechan su entorno. En primer lugar, la locomoción se refiere a la habilidad de los organismos para moverse entre diferentes lugares, ya sea mediante desplazamiento en tierra, vuelo o nado. Por otro lado, el uso del hábitat se centra en cómo las especies obtienen los recursos necesarios para sobrevivir, como alimentos, refugio y lugares de reproducción (Corbalán, 2004).

**Especies Indicadoras:** Una especie indicadora refleja la salud ambiental de su hábitat. Su sensibilidad a factores como la contaminación o el cambio climático permite evaluar la calidad del entorno. Requieren condiciones específicas para prosperar, por lo que su presencia o ausencia indica cambios en el hábitat. Son fáciles de monitorear y útiles para la gestión y conservación ambiental (Martín-Regalado, 2019).

**Especies Endémicas:** Las especies endémicas son aquellas especies que se distribuyen en un ámbito geográfico reducido y que no se encuentran de forma natural en otras partes del mundo.

**Especies Sensibles:** Las especies sensibles se caracterizan por su escasez, reducción poblacional significativa por causas humanas, o distribuciones restringidas. Estas especies, frecuentemente incluidas en listas de conservación nacionales e internacionales, se clasifican en tres niveles de sensibilidad según Stotz et al. (1996):

- **Altamente Sensibles (A):** Especies que necesitan bosques en buen estado y no toleran alteraciones por actividades humanas, desapareciendo de hábitats perturbados.

- **Medianamente Sensibles (M):** Especies que viven en bosques bien conservados y áreas poco alteradas, con cierta tolerancia a cambios y perturbaciones menores en su hábitat.

- **Baja Sensibilidad (B):** Especies adaptables que toleran cambios y alteraciones en su entorno, incluyendo actividades humanas, y que suelen ser colonizadoras.

**Especies Migratorias:** Una especie migratoria es un organismo que realiza desplazamientos regulares y estacionales entre diferentes áreas geográficas, impulsados por factores como la búsqueda de alimentos, la reproducción o cambios climáticos. Estos desplazamientos pueden ser estacionales, diurnos, nocturnos o de larga distancia, y son esenciales para su supervivencia y

reproducción. Ejemplos incluyen aves, peces, mamíferos marinos e insectos (Echeverría, 2020).

**Estado de Conservación:** Las especies amenazadas están registradas en listas especializadas como el Libro Rojo de las Aves y Mamíferos del Ecuador, la Bioweb 2024 para anfibios, y listas para reptiles e invertebrados terrestres en publicaciones específicas y la Lista Roja de la UICN. Se ubican las siguientes categorías:

- **En Peligro Crítico (CR):** Cuando la especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- **En Peligro (EN):** Cuando la especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- **Vulnerable (VU):** Cuando la especie enfrenta un riesgo alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- **Casi Amenazada (NT):** Cuando la especie está cerca de calificar o es probable que califique para la categoría de amenaza en el futuro próximo.
- **Datos Insuficientes (DD):** Cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación de su estado de conservación; sin embargo, no es una categoría de amenaza. Indica que se requiere más información sobre esta especie.
- **Preocupación Menor (LC):** Para especies comunes y de amplia distribución.
- **No Evaluada (NE):** Para especies que no han sido cometidas a los parámetros de la UICN, principalmente por falta de información o por omisión. Su estado de conservación puede ser cualquiera de los mencionados anteriormente

**Uso del recurso:** Se refiere a la acción antrópica que se les da a los mamíferos, culturalmente por la gente que vive en las áreas aledañas a los puntos de muestreo, pues por cultura ancestral algunas especies de mamíferos pueden ser utilizados con algún fin, siendo estos alimenticios, rituales o para venderlos como partes constitutivas o comercio de especímenes vivos, se debe mencionar que para este análisis se toma en cuenta a las especies registradas cuantitativamente como cualitativamente, la información que procede del asistente de campo quien vive en las cercanías del área de influencia (Alexander et al., 2018).

## E. RESULTADOS

### → ANÁLISIS GENERAL

**Riqueza general:** Para la recolección de datos en campo se aplicaron metodologías cuantitativas y cualitativas, con las cuales se registró en total 4 especies de mamíferos que integran 4 géneros, 2 familias y 2 órdenes. Las familias de mamíferos registradas fueron Phyllostomidae y Didelphidae, de las cuales la primera fue la más diversa. De las 4 especies de mamíferos registrados en el presente monitoreo, 3 especies fueron registradas mediante redes de neblina y una 1 mediante observación directa.

En la siguiente tabla se muestra toda la información acerca de las especies registradas:

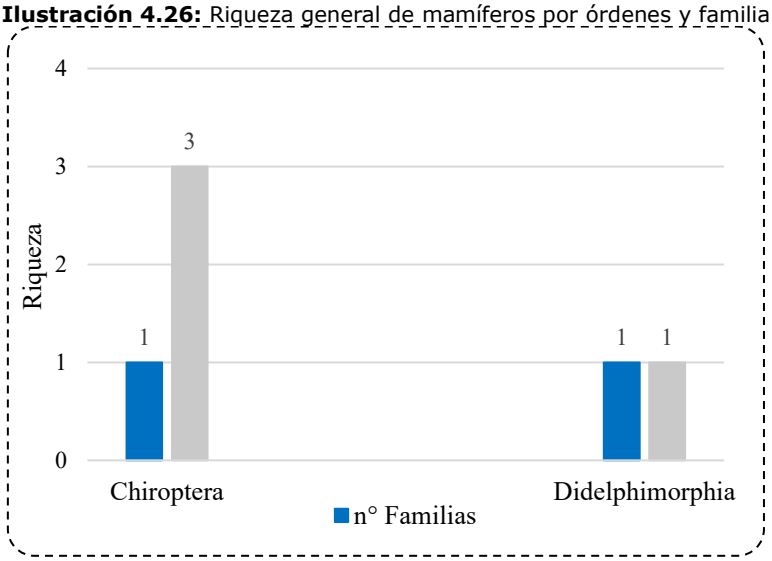
**Tabla 4.93:** Mamíferos registrados en el área de estudio

| Orden | Familia | Nombre científico | Nombre común | Tipo de registro |
|---|---|---|---|---|
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Artibeus aequatorialis* | Murciélago frutero ecuatoriano | Redes de neblina |
| | | *Glossophaga soricina* | Murciélago lengua larga común | |
| | | *Lichonycteris obscura* | Murciélago longirostro marrón oscuro | |
| Didelphimorphia | Didelphidae | *Didelphis marsupialis* | Zarigüeya común de orejas negras | Observación directa |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

A continuación, se presenta un gráfico con la riqueza de especies de mamíferos registradas durante la fase de campo:

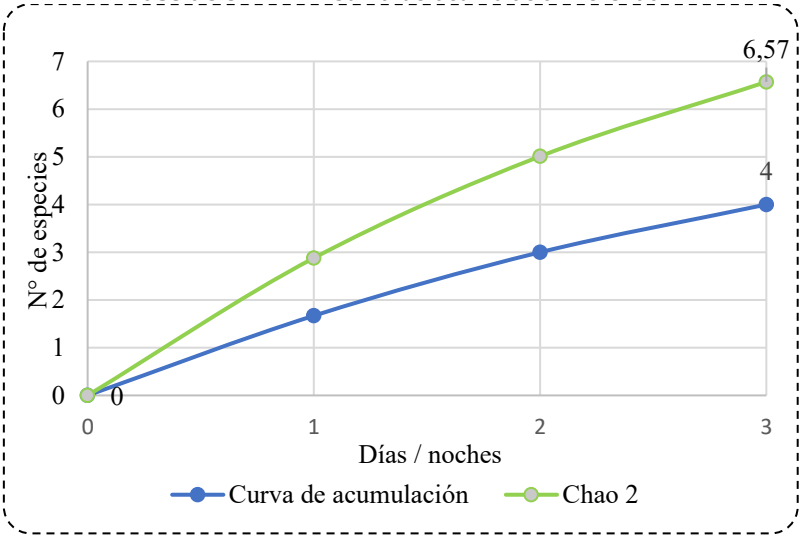
**Ilustración 4.26:** Riqueza general de mamíferos por órdenes y familia




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de acumulación de especies y estimador no paramétrico Chao 2:** La diversidad obtenida en el área de estudio fue sometida a un análisis empleando un estimador no paramétrico, En la siguiente ilustración se presenta la curva de acumulación de especies de mamíferos registradas en el trabajo de campo la cual muestra que el resultado alcanzado en el punto de muestreo fue de 4 especies, la misma que muestra un aumento constante en el registro de número de especies a medida que se realizan los días de muestreo. El porcentaje de confiabilidad de la muestra de acuerdo con el estimador de riqueza Chao 2 superó el 90%, por lo que el muestreo es confiable. Además, en el gráfico se puede observar que es posible encontrar 6,57 especies en futuros monitoreos.

**Ilustración 4.27:** Curva de acumulación vs Chao 2



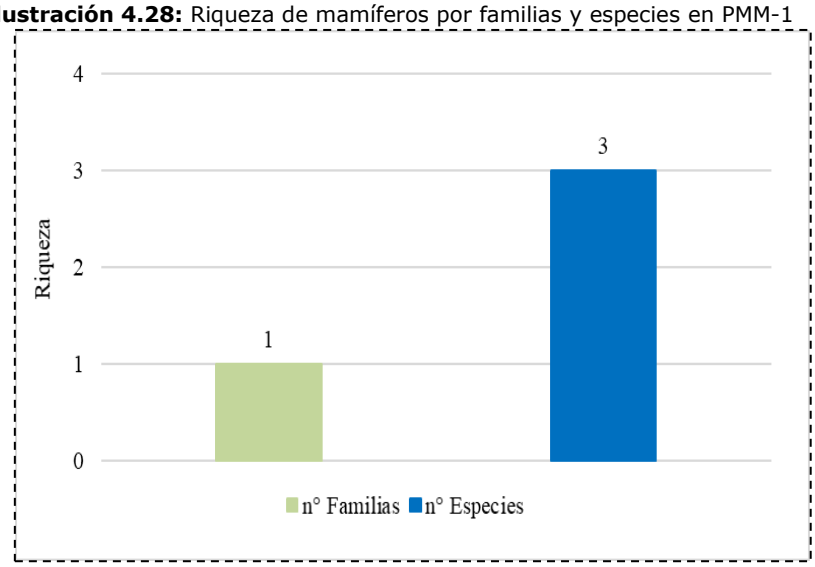

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ANÁLISIS CUANTITATIVO POR PUNTO DE MUESTREO

### PUNTO DE MUESTREO PMM-1

**Riqueza general:** En el punto de muestreo PMM1, se registraron un total de 3 especies, las cuales corresponden a *Artibeus aequatorialis*, *Glossophaga soricina* y *Lichonycteris obscura* todas pertenecientes a la familia Phyllostomidae del orden Chiroptera. *Artibeus aequatorialis* mostró mayor presencia a lo largo del monitoreo, dado que, se registraron 4 individuos a diferencia de las demás especies que solo cuentan con un individuo. Cabe resaltar que solo se registraron mamíferos de la familia Phyllostomidae, esto gracias a la gran adaptabilidad que han desarrollado estas especies y a su alimentación (Frugívoros y nectarívoros). A continuación, se presenta un gráfico con la riqueza de mamíferos por familia y especies.

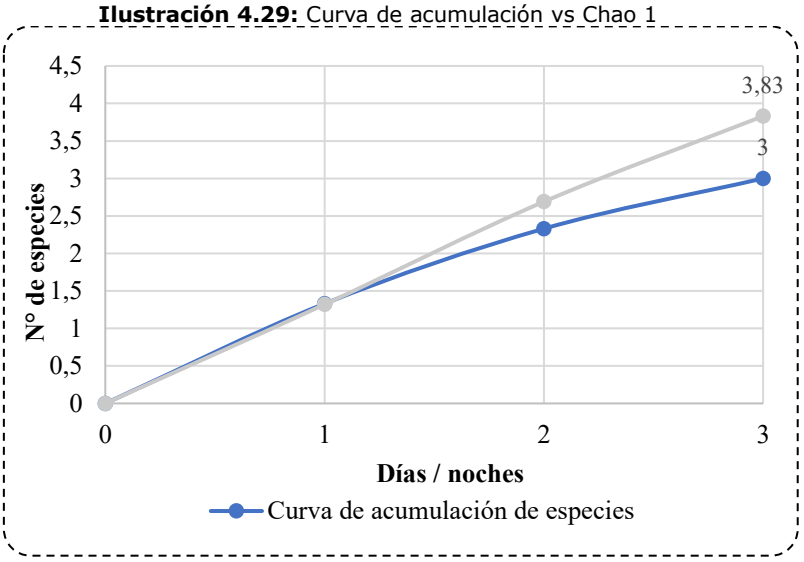
**Ilustración 4.28:** Riqueza de mamíferos por familias y especies en PMM-1




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de acumulación de especies y Estimador No Paramétrico Chao 1:** La curva de acumulación de especies se utilizó para evaluar la riqueza total de especies de mamíferos registrados en el trabajo de campo, para ello se empleó el estimador no paramétrico Chao 1. En la ilustración a continuación se presenta dicha curva la cual muestra que el resultado alcanzado en el punto de muestreo fue de 3 especies, además se puede evidenciar el aumento constante en el registro de número de especies a medida que se extiende el esfuerzo de muestreo. El porcentaje de confiabilidad de la muestra de acuerdo con el estimador de riqueza Chao 1 superó el 90%, por lo que el muestro es confiable. Además, en el gráfico se puede observar que es posible encontrar 3,83 especies en futuros monitoreos.

**Ilustración 4.29:** Curva de acumulación vs Chao 1

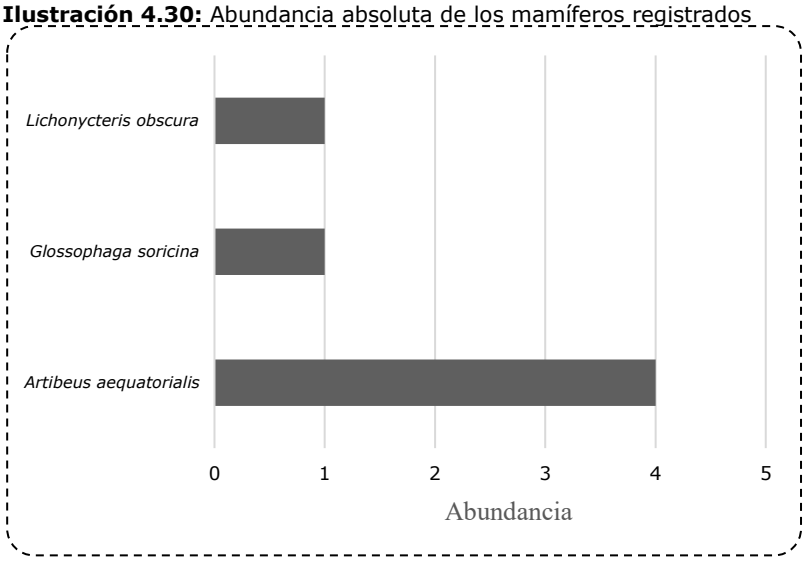



**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia absoluta:** Para el análisis de la abundancia absoluta, se consideró las frecuencias de las especies que se registraron mediante métodos cuantitativos, con la finalidad de obtener una visión más completa y robusta de la comunidad presente en el estudio, de esta manera se integra tanto la diversidad en términos de cantidad como la distribución de especies.

Considerando lo antes mencionado, el total de individuos registrados fue de 6, de los cuales *Artibeus aequatorialis* presentó la mayor abundancia, con 4 individuos, seguidos de las especies *Lichonycteris obscura* y *Glossophaga soricina* con 1 individuo cada una.

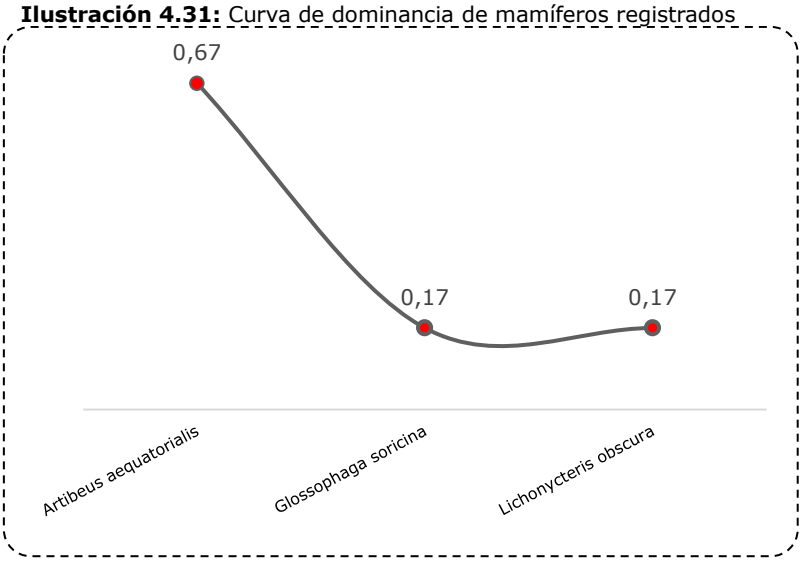
**Ilustración 4.30:** Abundancia absoluta de los mamíferos registrados




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia relativa:** Se puede observar una distribución heterogénea de las especies de mamíferos dentro del área muestreada. En la curva de dominancia de especies o curva de rango – abundancia, la especie más común o frecuente dentro del área muestreada fue *Artibeus aequatorialis*, con un valor Pi de 0,67 a diferencia de *Lichonycteris obscura* y *Glossophaga soricina* que presentan un valor Pi de 0,17.

**Ilustración 4.31:** Curva de dominancia de mamíferos registrados




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'):** Para obtener los valores de índice de diversidad se tomó en cuenta los datos de riqueza y abundancia obtenidos en el trabajo de campo, mediante el programa Past se obtuvo un valor de 0,87, por lo que la diversidad de mamíferos registrados es baja, lo cual indica que la distribución de individuos entre especies puede no ser perfectamente equitativa, se puede encontrar ciertas especies más dominantes o algunas menos representadas.

**Índice de Dominancia de Simpson (D):** El valor de Simpson es de 0,50, lo cual indica que la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie en la comunidad es del 50%, es decir, la dominancia de especies es media. Además, dicho valor sugiere que la dominancia de unas pocas especies no es extrema, es decir, no hay suficientes especies abundantes a expensas de otras; en su lugar, las especies están distribuidas de manera relativamente equitativa en la comunidad en términos de individuos.

**Índice de Diversidad de Simpson (1-D):** Para el índice de diversidad de Simpson que calcula la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en una comunidad pertenezcan a diferentes categorías, se obtuvo un valor de 0,50 por lo que, la diversidad es media o moderada y se sugiere que la diversidad puede incrementar en la comunidad si se extienden las horas de muestreo.

**Índice de Margalef:** El índice de Margalef, que mide la riqueza de especies en relación con el tamaño de la muestra, muestra un valor de 1,12, sugiere una baja riqueza de especies, típico un ecosistema altamente intervenido con remanentes de bosque reducidos, lo que podría sugerir una riqueza de especies limitada, posiblemente asociada a los efectos de la fragmentación y la pérdida de hábitat.

## → ANÁLISIS CUALITATIVO

### PUNTO DE MUESTREO POM-1

**Riqueza y abundancia:** En el punto POM-1 se registró únicamente una especie (*Didelphis marsupialis*) correspondiente al orden Didelphimorphia, familia Didelphidae, este registro se logró mediante observación directa en el transecto de observación.

**Tabla 4.94:** Riqueza y abundancia de mamíferos en POM-1

| Orden | Familia | Nombre científico | Nombre común | Individuos |
|---|---|---|---|---|
| Didelphimorphia | Didelphidae | *Didelphis marsupialis* | Zarigüeya común de orejas negras | 1 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

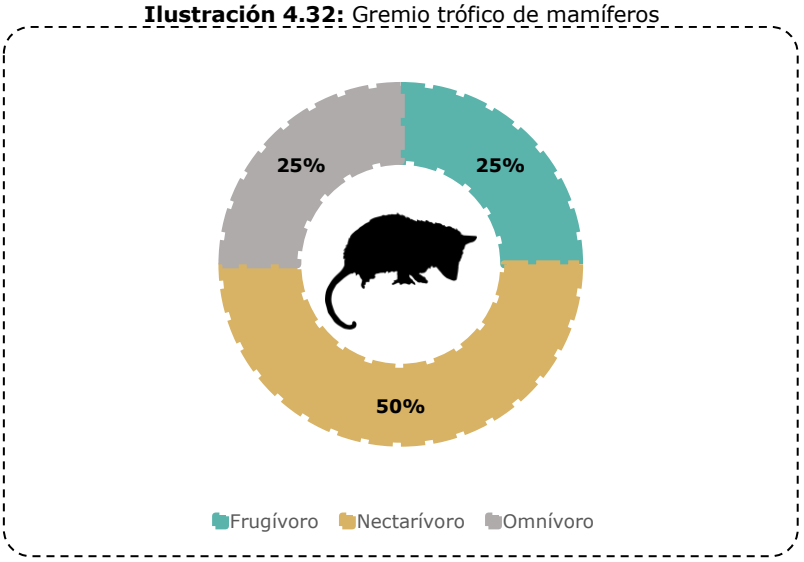
## → ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LA MASTOFAUNA

Las especies registradas mediante metodologías cuantitativas y cualitativas en el monitoreo realizado fueron analizadas con base en sus aspectos ecológicos, estado de conservación y sensibilidad.

Los aspectos ecológicos que se toman en cuenta son: el gremio alimenticio al cual pertenece cada especie, sociabilidad, patrón de actividad y distribución vertical, esta información fue tomada de Tirira (2017) y de la Bioweb (Brito et al., 2023) y es presentada a continuación:

**Nicho trófico:** De acuerdo con las especies registradas en el trabajo de campo se identificaron 3 tipos de dietas entre las cuales se encuentran: frugívoro, nectarívoro y omnívoro. El gremio nectarívoro fue el más representativo, con un total de 2 especies que pertenecen a esta categoría (*Glossophaga soricina* y *Lichonycteris obscura*), lo que representa el 50% del conjunto total de especies registradas. En tanto, los gremios frugívoros (*Artibeus aequatorialis*) y omnívoro (*Didelphis marsupialis*) presentaron un porcentaje equitativo correspondiendo cada uno al 25% respectivamente.

**Ilustración 4.32:** Gremio trófico de mamíferos




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Distribución vertical:** Las especies registradas pertenecen a dos estratos: Volador y Terrestre/Arborícola. El estrato volador representa la mayoría de las especies (3), que son *Artibeus aequatorialis*, *Lichonycteris obscura* y *Glossophaga soricina*. En el estrato Terrestre/Arborícola solo se encuentra una especie *Didelphis marsupialis*.

**Tabla 4.95:** Distribución vertical de los mamíferos registrados

| Especie | Nombre común | Distribución vertical |
|---|---|---|
| *Artibeus aequatorialis* | Murciélago frutero ecuatoriano | Volador |
| *Glossophaga soricina* | Murciélago lengua larga común | Volador |
| *Lichonycteris obscura* | Murciélago longirostro marrón oscuro | Volador |
| *Didelphis marsupialis* | Zarigüeya común de orejas negras | Arborícola/Terrestre |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Hábito o patrón de actividad:** Las 4 especies de mamíferos registradas en el trabajo de campo presentan el mismo patrón de actividad, por lo que sus hábitos son nocturnos.

**Sociabilidad:** Con respecto a la sociabilidad de los mamíferos registrados, se identificó que todas las especies presentan costumbres gregarias.

**Estado de conservación:** El estado de conservación se basó en la información proporcionada por la UICN (2024), CITES (2024) y la lista roja de los mamíferos del Ecuador (2021).

- Con relación a la Lista roja de mamíferos del Ecuador, de las cuatro (4) especies registradas, 3 de ellas pertenecen a la categoría de Preocupación menor (LC) y 1 se encuentra en el estado de Vulnerable (V).

- Según la UICN, versión 2023, las 4 especies registradas pertenecen a la categoría de Preocupación menor (LC).

- En cuanto los Apéndices de CITES, ninguna especie registrada en el trabajo de campo se señala en esta convención.

**Tabla 4.96:** Categorías de conservación de las especies de mamíferos

| Especie | Nicho trófico | Lista roja (Tirira, 2021) | UICN (2024) | CITES (2024) |
|---|---|---|---|---|
| *Artibeus aequatorialis* | Frugívoro | LC | LC | - |
| *Glossophaga soricina* | Nectarívoro | LC | LC | - |
| *Lichonycteris obscura* | Nectarívoro | VU | LC | - |
| *Didelphis marsupialis* | Omnívoro | LC | LC | - |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Especies endémicas:** Ninguna de las especies registradas en el presente estudio es endémica para Ecuador.

**Sensibilidad:** Respecto a la sensibilidad ecológica de las especies identificadas (4) se puede observar que la mayoría de ellas (3) corresponden a una sensibilidad baja y solo una especie con sensibilidad media. A continuación, se presenta una tabla con todas las especies y su respectivo grado de sensibilidad.

**Tabla 4.97:** Sensibilidad de las especies de mamíferos registrados

| Especie | Nombre común | Sensibilidad |
|---|---|---|
| *Artibeus aequatorialis* | Murciélago frutero ecuatoriano | Baja |
| *Glossophaga soricina* | Murciélago lengua larga común | Baja |
| *Lichonycteris obscura* | Murciélago longirostro marrón oscuro | Media |
| *Didelphis marsupialis* | Zarigüeya común de orejas negras | Baja |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Uso del recurso:** Mediante las entrevistas informales realizadas a personal de la zona, es poca la importancia que tiene la mastofauna asociada a los sitios de muestreo. De las especies registradas, solo una sirve como fuente de alimento (Cacería) como es la Zarigüeya común de orejas negras.

Los datos y las evidencias fotográficas de las especies registradas se presentan en el **Anexo 13.** Muestreo del componente Biótico**Carpeta 13.2.** Lista de especies y registros fotográficos del muestreo biótico.

## F. CONCLUSIONES

- Se registró un total de 4 especies considerando todas las metodologías aplicadas, el mayor número de especies pertenece al orden Chiroptera, familia Phyllostomidae, con 3 especies registradas (*Artibeus aequatorialis, Glossophaga soricina, Lichonycteris obscura*), además se registró una especie adicional perteneciente a la familia Didelphidae la cual se obtuvo el registro mediante observación directa.

- En cuanto a diversidad, mediante el índice de Shannon Wiener se determinó que la diversidad en la comunidad es baja, indicando que la distribución de individuos entre las especies no es completamente equitativa presentando especies dominantes y otras menos representadas, el índice de Simpson indica una dominancia media con especies poco comunes y por último el índice de Simpson (1-D) refleja que la diversidad es moderada, de este modo indicando que si el esfuerzo aumenta es probable el registro de más especies como refleja el estimador paramétrico Chao 1, en donde se estima que se puede llegar a encontrar más especies si se aumenta el esfuerzo de muestreo. En general los resultados presentan una comunidad con una estructura relativamente equilibrada, aunque con diversidad baja a moderada.

- Con relación a los aspectos ecológicos se observó que existe un dominio por parte del gremio nectarívoro con un 50% del total de registros, sin embargo, el resto de los gremios encontrados fueron frugívoros y omnívoros con un porcentaje de 25% cada gremio. Es importante mencionar la función de los frugívoros en los ecosistemas, debido a su significativo aporte al actuar como dispersores de semillas, de este modo facilita los procesos de restauración y sucesión vegetal.

- La mayoría de las especies registradas en el presente monitoreo pertenecen a fauna con sensibilidad baja, es decir que pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente, mientras que *Lichonycteris obscura* presenta sensibilidad media, es decir, el registro en ambientes con variación en su hábitat es ocasional, generalmente su aparición está relacionado al paso o búsqueda de alimento. En este sentido el estado de conservación evaluado según criterios locales y regionales, muestran una categoría de Preocupación Menor (LC), a excepción de *Lichonycteris obscura* que, de acuerdo con los criterios de la Lista Roja de Especies de Tirira 2021, se encuentra como Vulnerable (VU), por lo cual se debe enfatizar en la conservación de esta especie a nivel local.

## G. RECOMENDACIONES

- Implementar estrategias de restauración y manejo de hábitats forestales riparios y fragmentos boscosos remanentes, con el objetivo de optimizar las condiciones ecológicas para la fauna silvestre. Esto permitirá proveer recursos clave como refugio y alimento, favoreciendo así la recuperación poblacional y el desarrollo de las especies animales nativas en dichos ecosistemas.

- Realizar campañas de educación y concientización a las comunidades sobre temas de conservación del medio ambiente, con énfasis a la preservación de la fauna, ya que al ser un recurso de uso diverso y común es la que más efectos negativos puede presentar a corto y largo plazo en sus poblaciones.

### 4.2.5.4 HERPETOFAUNA

Ecuador ubicado en plena zona tropical y atravesado longitudinalmente por la Cordillera de los Andes, presenta una orografía y topografía muy marcadas y diferentes, que generan una gran variedad de microclimas y tipos de vegetación, Además, sus costas se ven influenciadas por la corriente fría y seca de Humboldt, lo que contribuye a la formación de un mosaico climático único (De la Torre et al., 2008). Esta combinación de factores permite que Ecuador sea un país de alta biodiversidad, con una rica variedad de especies de flora y fauna (Ulloa Ulloa & Neill, 2005; Jørgensen et al., 2006).

En este sentido a pesar de su pequeña extensión territorial, Ecuador se destaca como uno de los países más diversos del planeta. En términos de herpetofauna, alberga 511 especies de reptiles, posicionándose en el séptimo lugar a nivel mundial, y 676 especies de anfibios, con una densidad de aproximadamente dos especies por cada 100 km², ocupando el tercer lugar después de Brasil y Colombia (Ron et al., 2024; Torres-Carvajal et al., 2024).

En el país, los bosques secos se extienden a lo largo de la costa y forman parte de la región tumbesina, que se prolonga desde la provincia de Esmeraldas en Ecuador hasta el departamento de La Libertad en Perú. Esta área es reconocida por su elevado endemismo tanto de fauna como de flora (Madsen et al., 2001; Stattersfield et al., 1998). No obstante, los bosques secos, al estar ubicados en zonas relativamente pobladas y en suelos aptos para la agricultura, han sido más intervenidos y destruidos que los bosques húmedos (Janzen, 1988). Además, siguen siendo de vital importancia económica para las comunidades rurales, proporcionando productos maderables y no maderables tanto para subsistencia como para el comercio (Aguirre et al., 2006). En este contexto la creciente presión humana a través de actividades no sostenibles ha contribuido significativamente a la

disminución de la biodiversidad en estos ecosistemas (Almendáriz et al., 2011).

El grupo más afectado, que se encuentran en estado crítico es el de los anfibios ya que la mayoría tienen rangos de distribución pequeños, lo que los hace especialmente susceptibles a la extinción (Guayasamín & Bonaccorso, 2011). En cuanto a los reptiles, aunque su situación no es tan crítica, también enfrentan serias amenazas debido a la destrucción y fragmentación de hábitats, la contaminación, el cambio climático, la introducción de especies exóticas y el tráfico ilegal de especies (Whitfield et al., 2007).

Dado que tanto anfibios como reptiles desempeñan un papel crucial en los ecosistemas, como herbívoros, depredadores y presas, además de conectar los ecosistemas acuáticos y terrestres, es vital conocer el estado y la composición de la herpetofauna en las áreas de estudio. Estos grupos no solo ayudan a controlar poblaciones de insectos y roedores, sino que también actúan como indicadores de la salud ambiental a nivel local y nacional (Urbina-Cardona, 2008; Yánez-Muñoz & Meza-Ramos, 2006). Por tanto, la evaluación de la herpetofauna en el sitio de estudio es de gran importancia.

## A. OBJETIVOS

### → OBJETIVO GENERAL

- Establecer la línea base del componente herpetofauna en el área de influencia de la Central Termoeléctrica I, mediante el registro, la identificación y caracterización de las especies presentes en el área, con el fin de caracterizar la diversidad, abundancia y estado de conservación de este componente.

### → OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la riqueza y abundancia de la herpetofauna presente la Central Térmica Esmeraldas, a través de métodos cuantitativos y cualitativos.

- Examinar los aspectos ecológicos, de las especies de herpetofauna registrada.

- Identificar las especies endémicas o en categoría de amenaza de acuerdo con las listas rojas nacionales, UICN o CITES.

- Determinar las especies de importancia ecológica y sensibles a la alteración de los bosques naturales.

## B. SITIOS DE MUESTREO

Para el presente estudio se consideraron dos puntos de muestreo (ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\35 Mapa Muestreo Biótico Herpetofauna), un punto cuantitativo (PMH-1) dividido en cuatro (4) subtransectos y un punto cualitativo (POH-1). En la tabla siguiente, se detalla el punto de muestreo, el código asignado, las coordenadas, la altitud, el tipo de vegetación y la metodología aplicada:

**Tabla 4.98:** Sitios de Muestreo de herpetofauna

| Alias | Código | Transectos | Fecha | Coordenadas (del transecto) | | | | Altitud (msnm) | Tipo de vegetación | Método | Tipo de muestreo | Extensión unidad muestral | Extensión de muestreo efectivo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Inicio | | Fin | | | | | | | |
| | | | | x | y | x | y | | | | | | |
| A | PMH-1 | T1 | 13/8/2024<br>14/8/2024<br>15/8/2024 | 645938 | 10102287 | 646010 | 10102218 | 14 | Remanente de bosque seco intervenido | Transecto | Cuantitativo | 100m x 4m (400m²) | 99,73m |
| B | | T2 | | 646070 | 10102179 | 646138 | 10102105 | 16 | | Transecto | Cuantitativo | 100m x 4m (400m²) | 100,5m |
| C | | T3 | | 646170 | 10102150 | 646244 | 10102217 | 16 | | Transecto | Cuantitativo | 100m x 4m (400m²) | 99,83m |
| D | | T4 | | 646168 | 10102229 | 646078 | 10102273 | 18 | | Transecto | Cuantitativo | 100m x 4m (400m²) | 100,18m |
| E | POH-1 | | 14/8/2024 | 646008 | 10102309 | 646164 | 10102310 | 17 | Área intervenida | Recorrido | Cualitativo | 150m x 2m (300m²) | 156m |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

### → CUANTITATIVO

Tal como se describe a continuación para el muestreo cuantitativo se establecieron 4 sitios:

- **PMH-1- Transecto 1.-** Este transecto se ubica en un remanente de bosque seco. Los primeros 30 metros presentan árboles de fuste grueso con alturas de hasta 20 metros y un dosel semiabierto. El sustrato está cubierto por abundante hojarasca. Posteriormente, el transecto continúa en una zona abierta junto al río, donde el suelo tiene escasa hojarasca y predomina la vegetación herbácea. La vegetación contigua se compone principalmente de bambú y algunas plantas arbóreas.

- **PMH-1-Transecto 2.-** Este transecto se encuentra en un bosque seco semi intervenido, con suelo plano cubierto de abundante hojarasca. La vegetación incluye una gran cantidad de bambú y algunas especies arbóreas. El transecto se sitúa cerca de construcciones abandonadas y finaliza en proximidad a un cultivo de plátano.

- **PMH-1- Transecto 3.-** Este transecto recorre una zona de borde entre el bosque seco y una plantación de plátano. La vegetación incluye árboles y bambú, y sigue el límite de la propiedad de la estación térmica. El suelo es plano, con abundante hojarasca y varios montones de ramas dispersas.

- **PMH-1 Transecto 4.-** Este transecto se localiza en una zona de borde, principalmente en un área de bosque con árboles de fuste grueso, abundante hojarasca, árboles caídos y un dosel mayormente abierto. Parte del transecto está junto a la piscina, construcciones abandonadas, así como al área de bodega.

### → CUALITATIVO

**POH-1.-** Este recorrido cualitativo se realizó a lo largo de una zona abierta de acceso. En uno de los flancos, la vegetación corresponde a un bosque seco semi intervenido, con árboles de hasta 20 metros y presencia de hojarasca. El otro flanco incluye el área de desechos, una bodega y escasa vegetación arbustiva, con algunos individuos de plátano.

### → ESFUERZO DE MUESTREO

Los recorridos para el levantamiento de información diurnos y nocturnos se realizaron con la participación de una técnica herpetóloga y la ayuda de un asistente local. El muestreo cuantitativo se llevó a cabo durante 3 días efectivos de trabajo de campo, mientras que el muestreo cualitativo realizó durante 1 día efectivo. En la siguiente tabla se resume el esfuerzo de muestreo realizado.

**Tabla 4.99:** Esfuerzo de Muestreo del Componente Herpetofauna

| Código | Metodología | Método de muestreo | # de transectos | # de días | # de horas/ día | Horas totales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PMH-1 | Transectos lineales de 100x4m | Cuantitativo | 4 | 3 | 7 horas (3 diurnas y 4 nocturnas) | 84 |
| POH-1 | Recorrido libre de 150x2m | Cualitativo | 1 | 1 | 2 horas diurnas | 2 |
| **TOTAL** | | | | | | **86** |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## C. METODOLOGÍA

### → FASE DE CAMPO

El levantamiento de información de campo se llevó a cabo desde el 13 al 15 de agosto del 2024, es decir durante 3 días efectivos de trabajo. Las técnicas de muestreo en campo se basaron en los lineamientos establecidos para las evaluaciones ecológicas rápidas (Sayre et al., 2000) y en técnicas para el inventario y monitoreo de herpetofauna (Heyer et al., 1994; Lips et al., 2001; Angulo et al., 2006). Aplicándose 2 tipos de muestreo, cuantitativo y cualitativo.

### MUESTREO CUANTITATIVO

La técnica más efectiva para estudiar densidades poblacionales de herpetofauna en diferentes pisos altitudinales y diferentes tipos de hábitats, son los transectos lineales, los cuales son recorridos que se realizan para buscar, observar, escuchar y capturar anfibios y reptiles (Jaeger, 1994).

En el punto de muestreo cuantitativo (PMH-1) se establecieron 4 transectos lineales, cada uno con una longitud de 100m por un área de búsqueda de 4 m (1600 $m^2$), los cuales fueron ubicados aleatoriamente, tratando de cubrir toda el área del sitio de estudio. Los transectos fueron recorridos durante 3 días efectivos, en 2 ciclos diarios, 3 horas en la mañana de 09h00 a 12h00 y 4 horas por la noche de 18h00 a 22h00. A continuación se describen las técnicas de muestreo aplicadas.

**Registros por encuentros visuales (REVs):** Esta técnica proporciona información sobre la riqueza y abundancia de especies y consiste en realizar caminatas diurnas y nocturnas, a través de un área determinada (transectos), buscando animales de modo sistemático, enfatizando en los distintos hábitats en los que la herpetofauna suele habitar como: terrones, hojarasca, riachuelos, charcos o perchando en las hojas (Crump y Scott, 1994). Los individuos observados durante los muestreos se capturaron en bolsas plásticas para anfibios y de tela para reptiles, los cuales se mantuvieron aislados para evitar su reconteo, hasta el último día de muestreo de cada estación, donde fueron liberados cerca a su lugar de captura (Simmons, 2002)

**Transectos de bandas auditivas (AI):** Consiste en recorrer los transectos con el propósito de escuchar las vocalizaciones de los anuros que cantan dentro y en sectores aledaños; este método es eficaz para la estimación rápida del número de individuos de una especie, permitiendo obtener datos de densidad relativa; además que permite identificar ranas arbóreas de dosel, sotobosque y terrestres difíciles de observar (Zimmerman, 1994; Lips et al., 2001; Angulo et al., 2006).

## MUESTREO CUALITATIVO

Para el muestreo cualitativo se realizó un recorrido libre de 150m de longitud por un área de búsqueda de 2 m, con un esfuerzo de búsqueda de 2 horas diurnas durante un día.

**Recorridos libres:** Los recorridos libres (POH-1), son una técnica que permite obtener datos de diversidad general para todos los grupos que conforman la herpetofauna (Lips et al., 2001). Además, permite realizar una interpretación general a nivel de microhábitats y hábitats en distintos grados de conservación y su interacción con la diversidad herpetofaunística; los resultados refieren un listado de especies registradas por diferentes medios: búsqueda activa por un periodo de tiempo y grabaciones de vocalizaciones; estos datos enriquecen el listado general de especies de una localidad (Angulo et al., 2006).

### → FASE DE GABINETE

Se realizó la identificación taxonómica preliminar de los individuos observados durante el muestreo, los cuales fueron capturados en bolsas plásticas para anfibios y bolsas de tela para reptiles, se llenaron las respectivas fichas de evaluación de campo, con los datos tomados durante los muestreos. Se tomaron fotografías de los especímenes y se los identificaron preliminarmente con la ayuda de guías taxonómicas y descripciones de especies, luego de ser identificados, los individuos fueron liberados cerca a su lugar de captura (Simmons, 2002).

Durante la fase de gabinete se confirmó la identificación de las especies con la ayuda de guías taxonómicas obtenidas de la Bioweb; y se realizó la revisión de la historia natural de cada una para la obtención de datos ecológicos (Ron et al., 2024; Torres-Carvajal et al., 2024); además se procesaron los resultados obtenidos en campo, en tablas de Excel elaborando una matriz, donde se pudo observar y calcular los datos cuantitativos y cualitativos, determinando así su riqueza, abundancia y diversidad para su posterior análisis

### → LIMITANTES METODOLÓGICAS

No se registraron limitantes para la implementación del método de muestreo para el registro de especies.

## D. ANÁLISIS DE DATOS

### → ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

**Riqueza:** Este aspecto se refiere al número total de especies o unidades taxonómicas reportadas durante todo el estudio. La riqueza de especies es

ocasionalmente tratada como la medida simbólica de la diversidad biológica (Magurran, 2004). Esta medida se la obtiene mediante el conteo total del número de especies, géneros, familias y órdenes presentes en los sitios de muestreo, considerando la aplicación de las técnicas de muestreo cuantitativo y cualitativo (Moreno, 2006).

**Abundancia absoluta:** En cuanto a la abundancia absoluta, se refiere al número de individuos de una especie presentes en un área total (Moreno, 2001).

**Abundancia relativa:** La abundancia relativa (Pi) es la proporción de una especie respecto a todas las especies contenidos en un sitio, esta permite caracterizar la muestra a través de la curva de abundancia relativa - diversidad. Además, nos ayuda a entender la existencia de cambios poblacionales o ambientales de un área dados a través del tiempo (Carrillo et al., 2000). La fórmula de cálculo es:

$$Pi = \frac{ni}{N}$$

Dónde:

**ni:** Número de individuos de una especie.

**N:** Número total de individuos de la muestra.

Para determinar el grado de abundancia relativa se categorizó a las especies de herpetofauna en cuatro grupos, en las que se somete directamente con el número de individuos registrados (Robbins & Ridgely, 1990) como se muestra en la tabla a continuación.

**Tabla 4.100:** Categorías de abundancia por el número de registros

| Número de registros | Abundancia |
|---|---|
| 1 registro | Raro |
| 2-5 registros | Poco comunes |
| 6-10 registros | Comunes |
| 10 en adelante | Abundantes |

**Fuente:** Robbins y Ridgely (1990)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de Dominancia Diversidad:** El empleo de esta curva es considerado como una herramienta para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y semi naturales (Magurran, 1988; Moreno et al., 2006). son un modelo de distribución mediante el cual se puede desarrollar una interpretación ecológica del estado de los ecosistemas evaluados. Se basa en el cálculo de la abundancia relativa, con lo cual se pudo establecer cuáles fueron las especies que presentaron el mayor número de registros (Magurran, 1988).

**Curva de Acumulación de Especies:** La curva de acumulación de especies está diseñada para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas (Magurran 2004). Indican la tasa a la cual se registran las especies en una comunidad a través de la relación de las especies capturadas y su abundancia de captura; a medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional, hasta llegar a 0; cuando la curva de acumulación es asintótica, revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo (Escalante 2003; Magurran 2004).

Sin embargo, en estas curvas podría obtenerse asíntotas antes de que muchas especies puedan ser registradas, sobre todo por efecto de estacionalidad, la diversidad beta y la abundancia relativa de especies, lo que constituye un factor importante, ya que no todos los individuos tienen la misma probabilidad de pertenecer a una especie determinada, puesto que hay especies comunes y especies muy raras (Escalante 2003).

Para obtener la curva de acumulación, se utilizaron los datos estimados e intervalos de confianza proporcionados por el programa EstimateS (V.9.1.0), software especializado que permite realizar este tipo de análisis basado en un proceso de remuestreo y rarefacción mediante interacciones al azar del ordenamiento de especies (Colwell, 2013).

**Estimador No Paramétrico Chao 1:** Los índices Chao buscan estimar el número total de especies dentro de una zona determinada (Chao, 1984).

El índice CHAO 1 está basado en la abundancia, es decir estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (Escalante, 2003; Colwell, 2013).

La fórmula de cálculo es:

$$\textbf{Chao 1} = \mathrm{S} + \frac{a^2}{2\mathrm{b}}$$

Donde:

**S =** es el número de especies en una muestra.

**a =** es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número "singletons").

**b =** es el número de especies representadas por dos individuos en la muestra (número de "dobletons").

**Índice de Simpson (1-D):** Es una medida de Dominancia que enfatiza en las especies más comunes, es decir, este índice mide la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 2004; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 – D (Moreno, 2001).

La fórmula de cálculo es:

$$IDS = \frac{1}{\sum Pi^2}$$

Dónde:

**IDS =** Índice de Diversidad de Simpson corregido

**Σ =** Sumatoria

**1 =** Constante del Índice de Simpson corregido

**Pi² =** Proporción de individuos elevado al cuadrado

El valor D varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen la diversidad aumenta y viceversa. Al utilizar la forma 1-D, la interpretación es inversa, es decir a mayores valores de 1-D, la diversidad será mayor, y a menores valores, la diversidad del sitio será menor (Krebs, 1985). En la siguiente tabla se muestran los valores a interpretarse para cada resultado.

**Tabla 4.101:** Interpretación de los valores de Simpson

| Número de registros | Abundancia |
|---|---|
| Diversidad alta – dominancia baja | 0,67-1,00 |
| Diversidad media – dominancia media | 0,34-0,66 |
| Diversidad baja – dominancia alta | 0,00-0,33 |
| 10 en adelante | Abundantes |

**Fuente:** Yánez (2014)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'):** La diversidad de Anfibios y Reptiles fue evaluada con el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), el cual toma en cuenta los dos componentes de la diversidad de una localidad: número de especies y número de individuos por especie (Magurran, 1988; Franco-López et al., 1985). Este índice "mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección". Varía desde 0 en comunidades con una sola especie o taxón, hasta valores del logaritmo de S, cuando existen comunidades con muchos taxones

representadas por pocos individuos en el mismo número. Este índice incorpora el análisis de equidad de las especies presentes (Magurran, 2004).

La fórmula de cálculo es:

$$H = \sum_{i=1}^{S} (P_i)(LnPi)$$

Dónde:

**H:** Contenido de información de la muestra (bits/individuo)

**S:** Número de especies

**Pi:** Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i

Si el índice de Shannon-Wiener presenta valores iguales o inferiores a 1,5 se considera que la diversidad de la zona de estudio es baja; si los valores se encuentran entre 1,6 y 3,4 corresponden a una zona de diversidad media; mientras que si los valores son iguales o superiores a 3,5 se considera que la zona presenta una diversidad alta (Magurran, 2004).

**Índice de diversidad de Margalef:** Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos S=k N donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S–1, en lugar de S, da DMg = 0 cuando hay una sola especie.

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

**S:** Número de especies.

**N:** Número total de individuos.

**Tabla 4.102:** Interpretación Índice de Margalef

| Escala | Interpretación |
|---|---|
| < 2.00 | Diversidad baja |
| 2,01 – 4,99 | Diversidad media |
| > 5,00 | Diversidad alta |

**Fuente:** Mora, et. at (2017)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ASPECTOS ECOLÓGICOS

**Nicho trófico:** El nicho trófico hace referencia a los requerimientos alimenticios de cada especie dentro de una comunidad (Toft 1985, Leibold 1995). En este sentido el amplio número de ítems alimenticios, determinan varias categorías de presas por parte de los herpetozoos, distinguiéndose dietas como la carnívora, insectívora, omnívora y herbívora (Vidal y Labra, 2015).

**Distribución Vertical:** Los bosques tropicales exhiben heterogeneidad y una alta complejidad vertical provocada por las diferentes alturas de los árboles que ayudan a mantener y aumentar la diversidad de especies (González et al., 2020). Teniendo en cuenta que el conocimiento de la disposición de las especies de anfibios y reptiles en el bosque y su estratificación vertical es de vital importancia (Crump, 1994; Jaeger, 1994), se revisó bibliografía especializada sobre la información ecológica de cada especie registrada.

La estratificación vertical en los bosques se puede separar en cuatro alturas de bosque denominados como estratos, según Basham y colaboradores (2018):

- Suelo (0–1 m),
- Sotobosque (1–4 m)
- Subdosel (5–8 m)
- Dosel (>8–30 m)

**Hábito o Patrón de Actividad:** El factor tiempo y actividad entre las especies es importante debido a que así pueden aprovechar los recursos de mejor manera durante ciertas horas del día, de este modo se determinó que las especies mantienen hábitos nocturnos y/o diurnos (Angulo et al., 2006). A continuación, se describe cada una de las categorías:

- **Diurnos:** realizan sus actividades durante el día, las forrajeras aprovechan la intensidad solar para regular su temperatura corporal.
- **Nocturnos:** realizan su actividad bajo la intensidad lunar y que aprovechan su camuflaje para cazar
- **Diurnos/Nocturnos:** que mantienen un patrón de actividad mixto.

**Patrón Reproductivo:** Los modos reproductivos adoptados por un organismo garantizan la supervivencia de la especie a través del tiempo. Los anfibios son el grupo de vertebrados con el mayor número de modos reproductivos en la naturaleza, mismos que son la combinación de factores de ovoposición y de desarrollo de los individuos (Duellman y Trueb, 1994).

En el caso de los reptiles, de acuerdo con Ortega-Andrade (2010), se registran únicamente tres tipos de modos reproductivos.

En este contexto se realizó un análisis del comportamiento reproductivo de las especies de anfibios encontrados, utilizando la clasificación propuesta por Duellman y Trueb (1994) y BioWeb (Ron et al., 2024). Mientras que para los reptiles se fundamenta en las publicaciones realizadas en BioWeb (Torres-Carvajal et al., 2024).

**Especies indicadoras:** Las especies indicadoras de cambios ambientales han sido definidas como aquellas que se encuentran altamente relacionadas con condiciones ambientales particulares, por lo que su presencia señala la existencia de dicha condición (Patton, 1987). Dependiendo de los hábitos y preferencia de hábitat de cada especie, los bioindicadores pueden estar asociados, tanto a ambientes en buen estado de conservación como a ambientes alterados. Por ello, queda a consideración del investigador inferir sobre su función en el estudio en base a reportes de especialistas, características biológicas y ecológicas de las especies.

**Especies endémicas:** Especie endémica es aquella especie que se encuentra restringida a una región (Albuja, 2011). En este sentido se determinó el endemismo de la herpetofauna registrada, realizando una búsqueda bibliográfica (Ron et al. 2024; Torres-Carvajal et al. 2024).

**Especies Sensibles:** Para realizar estudios de cambio climático la IUCN (2008) ha identificado cinco grupos de características que pueden ser responsables de una mayor sensibilidad de las especies:

- Dependencia a un hábitat o un microhábitat especializado.
- Reducida tolerancia o umbrales ambientales muy estrechos que son susceptibles de ser sobrepasados en cualquiera de las etapas del ciclo vital.
- Dependencia de un detonante o señal ambiental específica que es susceptible de sufrir una perturbación.
- Dependencia de interacciones interespecíficas susceptibles de sufrir perturbaciones.
- Limitada capacidad de dispersión o de colonización de zonas nuevas o más favorables.

Estas características pueden ser aplicables cuando de sensibilidad de especies se trata, por lo que en el presente estudio se utilizan de referencia. Además de ello, para considerar especies sensibles se revisó información sobre endemismo, categorías de la IUCN (2024), de las listas rojos de anfibios (Ortega et al., 2021) y reptiles del Ecuador (Carrillo et al., 2005) y CITES (2024).

Bajo este análisis se categorizó a las especies en 3 categorías:

- **Especies de sensibilidad alta.** Son aquellas que se encuentran en bosques en buen estado de conservación y no soportan bruscas alteraciones a su entorno. Estas especies no son compatibles con hábitats alterados, tienden a desaparecer del hábitat donde se desarrollan cuando se presenta algún tipo de perturbación, en este criterio también se incluyen a las especies que están dentro de las categorías de la IUCN: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazada (NT) y Datos Insuficientes (DD), especies endémicas y las especies que están dentro del algún apéndice de la CITES.

- **Especies de sensibilidad media.** Son las especies que, a pesar de encontrarse en hábitats bien conservados, como bosques maduros, también se los registra en bosques secundarios o bordes de bosque; estas especies soportan algún grado de afectación dentro de su hábitat, como, por ejemplo, los claros de bosques naturales y la tala selectiva del bosque.

- **Especies de sensibilidad baja.** Son aquellas especies oportunistas y colonizadoras que soportan cambios drásticos en su entorno y que se adaptan fácilmente a las actividades antrópicas. Aquí se incluye a las especies categorizadas por los criterios de la IUCN como de Preocupación Menor (LC).

**Estado de Conservación:** El estado de conservación de las poblaciones de anfibios y reptiles fue interpretado utilizando las categorías de amenaza propuestas por CITES: Convención sobre Comercio Internacional de especies amenazadas de Fauna y Flora silvestres (CITES 2024), lista de la UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2024) y Listados Rojos de Anfibios (Ortega-Andrade et al. 2021) y Reptiles del Ecuador (Carrillo et al. 2005).

Para cada caso se menciona la categoría de conservación en la que se encuentra la especie citada, las cuales son, en orden de importancia:

- En Peligro Crítico (CR)

- En Peligro (EN)

- Vulnerable (VU)
- Casi Amenazada (NT)
- Datos Insuficientes (DD)
- Preocupación menor (LC)
- No Evaluada (NE)

Se incluye información referente a las especies protegidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas, de la cual Ecuador es país miembro. Las categorías que utiliza CITES son:

- **Apéndice I:** Para especies en peligro de extinción. Existe prohibición absoluta de comercialización, de animales vivos o muertos, como de alguna de sus partes.
- **Apéndice II:** Para especies no amenazadas, pero que podrían serlo si su comercio no es controlado, o para especies generalmente no comercializadas, pero que requieren protección y no deben ser traficadas libremente.
- **Apéndice III:** Para especies de comercio permitido, siempre y cuando la autoridad administrativa del país de origen certifique que la exportación no perjudica a la supervivencia de la especie y que los animales fueron obtenidos legalmente.

**Uso del Recurso (Especies de Interés Económico):** Se refiere al tipo de uso que están sometidas las especies de nuestro estudio, ya sean por uso comercial, alimenticio, artesanal cultural, ritual que afecten a la disminución las poblaciones de herpetofauna en el área de estudio.

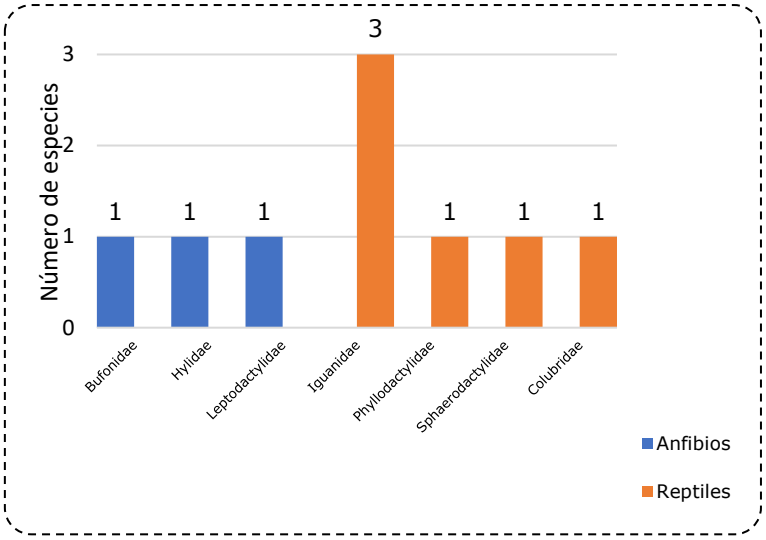
## E. RESULTADOS

### → ANÁLISIS GENERAL

**Riqueza general:** En el presente estudio realizado dentro de la CTE I, se registró un total de 9 especies de herpetofauna, pertenecientes a 2 clases, 2 órdenes y 7 familias. En cuanto a los anfibios se registró un orden (Anura), divididos en 3 familias, con 3 géneros y 3 especies, cabe recalcar que no se registró actividad vocal de los mismos; y para reptiles se registró el orden Squamata que contiene 2 subórdenes (Sauria y Serpentes), un total de 4 familias y la presencia de 6 géneros y 6 especies.

Durante el muestreo cuantitativo, se registraron 44 individuos pertenecientes a 8 especies; mientras que en los recorridos de observación cualitativos se registró la presencia de 5 especies de las cuales 1 no había sido registradas dentro de los transectos cuantitativos (Iguana iguana). En la ilustración a continuación se detalla la composición taxonómica de las especies de anfibios y reptiles registradas.

**Ilustración 4.33:** Diversidad por familias de la herpetofauna registrada




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

A continuación, se lista el total de especies de anfibios y reptiles registradas durante el presente estudio tanto en muestreos cuantitativos como cualitativos para la CTE I:

**Tabla 4.103:** Lista de especies de anfibios y reptiles registrados

| No. | Orden | Familia | Especie | Nombre común | PMH-1 | POH-1 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Anfibios** | | | | | | |
| 1 | Anura | Bufonidae | *Rhinella bella* | Sapo bello de la caña | 15 | X |
| 2 | Anura | Hylidae | *Trachycephalus jordani* | Rana de casco de jordan | 1 | |
| 3 | Anura | Leptodactylidae | *Leptodactylus labrosus* | Rana terrestre labiosa | 2 | |
| **Reptiles** | | | | | | |
| 4 | Squamata | Iguanidae | *Anolis binotatus* | Anolis de dos marcas | 1 | |
| 5 | Squamata | Iguanidae | *Stenocercus iridescens* | Guagsa iridiscente de la costa | 3 | X |
| 6 | Squamata | Iguanidae | *Iguana iguana* | Iguana verde sudamericana | | X |
| 7 | Squamata | Phyllodactylidae | *Phyllodactylus reissii* | Salamanquesa común de la costa | 9 | X |
| 8 | Squamata | Sphaerodactylidae | *Gonatodes caudiscutatus* | Salamanquesa diurna occidental | 12 | X |
| 9 | Squamata | Colubridae | *Lampropeltis micropholis* | Falsa coral interandina | 1 | |
| **Total** | | | | | **44** | |

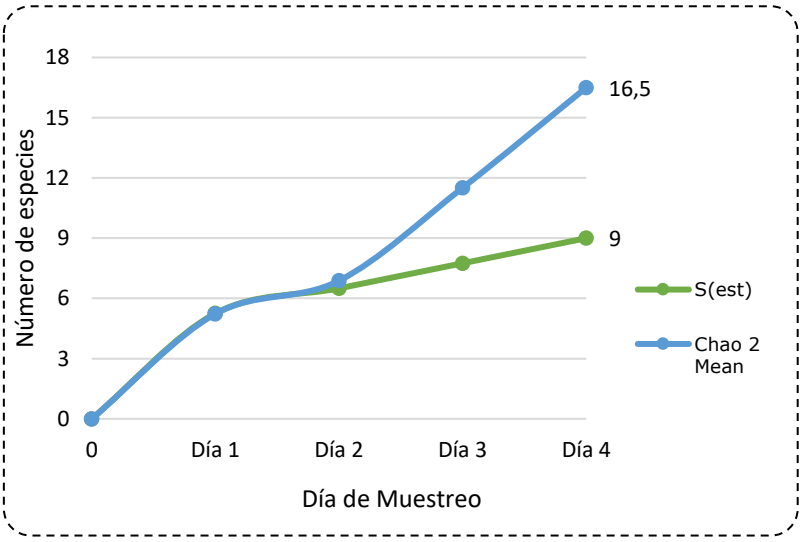
**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de Acumulación de Especies y Estimador No Paramétrico CHAO 2:** Los resultados alcanzados en este estudio muestran que la curva de acumulación de especies sigue una tendencia de incremento en la riqueza conforme aumenta el esfuerzo de muestreo. Durante los 4 días de muestreo, el número de especies estimado (S(est)S(\text{est})S(est)) aumentó progresivamente, pasando de 5,25 el Día 1 a 9 especies el Día 4. Por otro lado, el índice Chao 2 Mean, que estima la riqueza total esperada, creció de manera más pronunciada, alcanzando un valor de 16,5 especies al finalizar el muestreo.

En términos relativos, se registraron nueve especies durante el estudio, lo que corresponde al 54,54 % de la riqueza total esperada según el índice Chao 2. Esto sugiere que el esfuerzo de muestreo fue eficiente para identificar una parte significativa de la herpetofauna presente en el área. Sin embargo, debido a que la curva del índice Chao 2 aún no alcanza su asíntota, es probable que existan más especies por registrar en el ecosistema estudiado. Este hallazgo destaca la importancia de realizar muestreos adicionales para obtener una representación más completa de la biodiversidad.

El gráfico generado ilustra claramente estas tendencias, mostrando cómo S(est) y Chao 2 mean incrementan de manera constante con el tiempo, aunque el índice Chao 2 sugiere un potencial de riqueza mayor que lo observado directamente en el muestreo.

**Ilustración 4.34:** Curva de acumulación de especies y Chao 2 – Análisis General



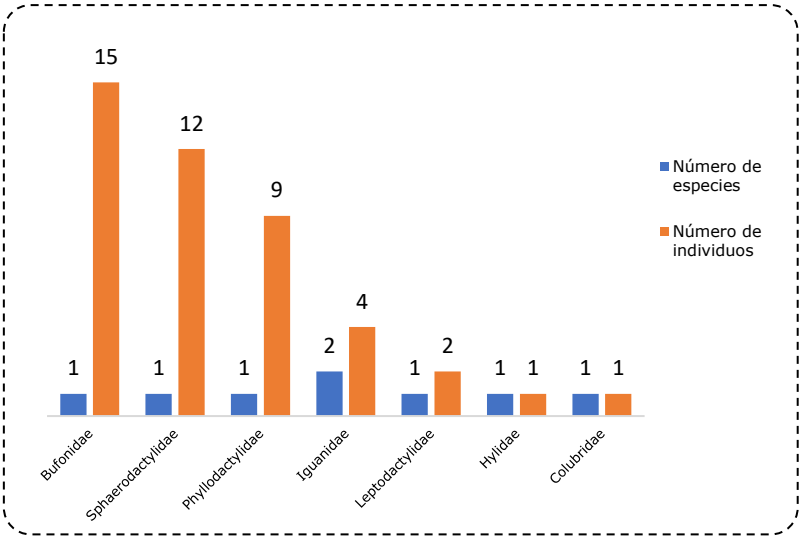

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ANÁLISIS CUANTITATIVO

### PUNTO DE MUESTREO PMH-1 (T1-T2-T3-T4)

**Riqueza:** Para el presente estudio se registró durante el muestreo cuantitativo del punto PMH-1 (T1-T2-T3-T4), 44 individuos pertenecientes a 8 especies. Se registraron 2 órdenes, 1 para reptiles (Squamata) con 2 subórdenes (Sauria y Serpentes) y 1 orden para anfibios (Anura). De las 7 familias registradas, 3 corresponden a anuros (Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae), y 4 corresponden a escamados (Colubridae, Iguanidae, Phyllodactylidae, Sphaerodactylidae); además, se registraron 3 géneros y 3 especies de anfibios y para reptiles se registraron 5 géneros y 5 especies.

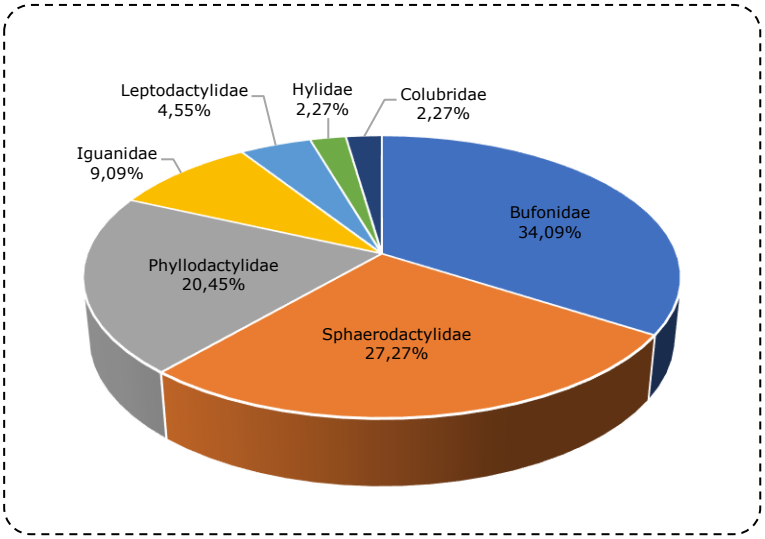
**Ilustración 4.35:** Diversidad por familias de la herpetofauna registrada cuantitativamente




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia absoluta:** La abundancia general del punto de muestreo PMH-1 (T1-T2-T3-T4) obtenida durante el levantamiento de información cuantitativa fue de 44 individuos, agrupados en 7 familias. La familia Bufonidae presentó el mayor número de registros con 15 individuos (34,09%), seguida de Sphaerodactylidae con 12 individuos (27,27%) y Phyllodactylidae con 9 individuos (20,45 %). La familia Iguanidae registró 4 individuos (9,09%) y Leptodactylidae 2 individuos (4,55%). Finalmente, las familias Hylidae y Colubridae fueron las menos abundantes, con un solo individuo cada una (2,27%).

**Ilustración 4.36:** Representatividad de las familias de anfibios y reptiles en PMH-1




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia relativa:** Se reportaron 4 categorías de abundancia relativa para el total de especies registradas en el presente punto de estudio, donde el 37,50% de las especies registradas se reconocen como raras (1 anfibio y 2 reptiles); el 25% especies fueron categorizadas como poco comunes (1 anfibio y 1 reptil); una especie de reptil que representa el 12,50% se categorizó como común y finalmente el 25% restante (1 anfibio 1 reptil) se categoriza como abundante. A continuación, en la tabla se detalla la frecuencia de registro de cada especie reportada dentro del sitio de muestreo PMH-1 con su respectiva categoría de abundancia.

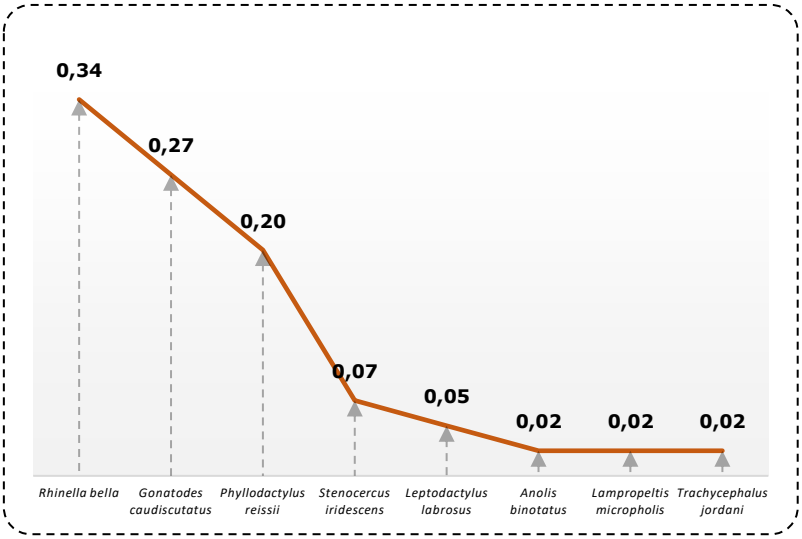
**Tabla 4.104:** Abundancia relativa de las especies de anfibios y reptiles registrados en PMH-1

| No. | Orden | Familia | Especie | Frecuencia | Categoría de abundancia |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Anura | Bufonidae | *Rhinella bella* | 15 | Abundante |
| 2 | Squamata | Sphaerodactylidae | *Gonatodes caudiscutatus* | 12 | Abundante |
| 3 | Squamata | Phyllodactylidae | *Phyllodactylus reissii* | 9 | Común |
| 4 | Squamata | Iguanidae | *Stenocercus iridescens* | 3 | Poco común |
| 5 | Anura | Leptodactylidae | *Leptodactylus labrosus* | 2 | Poco común |
| 6 | Squamata | Iguanidae | *Anolis binotatus* | 1 | Rara |
| 7 | Squamata | Colubridae | *Lampropeltis micropholis* | 1 | Rara |
| 8 | Anura | Hylidae | *Trachycephalus jordani* | 1 | Rara |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de dominancia diversidad:** Del total de registros *Rhinella bella* fue la especie dominante con un Pi=0,34 que corresponde a 15 individuos, seguida por *Gonatodes caudiscutatus* con 12 registros (Pi=0,27) y *Phyllodactylus reissii* con nueve (9) registros (Pi=0,20); posterior a las mencionadas se ubican 5 especies que presentan un Pi entre 0,07 y 0,02, de las cuales 3 especies reportan el valor más bajo con 1 solo individuo.

**Ilustración 4.37:** Dominancia de Pi de la herpetofauna en PMH-1

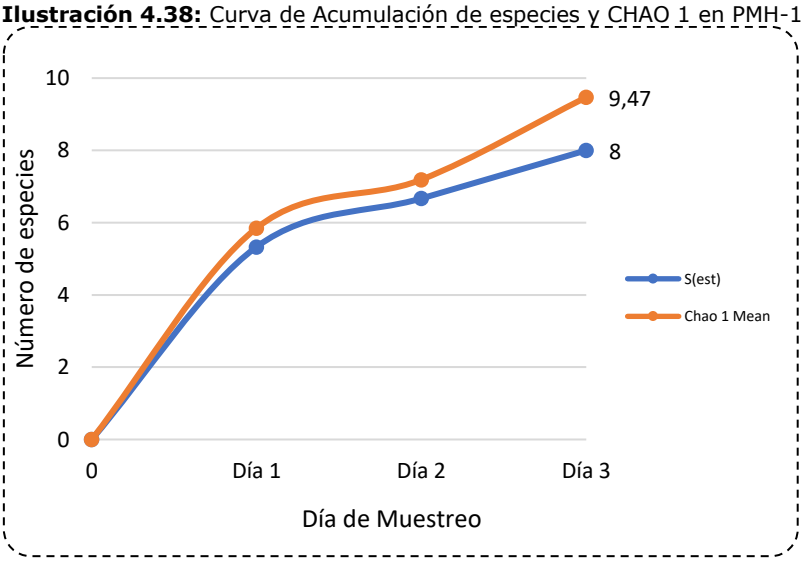



**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de acumulación de especies y estimador no paramétrico Chao 1:** Para elaborar la curva de acumulación de especies, se consideró a cada día de muestreo cuantitativo, como la unidad de muestreo.

A continuación, en la ilustración se presenta la curva de acumulación de especies junto con la estimación de CHAO 1, que permite determinar la eficiencia del muestreo. Los resultados del presente estudio muestran que el estimador CHAO 1 sugiere un total de 9,47 (9) especies de herpetos, frente a las 8 especies registradas, alcanzado a registrar un 88,89% de la riqueza total esperada, lo que indica que el esfuerzo de muestreo para la caracterización de la herpetofauna fue bastante eficiente, sin embargo, debido a que la curva no llega a su asíntota, aún se puede registrar otras especies de anfibios y reptiles conforme se aumente el tiempo de muestreo.

**Ilustración 4.38:** Curva de Acumulación de especies y CHAO 1 en PMH-1




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'):** Para calificar cuantitativamente la diversidad específica del área de estudio, se aplicó el Índice de Diversidad de Shannon calculado en el programa Past en base al logaritmo natural, el cual muestra un valor H'= 1,63 que equivale a una diversidad media con tendencia a baja, según la categorización propuesta por Magurran (2004).

**Índice de diversidad y de dominancia de Simpson:** El Índice de Simpson (1-D) según el criterio de Moreno y colaboradores (2006), mencionan que mientras más cercanos a 1 la dominancia es más baja, en este sentido el presente estudio muestra un valor 1-D=0,76, sugiriendo una dominancia baja y consecuentemente una heterogeneidad en la estructura de la comunidad.

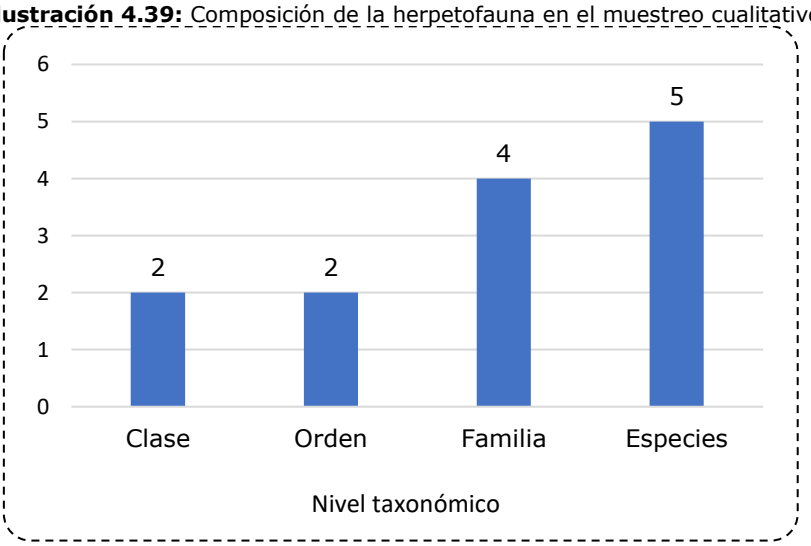
**Índice de Diversidad de Margalef:** El índice de Margalef de 1,85 indica una diversidad moderada, mostrando que, aunque hay varias especies presentes, existe una dominancia marcada de unas pocas especies sobre el resto. Esto sugiere que la riqueza específica no está distribuida de manera uniforme. Este resultado podría reflejar la influencia de factores que limitan la diversidad, como la competencia entre especies, perturbaciones ambientales o características intrínsecas del ecosistema, como su tamaño reducido o fragmentación.

## → ANÁLISIS CUALITATIVO

### ANÁLISIS CUALITATIVO GENERAL

Basado en los resultados obtenidos en campo, se registró un total de 5 especies por métodos cualitativos, divididos en 2 órdenes (Anura, Squamata), 4 familias (Bufonidae, Hylidae, Iguanidae, Sphaerodactylidae y Phyllodactylidae) y 5 géneros; en este sentido se registró el 55,56% de las 9 especies registradas durante el estudio.

**Ilustración 4.39:** Composición de la herpetofauna en el muestreo cualitativo




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## PUNTO DE MUESTREO (POH-1)

**Riqueza:** Durante el recorrido de observación en POH-1 se registró una familia de anfibios (Bufonidae) con la especie *Rhinella bella*; y tres familias de reptiles (Iguanidae, Sphaerodactylidae y Phyllodactylidae) con cuatro especies (*Gonatodes caudiscutatus, Iguana iguana, Phyllodactylus reissii* y *Stenocercus iridescens*). A continuación, en la tabla se detalla las especies de anfibios y reptiles registradas por metodologías cualitativas en POH-1.

**Tabla 4.105:** Especies de herpetofauna registradas de manera cualitativa en POH-1

| No. | Orden | Familia | Especie | Tipo de registro |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Squamata | Sphaerodactylidae | *Gonatodes caudiscutatus* | Visual directo |
| 2 | Squamata | Iguanidae | *Iguana iguana* | Visual indirecto |
| 3 | Squamata | Phyllodactylidae | *Phyllodactylus reissii* | Visual directo |
| 4 | Anura | Bufonidae | *Rhinella bella* | Visual directo |
| 5 | Squamata | Iguanidae | *Stenocercus iridescens* | Visual directo |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

### → ASPECTOS ECOLÓGICOS

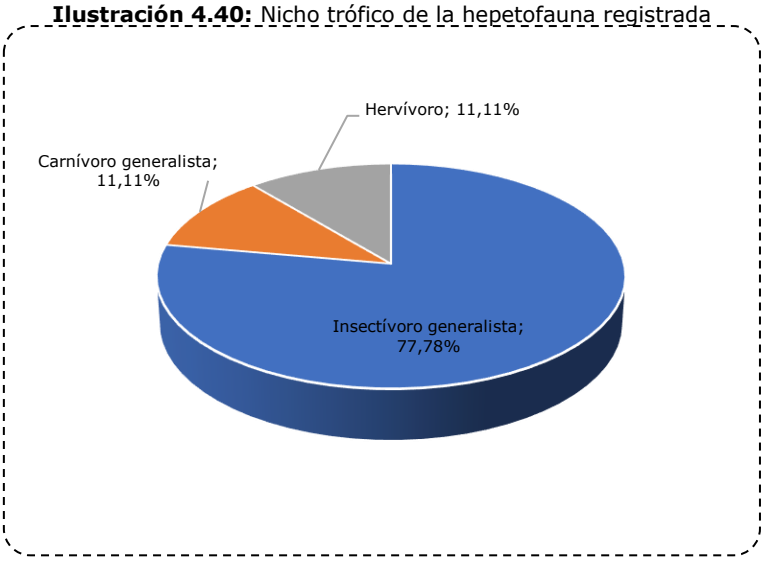
Para este acápite se realizó una revisión ecológica para cada especie registrada tanto en los muestreos cuantitativos como cualitativos, describiendo aspectos como nicho trófico, hábitos, modos reproductivos y estratos que ocupan los anfibios y reptiles en el bosque, los cuales se analizaron mediante la revisión de las páginas web "Reptiles of Ecuador" (Arteaga et al. 2024) y "Bioweb" secciones anfibios y reptiles (Ron et al., 2024; Torres-Carvajal et al., 2024), que fueron comparadas con la información de nuestros avistamientos para establecer una cualidad ecológica específica de cada especie.

**Nicho trófico:** Para el presente estudio se determinó tres nichos tróficos que se describen a continuación:

- **Insectívoros generalistas (IG):** son aquellos que, si bien tienen una dieta de origen animal con predominio de insectos, consumen también una amplia variedad de especies de invertebrados tales como arácnidos, anélidos y crustáceos.
- **Carnívoros generalistas (CG):** son aquellos depredadores que consumen otros vertebrados.
- **Herbívoros (H):** son aquellos que consumen vegetales.

Las preferencias alimenticias de las especies registradas (9 spp.) muestran que en su mayoría tienen una dieta basada en una gran variedad de invertebrados con el 77,78% (7 spp.; 3 anfibios y 4 reptiles); con un mismo porcentaje (11,11%) se registran una especie netamente carnívora, siendo esta una serpiente (*Lampropeltis micropholis*) y una herbívora (*Iguana iguana*) que se alimenta principalmente de hojas ricas en proteínas y ácido oxálico, frutas y flores.

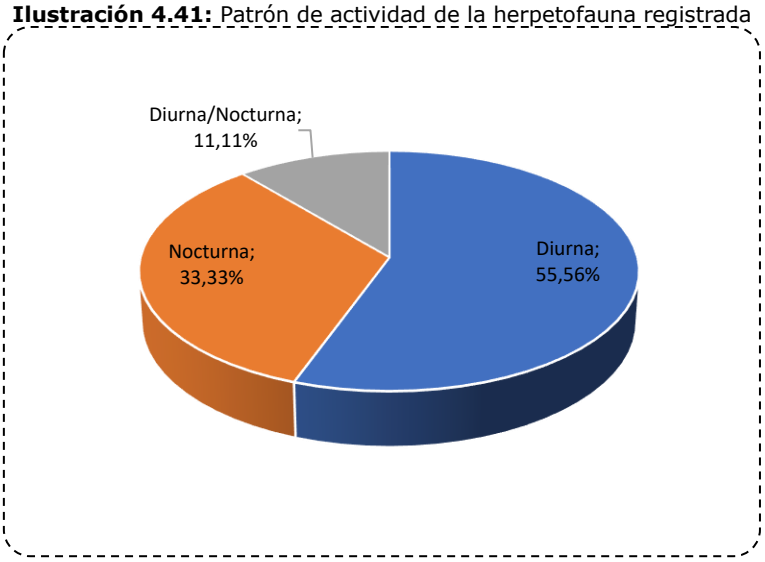
**Ilustración 4.40:** Nicho trófico de la hepetofauna registrada




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Hábito o patrón de actividad:** Según la ecología de los anfibios y reptiles registrados en el presente estudio, se determinó tres patrones de actividad. Del total de especies registradas, la mayoría son diurnas representadas con el 55,56% de especies (5 spp.; 1 anfibio, 4 reptiles); mientras que el 33,33% de las especies registradas corresponden a especies nocturnas (3 spp.; 2 anfibios, 1 reptil); finalmente el 11,11% (1 sp. reptil) mantiene un patrón de actividad mixto, es decir se la puede encontrar activa tanto en horarios diurnos como nocturnos.

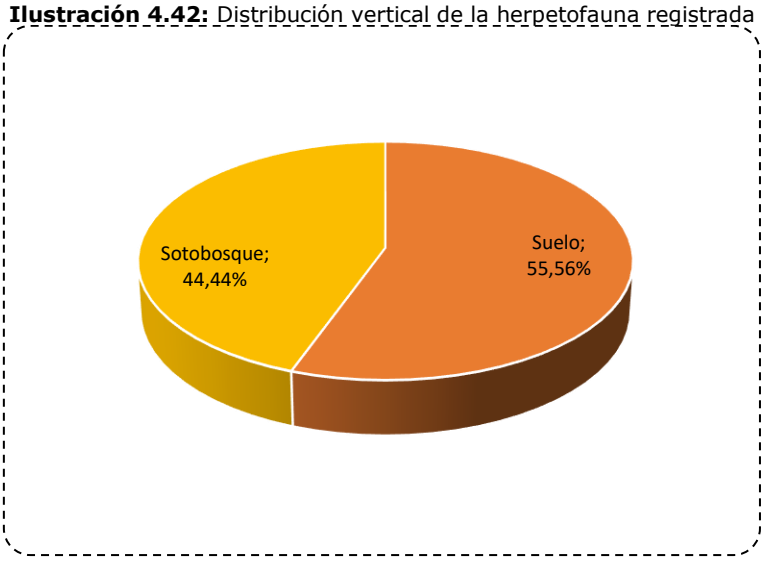
**Ilustración 4.41:** Patrón de actividad de la herpetofauna registrada




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Distribución vertical:** Como se observa en la ilustración a continuación, de las nueve especies registradas el 44,44% (4 spp.; 1 anfibio, 3 reptiles) son especies que desarrollan sus actividades en el sotobosque; el 55,56% (5 spp.; 2 anfibios, 3 reptiles) corresponde a especies de hábitos terrestres que se encuentran a nivel del suelo, siendo este el estrato que más frecuenta la herpetofauna registrada.

**Ilustración 4.42:** Distribución vertical de la herpetofauna registrada




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Patrón reproductivo:** De acuerdo con los datos generados en el presente estudio y literatura especializada, Ron et al. (2024) y Torres-Carvajal et al. (2024) para anfibios y reptiles, se reporta un total de tres modos reproductivos. A continuación, en las tablas se describe cada uno de los modos registrados para las diferentes especies de herpetofauna.

**Tabla 4.106:** Modos reproductivos de los anfibios encontrados

| Tipo de huevos | Lugar de depósito | Modo reproductivo | Modo |
|---|---|---|---|
| Acuáticos | Depositados en agua | Huevos y renacuajos exotróficos en agua léntica | 1 |
| Terrestres o arbóreos | Nido de espuma | Nido de espuma con huevos y etapas larvarias tempranas en nidos subterráneos construidos; subsecuentemente se inunda, los renacuajos se alimentan en pozas o riachuelos | 21 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

El patrón reproductivo de los reptiles registrados se describe en la siguiente tabla:

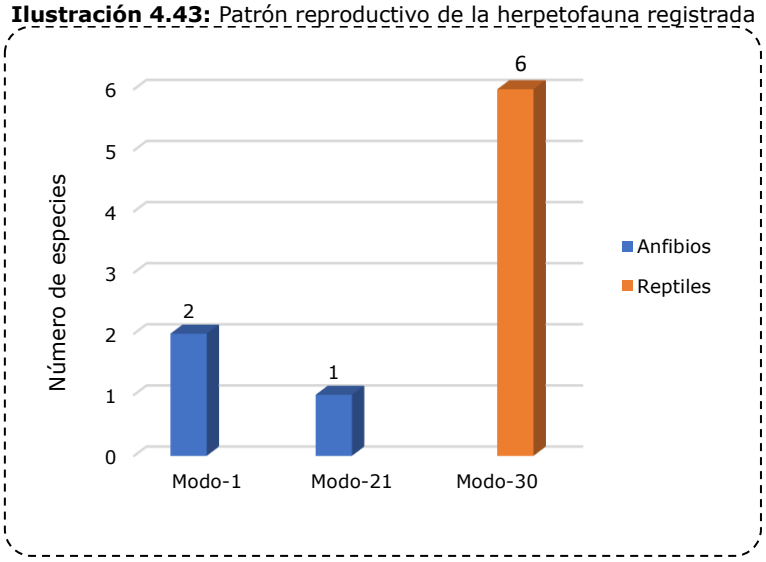
**Tabla 4.107:** Modos reproductivos de los reptiles encontrados

| Modo reproductivo | | Modo |
|---|---|---|
| Ovíparo | Modalidad de reproducción que incluye el depósito de huevos en el medio externo donde completan su desarrollo antes de la eclosión. | 30 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En la siguiente la ilustración se observa que el modo reproductivo 30 es el predominante, siendo exclusivo de los reptiles, los cuales registraron un total de seis especies. En comparación con las tres especies de anfibios, de las cuales dos especies utilizan el modo reproductivo 1, mientras que la tercera emplea el modo reproductivo 21.

**Ilustración 4.43:** Patrón reproductivo de la herpetofauna registrada




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

La información ecológica de la herpetofauna registrada se puede verificar en la siguiente tabla:

**Tabla 4.108:** Información ecológica de la herpetofauna registrada

| No. | Familia | Especie | Información ecológica | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Nicho trófico | Actividad | Distribución vertical | Patrón reproductivo |
| **Anfibios** | | | | | | |
| 1 | Bufonidae | *Rhinella bella* | Ig | D | S | 1 |
| 2 | Hylidae | *Trachycephalus jordani* | Ig | N | Sob | 1 |
| 3 | Leptodactylidae | *Leptodactylus labrosus* | Ig | N | S | 21 |
| **Reptiles** | | | | | | |
| 4 | Iguanidae | *Anolis binotatus* | Ig | D | Sob | 30 |
| 5 | Iguanidae | *Iguana iguana* | H | D | Sob | 30 |
| 6 | Iguanidae | *Stenocercus iridescens* | Ig | D | S | 30 |
| 7 | Phyllodactylidae | *Phyllodactylus reissii* | Ig | N | Sob | 30 |
| 8 | Sphaerodactylidae | *Gonatodes caudiscutatus* | Ig | D | S | 30 |
| 9 | Colubridae | *Lampropeltis micropholis* | Cg | D/n | S | 30 |
| Abreviaturas de la información ecológica. - gremio alimenticio (ig=insectívoro generalista, cg=carnívoro generalista, h=hebívoro); actividad (d=diurno, n=nocturno, d/n=diurno/nocturno); hábito (s=suelo, sob=sotobosque). | | | | | | |

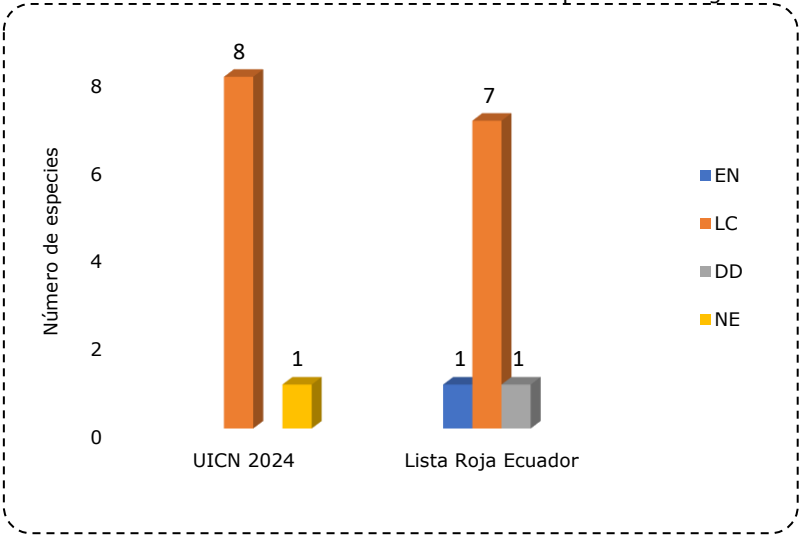
**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Especies indicadoras:** Los anfibios y reptiles son considerados excelentes indicadores de cambios ambientales, ya que sus ciclos de vida son complejos y dependen de una amplia gama de factores ecológicos que, a su vez, influyen en su comportamiento (Yánez-Muñoz y Meza-Ramos, 2006).

Basado en la información ecológica especializada de las distintas especies, se identificó que todas ellas muestran preferencias tanto por hábitats naturales como por áreas con diversos grados de intervención, incluidos cultivos, zonas abiertas y asentamientos humanos. No se registraron especies que actúen como indicadoras específicas de bosques primarios o secundarios.

**Estado de conservación:** El estado de conservación de la herpetofauna registrada en la Estación Termoesmeraldas I de acuerdo con la UICN (2024) señala que todas las especies son de Preocupación Menor, a excepción de *Rhinella bella* que aún no ha sido evaluada. A nivel local la categorización según las listas rojas (Ortega-Andrade et al. 2021; Carrillo et al. 2005), indican que la mayoría están catalogadas en categoría de Preocupación menor (LC) y 2 especies en categorías diferentes: *Lampropeltis micropholis* se encuentra En peligro (EN) y *Anolis binotatus* presenta datos insuficientes (DD). De las especies registradas, solo una especie de reptil *Iguana iguana* se encuentra en el Apéndice II de CITES.

**Ilustración 4.44:** Estado de conservación de la hepertofauna registrada



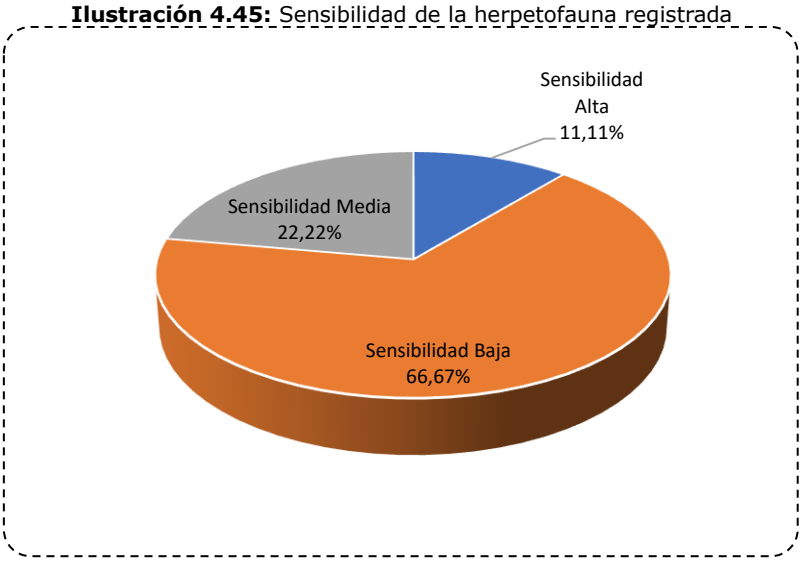

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Especies endémicas:** En el presente estudio no se registraron especies endémicas, sin embargo, se reconocen cuatro especies binacionales (*Anolis binotatus, Leptodactylus labrosus, Phyllodactylus reissii* y *Rhinella bella*) y tres trinacionales (*Gonatodes caudiscutatus, Stenocercus iridescens* y *Trachycephalus jordani*).

**Sensibilidad de especies:** Considerando los criterios propuestos por la IUCN (2008), se ha determinado tres categorías de sensibilidad para las especies reportadas en el presente estudio. De las nueve especies registradas, el 11,11% que representa a una especie, se categoriza como de sensibilidad alta; el 22,22% (2 spp. reptiles) se encuentran dentro de la categoría sensibilidad media; y el 66,67% restante (6 spp.; 3 anfibios, 3 reptiles) pertenecen a especies con categoría de sensibilidad baja; especies que se han observado en ambientes con distintos grados de perturbación, indicando que se han adaptado para sobrevivir a los cambios ambientales y modificaciones antrópicas.

En el caso específico de *Lampropeltis micropholis*, se clasifica con sensibilidad media debido a que, a nivel global, su categoría de conservación según la UICN es de Preocupación Menor (LC), lo que refleja su amplia distribución y capacidad para habitar diversos entornos, desde bosques lluviosos prístinos hasta matorrales secos, áreas agrícolas y parques urbanos. Sin embargo, a nivel nacional, la especie está categorizada como En Peligro (EN), lo que indica que sus poblaciones presentan una disminución significativa en el territorio ecuatoriano. Esta combinación —tolerancia a hábitats intervenidos, pero vulnerabilidad documentada en el contexto nacional— justifica su asignación a la categoría de sensibilidad media en este estudio.

**Ilustración 4.45:** Sensibilidad de la herpetofauna registrada




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Tabla 4.109:** Estado de conservación y distribución geográfica de la herpetofauna registrada

| No. | Familia | Especie | Categorías de Conservación | | | Distribución Geográfica | Sensibilidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | UICN | Listas Rojas | CITES | | |
| **Anfibios** | | | | | | | |
| 1 | Bufonidae | *Rhinella bella* | NE | LC | NA | EC-PE | Baja |
| 2 | Hylidae | *Trachycephalus jordani* | LC | LC | NA | EC-CO-PE | Baja |
| 3 | Leptodactylidae | *Leptodactylus labrosus* | LC | LC | NA | EC-PE | Baja |
| **Reptiles** | | | | | | | |
| 4 | Iguanidae | *Anolis binotatus* | LC | DD | NA | EC-CO | Media |
| 5 | Iguanidae | *Iguana iguana* | LC | LC | A-II | AMP.D | Alta |
| 6 | Iguanidae | *Stenocercus iridescens* | LC | LC | NA | EC-CO-PE | Baja |
| 7 | Phyllodactylidae | *Phyllodactylus reissii* | LC | LC | NA | EC-PE | Baja |
| 8 | Sphaerodactylidae | *Gonatodes caudiscutatus* | LC | LC | NA | EC-CO-PE | Baja |
| 9 | Colubridae | *Lampropeltis micropholis* | LC | EN | NA | AMP.D | Media |

**Abreviaturas de las Categorías de Conservación.** UICN y Listas Rojas (EN=En peligro, LC=Preocupación menor, DD=Datos insuficientes, NE=No Evaluado); CITES (NA=Ningún Apéndice, A-II=Apéndice II) / Distribución geográfica (AMP.D=Amplia Distribución, EC=Ecuador, PE=Perú, CO=Colombia)

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Uso del recurso (especies de interés económico):** Durante el trabajo de campo, se realizaron entrevistas informales a los asistentes o guías de campo, a través de las cuales se determinó que *Iguana iguana* es de uso alimenticio. No se registraron o mencionaron especies que sean de uso comercial.

Los datos y las evidencias fotográficas de las especies registradas se presentan en el **Anexo 13.** Muestreo del componente Biótico**Carpeta 13.2.** Lista de especies y registros fotográficos del muestreo biótico.

## F. CONCLUSIONES

### → GENERALES

- El área de estudio presenta una cobertura vegetal que corresponde a remanentes de bosque seco semideciduo, con una fragmentación significativa notable por la presencia de vegetación de bambú, cercanía a cultivos de plátano y estructuras abandonadas con escombros. Los resultados obtenidos en cuanto a la composición de la herpetofauna revelan que las especies presentes se han adaptado a los cambios en su hábitat y a los nuevos recursos que este ofrece. Esto ha favorecido a especies como *Rhinella bella, Gonatodes caudiscutatus*, y *Phyllodactylus reissii*, mientras que otras, que requieren condiciones más especializadas, han sido desplazadas o han visto disminuidas sus poblaciones. Estos hallazgos sugieren que el bosque ha sufrido un grado de intervención que ha afectado su estado de conservación, el cual no es óptimo.

- Durante el establecimiento de la metodología para cada grupo de estudio, se identificó un factor que podría limitar el registro de especies de anfibios y reptiles: la ubicación de los transectos en zonas intervenidas donde se realizan actividades que incluyen la aplicación de herbicidas. Este factor podría tener un impacto significativo en el registro de especies de herpetofauna.

### → ESPECÍFICAS

- El área de estudio en la CTE I consiste en un pequeño parche de bosque seco, con zonas altamente intervenidas que incluyen áreas abiertas, infraestructuras abandonadas, cultivos de plátano y viviendas cercanas.

- El índice de Shannon categoriza la diversidad de la herpetofauna como media con tendencia a baja. Si el parche forestal disminuye en tamaño y aumenta la intervención humana, es probable que la diversidad continúe disminuyendo, favoreciendo únicamente a especies colonizadoras y generalistas.

- Las condiciones del área de estudio han favorecido la permanencia de especies con alta tolerancia a la perturbación del hábitat, lo que explica que la mayoría de las especies registradas sean de sensibilidad baja y estén clasificadas en la categoría de "Preocupación Menor" (LC). Aunque se registró una especie de alta sensibilidad, su categorización se debe principalmente a su inclusión en la lista CITES; sin embargo, también se encuentra en la categoría de "Preocupación Menor" en la lista roja de la IUCN y del Ecuador.

- El estado de conservación de las especies registradas, según la IUCN, indica que todas se encuentran en la categoría de "Preocupación Menor". A nivel nacional, de las nueve especies una especie está clasificada como "En peligro" y una se encuentran en la categoría de "Datos insuficientes", lo que sugiere que la mayoría de las especies tienen poblaciones estables.

- El esfuerzo de muestreo fue eficiente, alcanzando a registrar el 88,89% de la riqueza esperada según la curva de acumulación de especies y el índice de Chao1. Sin embargo, es posible que aún queden especies por registrar, por lo que es importante realizar campañas de monitoreo continuas para obtener un conocimiento más completo de la riqueza del área de estudio.

## G. RECOMENDACIONES

- Promover campañas de educación ambiental que destaquen la importancia ecológica de los anfibios y reptiles en los ecosistemas. Es crucial sensibilizar a la comunidad sobre los riesgos del consumo indiscriminado de especies como *Iguana iguana*, y cómo esta práctica podría llevar a su extinción.

- Sensibilizar al personal sobre la fauna local de serpientes, enfatizando su importancia ecológica y proporcionando capacitación sobre los protocolos adecuados para manejar situaciones de riesgo, como mordeduras, a fin de prevenir accidentes y mejorar la convivencia con estas especies.

- Evitar el uso de herbicidas, fomentando prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente para el mantenimiento del área de estudio. Esto contribuirá a reducir la contaminación.

#### 4.2.5.5 ENTOMOFAUNA

Los invertebrados terrestres son componentes fundamentales en la ecología de los bosques, actuando como actores clave en procesos ecológicos que sustentan la salud y la dinámica de estos ecosistemas. Su diversidad funcional abarca desde descomponedores que facilitan el reciclaje de nutrientes, hasta polinizadores que aseguran la reproducción de numerosas especies vegetales (Lavelle y Spain, 2001). Además, los invertebrados terrestres forman parte integral de las redes tróficas, sirviendo tanto de depredadores como de presa, y, por lo tanto, contribuyen a la estabilidad y resiliencia de los bosques (Schowalter, 2016). Su presencia y actividad influyen directamente en la estructura del suelo, la productividad primaria y la biodiversidad general de los bosques (Wardle, 2002).

Uno de los roles más importantes de los invertebrados en los bosques es su contribución a la descomposición de la materia orgánica. Grupos como los anélidos, insectos detritívoros y miriápodos descomponen la hojarasca y otros restos vegetales, acelerando el proceso de mineralización y liberación de nutrientes esenciales como nitrógeno y fósforo al suelo. Este reciclaje de nutrientes es crucial para la productividad de los bosques, ya que asegura la disponibilidad continua de elementos esenciales para el crecimiento de las plantas (Lavelle y Spain, 2001; Swift, Heal y Anderson, 1979). Además, la actividad de estos invertebrados mejora la estructura del suelo, aumentando su porosidad y capacidad para retener agua, lo que, a su vez, apoya el desarrollo de la vegetación (Coleman y Crossley, 1996).

Los invertebrados terrestres también desempeñan un papel vital en la polinización y dispersión de semillas dentro de los bosques. Insectos como abejas, mariposas y escarabajos polinizadores son responsables de la reproducción de muchas especies de plantas, especialmente aquellas que dependen de polinizadores especializados (Kearns, Inouye y Waser, 1998). Además, algunos invertebrados, como ciertos escarabajos y hormigas, ayudan en la dispersión de semillas, lo que facilita la regeneración forestal y el mantenimiento de la diversidad vegetal (Bawa, 1990). Estas interacciones mutualistas entre invertebrados y plantas son esenciales para la continuidad de las dinámicas forestales y la persistencia de la biodiversidad.

La importancia ecológica de los invertebrados terrestres en los bosques no se limita a su papel funcional directo, sino que también se extiende a su uso como bioindicadores de la salud del ecosistema (McGeoch, 1998). Debido a su sensibilidad a cambios ambientales y su respuesta rápida a las perturbaciones, como la deforestación o el cambio climático, los invertebrados terrestres pueden ser utilizados para monitorear la calidad del hábitat y la integridad ecológica del bosque (Gerlach, Samways y Pryke, 2013). Su estudio y conservación son, por lo tanto, cruciales no solo para entender el funcionamiento ecológico de los bosques, sino también para

desarrollar estrategias efectivas de manejo y conservación en un contexto de cambio ambiental global (Niemelä y McGeoch, 2008).

En este contexto, el presente monitoreo ambiental pretende caracterizar la comunidad de invertebrados terrestres, determinando así el estado de salud de los bosques que se encuentran dentro del área de la CTE I. De esta manera se pretende generar un aporte técnico que permita establecer bases para futuras evaluaciones.

## A. OBJETIVOS

### → OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar la comunidad de invertebrados terrestres y evaluar el estado de conservación del punto de muestreo en el área de la CTE I.

### → OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la composición y estructura de los invertebrados terrestres en el área de muestreo.
- Conocer el estado de conservación de los remanentes de bosques, mediante el uso de índices ecológicos.
- Generar un inventario de las comunidades de la entomofauna terrestre que allí se desarrollan.

## B. SITIOS DE MUESTREO

El estudio se realizó en 1 punto de muestreo cuantitativo y 1 cualitativo (ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\36 Mapa Muestreo Biótico Entomofauna); mismos que están vinculados con el área directamente influenciada con la operación (central termoeléctrica) de tal manera que permitan caracterizar las zonas de influencia directa; abarcando la mayor representatividad de ambientes y la mayor variación de microhábitats, donde se aplicó la metodología para el levantamiento de información.

En el sitio establecido, se identificaron los hábitats disponibles para el muestreo, la densidad y tipo de vegetación circundante. Además, se visualizó si el área presenta algún tipo de materia orgánica como árboles caídos y ramas; lo mismo para la basura y escombros de construcción.

Los puntos de muestreo cuantitativo (PME-01) y cualitativo (POE-01) se ubicaron en un relicto de bosque intervenido con especies maduras en estado de sucesión que colinda con áreas de cultivo de plátano, café y mango; no presenta sotobosque, sin embargo, se evidencia un alto impacto de efecto de borde. Además, se observaron los restos de una antigua construcción.

Las características del sitio de muestreo dentro del área de estudio se detallan a continuación.

**Tabla 4.110:** Sitios de Muestreo de Entomofauna

| Alias | Código | Fecha | Coordenadas (del transecto) | | | | Altitud (msnm) | Tipo de vegetación | Método | Tipo de muestreo | Extensión unidad muestral | Extensión de muestreo efectivo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Inicio | | Fin | | | | | | | |
| | | | X | Y | X | Y | | | | | | |
| A | PME-01 TP | 13/08/24 | 646273 | 10102246 | 646101 | 10102196 | 12 | Remanente de bosque intervenido | Trampas Pitfall | Cuantitativo | 200 m | 179,12 |
| B | PME-01 VSR | | 646279 | 10102242 | 646067 | 10102181 | 16 | | Trampas VSR | Cuantitativo | 250 m | 220,60 |
| C | POE-01 | 14-08-24 | 646262 | 10102253 | 645955 | 10102283 | 20 | Bosque secundario intervenido | Recorrido de observación | Cualitativo | 500 m | 321,99 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

### → ESFUERZO DE MUESTREO

Se detalla el esfuerzo de muestreo efectuado durante el trabajo de campo para el componente entomofauna terrestre:

**Tabla 4.111:** Esfuerzo de Muestreo del Componente Entomofauna

| Código | Método de muestreo | Metodología | # de trampas/ redes/transectos | # de días | # de horas/ día | Horas totales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PME-01 | Trampas Pitfall | Cuantitativo | 20 | 2 | 24 | 960 |
| | Trampas VSR | Cuantitativo | 6 | 2 | 24 | 288 |
| POE-01 | Recorrido de observación | Cualitativo | 1 | 1 | 4 | 4 |
| **TOTAL** | | | | | | **1252** |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## C. METODOLOGÍA

### → FASE DE CAMPO

El trabajo de campo se lo realizó en 3 días efectivos de muestreo, mediante la participación de 1 técnico entomólogo en compañía de 1 guía local o asistente de campo. Se estableció 1 estación de muestreo cuantitativo y 1 transecto de muestreo cualitativo. Para ello se aplicaron metodologías estandarizadas, trampas Pitfall y trampas VSR, mientras que para el punto cualitativo se realizaron búsquedas activas de invertebrados terrestres en hojarasca, suelo, arbustos, troncos, etc.

**MUESTREO CUANTITATIVO**

**Trampas Pitfall:** Para la colecta de escarabajos copronecrófagos se empleó la metodología de transectos y trampas Pitfall vivas, para lo cual, en la estación de muestreo se establecieron 2 transectos de 200 m de largo por 2 m de ancho, donde se colocaron 10 trampas Pitfall vivas en cada transecto, dispuestas a 20 m de distancia. En donde, 10 trampas fueron cebadas con excremento humano y 10 trampas, con carroña (camarón en descomposición) (Carvajal, 2011). La actividad de cada trampa fue de 48 horas (Figueroa y Alvarado, 2011) y revisadas diariamente, una vez transcurridas las 48 horas las trampas fueron retiradas.

Los detalles de la metodología empleada constan en el Manual de Técnicas de Colecta y Preservación de Invertebrados (Márquez, 2005). Históricamente, las trampas de caída con cebos han sido utilizadas desde 1980, en ese entonces conocidas como coprotrampas y necrotrampas, cuya intención era atraer y capturar insectos afines a estos cebos que se utilizaron en la colecta y estudio de una gran diversidad de insectos, debido a que su diseño permite colectar de manera sistemática por largos periodos de tiempo (Morón y Terrón, 1984).

**Trampas Van Someren Rydon (VSR):** La captura de lepidópteros, se realizó mediante la colocación de 6 trampas VSR, en un transecto de 250 m de longitud por 2 m de ancho, distanciadas por 40 m entre sí y a una altura aproximada de 1,50 m desde el suelo (Villareal et al., 2006). Para atraer a las mariposas, en cada trampa se colocaron cebos compuestos por frutas en descomposición fermentado con levadura. Para mejorar la acción de los cebos, es recomendable que las trampas duren, por lo menos, 48 horas en su lugar de instalación y la revisión debe hacerse periódicamente (DeVries, 1987).

**MUESTREO CUALITATIVO**

**Recorridos de observación y captura:** Para el muestreo cualitativo, se implementó un transecto lineal en un rango de 500 de longitud, por sitio en el cual se registró la entomofauna existente del área de estudio, mediante colecta manual, colecta con red entomológica, observación directa y búsqueda activa en la hojarasca, troncos, arbustos y demás sitios de reposo y anidación de las especies de invertebrados (Carvajal et al., 2011; Villareal et al., 2006).

→ **FASE DE GABINETE**

Los especímenes capturados fueron fotografiados in situ y posteriormente liberados para evitar su sacrificio; el nivel de identificación para este tipo de especímenes fue al menor nivel taxonómico posible, debido a que las claves taxonómicas son limitadas.

### → LIMITANTES METODOLÓGICAS

No se presentaron limitantes metodológicas durante el desarrollo de los muestreos cuantitativo y cualitativo.

## D. ANÁLISIS DE DATOS

### → ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

**Riqueza:** Número de especies registradas (Villareal et al., 2004).

**Abundancia Absoluta:** Número de individuos registrados de una especie (Villareal, y otros, 2004); también suele manejarse el término para enunciar el número total de individuos de todas las morfoespecies en un sitio.

**Abundancia Relativa:** Abundancia y distribución de individuos entre los tipos o morfoespecies. Dos comunidades pueden tener la misma cantidad de morfoespecies, pero pueden ser muy distintas en términos de la abundancia relativa o dominancia de cada especie. Suele ser normal el caso que la mayoría de las morfoespecies son raras (tengan pocos individuos), mientras que un moderado número sea de morfoespecies comunes, y muy pocas morfoespecies sean verdaderamente abundantes Magurran, A. E. (2004).

Para analizar la abundancia relativa se obtuvo la proporción de individuos por cada especie (pi):

**Pi =** No. individuos de la especie / No. total de individuos de la muestra

También se determinó la Riqueza de especies (S), la cual es el número total de especies o taxas de bajos niveles registrados, Abundancia (N) que es el número de individuos registrados, Abundancia Relativa, las especies que tienen entre uno a tres individuos son consideradas Raras, las que tienen de cuatro a nueve individuos son Comunes, las que tienen de 10 a 49 individuos son Abundantes y las que presentan más de 50 individuos son Dominantes.

**Curva de Dominancia Diversidad:** Para medir la variación en la riqueza y abundancia de estos organismos, se utilizó la riqueza expresada en medidas de diversidad y en valores absolutos, y la abundancia expresada en proporciones de individuos/especie (Pi).

**Curva de Acumulación de Especies:** También se conoce como curva especie-área y se constituye a partir de la relación entre el número de especies observadas en forma acumulada sobre la unidad mínima de muestreo. La curva especie-área es una gráfica que permite visualizar la representatividad de un muestreo. Se realiza con el método de intercepción de líneas que son muy útiles para definir el área mínima de muestreo, tomando en cuenta que se evaluará el mayor o el número total de especies. Cuando la curva representa el bosque templado, esta alcanza un curso

horizontal rápidamente; en cambio, en bosques tropicales por su diversidad, la curva se mantiene en constante aumento (Mostacedo y Fredericksen, 2000)

**Estimador No Paramétrico Chao 1:** Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984); (Chao y Lee, 1992); (Smith y VanBelle, 1984).

$$\textbf{Chao 1} = S + \frac{a^2}{2b}$$

Dónde:

**S:** Número de especies de la muestra.

**a**: Número de especies representadas solo por un único individuo en la muestra.

**b:** Número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

**Índice de Dominancia de Simpson (D):** El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie. Se calcula por la fórmula:

$$\mathbf{D} = \sum pi^2$$

Donde:

**pi:** Proporción de individuos encontrados de la especie i.

Mientras menor sea el valor D, menor será la dominancia y mayor la diversidad, ya que se interpreta como que es más probable que la comunidad se encuentre formada por individuos de una o pocas especies (Magurran, 2004).

**Índices de Diversidad de Simpson (1-D):** Es una medida de Dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y refleja más la riqueza de especies:

$$\mathbf{D} = \sum pi^2$$

Dónde:

**D:** Índice de Diversidad de Simpson.

**Σ:** Sumatoria pi

**Pi**: Proporción de individuos de las especies registradas

Este índice mide la probabilidad de que 2 individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, que provengan de la misma especie, si una especie dada i (i=1, 2..., S) es representada en la comunidad como Pi (Proporción de individuos), sean pertenecientes a la misma especie; esto se denomina probabilidad conjunta [(Pi) (Pi), o $Pi^2$].

El índice varía inversamente con la heterogeneidad; si los valores del índice decrecen, la diversidad crece (Krebs, 1989). El índice de Simpson se encuentra en un rango de 0-1: cuando el valor se acerca a 1, se interpreta como completa uniformidad en la comunidad; mientras el valor se acerca más a cero, la comunidad es más diversa.

**Tabla 4.112:** Interpretación para el Índice de Simpson

| Rango | Nivel diversidad |
|---|---|
| 0,00 - 0,35 | Diversidad Baja |
| 0,36 - 0,75 | Diversidad Mediana |
| 0,76 - 1,00 | Diversidad Alta |

**Fuente:** Pielou (1969)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Tomando en cuenta que a medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece, el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies. Entonces, entre más cerca esté el valor a uno, la diversidad disminuye (Pielou, 1969).

**Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'):** Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988), (Peet, 1974); (Baev & Penev, 1995). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

$$H' = \sum \quad (Pi \ \ ln\, ln\, Pi \ )$$

Donde:

**Pi:** proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

**Ln:** Logaritmo natural.

La escala de este índice de diversidad va de: 0 a 5, en la tabla siguiente se ilustra la escala de este índice:

**Tabla 4.113:** Valores del índice de Shannon–Weaver (H')

| Rango | Nivel diversidad |
|---|---|
| < 1,5 | Baja diversidad |
| 1,6 a 3 | Mediana diversidad |
| ≥ 3 | Alta diversidad |

**Fuente:** Magurran (1988)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Índice de Diversidad de Margalef:** Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos S=k N donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S–1, en lugar de S, da DMg = 0 cuando hay una sola especie.

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

**$D_{Mg}$:** Índice de diversidad de Margalef.

**S:** Número de especies.

**N:** Número total de individuos.

Tal como se muestra en la siguiente tabla para la interpretación del índice de diversidad de Margalef se aplicó los criterios tipificados por Mora, et. al (2017).

**Tabla 4.114:** Interpretación del índice de Margalef

| Escala | Interpretación |
|---|---|
| <2,00 | Diversidad Baja |
| 2,01 – 4,99 | Diversidad Media |
| > 5,00 | Diversidad Alta |

**Fuente:** Mora, et. al. (2017)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ASPECTOS ECOLÓGICOS

**Nicho Trófico:** Grupo de especies que explotan la misma clase de recursos ambientales de una manera similar (Farias, 2006).

**Distribución Vertical:** La estratificación de la vegetación en los bosques tropicales crea condiciones ambientales únicas que influyen en la distribución de los organismos asociados. Como resultado, algunas especies pueden ser más comunes en un estrato particular del bosque que en otros. Para los insectos terrestres, su distribución vertical está determinada por el estrato del bosque en el que se encuentren, ya sea en el suelo, el sotobosque, el subdosel o el dosel (Adams, 1941; Amat-G., 2009).

**Patrón de Actividad:** Los horarios de actividad están definidos por (Amat-G., 2009), en Diurno, Nocturno, principalmente horarios en los que comúnmente realizan sus actividades de alimentación, copulación, nidificación.

**Especies sensibles e indicadoras:** Aquellas que se asocian a condiciones específicas del hábitat o cuyo rango de amplitud es muy restringido a los parámetros fijos, basándose en la diversidad y riqueza hallada en el punto de muestreo, de los resultados obtenidos de los índices aplicados, la sensibilidad o amenaza que presentan dentro de los hábitats en los que se desarrollan (Moreno, 2001) (Araujo, 2005) (Chamorro, 2019).

**Especies endémicas:** Se considera que una especie es endémica cuando se conoce únicamente de un determinado lugar, ya sea país o región (Whittaker, R. J., et al., 2005).

**Estado de Conservación:** El estado de conservación se define en base a las listas proporcionadas por la UICN (2024), y apéndices CITES (2025).

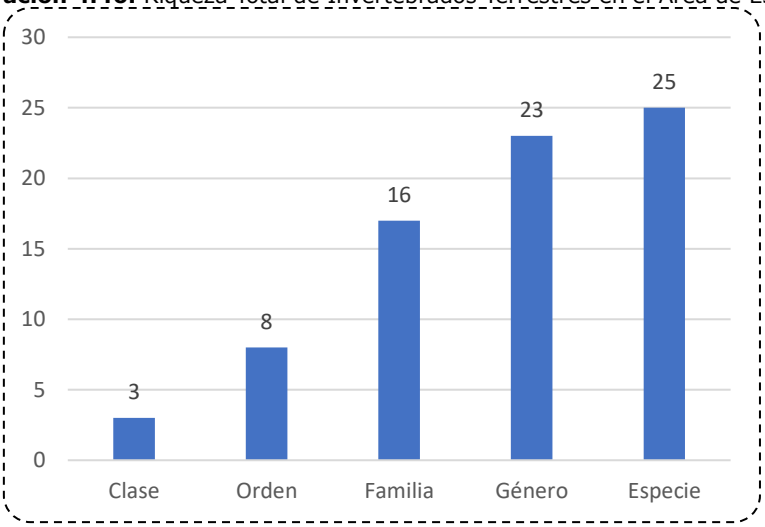
**Uso del Recurso:** Para determinar el uso del recurso de insectos terrestres en el área de estudio, se obtuvo información a través de conversaciones con guías locales y personas de comunidades cercanas al área de estudio y consulta de información secundaria en Gasca-Álvarez (2021) y Jaramillo, C. (2024).

## E. RESULTADOS

### → ANÁLISIS GENERAL

**Riqueza general:** La comunidad de invertebrados terrestres estuvo compuesta por un total de 25 especies, agrupadas en tres clases, ocho órdenes, 16 familias y 23 géneros, esto unificando el muestreo cuantitativo (trampas Pitfall y trampas VSR) y cualitativo (recorrido de observación).

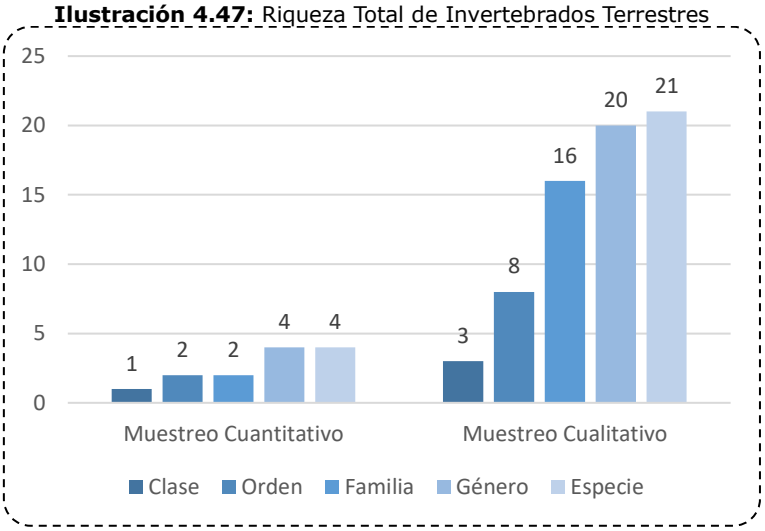
**Ilustración 4.46:** Riqueza Total de Invertebrados Terrestres en el Área de Estudio




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Para el muestreo cuantitativo se obtuvo un total de 4 especies agrupadas en 1 clase, 2 órdenes, 2 familias y 4 géneros, mientras que para el muestreo cualitativo se obtuvo un total de 21 especies agrupadas en 3 clases, 8 órdenes, 16 familias y 20 géneros.

**Ilustración 4.47:** Riqueza Total de Invertebrados Terrestres




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

A continuación, se detallan las especies registradas en el área de estudio.

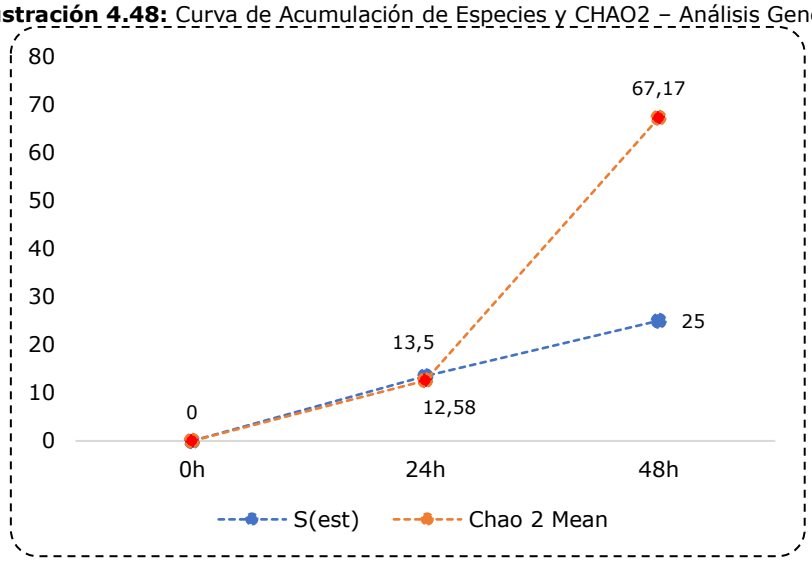
**Tabla 4.115:** Invertebrados Registrados en el Área De Estudio

| No. | Tipo de muestreo | Clase | Orden | Familia | Género | Especie |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cuantitativo | Insecta | Coleoptera | Scarabaeidae | Canthon | *Canthon delicatulus* |
| 2 | | | Lepidoptera | Nymphalidae | Hamadryas | *Hamadryas feronia* |
| 3 | | | | | Opsiphanes | *Opsiphanes cassina* |
| 4 | | | | | Morpho | *Morpho helenor* |
| 1 | Cualitativo | Arachnida | Araneae | Araneidae | Micrathena | *Micrathena schreibersi* |
| 2 | | | | Salticidae | Hasarius | *Hasarius adansoni* |
| 3 | | | | | Menemerus | *Menemerus bivittatus* |
| 4 | | | | Tetragnathidae | Leucauge | *Leucauge argyra* |
| 5 | | Diplopoda | Spirobolida | Pachybolidae | Leptogoniulus | *Leptogoniulus sorornus* |
| 6 | | Insecta | Blattodea | Termitidae | Nasutitermes | *Nasutitermes nigriceps* |
| 7 | | | Coleoptera | Cerambycidae | Lochmaeocles | *Lochmaeocles* sp. |
| 8 | | | | Coccinellidae | Psyllobora | *Psyllobora lutescens* |
| 9 | | | | Passalidae | Odontotaenius | *Odontotaenius disjunctus* |
| 10 | | | | Scarabaeidae | Canthon | *Canthon* sp. |
| 11 | | | | | Pachnoda | *Pachnoda* sp. |
| 12 | | | Hemiptera | Coreidae | Pachylis | *Pachylis heteropus* |
| 13 | | | | Membracidae | Membracis | *Membracis dorsata* |
| 14 | | | Hymenoptera | Apidae | Tetragonisca | *Tetragonisca* sp. |
| 15 | | | | Formicidae | Atta | *Atta cephalotes* |
| 16 | | | Lepidoptera | Limacodidae | Acharia | *Acharia stimulea* |
| 17 | | | | Nymphalidae | Eresia | *Eresia eunice* |
| 18 | | | | | Heliconius | *Heliconius ismenius* |
| 19 | | | | | | *Heliconius erato* |
| 20 | | | | | Dryadula | *Dryadula phaetusa* |
| 21 | | | Mantodea | Liturgusidae | Liturgusa | *Liturgusa maya* |
| | **2** | **3** | **8** | **17** | **23** | **25** |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de Acumulación de Especies y Estimador No Paramétrico Chao 2:** De acuerdo con la curva de acumulación de especies y el estimador no paramétrico Chao 2, el muestreo permitió capturar el 37,21 % de la riqueza teóricamente esperada (67,17 especies). Se obtuvo una curva acumulada de especies en base al número de horas analizadas.

**Ilustración 4.48:** Curva de Acumulación de Especies y CHAO2 – Análisis General



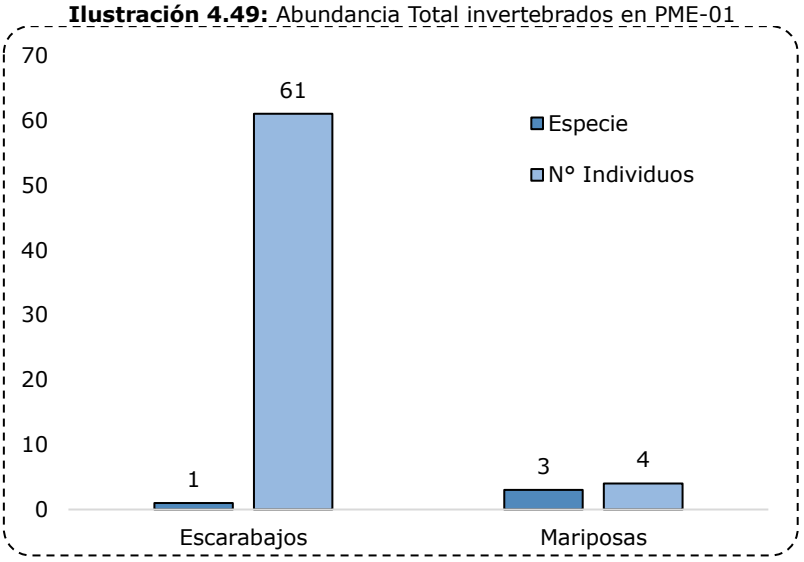

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ANÁLISIS CUANTITATIVO

### PUNTO PME-01

**Abundancia absoluta:** La abundancia total registrada en PME-01 es de 65 individuos de invertebrados terrestres, donde 61 individuos pertenecen a escarabajos copronecrófagos pertenecientes a 1 especie, mientras que, 4 individuos pertenecen a 3 especies de mariposas diurnas.

**Ilustración 4.49:** Abundancia Total invertebrados en PME-01




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## PUNTO PME-01 TP

**Abundancia Relativa:** Para el grupo de escarabajos copronecrófagos se registró 1 especie con 61 individuos lo que se cataloga según la bibliografía como 1 especie dominante.

**Tabla 4.116:** Abundancia Relativa de Escarabajos Copronecrófagos

| No. | Orden | Familia | Género | Especie | Individuos | Abundancia relativa |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Coleoptera | Scarabaeidae | Canthon | *Canthon delicatulus* | 61 | Dominante |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Debido a que el grupo de escarabajos copronecrófagos registró 1 especie, limita la ejecución de los siguientes análisis estadísticos y de diversidad.

## PUNTO PME-01 VSR

**Abundancia Relativa:** Las 3 especies de lepidópteras se registraron como especies raras debido a sus bajas abundancias.

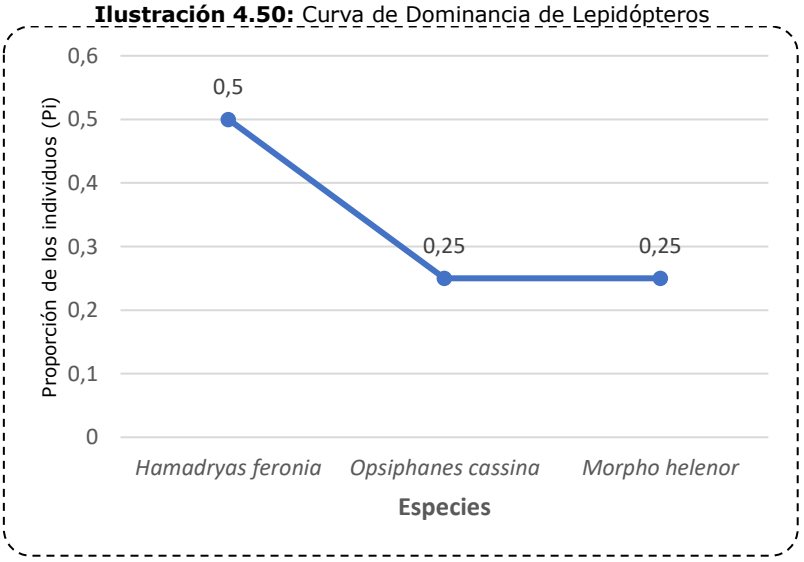
**Tabla 4.117:** Abundancia Relativa de Lepidópteros Registrados en el Área de Estudio

| No. | Orden | Familia | Género | Especie | Individuos | Abundancia relativa |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Lepidoptera | Nymphalidae | Hamadryas | *Hamadryas feronia* | 2 | Raro |
| 2 | | | Opsiphanes | *Opsiphanes cassina* | 1 | Raro |
| 3 | | | Morpho | *Morpho helenor* | 1 | Raro |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de Dominancia:** De acuerdo con la curva de dominancia, se determinó que el lepidóptero con mayor abundancia fue *Hamadryas feronia* con 2 individuos (Pi=0,5), mientras que, *Opsiphanes cassina* y *Morpho helenor* registraron un individuo cada uno (Pi=0.25).

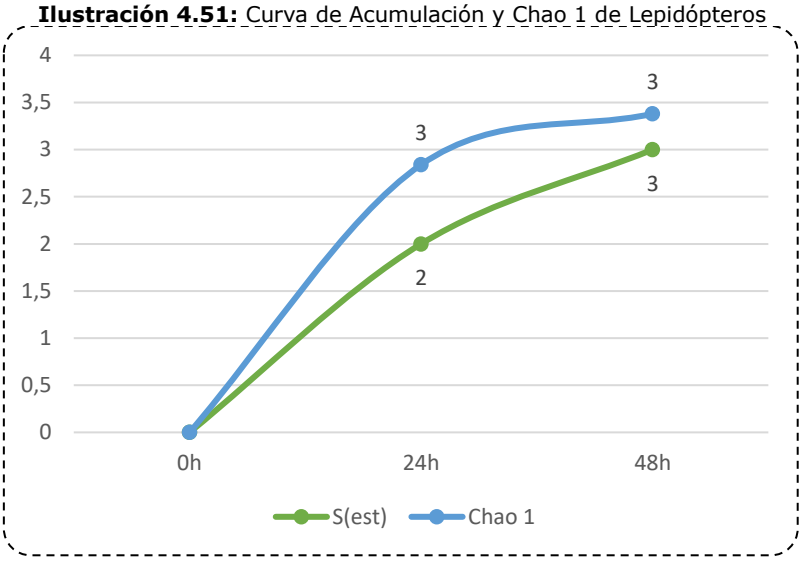
**Ilustración 4.50:** Curva de Dominancia de Lepidópteros




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de Acumulación de Especies:** Mientras que, para el grupo de lepidópteros, de acuerdo con la curva de acumulación de especies y el estimador no paramétrico Chao 1, el muestreo permitió capturar el 100% de la riqueza teóricamente esperada (3 especies). Se obtuvo una curva acumulada de especies en base al número de muestras analizadas.

**Ilustración 4.51:** Curva de Acumulación y Chao 1 de Lepidópteros




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Índice de Dominancia de Simpson (D):** El valor del índice de Dominancia con respecto a la totalidad de especies e individuos muestreados fue de 0,38 bits/individuo, ponderación que refleja teóricamente una baja dominancia.

**Índice de Diversidad de Simpson (1-D):** El valor del índice de Simpson para el área de estudio fue de 0,63. Basados en los resultados expuestos por Magurran (1988), se determina que el punto de estudio posee una diversidad media.

**Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'):** El índice de Diversidad de Shannon calculado para el área de estudio arrojó un valor de 1,04 bits/ind. Basados en los resultados expuestos por Magurran (1988), se determina que el punto de estudio posee una diversidad baja.

**Tabla 4.118:** Índices de Diversidad y Dominancia de Lepidópteros

| Riqueza | Dominancia | Shannon | Simpson |
|---|---|---|---|
| 3 | 0,38 | 1,04 | 0,63 |
| Interpretación | Baja dominancia | Diversidad baja | Diversidad media |

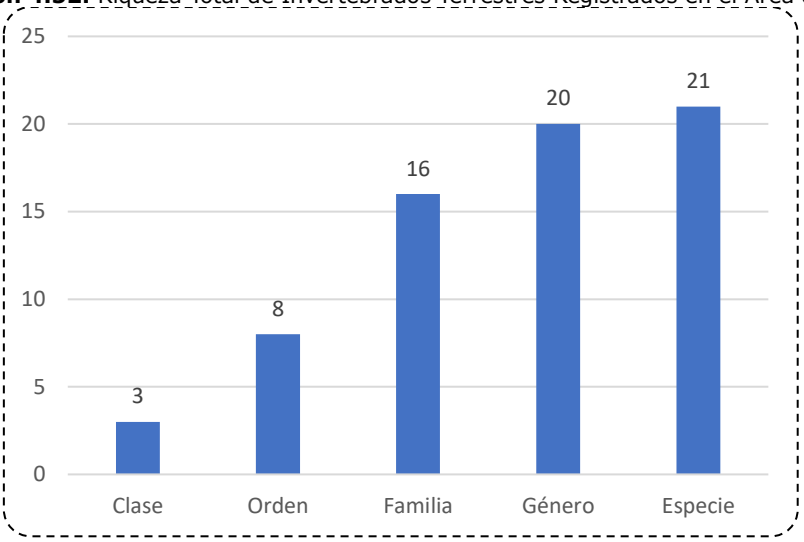
**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Índice de Margalef:** De acuerdo, con lo obtenido al calcular el Índice de Margalef se obtuvo como resultado 1,44. Este valor refleja una riqueza específica moderada en relación con el tamaño de la muestra lo que sugiere una comunidad con baja diversidad.

## ANÁLISIS CUALITATIVO

**Riqueza General:** La comunidad de invertebrados terrestres muestreados de forma cualitativa estuvo compuesta por 21 especies, agrupadas en 3 clases, 8 órdenes, 16 familias y 20 géneros.

**Ilustración 4.52:** Riqueza Total de Invertebrados Terrestres Registrados en el Área de Estudio




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

A continuación, se detalla las especies registradas por metodologías cualitativas:

**Tabla 4.119:** Invertebrados Terrestres Registrados en el Área de Estudio

| Clase | Orden | Familia | Género | Especie | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|
| Arachnida | Araneae | Araneidae | Micrathena | *Micrathena schreibersi* | Araña espinosa |
| | | Salticidae | Hasarius | *Hasarius adansoni* | Araña saltarina |
| | | | Menemerus | *Menemerus bivittatus* | Araña saltarina |
| | | Tetragnathidae | Leucauge | *Leucauge argyra* | Araña de franjas blancas |
| Diplopoda | Spirobolida | Pachybolidae | Leptogoniulus | *Leptogoniulus sorornus* | Milpiés |
| Insecta | Blattodea | Termitidae | Nasutitermes | *Nasutitermes nigriceps* | Termita |
| | Coleoptera | Cerambycidae | Lochmaeocles | *Lochmaeocles* sp. | Escarabajo |
| | | Coccinellidae | Psyllobora | *Psyllobora lutescens* | Mariquita |
| | | Passalidae | Odontotaenius | *Odontotaenius disjunctus* | Escarabajo |
| | | Scarabaeidae | Canthon | *Canthon* sp. | Escarabajo pelotero |
| | | | Pachnoda | *Pachnoda* sp. | Escarabajo dola |
| | Hemiptera | Coreidae | Pachylis | *Pachylis heteropus* | Chinche pata de hoja |
| | | Membracidae | Membracis | *Membracis dorsata* | Periquito |
| | Hymenoptera | Apidae | Tetragonisca | *Tetragonisca* sp. | Morroja |
| | | Formicidae | Atta | *Atta cephalotes* | Hormiga cortadora |
| | Lepidoptera | Limacodidae | Acharia | *Acharia stimulea* | Oruga de la silla |

| Clase | Orden | Familia | Género | Especie | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Nymphalidae | Eresia | *Eresia eunice* | Mariposa diurna |
| | | | Heliconius | *Heliconius ismenius* | Mariposa tigre |
| | | | | *Heliconius erato* | Mariposa de bandas carmesí |
| | | | Dryadula | *Dryadula phaetusa* | Mariposa reina rayada |
| | Mantodea | Liturgusidae | Liturgusa | *Liturgusa maya* | Mantis |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ASPECTOS ECOLÓGICOS

**Gremio trófico:** De acuerdo con su fuente de alimento, *Canthon delicatulus* es catalogado como una especie copronecrófaga, es decir se alimenta de excremento y carroña; mientras que el 100% de lepidópteros (3 especies) se clasificó como acimófagas, es decir, se alimentan de frutos, animales en descomposición y de excretas de animales.

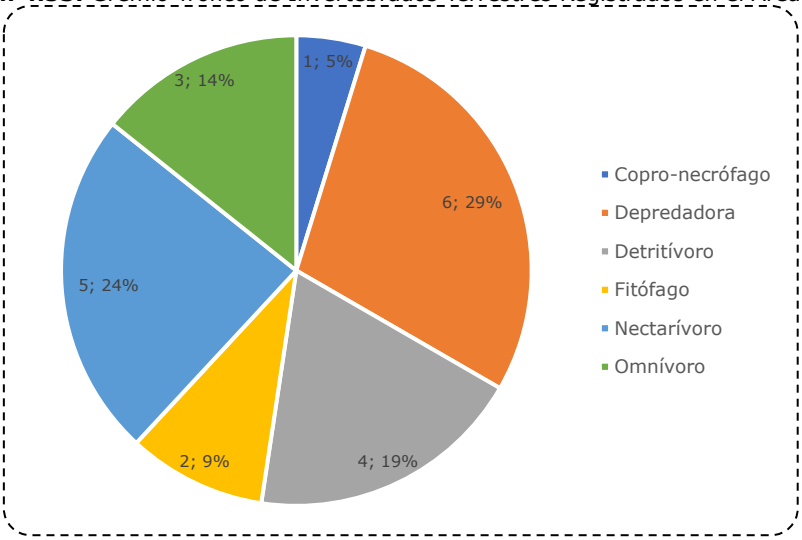
**Tabla 4.120:** Gremio Trófico de los Scarabaeidos y Lepidópteros

| Orden | Familia | Género | Especie | Gremio alimenticio |
|---|---|---|---|---|
| Coleoptera | Scarabaeidae | Canthon | *Canthon delicatulus* | Copronecrófago |
| Lepidoptera | Nymphalidae | Hamadryas | *Hamadryas feronia* | Acimófagas |
| | | Opsiphanes | *Opsiphanes cassina* | Acimófagas |
| | | Morpho | *Morpho helenor* | Acimófagas |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Mientras tanto, para las especies registradas de forma cualitativa se registró que el 29% de los individuos muestreados se agrupan como depredadores (6 especies); seguido del 24% por los nectarívoros con cinco especies; los detritívoros (4 especies) representan el 19% del total de los individuos; por otro lado, los omnívoros con 3 especies pertenecen al 14%, finalmente los fitófagos y copronecrófagos representan el 9% y 5% con 2 y 1 especie respectivamente.

**Ilustración 4.53:** Gremio Trófico de Invertebrados Terrestres Registrados en el Área de Estudio




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

A continuación, se detalla el gremio trófico para cada especie registrada:

**Tabla 4.121:** Gremio trófico de los invertebrados registrados en el área de estudio

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Gremio alimenticio |
|---|---|---|---|---|
| Araneae | Araneidae | *Micrathena schreibersi* | Araña espinosa | Depredadora |
| | Salticidae | *Hasarius adansoni* | Araña saltarina | Depredadora |
| | | *Menemerus bivittatus* | Araña saltarina | Depredadora |
| | Tetragnathidae | *Leucauge argyra* | Araña de franjas blancas | Depredadora |
| Spirobolida | Pachybolidae | *Leptogoniulus sorornus* | Milpiés | Detritívoro |
| Blattodea | Termitidae | *Nasutitermes nigriceps* | Termita | Detritívoro |
| Coleoptera | Cerambycidae | *Lochmaeocles* sp. | Escarabajo | Detritívoro |
| | Coccinellidae | *Psyllobora lutescens* | Mariquita | Depredadora |
| | Passalidae | *Odontotaenius disjunctus* | Escarabajo | Detritívoro |
| | Scarabaeidae | *Canthon* sp. | Escarabajo pelotero | Copronecrófago |
| | | *Pachnoda* sp. | Escarabajo dola | Fitófago |
| Hemiptera | Coreidae | *Pachylis heteropus* | Chinche pata de hoja | Omnívoro |
| | Membracidae | *Membracis dorsata* | Periquito | Fitófago |
| Hymenoptera | Apidae | *Tetragonisca* sp. | Morroja | Nectarívoro |
| | Formicidae | *Atta cephalotes* | Hormiga cortadora | Omnívoro |
| Lepidoptera | Limacodidae | *Acharia stimulea* | Oruga de la silla | Omnívoro |
| | Nymphalidae | *Eresia eunice* | Mariposa diurna | Nectarívoro |
| | | *Heliconius ismenius* | Mariposa tigre | Nectarívoro |
| | | *Heliconius erato* | Mariposa de bandas carmesí | Nectarívoro |
| | | *Dryadula phaetusa* | Mariposa reina rayada | Nectarívoro |

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Gremio alimenticio |
|---|---|---|---|---|
| Mantodea | Liturgusidae | *Liturgusa maya* | Mantis | Depredadora |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Patrón de Actividad:** Para los individuos registrados con la metodología cuantitativa (trampas pitfall y trampas VSR), tanto *Canthon delicatulus* (scarabaeidae) como *Hamadryas feronia, Opsiphanes cassina* y *Morpho helenor* (lepidópteros) registraron actividad diurna.

**Tabla 4.122:** Patrón de Actividad de la Entomofauna

| Orden | Familia | Género | Especie | Patrón de actividad |
|---|---|---|---|---|
| Coleoptera | Scarabaeidae | Canthon | *Canthon delicatulus* | Diurno |
| Lepidoptera | Nymphalidae | Hamadryas | *Hamadryas feronia* | Diurno |
| | | Opsiphanes | *Opsiphanes cassina* | Diurno |
| | | Morpho | *Morpho helenor* | Diurno |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

De acuerdo con el patrón de actividad el 100% de las especies registradas por la metodología cualitativa presentó actividad diurna:

**Tabla 4.123:** Patrón de Actividad de los Invertebrados Registrados en el Área de Estudio

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Patrón de actividad |
|---|---|---|---|---|
| Araneae | Araneidae | *Micrathena schreibersi* | Araña espinosa | Diurno |
| | Salticidae | *Hasarius adansoni* | Araña saltarina | Diurno |
| | | *Menemerus bivittatus* | Araña saltarina | Diurno |
| | Tetragnathidae | *Leucauge argyra* | Araña de franjas blancas | Diurno |
| Spirobolida | Pachybolidae | *Leptogoniulus sorornus* | Milpiés | Diurno |
| Blattodea | Termitidae | *Nasutitermes nigriceps* | Termita | Diurno |
| Coleoptera | Cerambycidae | *Lochmaeocles* sp. | Escarabajo | Diurno |
| | Coccinellidae | *Psyllobora lutescens* | Mariquita | Diurno |
| | Passalidae | *Odontotaenius disjunctus* | Escarabajo | Diurno |
| | Scarabaeidae | *Canthon* sp. | Escarabajo pelotero | Diurno |
| | | *Pachnoda* sp. | Escarabajo dola | Diurno |
| Hemiptera | Coreidae | *Pachylis heteropus* | Chinche pata de hoja | Diurno |
| | Membracidae | *Membracis dorsata* | Periquito | Diurno |
| Hymenoptera | Apidae | *Tetragonisca* sp. | Morroja | Diurno |
| | Formicidae | *Atta cephalotes* | Hormiga cortadora | Diurno |
| Lepidoptera | Limacodidae | *Acharia stimulea* | Oruga de la silla | Diurno |
| | Nymphalidae | *Eresia eunice* | Mariposa diurna | Diurno |

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Patrón de actividad |
|---|---|---|---|---|
| | | *Heliconius ismenius* | Mariposa tigre | Diurno |
| | | *Heliconius erato* | Mariposa de bandas carmesí | Diurno |
| | | *Dryadula phaetusa* | Mariposa reina rayada | Diurno |
| Mantodea | Liturgusidae | *Liturgusa maya* | Mantis | Diurno |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Distribución Vertical:** De acuerdo con las metodologías aplicadas en el área de estudio se registró que el escarabajo pelotero, *Canthon delicatulus* habita en el estrato suelo, mientras que, los lepidópteros *Hamadryas feronia*, *Opsiphanes cassina* y *Morpho helenor* ocupan el estrato sotobosque.

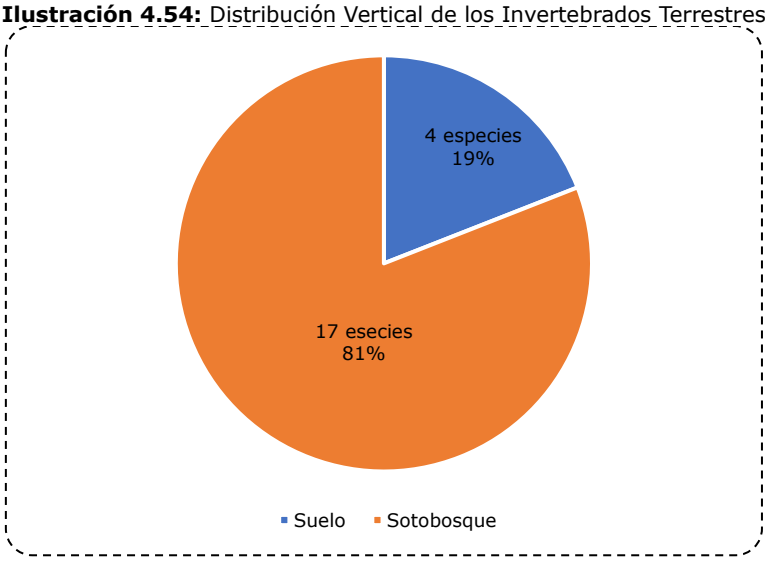
**Tabla 4.124:** Distribución Vertical de Scarabaeidos y Lepidópteros

| Orden | Familia | Género | Especie | Distribución vertical |
|---|---|---|---|---|
| Coleoptera | Scarabaeidae | Canthon | *Canthon delicatulus* | S |
| Lepidoptera | Nymphalidae | Hamadryas | *Hamadryas feronia* | Sot |
| | | Opsiphanes | *Opsiphanes cassina* | Sot |
| | | Morpho | *Morpho helenor* | Sot |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En cuanto, a los invertebrados registrados por metodologías cualitativas presentaron una distribución vertical del 81% de las especies (17 especies) que ocupan el sotobosque, mientras que, el 19% de las especies (4 especies) habitan en el estrato suelo.

**Ilustración 4.54:** Distribución Vertical de los Invertebrados Terrestres




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Estado de conservación y endemismo:** Las especies de invertebrados terrestres registrados en el presente estudio no constan en ninguna categoría de amenaza de la UICN o en la lista de la CITES.

**Especies sensibles e indicadoras:** Las especies *Leucauge argyra* y *Atta cephalote*, son especies indicadoras de ambientes intervenidos, *L. argyra*, se caracteriza por habitar áreas boscosas abiertas; mientras que *A. cephalote* es común encontrarla en territorios que han sido desprovistos de la vegetación natural para el establecimiento de cultivos.

**Uso del recurso:** Según la información proporcionada por los asistentes locales, ninguna especie de invertebrados terrestres son utilizados en actividades económicas o de alimentación.

Los datos y las evidencias fotográficas de las especies registradas se presentan en el **Anexo 13.** Muestreo del componente Biótico\ Carpeta 13.2. Lista de especies y registros fotográficos del muestreo biótico.

## F. CONCLUSIONES

### → GENERALES

- El estudio realizado ofrece una visión integral de la comunidad de invertebrados terrestres en el área de muestreo, proporcionando información clave sobre su composición, estructura, y estado de conservación. Los resultados reflejan una comunidad dominada por pocas especies, con una diversidad relativamente baja, y subrayan la importancia del sotobosque como hábitat esencial para la mayoría de las especies registradas. Los índices ecológicos indican una necesidad de atención en la conservación de estos remanentes de bosque, lo que es crucial para mantener la funcionalidad ecológica del área y la biodiversidad de la entomofauna terrestre.

### → ESPECÍFICAS

- La comunidad de invertebrados terrestres está compuesta por una variedad moderada de especies, con una estructura dominada por *Canthon delicatulus*, lo que sugiere que la comunidad es relativamente homogénea en términos de abundancia, pero muestra una baja equitatividad entre especies, mientras tanto, los lepidópteros, aunque menos abundantes, mostraron una completa representatividad en relación con la riqueza teórica esperada.

- El uso de índices ecológicos, como los de Simpson y Shannon, indica una diversidad media a baja, lo que refleja un ecosistema con una estructura comunitaria frágil y potencialmente vulnerable, expresando una estructura comunitaria donde algunas especies predominan sobre otras.

- Desde una perspectiva trófica, la comunidad incluye una variedad de grupos funcionales, con una distribución notable de especies depredadoras, nectarívoras, detritívoras, entre otras.

- La distribución vertical de las especies, con una marcada preferencia por el sotobosque, y la actividad predominantemente diurna, muestran una comunidad bien adaptada a las condiciones del hábitat, aunque limitada en términos de diversidad funcional.

- El inventario generado revela la presencia de un conjunto representativo de especies de invertebrados terrestres, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y estrategias de manejo.

## G. RECOMENDACIONES

- Dado que la mayoría de las especies de invertebrados terrestres se encuentran en el sotobosque, se recomienda implementar medidas de conservación específicas para este estrato. Esto podría incluir la restauración de áreas degradadas, la protección contra la deforestación y la creación de zonas de amortiguamiento alrededor de los remanentes de bosque para minimizar los impactos negativos de las actividades humanas.

- Establecer un programa de monitoreo a largo plazo que utilice metodologías cuantitativas y cualitativas para seguir evaluando la composición y estructura de la comunidad de invertebrados terrestres. Este monitoreo debe enfocarse en detectar cambios en la diversidad y abundancia de especies, así como en la efectividad de las medidas de conservación implementadas.

- Fomentar la educación ambiental en las comunidades locales sobre la importancia de los invertebrados terrestres y su papel en el ecosistema. Involucrar a la comunidad en proyectos de conservación puede generar un mayor sentido de responsabilidad y apoyo a las iniciativas de protección de los hábitats naturales, asegurando la sostenibilidad de las acciones a largo plazo.

### 4.2.5.6 ICTIOFAUNA

En esta sección, se presenta el informe de línea base del componente ictiofauna, para el Proyecto de Generación Eléctrica CTE I; que permite evaluar la composición y estructura de las especies de peces presentes en el recurso hídrico próximo a este proyecto; a fin de contar con las herramientas necesarias para definir los posibles riesgos y/o impactos que podrían afectar a esta comunidad. Acorde a los resultados obtenidos se propondrá, dentro del plan de manejo ambiental, las medidas de mitigación a ser consideradas para este componente.

Con este contexto, se tiene que el río Tiaone es el cuerpo hídrico que se encuentra dentro del área directa de la CTE I - 96MW, el mismo que es de orden 5 con un rango altitudinal que va de los 54 a 65 msnm. A lo largo de su cauce, se evidencia actividad humana ya sea por: asentamientos poblacionales ya que atraviesa la mayoría de los centros poblados y cabeceras parroquiales; actividades industriales como los complejos de refinación de petróleos y de generación de energía eléctrica (TermoEsmeraldas); agricultura con áreas destinadas al cultivo de plátano, cacao, maíz; para finalmente desembocar en el río Esmeraldas.

En este como en otros sistemas fluviales, los patrones de abundancia y distribución espacio temporal de los peces, se encuentra determinado entre otros por: salinidad, temperatura, ancho del cauce, sustrato, vegetación riparia, corriente, turbidez, así como el orden del mismo (Galarza y Quiñonez, 2016). En general y para la cuenca del Esmeraldas se ha estimado la existencia de 65 especies de peces, de las cuales 17 se consideran como endémicas (Jiménez et al., 2015).

#### A. OBJETIVOS

#### → OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la composición y estructura de las comunidades de ictiofauna en el río Tiaone para el proyecto CTE I.

#### → OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar posibles: riesgos, impactos y/o daños a la comunidad de peces, causado por las actividades de la CTE I.
- Determinar la riqueza, abundancia y diversidad que actualmente se encuentra en el río Tiaone en el área de implantación del proyecto.
- Identificar la presencia de especies de peces sensibles, endémicos o con alguna característica de amenaza.

## B. SITIOS DE MUESTREO

Las características de los sitios se detallan a continuación:

**Punto E-01: Río Tiaone después de la captación:** Muestreo realizado aguas abajo del punto de captación de la CTE I, ancho aproximado 15 a 18 m, profundidad 0,5 m. Aguas medianamente claras, con corriente moderada, rápidos someros, sustrato de tipo limo arenoso, pedregoso. Cuerpo de agua expuesto, vegetación de ribera conformada por herbáceas y arbustos. Se encuentran casas e infraestructura al borde del río. Restos de basura en el cauce y en la zona de ribera, presencia de perifiton, algas, eutrofizado.

**Punto E-02: Río Tiaone después de la descarga:** El punto de muestreo se ubica aguas abajo de las descargas de la CTE I y de la ciudadela La Tolita 1, se muestra mayor sedimentación y presencia de algas, basura. Olor a materia orgánica en descomposición, aguas servidas y gasolina. A 40 m aproximadamente se encuentra otra alcantarilla que trae aguas desde la Refinería. Cauce expuesto, ancho 20 a 22 m y profundidad 0,60 m aproximadamente. Sustrato de tipo limoso arenoso, corriente moderada, refugio establecido por piedras y herbáceas sumergidas. Vegetación de ribera presenta herbáceas, arbustos y escasos árboles. Aguas más abajo queda otro desagüe de la ciudadela La Victoria.

**Punto E-03: Río Tiaone antes del embalse:** Muestreo realizado aguas arriba de la captación de la CTE I, ancho aproximado 18 m, profundidad 1,2 m. Aguas un poco más claras, con corriente moderada, rápidos someros, sustrato de tipo limo arenoso, pedregoso. Cuerpo de agua expuesto, vegetación de ribera conformada por herbáceas y arbustos. Presencia de basura.

Durante la colecta se establecieron 3 puntos de muestreo georreferenciados como se detalla a continuación:

**Tabla 4.125:** Sitios de Muestreo de Ictiofauna

| Alias | Código | Cuerpo de agua | Fecha | Coordenadas (del transecto) | | Altitud (msnm) | Tipo de vegetación | Método | Extensión unidad muestral |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | x | y | | | | |
| A | E-01 | Río Teaone | 14/08/2024 | 645907 | 10102295 | 22,1 | Escasa vegetación ribereña, zona intervenida, presencia de herbáceas y arbustos, árboles aislados | Atarraya, red de arrastre, anzuelos | 100 m |
| B | E-02 | | 15/08/2024 | 646370 | 10102296 | 25,3 | | | 100 m |

| Alias | Código | Cuerpo de agua | Fecha | Coordenadas (del transecto) | | Altitud (msnm) | Tipo de vegetación | Método | Extensión unidad muestral |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | x | y | | | | |
| C | E-03 | | 15/08/2024 | 645788 | 10102321 | 34,5 | | | 100 m |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

El mapa de los puntos de muestreo de ictiofauna se encuentra en el **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\37 Mapa Muestreo Biótico Ictiofauna.

### → ESFUERZO DE MUESTREO

En la siguiente tabla, se describe el esfuerzo de muestreo realizado en cada punto establecido para el estudio:

**Tabla 4.126:** Esfuerzo de Muestreo del Componente Ictiofauna

| Código | Método de muestreo | # de trampas/ redes/transectos | # de días | # de horas/ día | Horas totales |
|---|---|---|---|---|---|
| E-01 | Red de Arrastre, atarraya, anzuelos | Una red de arrastre, una atarraya y anzuelos de diferentes tamaños | 1 | 2 horas | 2 horas |
| E-02 | | | 1 | 2 horas | 2 horas |
| E-03 | | | 1 | 2 horas | 2 horas |
| **TOTAL** | | | | | **6 horas** |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## C. METODOLOGÍA

La metodología empleada para la obtención de información fue la establecida para Inventarios Biológicos Rápidos, presentando una evaluación cuantitativa de la comunidad íctica en el área de estudio; ésta metodología no busca producir una lista completa de las especies presentes, es un método integrado y rápido que permite identificar comunidades biológicas de importancia para un sitio o región de interés y establecer, si éstas comunidades, son sobresalientes y de alta importancia a nivel regional o mundial (Pitman et al., 2002).

### → FASE DE CAMPO

La fase de campo se realizó del 14 al 15 de agosto de 2024. Para la toma de muestras de especies, se ubicó el recurso hídrico y se realizaron recorridos en cada punto de muestreo de 100 m aproximadamente tomando un punto como referencia. Se emplearon como artes de pesca activa: una red de arrastre de 6 m de ancho x 1,20 m de alto y con una abertura de ojo de malla 1 cm; una atarraya de 4 lb y anzuelos de diferentes tamaños. Realizando: 10 arrastres, una hora de anzuelos y 10 lances de atarraya, comprendiendo

diferentes hábitats y microhábitats. Estas diferentes técnicas se emplearon en los sitios adecuados para su uso, así; la red de arrastre se utilizó en lugares en donde fue posible caminar con ella dentro del agua, la atarraya en espacios en donde no existe presencia de palizada o ramas que impidan su apertura y los anzuelos en sitios de poca corriente. Esta combinación de artes de pesca posibilita la toma de un mayor número de especies y ha sido sugerida por diversos autores como: Mojica y Galvis en Aranguien, 2002; Barriga & Olalla, 1983; Sostoa & García, 2005; Elosegi & Sabater, 2009, Nugra, et al., 2016 (ver **Anexo 13.** Muestreo del componente Biótico**Carpeta 13.2.** Lista de especies y registros fotográficos del muestreo biótico).

**MUESTREO CUANTITATIVO**

Las artes de pesca empleadas, conforme las condiciones de los sitios de estudio se describen a continuación:

**Red de arrastre:** Conocida también como red barredera, es una técnica de pesca activa empleada usualmente en sitios de fácil acceso y donde es posible caminar con ella. Su forma es alargada presentando plomos en la parte inferior que facilitan su asentamiento al sustrato, la parte superior consta de flotadores para su permanencia en la superficie (Nugra, et al., 2016).

**Atarraya:** Red cónica cuyo borde presenta plomos que al ser lanzada le permite sumergirse. Es empleada en sitios en donde no se encuentren palos o ramas que impidan su apertura (Nugra, et al., 2016).

**Anzuelos:** Son dispositivos a manera de "J" en cuyo arpón se ceba y muerde el pez. Pueden ser de diferentes tamaños empleándose de acuerdo con las condiciones de los cuerpos de agua. Se sujetan al nylon y para su hundimiento se adiciona pesas o plomos. Los cebos empleados pueden ser de diferentes tipos prefiriendo los naturales como gusanos de tierra o grillos (Nugra, et al., 2016).

→ **FASE DE GABINETE**

Los especímenes capturados fueron colocados en baldes con agua para evitar su muerte, posteriormente fueron fotografiados empleando una bandeja; identificadas in situ empleando guías de campo como: Jiménez et al., 2015; Mojica et al., 2021. Los organismos fueron tabulados y posteriormente retornado a su hábitat.

### → LIMITANTES METODOLÓGICAS

Durante la fase de campo, no existieron limitaciones metodológicas que impidieran la aplicación de las artes de pesca en los sitios seleccionados.

## D. ANÁLISIS DE DATOS

### → ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

**Riqueza:** Proporciona información acerca del número neto de especies (número de especies, géneros, familias y órdenes registrados) (Moreno, 2001).

**abundancia absoluta:** La abundancia absoluta es igual al número total de individuos registrados por taxón. En este caso, bien puede ser por géneros, familias u órdenes (Barbour et al., 1999).

**Abundancia Relativa:** La abundancia relativa permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales (Moreno, 2001). Se calculó en función del número de individuos de cada especie para el número total de la muestra:

$$pi = \frac{\#\ de\ individuos\ de\ una\ especie}{\#\ de\ individuos\ de\ todas\ las\ especies}$$

Su categorización se basó considerando los Protocolos para RAPs de la (Barbour et al., 1999) en donde se establece:

- 0 = Ausente/ No Observado
- 1 = Raro (< 5%)
- 2 = Común (5 – 30 %)
- 3 = Abundante (30 – 70 %)
- 4 = Dominante (> 70 %)

**Curva de Dominancia Diversidad:** También conocida como curva de rango/abundancia, curva de abundancia relativa o curva de Whitakker. En esta gráfica, las especies se ubican en secuencia desde la más abundante hasta la menos abundante a lo largo de la horizontal (o eje x). El gráfico de rango/abundancia muestran claramente patrones contrastantes de riqueza de especies (Magurran, 2004).

**Curva de Acumulación de Especies:** Para el cálculo de la curva de acumulación de especies se empleó el programa Estimates 9.0, que busca evaluar el número de especies esperadas a partir de un muestreo, empleando como método no paramétrico a Chao 1 considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas (Escalante, 2003).

**Estimador No Paramétrico Chao 1:** Es un estimador estadístico de riqueza de especies, el cual es no paramétrico, es decir que no utiliza parámetros para realizar los cálculos, y se base en las especies raras; especies con 1 sólo individuo que se les denomina singletons y especies con 2 individuos que se les denomina doubletons. El estimador Chao 1 requiere de la abundancia de especies (muestreo cuantitativo), y es una función de la proporción de singletons y doubletons (Magurran, 2004).

**Índice de Dominancia de Simpson (D):** El índice de diversidad de Simpson es una de las medidas de diversidad más significativas y robustas disponibles. En esencia, captura la varianza de la distribución de la abundancia de especies. Se lo expresa de dos maneras en relación a D que es el índice de dominancia de Simpson (Jost & Gonzáles-Oreja, 2012) una de ellas es el Complementario o de Gini-Simpson: (1-D). Este índice de diversidad es más sensible a la abundancia que a la riqueza (Magurran, 2004).

**Índice de Diversidad de Shannon (H'):** Asume que los individuos de una comunidad infinitamente grande se muestrean aleatoriamente, y que todas las especies están representadas en la muestra. Su ecuación es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} p_i \, ln \, p_i$$

Dónde:

**pi:** Proporción de individuos de la especie (i).

**ln:** Logaritmo natural.

El valor del índice de Shannon obtenido a partir de datos empíricos suele oscilar entre 1,5 y 3,5 y rara vez supera los 4. Sólo cuando hay un gran número de especies en la muestra se producen valores elevados. Este índice es más sensible a la riqueza que a la abundancia (Magurran, 2004).

**Coeficiente de Similitud de Jaccard:** Es un índice netamente cualitativo. Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas. El rango de este índice va desde cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos sitios tienen exactamente las mismas especies. Mide diferencias en la presencia o ausencia de especies (Villarreal, et al., 2006).

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

**a:** Número de especies del sitio A.

**b:** Número de especies del sitio B.

**c:** Número de especies compartidas entre los 2 sitios.

**Índice de diversidad de Margalef:** Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos S=k N donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S–1, en lugar de S, da DMg = 0 cuando hay una sola especie.

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

**$D_{Mg}$:** Índice de diversidad de Margalef.

**S:** Número de especies.

**N:** Número total de individuos.

Tal como se muestra en la siguiente tabla para la interpretación del índice de diversidad de Margalef se aplicó los criterios tipificados por Mora, et. al (2017):

**Tabla 4.127:** Interpretación Índice de Margalef

| Escala | Interpretación |
|---|---|
| < 2.00 | Diversidad baja |
| 2,01 – 4,99 | Diversidad media |
| > 5,00 | Diversidad alta |

**Fuente:** Mora, et. al. (2017)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Análisis Clúster de los puntos de muestreo:** El análisis de conglomerados es una técnica para agrupar observaciones similares en una serie de conglomerados en función de los valores observados de varias variables para cada individuo. En ecología se lo utiliza con los coeficientes de similitud/disimilitud para poder graficar los sitios más similares y los sitios más distantes dentro de un estudio (Sinharay, 2010).

## → ASPECTOS ECOLÓGICOS

La determinación de aspectos ecológicos se obtuvo mediante la revisión de fuentes bibliográficas como: Galvis, et al., 2006; Froese & Pauly, 2024; Aguirre, et al., 2019; Taphorn. D. 2003, entre otros.

**Nicho Trófico:** Los ecosistemas tienen la capacidad de mantener una estabilidad dentro de un rango de parámetros, siendo capaz de atenuar o recuperarse de perturbaciones externas, por lo que un factor determinante es la relación de las especies y por ende de la red trófica que componen (Thebault, 2005 en Tesitore, 2018). Es de gran importancia ya que refleja la transferencia de energía entre las diferentes especies que habitan un medio. Refiriendo el rol alimenticio que presenta un organismo en el ecosistema. Pudiendo ser: omnívoro, carnívoro, herbívoro, detritívoro, insectívoro (Galvis, et al., 2006; Froese & Pauly, 2024).

**Distribución Vertical:** Disposición que se encuentra las especies en relación a: hábitos alimenticios, parámetros físico-químicos, reproductivos, entre otros (Granado, 2002). De acuerdo a información bibliográfica y por las características morfológicas de las especies se consideran de: zona superficial o pelágica, zona media superficial / profundas o bentopelágicas y profunda o demersal (Jiménez, et al., 2015; Froese & Pauly, 2021).

**Sociabilidad:** La sociabilidad es importante para las especies, así por ejemplo los peces que viven en cardúmenes forman grupos jerárquicos; para un individuo, ser parte de estos grupos genera seguridad ante la detección de depredadores, ya que la protección es más eficiente cuando nadan de forma sincronizada en un grupo (Pitcher, 1986). Se debe considerar la ontogenia de cada especie, algunas forman cardúmenes en alguna etapa de su desarrollo, mientras que, en otras, viven en aislamiento. Los criterios de sociabilidad en los peces son los siguientes:

- Cardumen: es un grupo de peces que nadan juntos, habitualmente formado por la misma especie.
- Solitario: especies cuyos individuos habitualmente suelen nadar solos.
- Solitario-cardumen: especies de peces cuyos individuos pueden formar parte de un grupo o tienen una vida solitaria.

**Hábito o Patrón de Actividad:** Se basa en la sincronización de ritmos circadianos, como la formación de cardúmenes que pueden ser diurnos o nocturnos, aprovechando la luz y alimento; sin embargo, en la jerarquía que se desarrolla en estos sistemas de agrupación, se ha observado que los individuos menos competitivos pueden ser desplazados hacia horarios de alimentación más desfavorable, para evitar competencia intraespecífica (Granado, 2002). Para establecer los hábitos de comportamiento de la

ictiofauna capturada, se considera bibliografía específica: (Jiménez et al., 2015); (Tufiño y Barrantes, 2013).

**Especies indicadoras:** Especies indicadoras de las condiciones de los recursos hídricos basada en información bibliográfica (Galvis, et al., 2006; Jiménez, et al., 2015; Froese & Pauly, 2024).

**Especies endémicas:** Especies que habitan en un lugar determinado, esta puede ser una subcuenca o cuenca hidrográfica (Barriga, 2012).

**Especies Sensibles:** Aspecto que recoge datos: biológicos, de uso de recurso, hábitat, entre otros que permiten definir su estado de amenaza (Mojica, et al., 2012). Principalmente se basa y considera los tiempos de resiliencia de cada especie, enfocado a su capacidad de duplicar las poblaciones en un periodo de tiempo (Froese & Pauly, 2024).

**Estado de Conservación:** Para conocer el estado de conservación de las especies ícticas registradas se revisó el listado de especies de la UICN (2024), CITES (2024) y Libro rojo de peces del Ecuador (Aguirre, et al., 2019).

**Uso del Recurso (Especies de Interés Económico):** Tanto de los recursos hídricos como de las especies de peces, cuya condición fluctúa dependiendo de: accesibilidad, la localización; así como: de la demanda, abundancia, tamaño, entre otros, de las especies. Para conocer el uso se realizó entrevistas informales con los guías locales.

## E. RESULTADOS

### → ANÁLISIS GENERAL

**Riqueza:** Durante el presente levantamiento de información biótica, en el río Tiaone en influencia con el proyecto, se obtuvo el registro de 9 especies ícticas, pertenecientes a 9 géneros, 7 familias y 5 órdenes. Estas cifras para la riqueza íctica del país significan el 1,09 % y para la región Ictiohidrográfica Esmeraldas (E) corresponde al 13,85 % (Jiménez, et al., 2015; Barriga, 2012).

El mayor aporte lo realiza el orden Characiformes, cuya representatividad es conocida puesto que mantiene una amplia dispersión en el Neotrópico, habitando en casi cualquier ambiente (Galvis, et al., 2006); se encuentra presente aportando con 5 especies. El detalle del aporte por familia se describe en la siguiente tabla.

**Tabla 4.128:** Resultados generales de la riqueza íctica, del área de estudio

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Tipo de registro |
|---|---|---|---|---|
| Mugiliformes | Mugilidae | *Mugil cf. cephalus* | Lisa | Captura |
| Characiformes | Bryconidae | *Brycon atrocaudatus* | Dama | Captura |
| Characiformes | Characidae | *Astyanax sp.* | Sardina | Captura |
| Characiformes | Characidae | *Bryconamericus sp.* | Sardina | Captura |
| Characiformes | Characidae | *Eretmobrycon ecuadorensis* | Cachuela | Captura |
| Characiformes | Stethaprioninae | *Rhoadsia altipinna* | Sabaleta | Captura |
| Cyprinodontiformes | Poeciliidae | *Poecilia reticulata* | Millonario | Captura |
| Gobiiformes | Gobiidae | *Awaous transandeanus* | Lameplato | Captura |
| Cichliformes | Cichlidae | *Oreochromis niloticus* | Tilapia | Captura |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia absoluta:** Se contabilizó un total de 114 individuos. La especie con el mayor número de registros fue *Oreochromis niloticus* con 44 organismos, presente en los 3 puntos de muestreo. A esta le sigue *Mugil* cf. *cephalus* con 31 individuos; las especies restantes presentaron una frecuencia de uno a 14 organismos. La presencia de la tilapia *Oreochromis niloticus* en las 3 localidades podría deberse a su amplia tolerancia y adaptabilidad a: variedad de ambientes someros, temperaturas altas, bajas concentraciones de oxígeno, aguas salobres; sin sufrir mayores daños (Jiménez et al, 2015; Mejía, 2010).

En la siguiente tabla se muestra el número de individuos, obtenidos en cada uno de los puntos de monitoreo:

**Tabla 4.129:** Abundancia absoluta de las especies registradas

| Especies | Sitios del muestreo | | |
|---|---|---|---|
| | E-01 | E-02 | E-03 |
| *Mugil cf. Cephalus* | 31 | | |
| *Brycon atrocaudatus* | 2 | | 4 |
| *Astyanax sp.* | 1 | | |
| *Bryconamericus sp.* | 1 | | |
| *Eretmobrycon ecuadorensis* | 4 | | 2 |
| *Rhoadsia altipinna* | | | 2 |
| *Poecilia reticulata* | 7 | 2 | |
| *Awaous transandeanus* | 7 | 7 | |
| *Oreochromis niloticus* | 20 | 23 | 1 |
| **Total** | **73** | **32** | **9** |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia Relativa:** Con el 38,60% se encuentra *Oreochromis niloticus* catalogada como especie abundante; le siguen: *Mugil* cf. *cephalus*, *Awaous transandeanus*, *Poecilia reticulata*, *Brycon atrocaudatus* y *Eretmobrycon ecuadorensis* catalogados como comunes con un aporte entre el 5,26 al 27,19%. Las restantes especies se consideran raras durante el presente muestreo. A continuación, se presenta el porcentaje de aporte de cada especie:

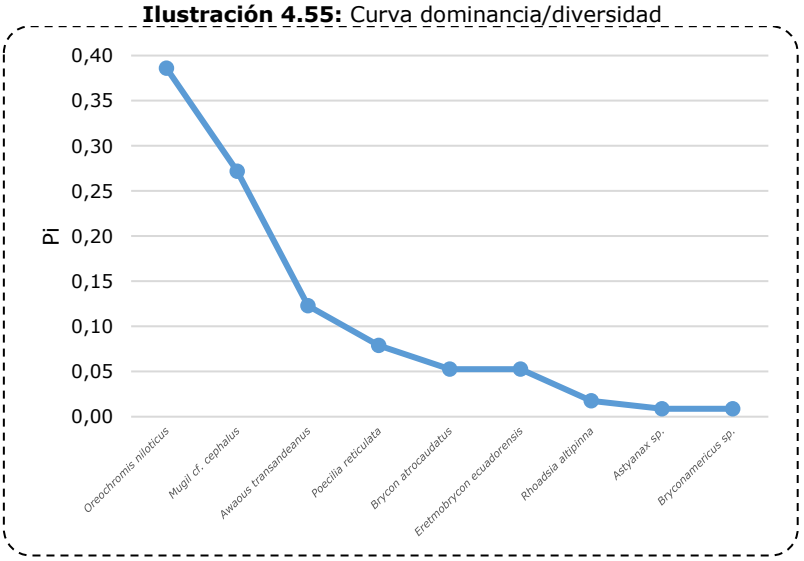
**Tabla 4.130:** Abundancia relativa de las especies registradas

| Especies | Abundancia relativa (ar) | Ar |
|---|---|---|
| *Mugil cf. Cephalus* | 27,19 | 2 |
| *Brycon atrocaudatus* | 5,26 | 2 |
| *Astyanax sp.* | 0,88 | 1 |
| *Bryconamericus sp.* | 0,88 | 1 |
| *Eretmobrycon ecuadorensis* | 5,26 | 2 |
| *Rhoadsia altipinna* | 1,75 | 1 |
| *Poecilia reticulata* | 7,89 | 2 |
| *Awaous transandeanus* | 12,28 | 2 |
| *Oreochromis niloticus* | 38,60 | 3 |
| 0 = ausente/ no observado, 1 = raro (< 5%), 2 = común (5 – 30 %), 3 = abundante (30 – 70 %), 4 = dominante (> 70 %) | | |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de Dominancia Diversidad:** Estos patrones de contraste de riqueza de especies, se puede expresar en la curva de dominancia/diversidad de donde: *Oreochromis niloticus* tiene una Pi=0,386 seguido por *Mugil* cf. *cephalus* Pi=0,272; *Awaous transandeanus* Pi=0,123.

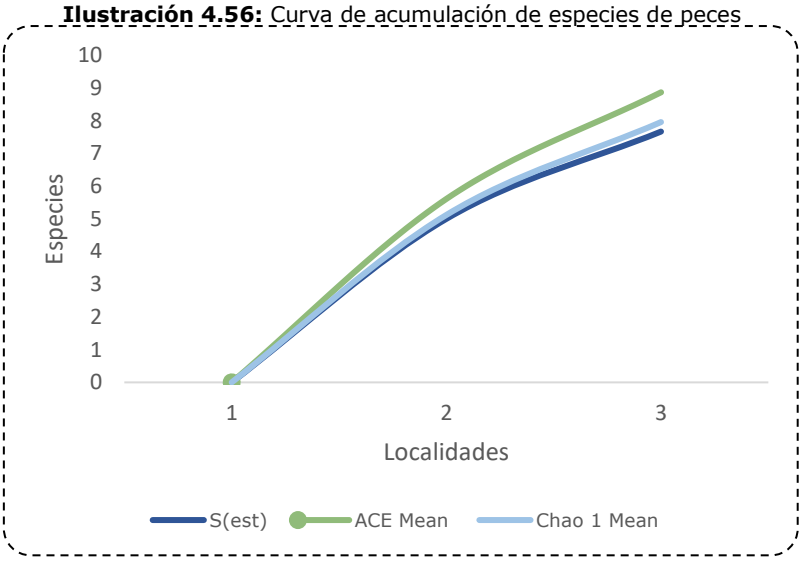
**Ilustración 4.55:** Curva dominancia/diversidad




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de Acumulación de Especies:** La curva de acumulación de especies se obtuvo en base al número de muestras analizadas. Como se puede observar en la ilustración a continuación, esta curva se muestra muy paralela al estimador de riqueza Chao 1; sin embargo, continúa en aumento por lo que no se refleja una asíntota. Según el índice no paramétrico de Chao 1, se obtuvo el 94,74% de las especies estimadas.

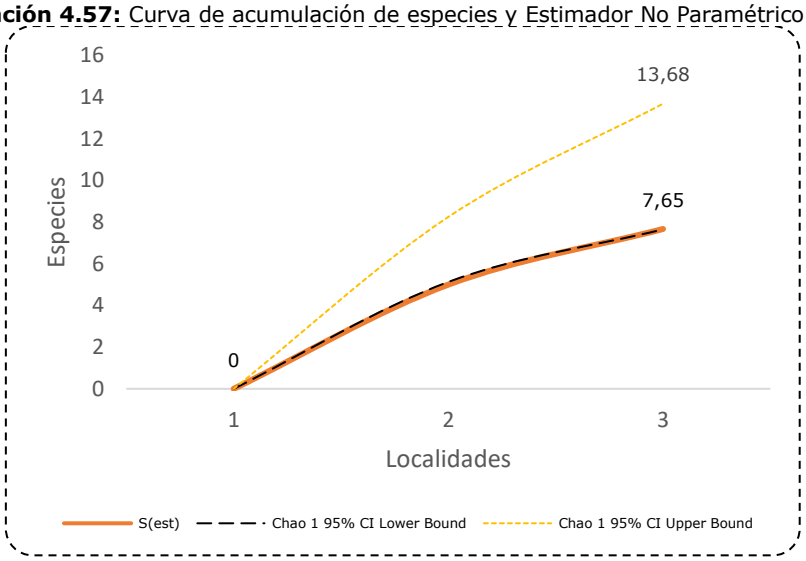
**Ilustración 4.56:** Curva de acumulación de especies de peces




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Estimador No Paramétrico Chao 1:** Si se plantea los límites inferior y superior del índice de Chao 1, con un nivel de confianza del 95%, se tiene que se alcanza el 52,94% respecto al límite superior de las especies esperadas (17 sp). En ambos casos, se refleja que mayor tiempo de muestreo debe ser efectuado en las diferentes estaciones para llegar a la asíntota y conocer la riqueza íctica más real de la zona.

**Ilustración 4.57:** Curva de acumulación de especies y Estimador No Paramétrico Chao 1




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Índice de Dominancia de Simpson (D):** Este índice es más sensible a la abundancia, pues interpreta si existe dominancia o equilibrio de las especies en una localidad. Según los datos obtenidos, se aprecia que existe una homogeneidad en la estructura de las especies; siendo así el punto E-01 (aguas abajo de la captación) presenta un valor de 0,2779 señalando un equilibrio y baja dominancia; esto cambia para la localidad E-02 (río Tiaone, agua abajo de la descarga) cuyo valor es de 0.5684. El detalle por localidad se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 4.131:** Índice de dominancia de Simpson

| Índices | Sitios del muestreo | | |
|---|---|---|---|
| | E-01 | E-02 | E-03 |
| Riqueza | 8 | 3 | 4 |
| Abundancia | 73 | 32 | 9 |
| Dominance_D | 0,2779 | 0,5684 | 0,3086 |
| Simpson_1-D | 0,7221 | 0,4316 | 0,6914 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Índice de Diversidad de Shannon (H'):** Los valores obtenidos con el índice de Shannon mediante logaritmo natural, muestran que el punto con una diversidad mayor fue E-01 con un valor de 1,543 el mismo que presenta una riqueza de 8 especies y una abundancia absoluta de 73 organismos. La siguiente tabla muestra los valores alcanzados en cada punto de muestreo:

**Tabla 4.132:** Índice de diversidad de Shannon

| Indicador | Sitios del muestreo | | |
|---|---|---|---|
| | E-01 | E-02 | E-03 |
| Riqueza | 8 | 3 | 4 |
| Abundancia | 73 | 32 | 9 |
| Shannon_H | 1,543 | 0,7431 | 1,273 |
| Equitability_J | 0,7422 | 0,6764 | 0,9183 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Respecto al índice de equidad, cuyos valores se detallan en la tabla previa, se puede observar que existe una homogeneidad en la distribución y composición de especies respecto a su abundancia, en concordancia con los datos obtenidos con el índice de dominancia de Simpson; siendo así que la mayoría de los sitios analizados muestran valores cercanos a 1,0.

→ **ANÁLISIS CUANTITATIVO POR PUNTO DE MUESTREO**

**PUNTO E-01: RÍO TIAONE (AGUAS ABAJO DE LA CAPTACIÓN)**

**Riqueza:** La riqueza encontrada en este punto refleja: cinco ordenes, seis familias, ocho géneros y ocho especies. Esto significa el 0,97 % de la ictiofauna del país y el 12,307 % para la zona Ictio-hidrográfica Esmeraldas (E) (Barriga, 2012).

**Tabla 4.133:** Riqueza de especies para el punto E-01

| Ordenes | Familias | Especies |
|---|---|---|
| Mugiliformes | Mugilidae | *Mugil cf. cephalus* |
| Characiformes | Bryconidae | *Brycon atrocaudatus* |
| Characiformes | Characidae | *Astyanax sp.* |
| Characiformes | Characidae | *Bryconamericus sp.* |
| Characiformes | Characidae | *Eretmobrycon ecuadorensis* |
| Cyprinodontiformes | Poeciliidae | *Poecilia reticulata* |
| Gobiiformes | Gobiidae | *Awaous transandeanus* |
| Cichliformes | Cichlidae | *Oreochromis niloticus* |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia absoluta:** Respecto a la abundancia se tiene un total de 73 individuos, siendo *Mugil* cf. *cephalus* la que aporta con la mayor cantidad de organismos (31), seguido por *Oreochromis niloticus* (20).

**Tabla 4.134:** Abundancia absoluta registrada para el punto E-01

| Ordenes | Familias | Especies | Abundancia |
|---|---|---|---|
| Mugiliformes | Mugilidae | *Mugil cf. cephalus* | 31 |
| Characiformes | Bryconidae | *Brycon atrocaudatus* | 2 |
| Characiformes | Characidae | *Astyanax sp.* | 1 |
| Characiformes | Characidae | *Bryconamericus sp.* | 1 |
| Characiformes | Characidae | *Eretmobrycon ecuadorensis* | 4 |
| Cyprinodontiformes | Poeciliidae | *Poecilia reticulata* | 7 |
| Gobiiformes | Gobiidae | *Awaous transandeanus* | 7 |
| Cichliformes | Cichlidae | *Oreochromis niloticus* | 20 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia Relativa:** De las especies reportadas en este punto de muestreo, *Mugil* cf. *cephalus* se cataloga como abundante; mientras que cuatro se reportan como comunes, entre estas podemos mencionar a *Awaous transandeanus*. En la siguiente tabla se detalla el porcentaje con el que aporta cada especie, durante el presente estudio, y como se catalogan:

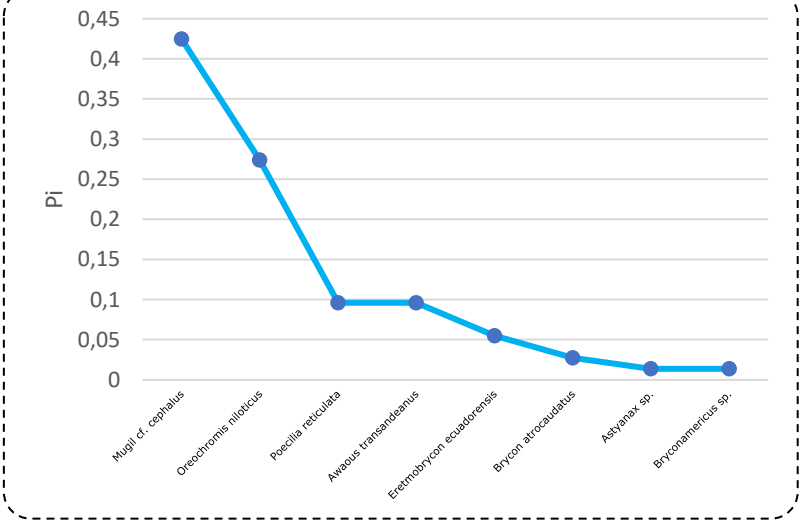
**Tabla 4.135:** Abundancia relativa registrada para el punto E-01

| Especies | Abundancia relativa (AR) | Ar |
|---|---|---|
| *Mugil cf. Cephalus* | 42,47 | 3 |
| *Oreochromis niloticus* | 27,40 | 2 |
| *Poecilia reticulata* | 9,59 | 2 |
| *Awaous transandeanus* | 9,59 | 2 |
| *Eretmobrycon ecuadorensis* | 5,48 | 2 |
| *Brycon atrocaudatus* | 2,74 | 1 |
| *Astyanax sp.* | 1,37 | 1 |
| *Bryconamericus sp.* | 1,37 | 1 |
| 0 = Ausente/ No observado, 1 = Raro (< 5%), 2 = Común (5 – 30 %), 3 = Abundante (30 – 70 %), 4 = Dominante (> 70 %) | | |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de Dominancia Diversidad:** La proporción de individuos por especie, indica a *Mugil cf. cephalus* con Pi=0,42 seguido por la tilapia *Oreochromis niloticus* con Pi=0,27. En menor número se encuentran los characidos Astyanax *sp*. y *Bryconamericus sp* con un Pi=0,01 respectivamente.

**Ilustración 4.58:** Curva dominancia/diversidad para el punto E-01




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## PUNTO E-02: Río Tiaone (aguas abajo de la descarga)

**Riqueza:** La riqueza encontrada en este tramo del río Tiaone fue de: 3 órdenes, 3 familias, 3 géneros y 3 especies. Valores que equivalen a 0,364 % de la ictiofauna del país y el 4,615 % para la zona Ictio-hidrográfica Esmeraldas (E) (Barriga, 2012).

**Tabla 4.136:** Riqueza de especies para el punto E-02

| Ordenes | Familias | Especies |
|---|---|---|
| Cyprinodontiformes | Poeciliidae | *Poecilia reticulata* |
| Gobiiformes | Gobiidae | *Awaous transandeanus* |
| Cichliformes | Cichlidae | *Oreochromis niloticus* |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia absoluta:** El total de organismos para esta localidad es de 32, siendo la especie *Oreochromis niloticus*, la que aporta con el mayor número de individuos (23); las especies restantes aportan con dos a siete especímenes como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4.137:** Abundancia absoluta registrada para el punto E-02

| Ordenes | Familias | Especies | Abundancia |
|---|---|---|---|
| Cyprinodontiformes | Poeciliidae | *Poecilia reticulata* | 2 |
| Gobiiformes | Gobiidae | *Awaous transandeanus* | 7 |
| Cichliformes | Cichlidae | *Oreochromis niloticus* | 23 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia Relativa:** Las especies registradas en la localidad E-02, se catalogan como abundante (*Oreochromis niloticus*) y comunes durante el presente estudio.

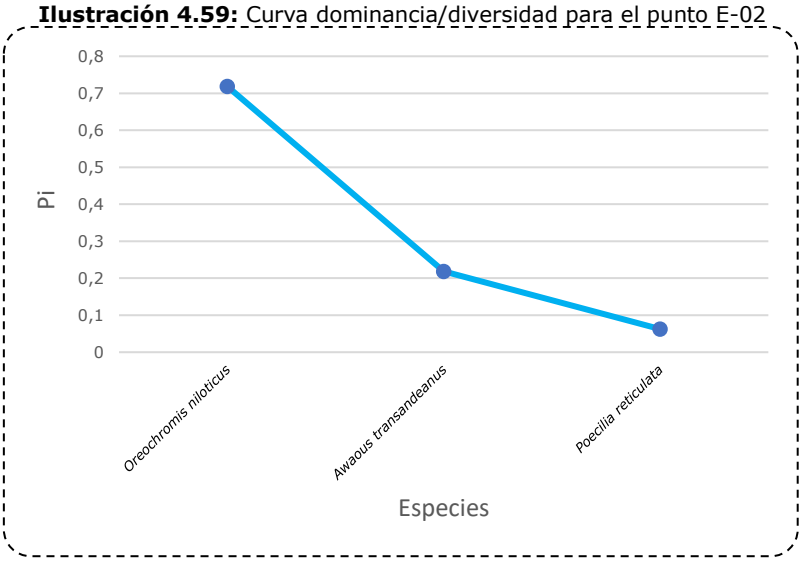
**Tabla 4.138:** Abundancia relativa registrada para el punto E-02

| Especies | Abundancia relativa (AR) | AR |
|---|---|---|
| *Oreochromis niloticus* | 71,88 | 4 |
| *Awaous transandeanus* | 21,88 | 2 |
| *Poecilia reticulata* | 6,25 | 2 |
| 0 = Ausente/ No Observado, 1 = Raro (< 5%), 2 = Común (5 – 30 %), 3 = Abundante (30 – 70 %), 4 = Dominante (> 70 %) | | |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de Dominancia Diversidad:** La proporción de individuos por especie, indica a *Oreochromis niloticus* con Pi=0,72 seguido por *Awaous transandeanus* con Pi=0,22 y finalmente el millonario *Poecilia reticulata* con Pi=0,06.

**Ilustración 4.59:** Curva dominancia/diversidad para el punto E-02




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## Punto E-03: Río Tiaone (aguas arriba de la captación)

**Riqueza:** La riqueza encontrada es de: dos órdenes, cuatro familias, cuatro géneros, cuatro especies. Esto significa el 0,485 % de la ictiofauna del país y el 6,15% para la zona Ictio-hidrográfica Esmeraldas (E) (Barriga, 2012).

**Tabla 4.139:** Riqueza de especies para el punto E-03

| Ordenes | Familias | Especies |
|---|---|---|
| Characiformes | Bryconidae | *Brycon atrocaudatus* |
| Characiformes | Characidae | *Eretmobrycon ecuadorensis* |
| Characiformes | Stethaprioninae | *Rhoadsia altipinna* |
| Cichliformes | Cichlidae | *Oreochromis niloticus* |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia absoluta:** Respecto al total de individuos se tiene para este punto un total de nueve organismos, siendo *Brycon atrocaudatus* quien aporta con un mayor número (4) respecto al total; las restantes especies aportan con uno o dos especímenes.

**Tabla 4.140:** Abundancia absoluta registrada para el punto E-03

| Ordenes | Familias | Especies | Abundancia |
|---|---|---|---|
| Characiformes | Bryconidae | *Brycon atrocaudatus* | 4 |
| Characiformes | Characidae | *Eretmobrycon ecuadorensis* | 2 |
| Characiformes | Stethaprioninae | *Rhoadsia altipinna* | 2 |
| Cichliformes | Cichlidae | *Oreochromis niloticus* | 1 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia Relativa:** Las especies registradas, en la localidad E-03, se catalogan como: abundante y común durante el presente estudio, como se detalla en la siguiente tabla:

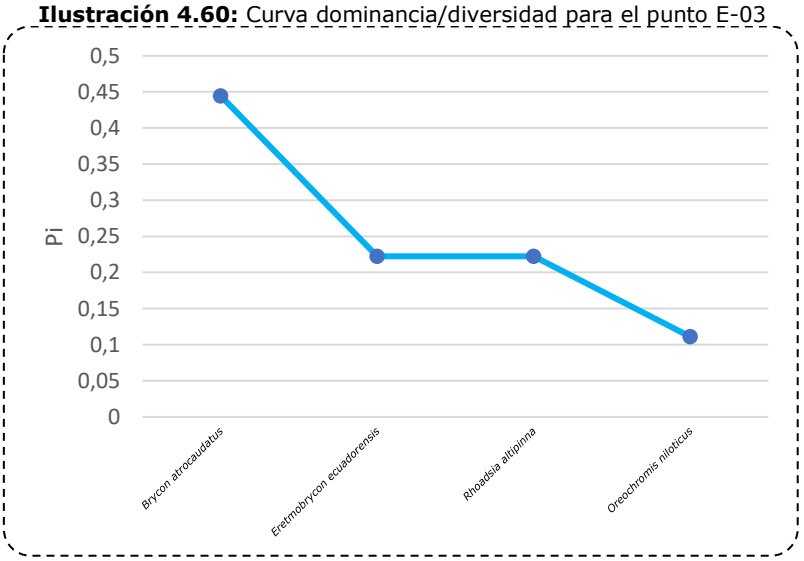
**Tabla 4.141:** Abundancia relativa registrada para el punto E-03

| Especie | Abundancia relativa (AR) | Ar |
|---|---|---|
| *Brycon atrocaudatus* | 44,44 | 3 |
| *Eretmobrycon ecuadorensis* | 22,22 | 2 |
| *Rhoadsia altipinna* | 22,22 | 2 |
| *Oreochromis niloticus* | 11,11 | 2 |
| | | |
| 0 = Ausente/ No Observado, 1 = Raro (< 5%), 2 = Común (5 – 30 %), 3 = Abundante (30 – 70 %), 4 = Dominante (> 70 %) | | |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de Dominancia Diversidad:** La gráfica de dominancia diversidad muestra la proporción de individuos con el aporte principal de *Brycon atrocaudatus* Pi=0,44; seguido por *Eretmobrycon ecuadorensis* y *Rhoadsia altipinna* con Pi = 0,22 respectivamente; y finalmente *Oreochromis niloticus* con Pi=0,11. Su proporción se detallan en la siguiente ilustración:

**Ilustración 4.60:** Curva dominancia/diversidad para el punto E-03




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ANÁLISIS DE SIMILITUD

**Coeficiente de similitud de Jaccard:** El índice de similitud de Jaccard permite a través de los agrupamientos jerárquicos, relacionar el número de especies compartidas con el total de especies exclusivas entre los puntos. Es así como la mayor similitud entre las especies compartidas se da entre los puntos E-01 y E-02 con el 37,5%; como se muestra en la siguiente tabla:

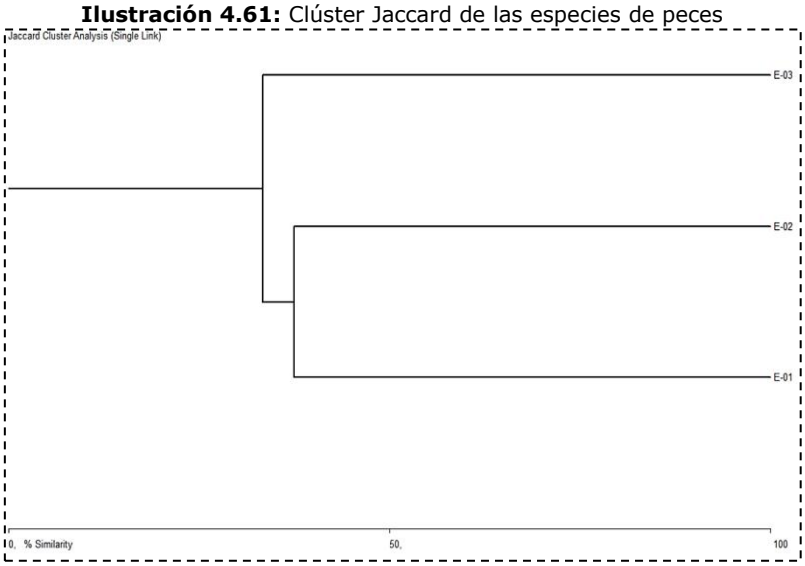
**Tabla 4.142:** Matriz de similaridad entre las localidades

| Sitios del muestreo | Similarity Matrix | | |
|---|---|---|---|
| | E-01 | E-02 | E-03 |
| **E-01** | * | 37,5 | 33,3333 |
| **E-02** | * | * | 16,6667 |
| **E-03** | * | * | * |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Análisis Clúster de los puntos de muestreo:** El dendograma agrupó a los puntos evaluados en el río Teaone, en base a la presencia de especies compartidas. Encontrando que las localidades: E-01 y E-02 obtuvieron una similitud del (37,5 %), al compartir las tres especies registradas en E-02.

**Ilustración 4.61:** Clúster Jaccard de las especies de peces

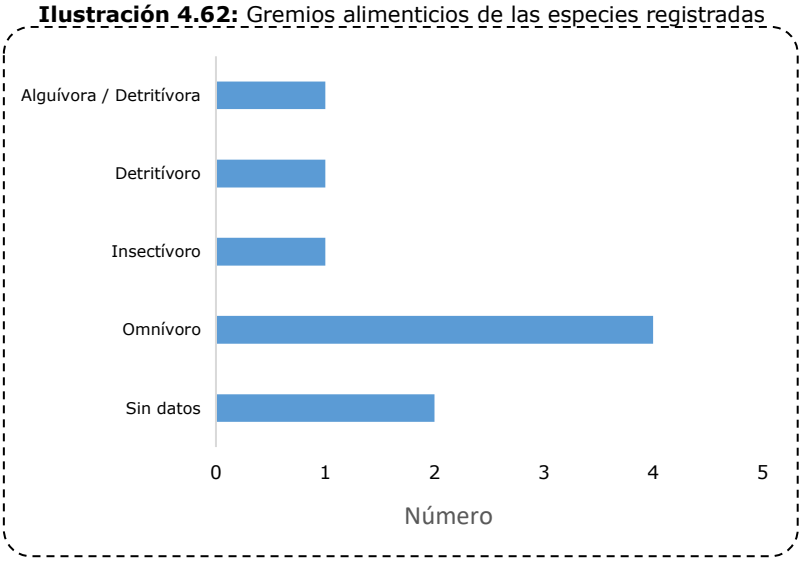



**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ASPECTOS ECOLÓGICOS

**Nicho trófico:** La composición trófica de las especies ícticas registradas, se detalla en la siguiente ilustración, para su determinación se empleó bibliografía correspondiente a hábitos alimenticios:

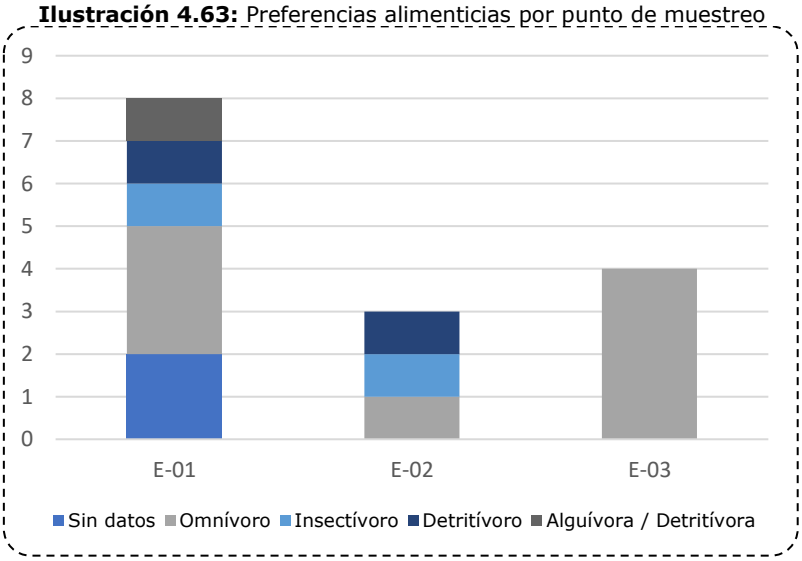
**Ilustración 4.62:** Gremios alimenticios de las especies registradas




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Conforme se observa en la ilustración anterior, el mayor número de especies (cuatro) reporta hábitos omnívoros, señalando el generalismo y la adaptación a las condiciones de disponibilidad de alimento del recurso hídrico. Este resultado se contrarresta con la presencia de especies: insectívora, detritívora y alguívora/detritivora. A este último gremio pertenece la lisa *Mugil* cf. *cephalus*, especie marino costera, eurihalina que ingresa por la desembocadura de los ríos grandes distancias prefiriendo medios con sustrato arenoso; sus hábitos alimenticios varían según su talla y edad; pero suele consumir: diatomeas, fito y zooplancton, detritus (MAE, 2013; Jiménez, et al., 2015).

**Ilustración 4.63:** Preferencias alimenticias por punto de muestreo




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Este resultado por cada localidad refleja que las especies de hábitos omnívoros se encuentran en los tres puntos; siendo predominante en el sitio E-03. Los puntos E-01 y E-02, muestran también, la presencia de especies: insectívoras, detritívoras y alguívoras/detritívoras.

**Distribución Vertical:** Dentro de la columna de agua, los peces ocupan varios estratos ya sea por refugio o para obtener su alimento, reflejando incluso adaptaciones de forma, así, por ejemplo: una comunidad de aguas medias presenta peces de mayor tamaño, de color plateado y de formas aerodinámicas, con boca terminal, a este grupo pertenecen las 9 especies reportadas, entre estas podemos citar a *Eretmobrycon ecuadorensis* quien habita medios eutróficos ya sean arroyos o ríos con presencia de detritus y material vegetal en descomposición pudiendo desplazarse tanto en zonas del fondo como en la superficie. (Galarza y Quiñonez, 2016; Froese & Pauly, 2024).

**Sociabilidad:** Para los peces la sociabilidad, es un factor importante a la hora de obtener alimento, pero sobre todo por protección. Durante el estudio, las nueve especies registradas nadan en grupo formado cardúmenes que llegan a ser muy grandes como en el caso de *Brycon atrocaudatus* (Jiménez, et al., 2015).

**Hábito o patrón de actividad:** El patrón de actividad para las nueve especies registradas es 100% hábito diurno, es decir, durante el día son más activos en su nado y alimentación; no así en la noche en donde se esconden o buscan refugio: bajo la vegetación sumergida, cornisas o palos que se encuentren dentro del agua. Un ejemplo de esto es *Awaous transandeanus*, especie que puede encontrarse desde zonas con agua estacada hasta aguas con corriente, pudiendo ser encontrada en la desembocadura de los ríos, en medios con fondos arenosos en donde obtiene su alimento, detritus (Jiménez, et al., 2015).

**Especies indicadoras:** Las especies indicadoras, por sus características, pueden señalar atributos o estados de otras especies o condiciones ambientales de interés; por su uso indican: cambios en las poblaciones, cambios ambientales, salud ecológica, señalan áreas de alta riqueza o de biodiversidad (Isasí-Catalá, 2011).

Las especies encontradas durante el presente estudio reflejan su adaptación y tolerancia a las condiciones del entorno: medios eutrofizados, variación de temperatura, salinidad, disponibilidad de alimentos (en su mayoría omnívoras), entre otros. Así, por ejemplo, *Rhoadsia altipinna* se asocia a medios con visible impacto humano, sugiriendo el potencial de tolerancia ecológica; *Eretmobrycon ecuadorensis* se cataloga como tolerante a malas condiciones de agua (Galarza y Quiñonez, 2016). *Awaous transandeanus* puede habitar en lugares con agua estancada, *Poecilia reticulata* y *Oreochromis niloticus* especies introducidas con amplia adaptación a variación de temperatura y salinidad (Jiménez, et al., 2015).

**Especies endémicas:** El concepto de endemismo se emplea para definir taxones nativos o grupos biológicos con áreas de distribución restringida; su importancia radica en conocer y proteger sus atributos biológicos e historia evolutiva, así como sus patrones biogeográficos, en donde los taxones son integrados espacio – temporalmente.

Dentro de la cuenca hidrográfica del río Esmeraldas se señala que existen 17 especies consideradas como endémicas; durante la presente colecta y revisión bibliográfica *Eretmobrycon ecuadorensis* es catalogada como endémica, sin embargo, antes era conocida como *Briconamericus dahli*. Las demás especies se catalogan como nativas a excepción de *Poecilia reticulata* y *Oreochromis niloticus* que son introducidas y *Mugil* cf. *cephalus* especie cosmopolita (Galarza y Quiñonez, 2016; Jiménez, et al., 2015).

**Especies sensibles:** Uno de los factores considerados para evaluar la sensibilidad es el tiempo de resiliencia respecto a la capacidad de una especie de duplicar sus poblaciones en periodos cortos menores a un año; en donde, condiciones ambientales como: temperatura, luz, caudal, disponibilidad de alimento, salinidad, entre otros; permiten que las especies ícticas pueden perpetuar sus poblaciones; por lo que estos elementos se tornan importantes en el medio (Plutarco, 2019). Adicionalmente se considera su importancia como fuente de alimento, con estos factores las especies registrada *Mugil* cf. *cephalus* y *Brycon atrocaudatus* se cataloga con sensibilidad media; a esta categoría se suma *Oreochromis niloticus* con sensibilidad media/baja (Froese & Pauly, 2024).

**Estado de conservación:** Según la base de datos de Froese & Pauly, 2024 y en los listados de la UICN, se tiene que, de las nueve especies reportadas, siete se catalogan como Preocupación Menor (LC). Esta misma categoría se mantiene para dos especies (*Brycon atrocaudatus* y *Rhoadsia altipinna*), al revisar la lista roja de especies para el país (Aguirre, et al., 2019).

De las especies encontradas, ninguna se encuentra en los apéndices del Convenio Internacional para el Tráfico Ilegal de Especies (CITES, 2024).

**Tabla 4.143:** Categoría del estado de conservación de la ictiofauna, PHTE-II

| Especies | UICN | Lista roja nacional | CITES |
|---|---|---|---|
| *Mugil cf. cephalus* | LC | -- | NE |
| *Brycon atrocaudatus* | LC | LC | NE |
| *Astyanax sp.* | -- | -- | -- |
| *Bryconamericus sp.* | -- | -- | -- |
| *Eretmobrycon ecuadorensis* | LC | -- | NE |
| *Rhoadsia altipinna* | LC | LC | NE |
| *Poecilia reticulata* | LC | -- | NE |
| *Awaous transandeanus* | LC | -- | NE |
| *Oreochromis niloticus* | LC | -- | NE |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Uso del recurso:** Los peces son una fuente de alimento y provisión de proteína; durante el levantamiento de información se platicó con los guías de la zona, quienes manifestaron que realizan actividades de pesca de forma eventual; empleando como arte de pesca: anzuelos obteniendo los peces para su consumo personal más no comercial; no obstante, la tilapia *Oreochromis niloticus* ha sido introducida como especie de cultivo por su facilidad en el cuidado, rápido crecimiento y adaptación a las condiciones del medio.

Entre las especies de interés para consumo se encuentran las que se detallan a continuación:

**Tabla 4.144:** Especies de peces con interés alimenticio

| Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|---|---|---|---|
| Mugiliformes | Mugilidae | *Mugil cf. cephalus* | Lisa |
| Characiformes | Bryconidae | *Brycon atrocaudatus* | Dama |
| Characiformes | Characidae | *Eretmobrycon ecuadorensis* | Cachuela |
| Cichliformes | Cichlidae | *Oreochromis niloticus* | Tilapia |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Los datos y las evidencias fotográficas de las especies registradas se presentan en el **Anexo 13.** Muestreo del componente Biótico**Carpeta 13.2.** Lista de especies y registros fotográficos del muestreo biótico.

## F. CONCLUSIONES

### → GENERALES

- La composición y estructura de las especies de peces registradas durante el presente estudio, es característico de medios con un grado de perturbación antrópica; es decir, se registran especies generalistas, de entornos eutrofizados.

→ **ESPECÍFICAS**

- El área y específicamente el recurso hídrico (río Teaone) a lo largo de su cauce, recibe aguas negras y grises por descargas directas, en menor o mayor medida dependiendo de la zona, es decir, si es en la parte: alta, media o baja; siendo esta última la de mayor impacto. La cobertura vegetal en la zona de ribera es escasa y no existe una conectividad con un bosque forestal, puesto que toda el área ha sido modificada a zona urbana, existen actividades industriales importantes (refinería, termoeléctrica). Entender que otros factores se encuentran generando una presión en el entorno, permite tener una mejor visión de los resultados obtenidos sobre la comunidad íctica.

- La presencia de la tilapia (*O. niloticus*), especie introducida, es por si, un factor de riesgo para las especies nativas y endémicas, puesto que es una especie muy invasiva y depredador de gran variedad de organismos. Esta especie se mostró en general abundante llegando a ser dominante en uno de los puntos.

- Se encontraron dos especies introducidas y una catalogada como endémica (*Eretmobrycon ecuadorensis*) que se considera también, resistente a la presión ambiental que se da en los cuerpos de agua.

## G. RECOMENDACIONES

- Para la operación de la CTE I, se debe considerar las medidas necesarias que garanticen el retraimiento de todas las unidades que operarán en la zona evitando mayor impacto al ambiente, principalmente en la vegetación de ribera (evitar desbroces), contaminación de los cuerpos de agua por ubicación de desechos (escombros), de ser posible, el cierre de puntos de acceso al río para evitar nuevas áreas de pesca. Cualquier infraestructura que signifique un obstáculo para el adecuado traslado de las comunidades de peces en el cauce de los cuerpos de agua.

- Pese a que existen otras actividades desarrolladas en la zona, que influyen en gran medida en las condiciones en las que actualmente se encuentra este tramo del río Teaone, se recomienda realizar limpieza de las zonas de ribera puesto que existe mucha basura, esto como parte de su gestión y compromiso con el ambiente.

- Incluir señalética de prevención y cuidado por el ambiente.

### 4.2.5.7 MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Los macroinvertebrados acuáticos son organismos que se pueden ver a simple vista. Se llaman macro porque (miden entre 2 mm y 30 cm), son invertebrados porque no tienen huesos, y acuáticos porque viven en los lugares con agua dulce como: esteros, ríos, lagos y lagunas (Carrera C. & Fierro K., 2001). Estos organismos en la actualidad son utilizados para realizar análisis de calidad de agua, dan respuesta a contaminaciones crónicas y puntuales por medio de ellos se puede medir la degradación del hábitat (Domínguez E. & Fernández H., 2009). Considerando lo expuesto se propone el uso de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad de agua.

Se considera a un organismo como buen bioindicador de la calidad de agua cuando este se encuentra de forma invariable en un ecosistema de características definidas, y/o su población es ligeramente superior o similar, al resto de organismos con los que comparte el mismo hábitat. (Roldán G., 2003). Además de presentar las características antes mencionadas se suma su amplia distribución, facilidad para colectar con equipo sencillo y a bajo costo, la mayoría de sus representantes son sedentarios por lo tanto reflejan las condiciones de la localidad, son relativamente fáciles de identificar, la taxonomía de muchos grupos está bien estudiada, poseen ciclos de vida largos, se pueden apreciar a simple vista y varían poco genéticamente (Roldán G., 2003).

Según Saltos J. (2017), los macroinvertebrados bénticos cumplen con cinco características importantes: 1) son relativamente sedentarios y por tanto representativos del área donde son colectados, 2) tienen ciclos de vida relativamente cortos comparados con los peces y reflejan con mayor rapidez las alteraciones del medio ambiente mediante cambios en la estructura de sus poblaciones y comunidades, 3) viven y se alimentan en o sobre los sedimentos donde tienen a acumularse las toxinas las cuales se incorporan a la cadena trófica a través de ellos, 4) son sensibles a los factores perturbación y responden a las sustancias contaminantes presentes tanto en el agua como en los sedimentos, 5) son fuente primaria como alimento de muchos peces y participan de manera importante en la degradación de la materia orgánica y ciclo de nutrientes (Chulco. D & Luis. M, 2012).

El estudio de la calidad del agua incorpora el uso de organismos como base para la detección de contaminación. Los macroinvertebrados bentónicos son ampliamente utilizados como bioindicadores Carrera C. & Fierro K. (2001), porque constituyen la mayoría de las especies presentes en los ríos. Evidencian las condiciones de los ríos tiempo antes de la toma de las muestras, su colecta es fácil y no requiere equipos costosos. Poseen la ventaja de reflejar las condiciones existentes tiempo antes del muestreo (Alba-Tercedor J., 1996); son sésiles o con limitada capacidad de

desplazamiento por lo que no pueden escapar de la contaminación (Gaufin A., 1973). Adicionalmente, grupos de macroinvertebrados exhiben diferentes grados de tolerancia a la contaminación, lo que permite utilizarlos exitosamente como indicadores de la calidad del agua (Fong M. & Nou T., 2001).

## A. OBJETIVOS

### → OBJETIVO GENERAL

- Establecer la línea base del componente macroinvertebrados acuáticos en el área de influencia de la Central Termoeléctrica I, mediante el registro, la identificación y caracterización de las especies presentes en el área, con el fin de caracterizar la diversidad, abundancia y estado de conservación de este componente.

### → OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el sistema hídrico que se encuentra en el área de influencia directa del proyecto CTE I.
- Determinar la riqueza abundancia y diversidad de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos de los sistemas hídricos establecidos para la caracterización.
- Aplicar índices bióticos para determinar la calidad del agua el sistema hídrico.
- Determinar el estado de conservación del sistema hídrico, evaluado en el área de influencia del proyecto.

## B. SITIOS DE MUESTREO

Las características de los sitios de muestreo se detallan a continuación:

**Punto E-01 (Río Teaone después de la captación):** Muestreo realizado aguas abajo del punto de captación de la CTE I, ancho aproximado 15 a 18 m, profundidad 0,5 m. Aguas medianamente claras, con corriente moderada, rápidos someros, sustrato de tipo limo arenoso, pedregoso. Cuerpo de agua expuesto, vegetación de ribera conformada por herbáceas y arbustos. Se encuentran casas e infraestructura al borde del río. Restos de basura en el cauce y en la zona de ribera, presencia de perifiton, algas, eutrofizado.

**Punto E-02 (Río Teaone después de la descarga):** El punto de muestreo se ubica aguas abajo de las descargas de la CTE I y de la ciudadela La Tolita 1, se muestra mayor sedimentación y presencia de algas, basura. Olor a materia orgánica en descomposición, aguas servidas y gasolina. A 40 m aproximadamente se encuentra otra alcantarilla que trae aguas desde la

Refinería. Cauce expuesto, ancho 20 a 22 m y profundidad 0,60 m aproximadamente. Sustrato de tipo limoso arenoso, corriente moderada, refugio establecido por piedras y herbáceas sumergidas. Vegetación de ribera presenta herbáceas, arbustos y escasos árboles. Pendiente riparia mayor a 450. Aguas más abajo queda otro desagüe de la ciudadela La Victoria.

**Punto E-03 (Río Teaone antes del embalse):** Muestreo realizado aguas arriba de la captación de la CTEI, ancho aproximado 18 m, profundidad 1,2 m. Aguas un poco más claras, con corriente moderada, rápidos someros, sustrato de tipo limo arenoso, pedregoso. Cuerpo de agua expuesto, vegetación de ribera conformada por herbáceas y arbustos. Presencia de basura. En la siguiente tabla se resumen los sitios de muestreo:

**Tabla 4.145:** Sitios de Muestreo de macroinvertebrados Acuáticos

| Alias | Código | Cuerpo de agua | Fecha | Coordenadas | | Altitud (msnm) | Descripción | Método | Extensión unidad muestral |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | X | Y | | | | |
| A | E-01 | Río | 14/8/2024 | 645953 | 10102247 | 30 | Río, de agua turbia con corriente moderada. Profundidad de 0.45 a 0,60 m. Ancho del cuerpo de agua de 14 m aproximadamente. Sustrato del suelo arenoso. Presencia de herbáceas. con el 50 % de sombra. | red D | 100 |
| B | E-02 | Río | 15/8/2024 | 646389 | 10102302 | 29 | Río, de agua turbia con corriente moderada. Profundidad de 0.50 a 0,70 m. Ancho del cuerpo de agua de 14 m aproximadamente. Sustrato del suelo arenoso. Presencia de herbáceas. con el 50 % de sombra. | red D | 100 |
| C | E-03 | Río | 15/8/2024 | 645786 | 10102324 | 31 | Río, de agua turbia con corriente moderada. Profundidad de 0.35 a 0,60 m. Ancho del cuerpo de agua de 14 m aproximadamente. Sustrato del suelo arenoso. Presencia de herbáceas. con el 50 % de sombra. | red D | 100 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

El mapa de los puntos de muestreo de macroinvertebrados se encuentra en el **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\38 Mapa Muestreo Biótico Macroinvertebrados Acuáticos).

### → ESFUERZO DE MUESTREO

A continuación, se presenta datos sobre la técnica y esfuerzo de muestreo realizado en los cuerpos de agua analizados:

**Tabla 4.146:** Esfuerzo de muestreo para macroinvertebrados acuáticos

| Código | Método de muestreo | # de Trampas/ Redes/Transectos | # de Días | # de Horas/ Día | Horas Totales |
|---|---|---|---|---|---|
| E-01 | D Net | 100 | 1 | 2 | 2 |
| E-02 | D Net | 100 | 1 | 2 | 2 |

| Código | Método de muestreo | # de Trampas/ Redes/Transectos | # de Días | # de Horas/ Día | Horas Totales |
|---|---|---|---|---|---|
| E-03 | D Net | 100 | 1 | 2 | 2 |
| **Total** | | | | | **6** |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## C. METODOLOGÍA

### → FASE DE CAMPO

### MUESTREO CUANTITATIVO

La fase de campo se realizó desde el día 14 hasta el día 15 de agosto de 2024, en 3 puntos distintos. Para el muestreo cuantitativo de los Macroinvertebrados se utilizó el protocolo sugerido por Roldán G. (2003) en la cual se hace uso de la Red D (D-net) en tramos de diferentes dimensiones específicas, lo que permite obtener una muestra dentro de un área conocida, en corrientes de agua poca profundas permite abarcar la mayor diversidad de macroinvertebrados en la mayor variedad de microhábitats posibles.

**Red D (D-net):** La Red tipo D-net tiene un marco metálico con dimensiones de 30 X 30 cm, una red en forma de cono de 40 a 45 cm de profundidad con un ojo de malla de 0,5 a 1 milímetro (Roldán G., 2003). La técnica consistió en introducir la red en contracorriente por delante del operador y removiendo el sustrato dinámicamente con los pies un minuto aproximadamente (Carrera C. y Fierro K., 2001).

Esto se lo realizó diez veces en un transecto de 100 metros dentro de cada punto de muestreo. Una vez obtenida la muestra se colocó el contenido en una bandeja de color blanca, para realizar su respectiva limpieza; luego de ello se procedió a separar los macroinvertebrados con la ayuda de las pinzas entomológicas para ser colocados y separados en frascos con alcohol al 90% para su respectiva identificación.

### → FASE DE GABINETE

En el laboratorio, mediante el uso de un microscopio AmScope de 4X y 2X, se fotografió las morfoespecies con cámara Sony modelo Cyber-shot 4 x de 12,1 mega pixels.

Para la identificación de los macroinvertebrados se utilizaron equipos y materiales como: estereomicroscopio AmScope de 4X y 2X, cajas Petri y pinzas entomológicas, se fotografió las morfoespecies con cámara Sony modelo Cyber-shot 4 x de 12,1 mega pixels. Para analizar las muestras obtenidas de los cuerpos de agua, se identificó a los especímenes por clase, orden, familia. Género y morofespecie, con la ayuda de guías fotográficas pertinentes: (Roldán G., 2003); (Gutiérrez Y. & Gutiérrez L. 2005); (Hamada

et al., 2019); (Oscoz et al., 2011); (Carrera C. & Fierro K. 2001); (Mosquera Z. & Mosquera M., 2021); (Domínguez et al., 1995). Los datos obtenidos permitieron realizar un análisis cuantitativo de cada uno de los puntos de muestreo. Posteriormente las muestras fueron debidamente etiquetadas para su depósito en el museo correspondiente.

Posteriormente las muestras fueron depositadas en el museo Gustavo Orces de la Escuela Politécnica Nacional.

### → LIMITANTES METODOLÓGICAS

No existieron limitantes en la fase de campo con respecto a la toma de las muestras.

## D. ANÁLISIS DE DATOS

### → ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

**Riqueza:** La riqueza se refiere al número de: especies, géneros, familias y órdenes registrados en el estudio (Moreno C., 2001).

**Abundancia absoluta:** Número de individuos presentes en un hábitat determinado. (Sarmiento F., 2000).

**Abundancia relativa:** Es la representación de los valores Pi, es decir de las proporciones de individuos de las especies censadas en una localidad con estos se dibuja una gráfica de frecuencias para lo cual se puede usar el programa Excel. (Moreno C., 2001).

**Curva de dominancia diversidad:** Estas grafican el valor "pi" de cada especie y el rango de dicha especie, el cual disminuye directamente con valores menores de la variable "pi". Entre más elevada la riqueza y/o la equitatividad de especies sea, más se aproxima la curva de rango-abundancia a un pendiente plano (m = 0). Entre más pobre la riqueza y/o equitatividad de especies (es decir, entre más dominancia por pocas especies existe en un hábitat) más empinado se vuelve la pendiente de la curva de rango-abundancia (m < 0), (Carmona V. y Carmona T., 2013).

**Curva de acumulación de especies:** La curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto por lo que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos. Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades muestréales, es decir, aumente el esfuerzo,

no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo (Jiménez A. & Hortal J., 2003).

**Estimador no paramétrico Chao 1:** Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra. "S" es el número de especies en una muestra, "a" es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (singletons) y "b" es el número de especies representadas exactamente por dos individuos en la muestra (doubletons) (Moreno, C., 2001).

**Índice de dominancia de Simpson (D):** Tomando valores desde 0 hasta un máximo de 1, el índice de Simpson es un índice de dominancia más que de diversidad y representa la probabilidad, que de dos individuos escogidos al azar pertenezcan a la misma especie, si el índice indica 1 es una dominancia total o alta, mientras más se aleja del 1 es una dominancia media o baja (Moreno C., 2001); Magurran A., 1988).

**Índices de diversidad de Simpson (1-D):** El índice de Simpson es un índice de dominancia más que de diversidad y representa la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a la misma especie (Moreno, 2001). Su inverso se considera un buen indicador de diversidad (Feinsinger P., 2004).

$$\mathbf{1\text{-}D=}\ \Sigma\ Pi^2$$

Dónde:

**D:** Índice de Diversidad de Simpson.

**Σ:** Sumatoria.

**1=** Constante del Índice de Simpson corregido.

**Pi²:** Proporción de individuos elevado al cuadrado.

La escala para cuantificar el Índice de Diversidad de Simpson les da un peso mayor a las especies abundantes, aunque presenta la ventaja de ser poco sensible frente al tamaño muestral. Además, tiene un moderado poder discriminante (Magurran A., 1988). (Krebs C., 1985).

**Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'):** El índice de Shannon-Wiener considera no sólo el número de especies sino su representación (cuantos individuos por especie). Este índice requiere que todas las especies estén representadas en la muestra y es muy susceptible a la abundancia (Magurran A., 1988). La mayor limitante es que no contempla la distribución de las especies en el espacio (Yánez, P., 2014). La fórmula de cálculo es:

$$\mathbf{H'} = -\sum \mathrm{pi} \ln \ln \mathrm{pi}$$

Dónde:

**H':** Contenido de la información de la muestra o índice de diversidad

**Σ:** Sumatoria

**ln:** Logaritmo natural

**pi:** Proporción de la muestra.

Para el cálculo de pi se aplicó la siguiente ecuación:

$$\mathbf{pi} = \frac{\mathrm{ni}}{\mathrm{N}}$$

Dónde:

**ni:** Número de individuos de la especie i.

**N:** Número de todos los individuos de todas las especies.

El índice de Shannon-Wiener utilizado para determinar valores de biodiversidad. Tiene una moderada sensibilidad al tamaño muestral (Magurran, 1988; Yánez, 2014).

**Coeficiente de similitud de Jaccard:** Expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad, que se refiere al cambio de especies entre dos estaciones (Magurran A., 1988). El intervalo de valores para el índice de Jaccard va de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambas estaciones, hasta 1, cuando dos estaciones tienen la misma composición de especies. Este coeficiente se obtuvo según la siguiente expresión:

$$\mathbf{I_J} = \frac{\mathrm{c}}{\mathrm{a} + \mathrm{b} - \mathrm{c}}$$

Dónde:

**$I_J$:** Índice de Jaccard.

**a:** Número de especies presentes en el sitio A

**b:** Número de especies presentes en el sitio B

**c:** Número de especies presentes en ambos sitios A y B.

**Índice de diversidad de Margalef:** Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos S=k N donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S–1, en lugar de S, da DMg = 0 cuando hay una sola especie.

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

**S:** Número de especies.

**N:** Número total de individuos.

Tal como se muestra en la siguiente tabla, la interpretación del índice de diversidad de Margalef se la realizo en base a los criterios tipificados por Mora, et. al (2017).

**Tabla 4.147:** Interpretación Índice de Margalef

| Escala | Interpretación |
|---|---|
| < 2,00 | Diversidad Baja |
| 2,01 – 4,99 | Diversidad Media |
| > 5,00 | Diversidad Alta |

**Fuente:** Mora, et. al. (2017)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Análisis clúster de los puntos de muestreo:** Con el análisis clúster se pretende encontrar un conjunto de grupos a los que ir asignando los distintos individuos por algún criterio de homogeneidad. (Moreno C., 2001)

## → ASPECTOS ECOLÓGICOS

En base a la interpretación de los resultados alcanzados con el muestreo de macroinvertebrados acuáticos se evaluaron los siguientes aspectos ecológicos:

**Nicho trófico:** El nicho trófico está determinado por el papel que juegan cada una de las morfoespecies/ géneros de macroinvertebrados acuáticos registrados, en la dinámica fluvial de acuerdo con las características alimenticias (Roldán G., 2003).

- **Depredadores-Carnivoros (D):** Son géneros que se alimentan de otros animales.

- **Detritívoros (De):** Se alimentan de detritus (materia orgánica muerta).

- **Omnívoros (Om):** Que se alimentan de (material orgánico particulado grueso), de la microflora que se encuentra en el sustrato y ocasionalmente de macrófitos.

**Distribución Vertical en la columna de agua:** En ecosistemas acuáticos, la estratificación depende sobre todo de la luz y del agua. Los macroinvertebrados acuáticos pueden vivir en la superficie, en el fondo o nadar libremente; de ahí que reciban diferentes nombres de acuerdo con este tipo de adaptación (Roldán G., 2003). Los estratos tomados en cuenta son los siguientes:

- **Neuston:** Se refiere a los organismos que viven sobre las superficies del agua caminando, patinando o brincando.

- **Necton:** Está conformado por todos aquellos organismos que nadan libremente en el agua

- **Bentos:** Se refiere a todos aquellos organismos que viven en el fondo de los ríos, lagos, adheridos a piedras, rocas, troncos, resto de vegetación y sustratos similares.

**Especies Indicadoras:** Aquellas que se asocian a condiciones específicas del hábitat o cuya condición de amplitud es muy restringido a los parámetros fijos, fundamentada en la diversidad y riqueza hallada en el punto de muestreo (Moreno C., 2001).

**Especies Endémicas:** Aquellas especies que tienen una distribución restringida a un determinado lugar, región o país, para lo cual se utilizó bibliografía especializada como el Listado de especies. (Chamorro et al., 2019).

**Especies Sensibles:** Para determinar la sensibilidad y familias indicadoras, los valores van de 1 a 10, de acuerdo con el Índice BMWP/Col. Donde de 1 a 3 está representado por morfoespecies de baja sensibilidad, 4 a 7 representan las morfoespecies de mediana sensibilidad y de 8 a 10 se encuentran las morfoespecies de sensibilidad alta (Roldán G., 2003).

**Tabla 4.148:** Sensibilidades y familias Indicadoras

| Rango | Interpretación |
|---|---|
| 1 a 3 | Baja Sensibilidad |
| 4 a 7 | Mediana Sensibilidad |
| 8 a 10 | Alta sensibilidad |

**Fuente:** Roldán (2003)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Especies de interés:** Especies de macroinvertebrados acuáticos que por su Alta sensibilidad o por su inusual registro, son de interés para posteriores estudios (Roldán G., 2003).

**Estado de conservación:** El estado de conservación es una medida de la probabilidad de que una especie continúe existiendo en el presente o en el futuro cercano, en vista no solo del volumen de la población actual, sino también de las tendencias que han mostrado a lo largo del tiempo, de la existencia de depredadores u otras amenazas, de las modificaciones previstas en su hábitat, etc (UICN, 2024). CITES. (2024). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

**Uso del recurso:** Finalmente, las especies que son utilizadas o tienen algún tipo de interacción con los habitantes.

### → ÍNDICES ECOLÓGICOS

**Índice BMWP/Col:** Es un método simple de puntaje para todos los grupos de macroinvertebrados acuáticos hasta nivel de familia y que requiere datos cualitativos (presencia/ausencia). El puntaje va desde 1 a 10 de acuerdo con su tolerancia a la contaminación orgánica. La suma de los puntajes de todas las familias en un sitio dado da el puntaje total. BMWP/Col es una variación de este índice aplicado a la fauna macrobentónica de Antioquia – Colombia, (Roldan G., 2003).

**Tabla 4.149:** Valores de familias, BMWP/COL de calidad de agua

| Familias | Puntaje |
|---|---|
| Anomalopsychidae – Atriplectididae – Blepharoceridae – Calamoceratidae – Ptylodactilidae – Chordodidae – Gomphidae – Hydridae – Lampyridae – Lymnessiidae – Odontoceridae – Oligoneuriidae – Perlidae – Polythoridae – Psephenidae | 10 |
| Tricorythidae (Medina et al., 2008) | 10 |
| Ampullariidae – Dytiscidae – Ephemeridae – Euthyplociidae – Gyrinidae – Hydraenidae – Hydrobiosidae – Leptophlebiidae – Philopotamidae – Polycentropodidae – Polymitarcydae – Xiphocentronidae | 9 |
| Gerridae – Hebridae – Helicopsychidae – Hydrobiidae – Leptoceridae – Lestidae – Palaemonidae – Pleidae – Pseudothelpusidae – Saldidae – Simuliidae – Veliidae - Trichodactylidae | 8 |
| Baetidae – Caenidae – Calopterygidae – Coenagríonidae – Corixidae – Dixidae – Dryopidae – Glossossomatidae – Hyalellidae – Hydroptilidae – Hydropsychidae – Leptohyphidae – Naucoridae – Notonectidae – Planariidae – Psychodidae – Scirtidae | 7 |
| Aeshnidae – Ancylidae – Corydalidae – Elmidae – Libellulidae – Limnichidae – Lutrochidae – Megapodagríonidae – Sialidae – Staphylinidae | 6 |
| Belastomatidae – Gelastocoridae – Mesoveliidae – Nepidae – Planorbidae – Pyralidae – Tabanidae – Thiaridae | 5 |
| Chrysomelidae – Stratiomyidae – Haliplidae – Empididae – Dolichopodidae – Sphaeriidae – Lymnaeidae – Hydrometridae – Curculionidae – Noteridae | 4 |
| Ceratopogonidae – Glossiphoniidae – Cyclobdellidae – Hydrophilidae – Physidae – Tipulidae. | 3 |
| Culicidae – Chironomidae – Muscidae – Sciomyzidae – Syrphidae | 2 |
| Tubificidae | 1 |

**Fuente:** Roldán (2003)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Una vez obtenidos los valores del estudio se aplica el índice BMWP/Col. A cada familia se le otorga un valor, estos son sumados y el resultado constituye el grado de contaminación de las aguas de los sitios de muestreo. La calificación BMWP/Col para el cuerpo de agua se lo realiza, mediante una escala de interpretación para valorar la calidad del agua (Zamora H., 2007).

**Tabla 4.150:** Valores de familias, BMWP/COL de calidad de agua

| Clase | Rango | Calidad | Características | Color |
|---|---|---|---|---|
| I | > 121 | Muy Buena | Aguas muy limpias | Azul oscuro |
| II | 101-120 | Buena | Aguas limpias | Azul claro |
| III | 61-100 | Aceptable | Aguas medianamente contaminadas | Verde |
| IV | 36-60 | Dudosa | Aguas contaminadas | Amarillo |
| V | 16-35 | Crítica | Aguas muy contaminadas | Naranja |
| VI | < 15 | Muy Crítica | Aguas fuertemente contaminadas | Rojo |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Áreas sensibles:** Según los valores obtenidos mediante el BMWP se determinan la sensibilidad de los puntos de agua estudiados. (Roldán G., 1988).

**Tabla 4.151:** Sensibilidad de las áreas de estudio

| Puntaje total del índice BMWP/COL | Significado | Sensibilidad |
|---|---|---|
| Más de 151 | Aguas de Buena Calidad | Alta |
| Valores entre 16 a 150 | Aguas de Mediana Calidad | Media |
| Menos de 15 | Aguas de Mala Calidad | Baja |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera):** Este análisis se hace mediante el uso de tres grupos (órdenes) de macroinvertebrados que son indicadores de la calidad de agua porque son más sensibles a los contaminantes. Estos grupos son Ephemeroptera o moscas de mayo, Plecoptera o moscas de piedra y Trichoptera o frigáneas. Es la suma de todas las especies o taxas registradas de los 3 órdenes (Carrera, C., y Fierro, K, 2001).

$$\%EPT = \frac{(Ephemeroptera + Pecloptera + Trichoptera) \times 100}{N}$$

Dónde:

**N=** número de individuos de la muestra

La interpretación del índice EPT se la realizo conforme a los criterios tipificados en la siguiente tabla:

**Tabla 4.152:** Interpretación de los valores del índice EPT

| Valores | Interpretación |
|---|---|
| 75 – 100% | Muy Buena |
| 50 – 74% | Buena |
| 25 – 49% | Regular |
| 0 – 24% | Mala |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## E. RESULTADOS

### → ANÁLISIS GENERAL

**Riqueza general:** Se registró un total de 4 morfoespecies, agrupadas en 4 familias, 4 órdenes, 3 clases y 2 phylums. Los órdenes Hemiptera, Diptera, Decapoda y Sorbeoconcha con una morfoespecie cada uno. Como se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 4.153:** Riqueza general del área de estudio

| Orden | Familia | Morfoespecie | E-01 | E-02 | E-03 |
|---|---|---|---|---|---|
| Hemiptera | Gerridae | *Trepobates* sp. | 14 | 8 | 43 |
| Diptera | Chironomidae | *Chironomus* sp. | 9 | | 3 |
| Decapoda | Palaemonidae | *Cryphiops* sp. | 73 | 6 | 66 |
| Sorbeoconcha | Turritellidae | Turritellidae nd. | 1 | | |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia general:** En los 3 puntos de muestreo cuantitativo se registró un total de 223 individuos, siendo el orden más abundante Decapoda con 145 individuos, seguido de Hemiptera con 65 individuos, Diptera con 12 individuos. Mientras el orden; Sorbeoconcha con un individuo.

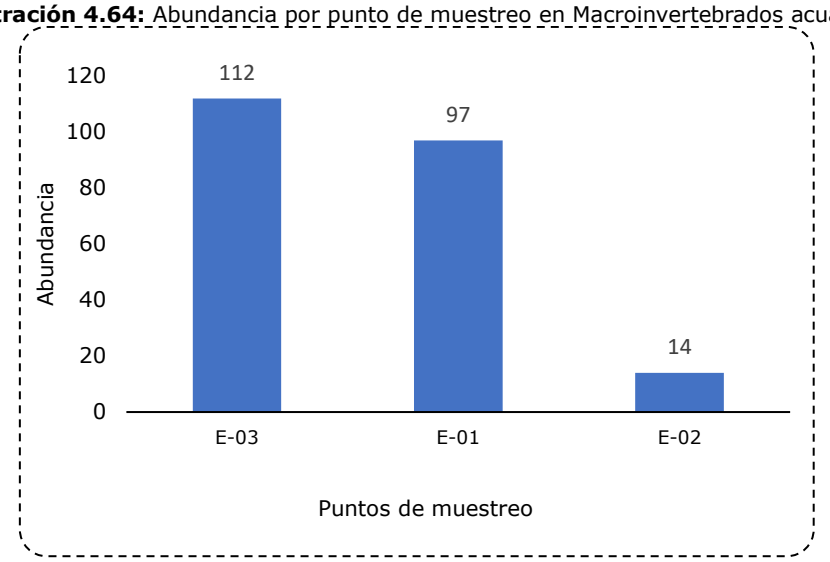
**Tabla 4.154:** Abundancia de los macroinvertebrados acuáticos en el área

| Orden | Familia | Morfoespecie | Total |
|---|---|---|---|
| Hemiptera | Gerridae | *Trepobates* sp. | 65 |
| Diptera | Chironomidae | *Chironomus* sp. | 12 |
| Decapoda | Palaemonidae | *Cryphiops* sp. | 145 |
| Sorbeoconcha | Turritellidae | Turritellidae nd. | 1 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia absoluta:** En la siguiente ilustración se representa la abundancia registrada en cada uno de los puntos de muestreo, siendo así que de 223 individuos registrados en el área de estudio el punto E-03 registró 112 individuos, considerándose como el de mayor abundancia, seguido del punto E-01 con 97 individuos, E-02 con 14 individuos:

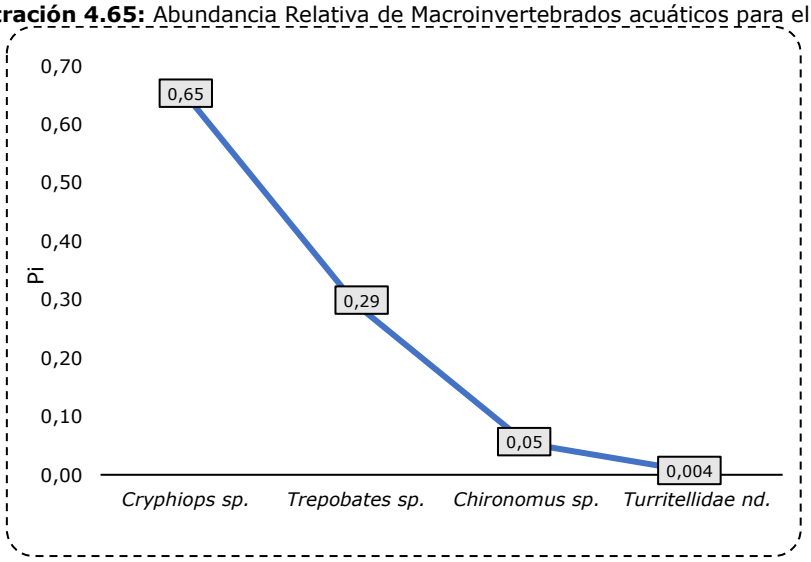
**Ilustración 4.64:** Abundancia por punto de muestreo en Macroinvertebrados acuáticos




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia relativa:** En la siguiente ilustración se puede observar la curva de dominancia-abundancia la morfoespecie más dominante fue la morfoespecie *Cryphiops* sp. con Pi=0,65, seguido de *Trepobates* sp. con Pi=0,29, *Chironomus* sp. Pi=0,05, *Turritellidae* nd. con Pi=0,004:

**Ilustración 4.65:** Abundancia Relativa de Macroinvertebrados acuáticos para el área




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Índices de Diversidad:** Según los valores obtenidos del Índice de Shannon – Wiener aplicado, se obtuvo para el área un valor de 0,8 nats, El índice de diversidad de Simpson con diversidad alta con valor 0,49, la dominancia es media con un registro de 0,51. El índice de Margalef indica un valor de 0,55. Estos cálculos fueron realizados empleando el software Past (Hammer D. et al., 2001):

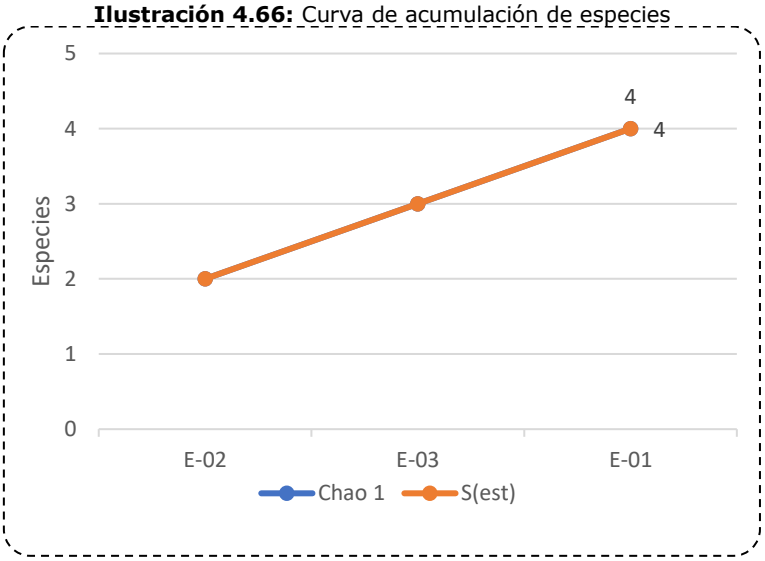
**Tabla 4.155:** Índices de diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el Área

| Análisis | Resultados |
|---|---|
| Riqueza | 4 especies |
| Abundancia | 223 |
| Índice de Dominancia | 0.51 |
| Índice de Simpson 1-D | 0.49 |
| Índice de Shannon-Wienner H | 0,8 nats |
| Índice de Margalef | 0,55 |
| Estimador Chao-1 | 4 especies |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Curva de acumulación de especies y estimador no paramétrico Chao:** El estimador Chao 1, se calculó empleando el software Past (Hammer D. et al., 2001), versión 4,13 del año 2024. Como se puede observar en la siguiente figura, la riqueza registrada en los tres puntos de muestreo fue de cuatro morfoespecies que con relación a la estimación de Chao 1 con predicción de cuatro morfoespecies estimadas; representa un 100 %:

**Ilustración 4.66:** Curva de acumulación de especies




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ANÁLISIS CUANTITATIVO

### RIQUEZA Y ABUNDANCIA

Tal como se muestra en la siguiente tabla, en E-01 se registró un total de 97 individuos, pertenecientes a 4 morfoespecies, 4 familias y 4 órdenes:

**Tabla 4.156:** Riqueza y abundancia de macroinvertebrados acuáticos en E-01

| Orden | Familia | Morfoespecie | E-01 |
|---|---|---|---|
| Hemiptera | Gerridae | *Trepobates* sp. | 14 |
| Diptera | Chironomidae | *Chironomus* sp. | 9 |
| Decapoda | Palaemonidae | *Cryphiops* sp. | 73 |
| Sorbeoconcha | Turritellidae | Turritellidae nd. | 1 |
| **Total de individuos** | | | 97 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En E-02 se registró un total de 14 individuos, pertenecientes a 2 morfoespecies, 2 familias y 2 órdenes.

**Tabla 4.157:** Riqueza y abundancia de macroinvertebrados acuáticos en E-02

| Orden | Familia | Morfoespecie | E-02 |
|---|---|---|---|
| Hemiptera | Gerridae | *Trepobates* sp. | 8 |
| Decapoda | Palaemonidae | *Cryphiops* sp. | 6 |
| **Total de individuos** | | | 14 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Para E-03 se registró un total de 112 individuos, pertenecientes a 3 morfoespecies, 3 familias y 3 órdenes.

**Tabla 4.158:** Riqueza y abundancia de macroinvertebrados acuáticos en E-03

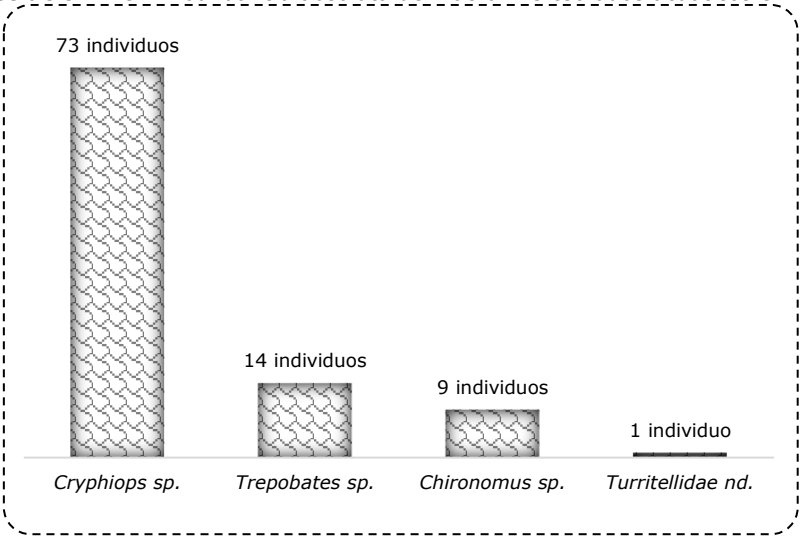
| Orden | Familia | Morfoespecie | E-03 |
|---|---|---|---|
| Hemiptera | Gerridae | *Trepobates* sp. | 43 |
| Diptera | Chironomidae | *Chironomus* sp. | 3 |
| Decapoda | Palaemonidae | *Cryphiops* sp. | 66 |
| **Total de individuos** | | | 112 |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

### ABUNDANCIA ABSOLUTA

En E-01 se obtuvieron 97 individuos, que corresponden a 4 morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos, donde la morfoespecie más dominante fue *Cryphiops* sp. con 73 individuos, seguido de *Trepobates* sp. con 14 individuos, *Chironomus* sp. con 9 individuos, *Turritellidae* nd. con 1 individuo:

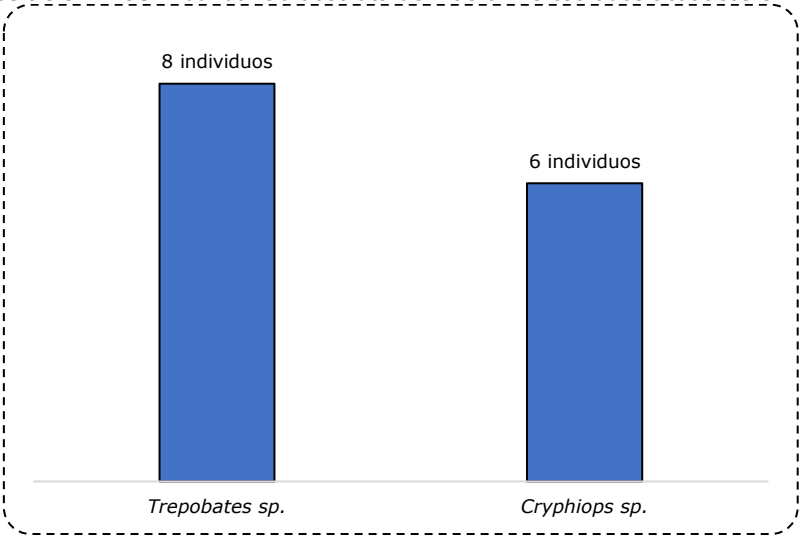
**Ilustración 4.67:** Abundancia absoluta de macroinvertebrados acuáticos en E-01




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En E-02 se obtuvieron 14 registros, que corresponden a 2 morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos, donde la morfoespecie más dominante fue *Trepobates* sp. con 8 individuos, seguido de *Cryphiops* sp. con 6 individuos:

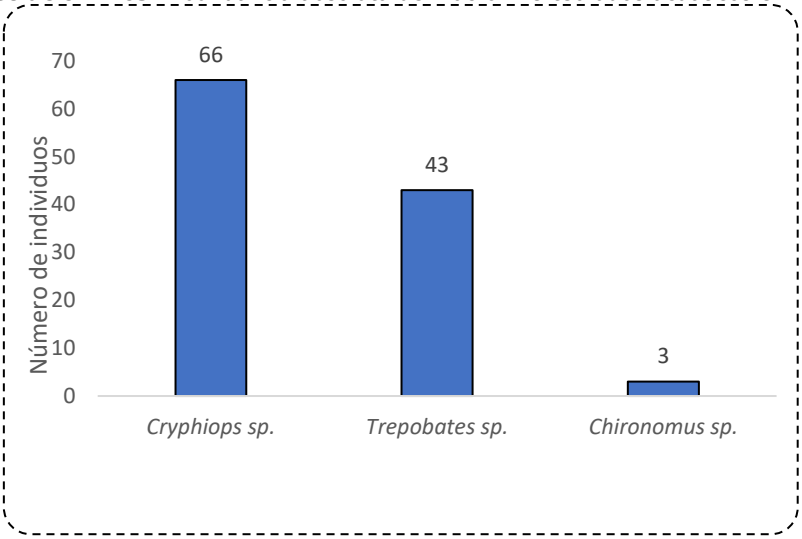
**Ilustración 4.68:** Abundancia absoluta de macroinvertebrados acuáticos en E-02




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En E-03 se obtuvieron 112 individuos, que corresponden a 3 morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos, donde la morfoespecie más dominante fue *Cryphiops* sp. con 66 individuos, seguido de *Trepobates* sp. con 43 individuos, *Chironomus* sp. con 3 individuos.

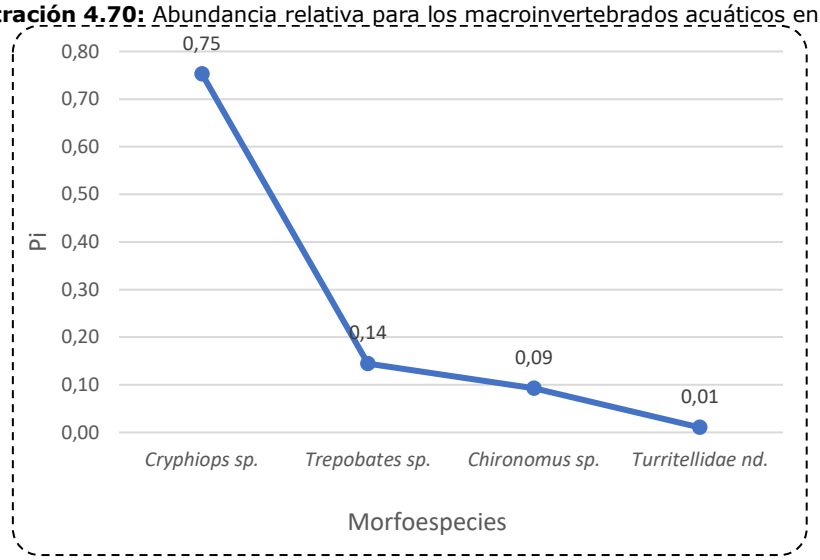
**Ilustración 4.69:** Abundancia absoluta de macroinvertebrados acuáticos en E-03




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Abundancia relativa y curva de dominancia:** En el análisis de la curva dominancia en E-01 se determinó que la morfoespecie con mayor dominancia fue *Cryphiops* sp. con 73 individuos (Pi = 0,75), seguido de *Trepobates* sp. con 14 individuos (Pi = 0,14), *Chironomus* sp. con nueve individuos (Pi = 0,09). *Turritellidae* nd. con un individuo (Pi = 0,01).

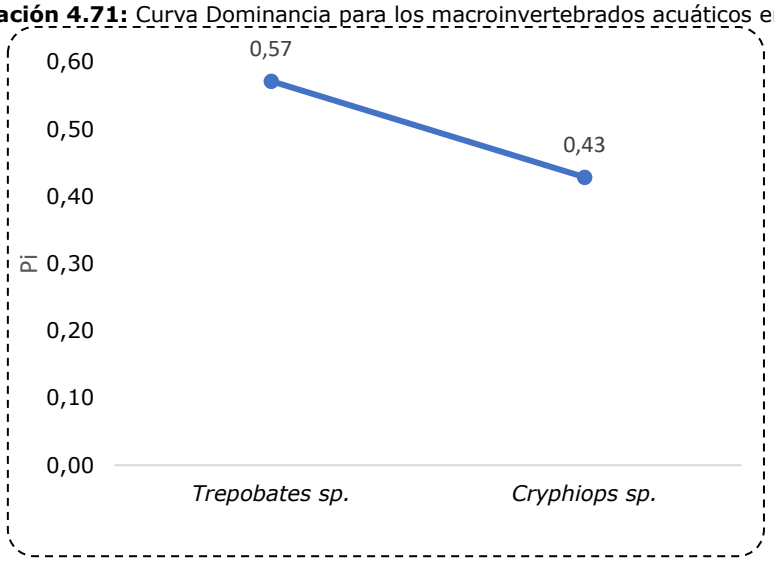
**Ilustración 4.70:** Abundancia relativa para los macroinvertebrados acuáticos en E-01




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En E-02 el análisis de la curva dominancia se determinó que la morfoespecie con mayor dominancia fue *Trepobates* sp. con 8 individuos (Pi= 0,57), seguido de *Cryphiops* sp. con 6 individuos (Pi= 0,43).

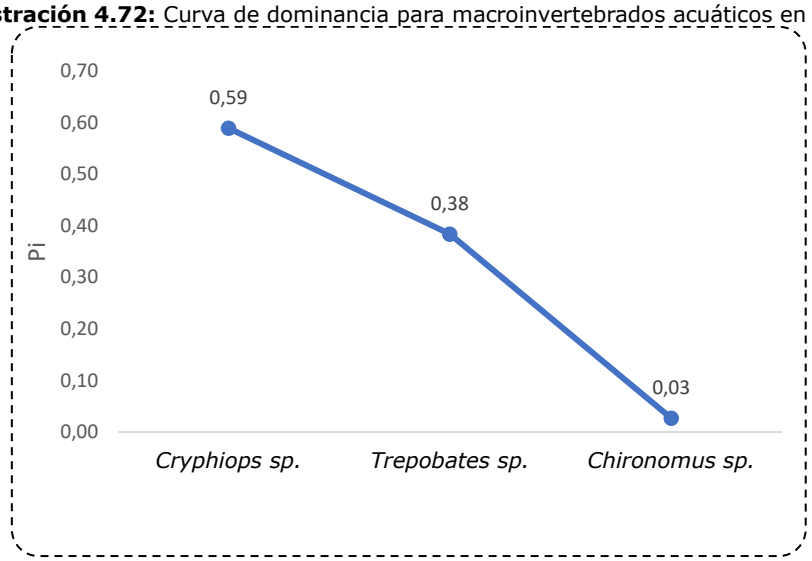
**Ilustración 4.71:** Curva Dominancia para los macroinvertebrados acuáticos en E-02




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En el análisis de la curva dominancia para E-03 se determinó que la morfoespecie con mayor dominancia fue *Cryphiops* sp. con 66 individuos (Pi =0,59), seguido de *Trepobates* sp. con 43 individuos (Pi = 0,38), *Chironomus* sp. con tres individuos (Pi = 0,03).

**Ilustración 4.72:** Curva de dominancia para macroinvertebrados acuáticos en E-03




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## ÍNDICES DE DIVERSIDAD

El análisis de la diversidad para los 3 puntos de muestreo se empleó el software Past (Hammer D. et al., 2001), versión 4,13 del año 2023.

Para E-01 se registró el índice de Shannon con un valor de 0,76 bits/individuo. Con respecto al índice de Simpson, se registró un valor de 0,40, la dominancia de Simpson obtuvo un valor de 0,60 interpretándose como dominancia media. En cuanto al índice de Margalef se obtuvo un total de 0,65 que se interpreta como una diversidad baja. En la siguiente tabla se observa el resultado obtenido al aplicar los índices de diversidad:

**Tabla 4.159:** Índices de diversidad para los macroinvertebrados acuáticos en E-01

| Análisis | E-01 |
|---|---|
| Riqueza | 4 especies |
| Abundancia | 97 individuos |
| Índice de Dominancia | 0,59 |
| Índice de Simpson 1-D | 0,40 |
| Índice de Shannon-Wienner H | 0,76 |
| Índice de Margalef | 0,65 |
| Estimador Chao-1 | 4 especies |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En la siguiente tabla se observa el resultado obtenido al aplicar los índices de diversidad para el punto de muestreo E-02. Se registró una diversidad baja teniendo el índice de Shannon con un valor de 0,7 bits/individuo. Con respecto al índice de Simpson registro una diversidad media con valor de 0,49, la dominancia fue 0,51 siendo dominancia media. El índice de Margalef indica una diversidad baja con un valor de 0,37.

**Tabla 4.160:** Índices de diversidad para los macroinvertebrados acuáticos en E-02

| Análisis | E-02 |
|---|---|
| Riqueza | 2 especies |
| Abundancia | 14 individuos |
| Índice de Dominancia | 0,51 |
| Índice de Simpson 1-D | 0,48 |
| Índice de Shannon-Wienner H | 0,68 nats |
| Margalef | 0,37 |
| Estimador Chao-1 | 2 especies |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Tal como se aprecia en la siguiente tabla, en el sitio de muestreo E-03, el índice de Shannon presentó un valor de 0,8 bits/individuo. Con respecto al índice de Simpson registro con valor de 0,50, la dominancia fue 0,50 siendo dominancia media. El índice de Margalef registró una diversidad baja con un valor de 0,42:

**Tabla 4.161:** Índices de diversidad para los macroinvertebrados acuáticos en E-03

| Análisis | E-03 |
|---|---|
| Riqueza | 3 especies |
| Abundancia | 112 individuos |
| Índice de Dominancia | 0,50 |
| Índice de Simpson 1-D | 0,50 |
| Índice de Shannon-Wienner H | 0,8 nats |
| Índice de Margalef | 0,42 |
| Estimador Chao-1 | 3 especies |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Análisis de similitud de Jaccard:** El análisis del índice de similitud, mostro la formación de un grupo. La similaridad se evidenció entre los puntos de muestreo E-01 y E-03 con el 0,75 %.

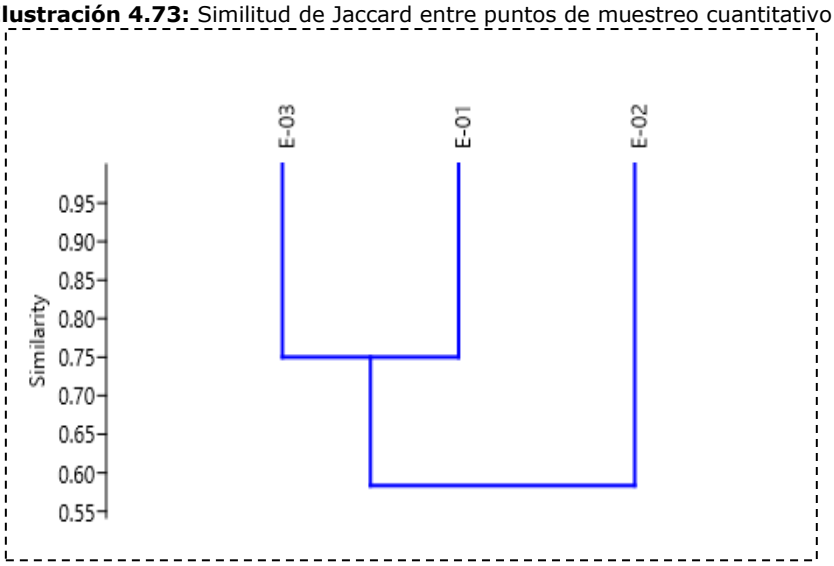
**Tabla 4.162:** Índice de Similitud de Jaccard

| Sitios de muestreo | E-01 | E-02 | E-03 |
|---|---|---|---|
| E-01 | **1** | 0,50 | 0,75 |
| E-02 | | **1** | 0,67 |
| E-03 | | | **1** |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Según los resultados obtenidos en el programa past se grafica la similitud detallada en la tabla anterior; Esto puede ocurrir debido a la similitud que existe, las morfoespecies con mayor similitud en los tres puntos de muestreo son *Trepobates* sp., *Cryphiops* sp. y *Chironomus* sp. presentes en 2 de los 3 puntos de muestreo:

**Ilustración 4.73:** Similitud de Jaccard entre puntos de muestreo cuantitativo




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ASPECTOS ECOLÓGICOS

**Nicho trófico:** En el presente estudio, se distinguen las siguientes categorías tróficas para los tres puntos de muestreo:

- **Depredadores-Carnívoros (D):** En esta categoría encontramos a: Trepobates sp. 25,0 % del total de la muestra.
- **Detritívoros (De):** Entre ellos encontramos a: *Chironomus* sp. 25,0 % del total de la muestra.
- **Omnívoros (Om):** *Cryphiops* sp. y *Turritellidae* nd. 50,0 % del total de la muestra.

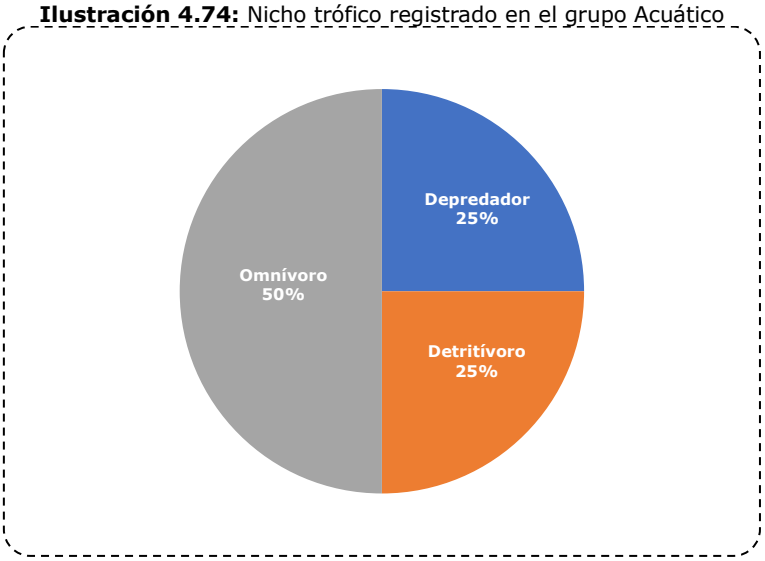
**Tabla 4.163:** Nicho trófico de macroinvertebrados acuáticos

| Orden | Familia | Morfoespecie | Nombre común | Gremio trófico |
|---|---|---|---|---|
| Hemiptera | Gerridae | *Trepobates* sp. | Patinador | Depredador |
| Diptera | Chironomidae | *Chironomus* sp. | Larva | Detritívoro |
| Decapoda | Palaemonidae | *Cryphiops* sp. | Camarón de rio | Omnívoro |
| Sorbeoconcha | Turritellidae | Turritellidae nd. | Caracol | Omnívoro |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En la siguiente ilustración se muestra la distribución porcentual de los gremios alimenticios de los macroinvertebrados registrado en la zona de estudio:

**Ilustración 4.74:** Nicho trófico registrado en el grupo Acuático




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

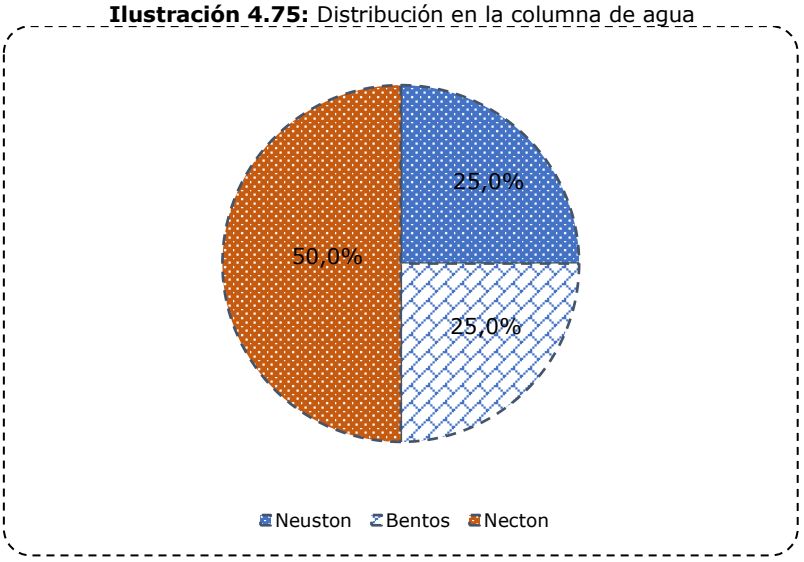
**Distribución en la columna de agua:** Los macroinvertebrados acuáticos pueden vivir en la superficie, en el fondo o nadar libremente; de ahí que reciban diferentes nombres de acuerdo con el tipo de adaptación (Roldán G., 2003); los géneros registrados en los puntos de muestreo se distribuyeron de la siguiente manera:

- **Neuston:** Corresponden a los géneros que desarrollan su ciclo de vida en la película superficial del agua tal es el caso de los representantes del orden Hemíptera y otros: *Trepobates* sp. Representando el 25,0 % del total del área.

- **Bentos:** Corresponden a especies que moran en el lecho de los cuerpos de agua donde encuentran alimento y escondites; Entre los registrados tenemos a: *Chironomus* sp. y *Turritellidae* nd. Representando el 25,0 % del total del área.

- **Necton:** Incluyen géneros que se desplazan por toda la columna de agua para filtrar alimento o cazar presas; dentro de este grupo constan varios géneros como: *Cryphiops* sp. Representando el 50,0 % del total del área.

**Ilustración 4.75:** Distribución en la columna de agua




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

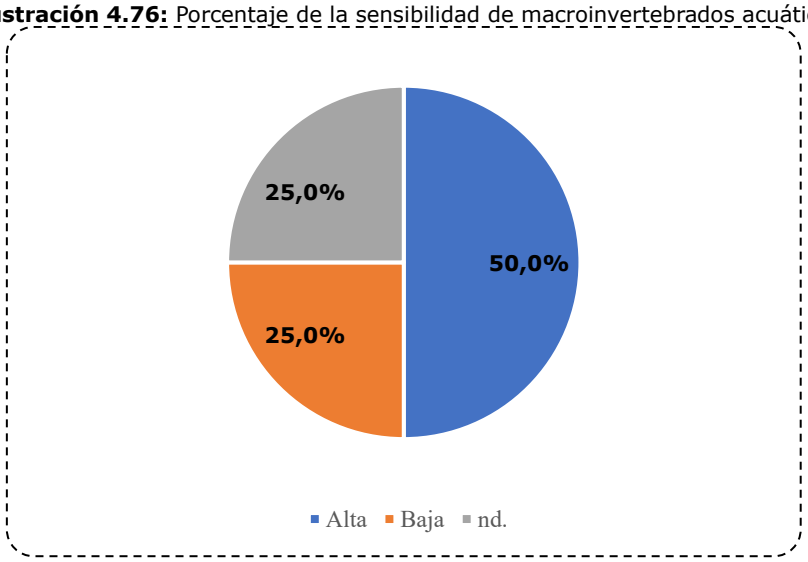
**Tabla 4.164:** Distribución en la columna de agua

| Orden | Familia | Género | Nombre común | Distribución columna de agua |
|---|---|---|---|---|
| Hemiptera | Gerridae | *Trepobates* sp. | Patinador | Neuston |
| Diptera | Chironomidae | *Chironomus* sp. | Larva | Bentos |
| Decapoda | Palaemonidae | *Cryphiops* sp. | Camarón de rio | Necton |
| Sorbeoconcha | Turritellidae | Turritellidae nd. | Caracol | Bentos |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Sensibilidad de las morfoespecies registradas:** De las 4 morfoespecies registradas para el área de estudio, se determinó 2 morfoespecies de sensibilidad alta con el 50,0 %, seguido de 1 morfoespecie de sensibilidad baja con el 25,0 % y 1 especie no determinada siendo el 25,0%.

**Ilustración 4.76:** Porcentaje de la sensibilidad de macroinvertebrados acuáticos




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Los macroinvertebrados acuáticos son los mejores bioindicadores de la calidad del agua, también son considerados el grupo con menos estudios para el Ecuador, debido a esto no se cuenta con información para determinar la existencia de morfoespecies endémicas o amenazadas, pero con base a su sensibilidad alta se puede registrar morfoespecies de interés: *Trepobates* sp. y *Cryphiops* sp. No obstante, también es importante tener en cuenta a las morfoespecies de sensibilidad baja: *Chironomus* sp.

En conjunto de estos grupos juegan un papel muy importante en la dinámica y funcionamiento del ecosistema acuático.

**Tabla 4.165:** Sensibilidad de los cuerpos de agua según el Índice BMWP/Col

| Familia | Morfoespecie | Nombre Común | BMWP/COL | Sensibilidad |
|---|---|---|---|---|
| Gerridae | *Trepobates* sp. | Patinador | 8 | Alta |
| Chironomidae | *Chironomus* sp. | Larva | 2 | Baja |
| Palaemonidae | *Cryphiops* sp. | Camarón de rio | 8 | Alta |
| Turritellidae | Turritellidae nd. | Caracol | nd | _ |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Estados de conservación:** Los macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de estudio no se encuentran en las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, Red List of Treatened Species. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (www.redlist.org), 2024) o en las listas CITES (CITES, Convention on Migratory Especies., 2024).

**Especies endémicas:** No se registran especies endémicas.

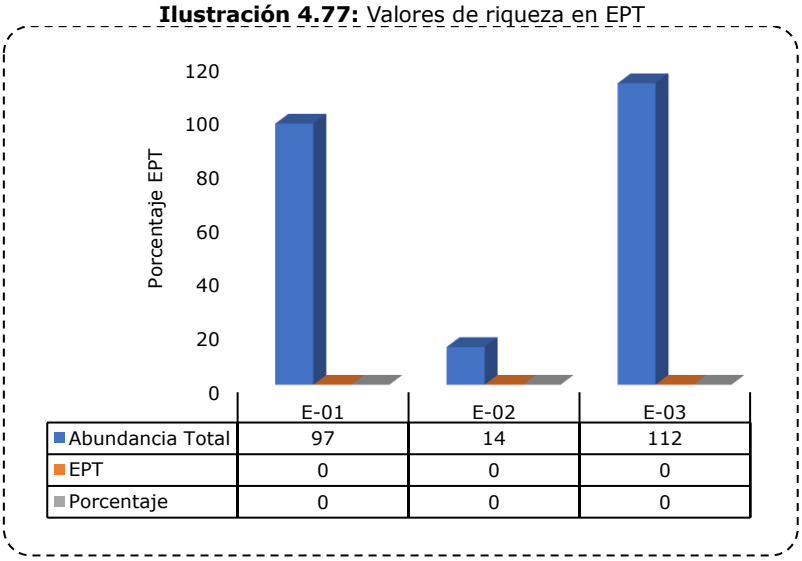
**Uso del recurso de macroinvertebrados acuáticos:** Los macroinvertebrados acuáticos no son utilizados con ningún fin comercial o actividad económica, sin embargo, desde el punto de vista ecológico forman parte de la cadena alimenticia de peces y otros vertebrados que utilizan los ecosistemas acuáticos como hábitat y fuente de alimento.

## → ÍNDICES ECOLÓGICOS

### ESTADO DE CONSERVACIÓN, CALIDAD DE AGUA

**Especies sensibles – Índice EPT:** En cuanto a la aplicación del índice de Taxas EPT, se observa que los puntos de muestreo E-01, E-02 y E-03 con calidad mala en los tres puntos de muestreo. Esto se debe a la ausencia de géneros pertenecientes a los órdenes (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), los cuales son considerados organismos sensibles a cualquier cambio en el sistema hídrico, pudiendo ser reemplazados por géneros tolerantes.

**Ilustración 4.77:** Valores de riqueza en EPT




**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En la tabla siguiente se muestran la ausencia de los individuos del orden Ephemeroptera y Trichoptera que son sensibles a diferentes niveles de contaminación y definen la calidad de agua:

**Tabla 4.166:** Macroinvertebrados de alta fragilidad (EPT) registrados

| Código | Abundancia total | EPT | Porcentaje | Calidad de agua |
|---|---|---|---|---|
| E-01 | 97 | 0 | 0 | Mala |
| E-02 | 14 | 0 | 0 | Mala |
| E-03 | 112 | 0 | 0 | Mala |
| **E**= Estación | | | | |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

**Índice BMWP/COL:** De acuerdo con el análisis realizado en los distintos cuerpos de agua muestreados, se puede observar, que, de los 4 puntos muestreados, se registra una calidad Critica que significa Aguas muy contaminadas:

**Tabla 4.167:** Análisis Índice BMWP/Col Macroinvertebrados Acuáticos

| Código | Valor del BMWP/COL | Clase | Calidad | Significado |
|---|---|---|---|---|
| E-01 | 18 | V | Crítica | Aguas muy contaminadas |
| E-02 | 16 | V | Crítica | Aguas muy contaminadas |
| E-03 | 18 | V | Crítica | Aguas muy contaminadas |
| E= Estación | | | | |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

## → ÁREAS SENSIBLES

El agua se considera como el más vulnerable de los recursos naturales, además de significar un factor limitante para la realización de las diferentes actividades antrópicas, para el caso del proyecto se determinó la siguiente sensibilidad para los puntos de agua, esto basado en la calificación que nos determina el índice BMWP:

**Tabla 4.168:** Sensibilidad de los cuerpos de agua según el Índice BMWP/Col

| Código | Valor del BMWP/COL | Significado | Sensibilidad |
|---|---|---|---|
| E-01 | 18 | Aguas de Mediana Calidad | Media |
| E-02 | 16 | Aguas de Mediana Calidad | Media |
| E-03 | 18 | Aguas de Buena Calidad | Media |
| E= Estación. Más de 151; Aguas de Buena Calidad; Alta. Valores entre 16 a 150; Aguas de Mediana Calidad; Media. Menos de 15; Aguas de Mala Calidad; Baja. | | | |

**Fuente:** Información de campo (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Para determinar la sensibilidad de los macroinvertebrados acuáticos que son los mejores bioindicadores de la calidad del agua (Arenas J., 1993); (Barbour M. T., 1995); y hábitat (Domínguez E. & Fernández H., 2009); (Fenoglio et al., 2002); (Roldán G. , 2003); (Leiva J., 2004), también son considerados el grupo con menos estudios para el Ecuador basado en las calificaciones que determina el índice BMWP, debido a esto no se cuenta con información para determinar la existencia de morfoespecies endémicas o amenazadas, pero con base a su sensibilidad alta se puede registrar morfoespecies de interés.

Los datos y las evidencias fotográficas de las especies registradas se presentan en el **Anexo 13.** Muestreo del componente Biótico**Carpeta 13.2.** Lista de especies y registros fotográficos del muestreo biótico.

## F. CONCLUSIONES

- Se registraron 4 morfoespecies. La morfoespecie con mayor presencia fue *Cryphiops* sp. (Camarón de rio) que representa el 65,00% del total de la muestra esto puede deberse a que esta especie es de hábitos alimenticios omnívoros, estas especies por su alimentación tienen la capacidad de consumir tanto materia vegetal como animal. Es por esto por lo que le permite a esta especie adaptarse a diversas fuentes de alimento, lo que facilita su supervivencia y abundancia en el cuerpo de agua muestreado.

- La especie *Trepobates* sp. (Patinador) registro el 29,10% del total de la muestra, esto debido a condiciones presente en el cuerpo de agua (río) mismas que favorecen el desarrollo de esta especie, que presenta adaptaciones hidrodinámicas mismas que los permiten permanecer, desplazarse y caminar rápidamente sobre la película de agua, la inserción de las patas medias más cerca de las patas posteriores; el tarso de la pata meso torácica modificada en un abanico de pelos.

- Respecto a la abundancia por punto de muestreo, se registró mayor número de individuos en E-03 (aguas arriba) esta abundancia puede deberse a la existencia de microhábitats adecuados.

- El índice de Shannon-Wiener y diversidad de Simpson determinó habitas medianamente adecuadas, el índice Dominancia de Simpson registró una dominancia media, lo cual indica que existe una baja heterogeneidad respecto a la riqueza de las especies en el área muestreada, reflejando la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.

- La similitud mediante el índice de Jaccard determinó que los puntos más similares fueron E-01 (zona del proyecto) y E-03 (aguas arriba) con 0,79%.

- El modelo no paramétrico Chao 1 predice que la riqueza total se ha completado en el área de manera general con el 100,00% de especies registradas vs las especies esperadas.

- En cuanto al gremio alimenticio, de las cuatro morfoespecies registradas, dos morfoespecies con el 50,00% fueron omnívoras, al alimentarse de materia vegetal y animal, lo que favorece a este tipo de gremio. Con el 25,00% el grupo depredador y el grupo detritívoro con el 25,00%.

- El índice BMWP/Col aplicado indicó calidad de agua Crítica en los tres puntos de muestreo; esto por la presencia de tres familias, con valores altos. La calidad Crítica, puede deberse a factores de tipo antropogénico que pueda estar contaminando directamente los cuerpos de agua.

- Según el índice EPT en los sitios, no se registró especies indicadoras de buena oxigenación, por lo que se cataloga a estos puntos con calidad mala.

- Respecto a la sensibilidad, los puntos de muestreo con valores entre 16 a 150 según el BMWP determinaron sensibilidad media, que significa Aguas de Mediana Calidad, en los tres puntos de muestreo.

**G. RECOMENDACIONES**

- Especificar las coordenadas de los puntos de muestreo en el Plan de Manejo Ambiental para futuros monitoreos.

- Proteger la vegetación nativa de la ribera del cuerpo de agua para minimizar los impactos en el cuerpo de agua y por ende los ecosistemas no se vean afectados, de igual manera se sugiere implementar planes de revegetación con especies nativas del sector.

- Realizar estudios de monitoreo en el área para un seguimiento del cuerpo de agua que está cerca del proyecto termoeléctrico.

- Controlar sitios con aguas estancadas para prevenir posibles brotes de vectores que puedan contagiar enfermedades al personal que labora en la termoeléctrica.

## 4.3 MEDIO SOCIAL Y CULTURAL

El presente capítulo se relaciona con una descripción del componente socioeconómico y cultural de la zona. Además, presenta el análisis de la situación y condiciones actuales de los grupos humanos que se encuentran asentados dentro del área de influencia del "ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO CENTRAL TÉRMICA ESMERALDAS I".

El levantamiento de la línea base socio económica permitió obtener información necesaria para describir las siguientes variables:

- **Aspectos Demográficos:** Perfil demográfico, Composición de la población por edad y sexo, Crecimiento demográfico, Autoidentificación étnica, Densidad poblacional, Migración.

- **Condiciones Sociales:** Alimentación y nutrición, Acceso y usos del agua y otros recursos naturales, Salud, Educación, Vivienda, Estratificación, Infraestructura Física, Servicios Básicos, Saneamiento Ambiental.

- **Condiciones Económicas Productivas:** Características de la Población Económicamente Activa (PEA), Actividades productivas, Categoría de ocupación, Tenencia y uso del suelo, Turismo y espacios culturales.

- **Campo Socio Institucional:** Autoridades, Organizaciones Sociales.

- **Percepción Social:** Niveles de acuerdo, Conflictividad, Relación con la Empresa, Ventajas y Desventajas de la operación del proyecto.

Esta información permite reconocer las condiciones socioeconómicas y culturales actuales de la población asentada en el área relacionada al "Proyecto Central Térmica Esmeraldas I". En tal sentido, es una herramienta importante, ya que presenta criterios válidos para analizar los aspectos más sensibles e identificar los posibles riesgos e impactos (positivos o negativos) que se puedan generar en el entorno y la población circundante; así como para delimitar al área de influencia social directa e indirecta del proyecto, conforme a lo establecido por la legislación vigente; definir los Planes de Manejo Ambiental con sus respectivas medidas de mitigación; y finalmente se considera una herramienta para monitorear los Programas de Relaciones Comunitarias.

### 4.3.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 4.3.1.1 ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL INDIRECTA (AISI)

Para realizar la caracterización de la línea base social, se inició con la descripción del Área de Influencia Social Indirecta (AISI). De acuerdo el Decreto Ejecutivo 754, publicado en el Registro Oficial No. 323 del 02 de junio de 2023, se define como:

> *"Espacio socio-institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla: parroquia, cantón y/o provincia. El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento del territorio local".*

En ese sentido, en la siguiente tabla se presenta el AISI establecido para el "Proyecto Central Térmica Esmeraldas I".

**Tabla 4.169:** Área de influencia social indirecta

| Provincia | Cantón | Parroquia | Mancomunidades | Circunscripción Territorial indígena |
|---|---|---|---|---|
| Esmeraldas | Esmeraldas | Simón Plata Torres | No | No |
| | | 5 de agosto | No | No |
| | | Vuelta Larga | No | No |

**Fuente:** Información de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la tabla anterior, el "Proyecto Central Térmica Esmeraldas I" se ubica en la provincia de Esmeraldas, cantón Esmeraldas, parroquia urbana 5 de Agosto. No obstante, se ha considerado también a la parroquia rural Vuelta Larga y a la parroquia urbana Simón Plata, debido a que se encuentran dentro del área de interacción directa entre uno o varios componentes del proyecto y el entorno social y ambiental.

En particular, el AID aire abarca el espacio atmosférico potencialmente afectado por las emisiones gaseosas provenientes de la fuente fija (caldera), especialmente por la dispersión de $SO_2$. De igual manera, se incluye el AID agua correspondiente al río Teaone. En este contexto, ambas parroquias forman parte del ámbito de gestión de responsabilidad social del proyecto.

Cabe recalcar que estas parroquias, al ser urbanas no tienen independencia o autonomía al margen del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Esmeraldas - GADMCE, sino que se contempla a nivel urbana y administrativo dentro de la parroquia Esmeraldas, la cual abarca a todas las parroquias urbanas del cantón Esmeraldas.

Ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\54 Mapa Áreas de Influencia Indirecta Social.

### 4.3.1.2 ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA (AISD)

Según el Decreto Ejecutivo 754, publicado en el Registro Oficial No. 323 de 2 de junio de 2023 el Área de Influencia Social Directa (AISD) se define como:

> *"Es el campo social resultado de las interacciones directas entre el contexto social, físico y biótico de la zona donde se desarrollará el proyecto, obra o actividad, y los elementos, infraestructura, actividades o afectaciones derivadas de su ejecución, las cuales serán desarrolladas y precisadas dentro de los instrumentos técnicos ambientales, validados por la Autoridad Ambiental competente. La relación social directa proyecto-entorno social se da en por lo menos dos niveles de integración social: unidades individuales (fincas, viviendas, predios y sus correspondientes propietarios, poseedores, o habitantes, o territorios de pueblos y nacionalidades indígenas legalmente reconocidos y tierras comunitarias de posesión*

*ancestral); y, organizaciones sociales de hecho o de derecho tales como: caserío, precooperativa, cooperativa, recinto, barrio, comuna y comunidad. La identificación de las unidades individuales del Área de Influencia Social Directa se realiza en función de orientar las acciones de indemnización, mientras que la identificación de las organizaciones sociales de primer y segundo orden, que conforman el Área de Influencia Social Directa, se realiza en función de establecer acciones de compensación.*

*Cuando no se cuente con catastros de predios urbanos y rurales oficializados por la entidad competente, la determinación del área de influencia social directa se hará al menos a nivel de organizaciones sociales de primer y segundo orden, y colectivos titulares de derechos. En los instrumentos técnicos ambientales el operador del proyecto, obra o actividad incluirá la documentación que verifique las gestiones de solicitud de la información catastral y la respuesta otorgada por la entidad del ramo".*

Analizada la definición dada por la normativa ambiental vigente se puede indicar que el AISD tiene dos niveles: las unidades individuales (propietarios de terrenos colindantes a la instalación del "Proyecto Central Térmica Esmeraldas I") y las organizaciones sociales de primer o segundo orden (comunas, recintos, barrios o comunidades a las que pertenece el área de implantación del proyecto). Por lo tanto, se debe recalcar que, a lo largo de este capítulo, cuando se nombra a barrios o asentamientos, se va a hacer referencia a las organizaciones sociales de primer y segundo orden establecidos en la normativa.

En relación con las unidades individuales (predios), la información fue solicitada al GAD cantonal de Esmeraldas. En la siguiente tabla se presenta los propietarios de las tierras colindantes al proyecto, las cuales están incluidas en el AISD (Ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\42 Mapa Propietarios).

**Tabla 4.170:** Predios que colindan con el área de implantación del proyecto

| Código catastral | Propietario | X | Y |
|---|---|---|---|
| 0801508400202100000P00 | CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC EMPRESA PÚBLICA | 646042,674 | 10102336,32 |
| 0801508400202300000P00 | SIN INFORMACIÓN | 646229,129 | 10102418,42 |
| 0801508400205700000P00 | SIN INFORMACIÓN | 646219,146 | 10102517,79 |
| 0801508400202500000P00 | PETROINDUSTRIAL (REFINERÍA ESMERALDAS) | 646507,262 | 10102506,8 |
| 0801508400100100000P00 | EMPRESA PÚBLICA DE HIDROCARBUROS DEL ECUADOR EP PETROECUADOR | 645777,775 | 10103179,04 |

| Código catastral | Propietario | X | Y |
|---|---|---|---|
| 0801508400202200000P00 | SIN INFORMACIÓN | 646201,902 | 10102130,46 |
| 0801508400202400000P00 | SIN INFORMACIÓN | 646251,335 | 10102530,69 |

**Fuente:** GADMCE (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\52 Mapa Áreas de Influencia Directa Social Nivel 1.

Las organizaciones sociales de primer orden consideradas en el presente Estudio de Impacto Ambiental como parte del AISD fueron seleccionadas por encontrarse dentro del área de interacción directa entre uno o varios elementos del proyecto y componentes del contexto social y ambiental. Específicamente, en lo referente al AID aire, este comprende el espacio atmosférico que podría verse afectado por las emisiones gaseosas provenientes de la fuente fija (caldera), en particular por la pluma de dispersión de $SO_2$. De igual manera, se considera el AID agua en el río Teaone. En este sentido, a partir de los recorridos efectuados en la zona, en la siguiente tabla se presenta el AISD del proyecto.

**Tabla 4.171:** Área de Influencia Social Directa

| No. | Provincia | Cantón | Parroquia | Asentamientos | Coordenadas geográficas (WGS84) 17 S | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Este (M) | Norte (M) |
| 1 | Esmeraldas | Esmeraldas | Simón Plata Torres | Cananga | 643577 | 10099922 |
| 2 | Esmeraldas | Esmeraldas | Simón Plata Torres | Río Teaone (50 Casas) | 645610 | 10101856 |
| 3 | Esmeraldas | Esmeraldas | Simón Plata Torres | La Primavera | 642834 | 10099270 |
| 4 | Esmeraldas | Esmeraldas | Simón Plata Torres | La Tomatera | 645425 | 10101438 |
| 5 | Esmeraldas | Esmeraldas | Simón Plata Torres | Lucha de los Pobres | 644853 | 10101418 |
| 6 | Esmeraldas | Esmeraldas | Simón Plata Torres | La Tolita 1 | 646636 | 10101937 |
| 7 | Esmeraldas | Esmeraldas | Simón Plata Torres | La Victoria | 647668 | 10102260 |
| 8 | Esmeraldas | Esmeraldas | Simón Plata Torres | Urb. Tecnipetrol | 643584 | 10099449 |
| 9 | Esmeraldas | Esmeraldas | Simón Plata Torres | San Miguel | 643303 | 10099773 |
| 10 | Esmeraldas | Esmeraldas | Simón Plata Torres | Sihabitat | 646177 | 10101856 |
| 11 | Esmeraldas | Esmeraldas | Simón Plata Torres | Inmaculada Concepción | 645415 | 10101252 |
| 12 | Esmeraldas | Esmeraldas | 5 de agosto | La Propicia 4 | 647425 | 10102358 |
| 13 | Esmeraldas | Esmeraldas | Simón Plata Torres | Sector San José | 644826 | 10100913 |
| 14 | Esmeraldas | Esmeraldas | Simón Plata Torres | Sector San Gerónimo | 647062 | 10102155 |

**Fuente:** Información de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la tabla se observa que el AISD está conformado por 12 asentamientos (Ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\79 Mapa de Barrios) con sus respectivas dirigencias comunitarias que los representan. Además, se identifican dos sectores, San José y San Gerónimo, que corresponden a zonas con presencia dispersa y escasa de viviendas e industrias, pero que no cuentan con representantes.

También, cabe mencionar que se solicitó información de la delimitación territorial al GAD cantonal de Esmeraldas, no obstante, esta no se encuentra actualizada. Por tal motivo, en la fase de campo se identificaron los asentamientos y sectores ubicados dentro del área de interacción directa entre uno o varios elementos del proyecto y componentes del contexto social y ambiental, específicamente en relación con el AID aire por la pluma de dispersión de $SO_2$ y el AID agua en el río Teaone.

Ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\53 Mapa Áreas de Influencia Directa Social Nivel 2.

### 4.3.2 CRITERIOS METODOLÓGICOS

La caracterización socioeconómica de las organizaciones sociales de primer orden que se relacionan con el área del proyecto fue realizada con un alcance descriptivo basado en un enfoque mixto metodológico de la investigación, es decir, se basó en un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en el mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema, y se fundamenta en la triangulación de métodos (Hernández Sampieri, Fernández-Collado & Baptista Lucio, 1996). En tal sentido, se aplicaron técnicas de investigación básicas cuantitativas y cualitativas, ambos casos con instrumentos metodológicos construidos para las características y alcance del proyecto.

A continuación, se describe a mayor detalle cada una de las técnicas empleadas para el levantamiento de información necesaria para la elaboración de la Línea Base Social.

#### 4.3.2.1 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN CUALITATIVA

Según lo señalado por Todd, 2005, citado por Hernández Sampieri (2006), el enfoque cualitativo se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados ni completamente predeterminados. No se efectúa una medición numérica, por lo cual el análisis no es estadístico. La recolección de los datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, prioridades, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos). También resultan de utilidad las interacciones entre individuos, grupos y colectividades. El investigador pregunta cuestiones abiertas, recaba datos expresados a través del lenguaje escrito, verbal y no verbal, así como visual, los cuales describe, analiza y los convierte en temas

que vincula, y reconoce sus tendencias personales. Al aplicar esta técnica de investigación se buscó entender los fenómenos desde la perspectiva de los actores. En otras palabras, una encuesta arroja porcentajes estadísticos, mientras que la investigación cualitativa dice el "porqué" de esos indicadores estadísticos, de tal forma que se pudo indagar a profundidad en las percepciones de los individuos, sin pretender encontrar una verdad absoluta y mucho menos cuantificarla. En tal virtud, para la recopilación de información cualitativa se utilizaron las siguientes técnicas:

- **Revisión bibliográfica secundaria:** Se refiere a la revisión de documentos de fuentes oficiales, como es el Ministerio de Salud Pública (MSP), Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDUC), resultados del censo 2022 del Instituto Nacional de Estadística y Censos, así como se consultaron fuentes bibliográficas como el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDyOT) a nivel provincial, cantonal y parroquial (Ver **Anexo 14.** Muestreo del componente social**Carpeta 14.1.** Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial).

- **Observación directa:** Otra de las técnicas utilizada fue la observación directa, la cual consiste en observar el entorno o la realidad donde se desenvuelven y desarrollan los asentamientos, captar la información y registrarla para su posterior análisis; generalmente, a través de recorridos que permiten visualizar y contrastar la realidad con los datos obtenidos mediante las encuestas y entrevistas realizadas en el área. La técnica de registro fueron las fotografías (Ver **Anexo 14.** Muestreo del componente social**Carpeta 14.2.** Registros fotográficos).

- **Entrevistas semiestructuradas:** Consisten en diálogos abiertos con actores sociales del área de estudio e instituciones locales. Las entrevistas contienen preguntas abiertas estructuradas, combinadas con diálogos semiestructurados, con un objetivo o fin específico. Las entrevistas a profundidad, desde la visión de Luis Alfonso Pérez, se aplican dentro de las primeras fases de toda investigación (Pérez, 2004,). Las entrevistas fueron dirigidas principalmente a actores sociales claves como representantes de organizaciones, miembros de directivas comunitarias y otros actores importantes que tienen una interacción constante y directa con los asentamientos, lo cual permite tener un conocimiento actualizado sobre las dinámicas socioeconómicas del área a ser estudiada. Para la aplicación de esta técnica de investigación se elabora un esquema de preguntas, sin embargo, la persona entrevistadora puede plantear nuevas interrogantes durante la conversación dependiendo del curso que ésta tome. Los formularios utilizados como herramientas para las entrevistas con los diferentes actores sociales fueron de tipo: comunitarios, institucionales, educativos y de salud.

En la siguiente tabla se coloca las autoridades y actores sociales claves entrevistados durante la fase de campo para el levantamiento de información social, se tuvo 12 entrevistas a actores comunitarios, 3 entrevistas a instituciones educativas, 2 entrevistas puestos de salud y 2 entrevistas a actores institucionales. El respaldo se presenta en el **Anexo 14.** Muestreo del componente social**Carpeta 14.3.** Entrevistas.

**Tabla 4.172:** Actores sociales entrevistados

| Fecha | Nombre del Entrevistado | Cargo/ Función | Institución/ Comunidad | Jurisdicción Político-Administrativa | Contacto | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25/08/2025 | Florencio Mina | Presidente | Cananga | Comunitaria | 0985913200 | 643434 | 10099987 |
| 25/08/2025 | David Torres | Presidente | Río Teaone (50 Casas) | Comunitaria | 0986949565 | 645610 | 10101856 |
| 29/08/2025 | Clever Marcelo Obando | Vocal | La Primavera | Comunitaria | 0988209796 | 642834 | 10099270 |
| 29/08/2025 | Zoila Castillo | Presidenta | La Tomatera | Comunitaria | 0993618010 | 645444 | 10101391 |
| 25/08/2025 | Edgar Romero | Presidente | Lucha de los Pobres | Comunitaria | 0980034781 | 644853 | 10101418 |
| 26/08/2025 | Geovanny Mazzilli | Presidente | La Tolita 1 | Comunitaria | 0939023693 | 646636 | 10101937 |
| 27/08/2025 | Gaby Payan | Presidenta | La Victoria | Comunitaria | 0981975795 | 647669 | 10102260 |
| 30/08/2025 | Gabriela Morcillo | Presidenta | Urb. Tecnipetrol | Comunitaria | 0981811551 | 643584 | 10099449 |
| 27/08/2025 | Yivi Valencia | Presidenta | San Miguel | Comunitaria | 0939229559 | 643303 | 10099773 |
| 27/08/2025 | Marlon Matamba | Presidente | Sihabitat | Comunitaria | 0985374159 | 646177 | 10101856 |
| 28/08/2025 | Jessica Mejía | Presidenta | Inmaculada Concepción | Comunitaria | 0989780546 | 645415 | 10101252 |
| 26/08/2025 | Carlos Mieles | Presidente | La Propicia 4 | Comunitaria | 0990987663 | 647906 | 10102362 |
| 26/08/2025 | María José Gómez | Administradora | Centro de Salud tipo C San Rafael | Distrito Esmeraldas | 0963700570 | 645473 | 10101298 |
| 28/08/2025 | Juanita Bermúdez | Líder operativo del centro de salud | Centro de Salud tipo A, 5 de Agosto | Distrito Esmeraldas | 0989420307 | 649084 | 10102344 |
| 28/08/2025 | Jackson Jama | Rector | Unidad Educativa León Febres Cordero | Distrito Esmeraldas | 0969551166 | 644607 | 10099148 |
| 29/08/2025 | Elsa Cuero | Rectora | Unidad Educativa Edilfo Bennett | Distrito Esmeraldas | 0997096259 | 647880 | 10102576 |
| 28/08/2025 | Luz Velasco Castro | Rectora | Escuela General Básica Jaime Hurtado | Distrito Esmeraldas | 0967304171 | 644877 | 10101477 |
| 28/08/2025 | Cesar Martínez | Director | Departamento socioambiental de GAD de Vuelta Larga | Parroquial | 0990552090 | 644592 | 10099131 |
| 30/08/2025 | Alex Benalcázar | Director | Director de Gestión Ambiental del GAD cantonal Esmeraldas | Cantonal | 0989492386 | 649973 | 10109106 |

**Fuente:** Información de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\39 Mapa Puntos Muestreo Social Entrevistas.

#### 4.3.2.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN CUANTITATIVA

En una investigación cuantitativa se utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación para probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población; busca ser objetivo, aplica la lógica deductiva, de lo general a lo particular (Hernández Sampieri, 2006).

La recopilación de información cuantitativa se basó en dos herramientas: recopilación estadística de indicadores sociales y aplicación de encuestas a hogares del área de estudio.

- **Recopilación estadística de indicadores sociales:** La base principal de consulta de los datos estadísticos fueron de fuentes oficiales, tales como: los datos del VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda, realizado en el 2022 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

- **Encuesta a hogares:** Para profundizar la información socioeconómica de la población que se encuentra más próxima al área de estudio se llevó a cabo un levantamiento cuantitativo, mediante la aplicación de encuestas socioeconómicas.

Se realizó la aplicación de encuestas digitales con la finalidad de evitar la impresión de papel y optimizar tiempos de procesamiento. Para la aplicación de las encuestas digitales, se utilizó como herramienta el software Kobotoolbox, a través del uso de dispositivos electrónicos móviles.

El diseño del formulario de encuesta estuvo orientado a recopilar información a nivel de hogares, relacionada a aspectos demográficos, económicos, de salud, educación, vivienda, hogar, servicios básicos, transporte, principales problemas de la comunidad, y de percepción sobre el proyecto (Ver **Anexo 14.** Muestreo del componente social**Carpeta 14.4.** Diseño de la encuesta).

Esta herramienta permitió reducir los tiempos de sistematización de la información, puesto que, una vez realizadas las encuestas durante la jornada de trabajo, se procedió a subir al sistema los datos levantados. Posteriormente, el software genera de manera automática una matriz sistematizada con la información de cada encuesta, la cual se puede observar en el **Anexo 14.** Muestreo del componente social**Carpeta 14.5.** Sistematización de las encuestas. Para más información acerca del software se pude revisar el siguiente link: https://www.kobotoolbox.org.

El número de encuestas a realizar durante la fase de campo (muestra), fue establecido en base al Método Aleatorio por Conglomerados con Probabilidad Proporcional al Tamaño de la Muestra, dentro del muestreo probabilístico, se utiliza normalmente cuando hay una gran población y se selecciona grupos de una población , que tengan características únicas y comunes, los conglomerados más conocidos son de tipo geográfico, en este caso los asentamientos y sectores, la muestra representa a toda la población y todos los conglomerados formados tienen la misma probabilidad de ser elegidos. Mientras más grande sea la muestra disminuye el porcentaje de error.

En consecuencia, el cálculo de la muestra para el AISD del "Proyecto Central Térmica Esmeraldas I", se obtuvo aplicando la siguiente expresión, primero se obtuvo la muestra de la población:

$$\boldsymbol{n} = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{E^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

A continuación, se realiza una explicación de cada variable para obtener la muestra de las encuestas aplicadas en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

**Tabla 4.173:** Cálculo de la Muestra de Encuestas

| Símbolo | Variable | Detalle |
|---|---|---|
| N | Tamaño de la población analizada o Universo (5967) | Según las entrevistas realizadas a líderes de los asentamientos del AISD, existe aproximadamente un total de 5.967 familias en el sector, las encuestas de caracterización de familias son realizadas únicamente a personas mayores de 18 años. |
| Z | Nivel de Confianza (1,96) | Es el porcentaje de seguridad que existe para generalizar los resultados obtenidos, para investigaciones sociales se busca al menos un 95%, lo que equivale a 1,96 en base a una función de Distribución Normal Estandarizada. |
| p | Probabilidad de Éxito (0,5) | Conocida también como variabilidad positiva, debido a que no existen investigaciones previas a este nivel en el área de estudio, se ha considerado valores de variabilidad de 0,5. |
| q | Probabilidad de Fracaso (0,5) | Conocida también como variabilidad negativa y es complementaria a la variabilidad positiva, es decir, p + q = 1. En ese sentido el valor de variabilidad negativa es de 0,5. |
| E | Precisión o Error (0,045) | Comúnmente se aceptan entre el 4% y el 6% como error, tomando en cuenta que la confianza y el error no son complementarios. Para el presente Estudio se ha optado por un porcentaje de error igual al 4,5%. |
| n | Muestra (440) | Es el resultado de la aplicación de la fórmula basada en el Método Aleatorio Simple, con los datos antes mencionados se obtiene una muestra de al menos 440 encuestas. Sin embargo, en campo se obtuvo un refuerzo para un total de 586 encuestas. |

**Fuente:** Información de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Las encuestas fueron aplicadas a los hogares que se mantienen dentro del espacio, que resulta de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto con uno o varios elementos del contexto social y ambiental donde se desarrolla. En la siguiente tabla se presenta la distribución de la muestra.

**Tabla 4.174:** Distribución de la muestra

| Nro. | Barrio | Nro. Familias | % Representatividad | Nro. Familias Encuestadas |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Cananga | 680 | 11,6% | 65 |
| 2 | Río Teaone (50 Casas) | 600 | 10,2% | 59 |
| 3 | La Primavera | 420 | 7,2% | 52 |
| 4 | La Tomatera | 50 | 0,9% | 15 |
| 5 | Lucha de los Pobres | 800 | 13,7% | 78 |
| 6 | La Tolita 1 | 900 | 15,4% | 91 |
| 7 | La Victoria | 200 | 3,4% | 24 |
| 8 | Urb. Tecnipetrol | 250 | 4,3% | 0 |
| 9 | San Miguel | 69 | 1,2% | 17 |
| 10 | Sihabitat | 720 | 12,3% | 63 |
| 11 | Inmaculada Concepción | 450 | 7,7% | 36 |
| 12 | La Propicia 4 | 680 | 11,6% | 68 |
| 13 | Sector San José | 13 | 0,2% | 8 |
| 14 | Sector San Gerónimo | 15 | 0,3% | 10 |
| **TOTAL** | | | | **586** |

**Fuente:** Información de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Es importante señalar que en la urbanización Tecnipetrol no fue posible llevar a cabo el levantamiento de información cuantitativa (encuestas), ya que la presidenta, Gabriela Marcillo, manifestó de manera reiterada que, debido a la presencia de GDO en Esmeraldas, el ingreso de personas externas era complicado y está estrictamente prohibido, esta restricción se mantiene porque en ocasiones anteriores los residentes han recibido amenazas de extorsión, por tanto, para la caracterización de esta urbanización es suficiente con la entrevista a la presidenta de la directiva como se contempla en la metodología antes descrita. En ese sentido, tanto para la aplicación de técnicas cualitativas (entrevistas) como cuantitativas (encuestas) se siguieron las técnicas específicas donde no se obliga ni presiona a ninguna persona para que realice o responda alguna de las preguntas de la encuesta.

En la siguiente tabla se presenta la ubicación de las encuestas realizadas en para el presente estudio.

**Tabla 4.175:** Ubicación de las encuestas

| No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Lucha de los Pobres | 644838,86 | 10101414,72 | 202 | Lucha de los Pobres | 645017,96 | 10101507,65 | 408 | Sihabitat | 646018,68 | 10101693,59 |
| 2 | Lucha de los Pobres | 644841,28 | 10101409,75 | 203 | Lucha de los Pobres | 644990,45 | 10101451,97 | 410 | Sihabitat | 646138,48 | 10101785,05 |

| No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Lucha de los Pobres | 644805,29 | 10101439,59 | 204 | Lucha de los Pobres | 644990,83 | 10101429,87 | 411 | Sihabitat | 646102,02 | 10101664,42 |
| 4 | Lucha de los Pobres | 644817,09 | 10101468,80 | 205 | Lucha de los Pobres | 644987,46 | 10101426,83 | 412 | Sihabitat | 646101,60 | 10101656,41 |
| 5 | Lucha de los Pobres | 644764,41 | 10101460,04 | 206 | Lucha de los Pobres | 645010,04 | 10101490,33 | 413 | Sihabitat | 646162,55 | 10101460,98 |
| 6 | Lucha de los Pobres | 644807,13 | 10101451,56 | 207 | Lucha de los Pobres | 645026,08 | 10101549,77 | 414 | Sihabitat | 646108,79 | 10101654,20 |
| 7 | Lucha de los Pobres | 644858,42 | 10101446,27 | 208 | Lucha de los Pobres | 644999,33 | 10101505,31 | 415 | Sihabitat | 646308,80 | 10101683,80 |
| 8 | Lucha de los Pobres | 644858,70 | 10101445,13 | 209 | Río Teaone (50 Casas) | 645557,03 | 10101850,13 | 416 | Sihabitat | 646305,41 | 10101686,88 |
| 9 | Lucha de los Pobres | 644836,42 | 10101360,74 | 210 | Río Teaone (50 Casas) | 645559,77 | 10101847,46 | 417 | Sihabitat | 646306,51 | 10101682,48 |
| 10 | Lucha de los Pobres | 644798,80 | 10101364,19 | 211 | Río Teaone (50 Casas) | 645561,61 | 10101846,02 | 418 | La Victoria | 647611,47 | 10102339,98 |
| 11 | Lucha de los Pobres | 644760,73 | 10101363,32 | 212 | Río Teaone (50 Casas) | 645567,34 | 10101841,35 | 419 | La Victoria | 647631,03 | 10102350,86 |
| 12 | Lucha de los Pobres | 644760,74 | 10101363,36 | 213 | Río Teaone (50 Casas) | 645581,11 | 10101869,13 | 420 | La Victoria | 647708,08 | 10102351,24 |
| 13 | Lucha de los Pobres | 644757,86 | 10101420,29 | 214 | Río Teaone (50 Casas) | 645572,61 | 10101849,49 | 421 | La Victoria | 647601,10 | 10102306,17 |
| 14 | Lucha de los Pobres | 644705,73 | 10101512,46 | 215 | Río Teaone (50 Casas) | 645609,47 | 10101848,20 | 422 | La Victoria | 647751,93 | 10102317,46 |
| 15 | Lucha de los Pobres | 644779,47 | 10101534,84 | 216 | Río Teaone (50 Casas) | 645592,06 | 10101810,61 | 423 | La Tolita 1 | 646385,42 | 10101753,58 |
| 16 | Lucha de los Pobres | 644832,33 | 10101536,51 | 217 | Río Teaone (50 Casas) | 645581,53 | 10102043,28 | 424 | La Tolita 1 | 646426,46 | 10101767,66 |
| 17 | Cananga | 643324,41 | 10100040,83 | 218 | Río Teaone (50 Casas) | 645627,75 | 10101974,18 | 425 | La Tolita 1 | 646444,22 | 10101742,68 |
| 18 | Cananga | 643383,94 | 10100004,47 | 219 | Río Teaone (50 Casas) | 645627,73 | 10101974,20 | 426 | La Tolita 1 | 646524,58 | 10101786,64 |
| 19 | Cananga | 643446,02 | 10099972,64 | 220 | Río Teaone (50 Casas) | 645556,13 | 10101940,75 | 427 | La Tolita 1 | 646497,01 | 10101847,01 |
| 20 | Cananga | 643428,86 | 10099972,53 | 221 | Río Teaone (50 Casas) | 645510,25 | 10101890,89 | 428 | La Tolita 1 | 646500,95 | 10101837,53 |
| 21 | Cananga | 643494,37 | 10099954,16 | 222 | Río Teaone (50 Casas) | 645531,24 | 10101865,85 | 429 | La Victoria | 647713,52 | 10102404,25 |
| 22 | Cananga | 643489,32 | 10099952,98 | 223 | Río Teaone (50 Casas) | 645533,15 | 10101819,24 | 430 | La Tolita 1 | 646490,82 | 10101834,60 |
| 23 | Cananga | 643511,09 | 10099949,83 | 224 | Río Teaone (50 Casas) | 645577,30 | 10101797,15 | 431 | La Tolita 1 | 646424,86 | 10102027,38 |
| 24 | Cananga | 643547,29 | 10099901,51 | 225 | Río Teaone (50 Casas) | 645570,35 | 10101794,30 | 432 | La Tolita 1 | 646426,99 | 10102017,05 |
| 25 | Cananga | 643672,16 | 10099832,09 | 226 | La Tolita 1 | 646347,57 | 10101974,88 | 433 | La Tolita 1 | 646418,69 | 10102034,70 |
| 26 | Cananga | 643684,63 | 10099801,02 | 227 | La Tolita 1 | 646426,16 | 10102095,06 | 434 | La Tolita 1 | 646430,22 | 10102024,10 |
| 27 | Cananga | 643702,36 | 10099768,65 | 231 | La Tolita 1 | 646496,48 | 10102048,28 | 435 | La Victoria | 647713,67 | 10102392,70 |
| 28 | Cananga | 643708,26 | 10099794,66 | 232 | La Tolita 1 | 646421,01 | 10101999,06 | 436 | La Victoria | 647678,46 | 10102301,21 |
| 29 | Cananga | 643656,55 | 10099705,55 | 233 | La Tolita 1 | 646474,63 | 10101942,32 | 437 | La Victoria | 647610,94 | 10102302,93 |
| 30 | Cananga | 643204,50 | 10100056,84 | 234 | La Tolita 1 | 646486,13 | 10101948,40 | 438 | La Victoria | 647725,69 | 10102272,00 |
| 31 | Cananga | 643380,10 | 10100029,17 | 236 | La Tolita 1 | 646495,96 | 10101965,36 | 439 | La Victoria | 647723,80 | 10102282,34 |
| 32 | Cananga | 643464,38 | 10100028,93 | 237 | La Tolita 1 | 646496,52 | 10101954,74 | 440 | La Tolita 1 | 646448,73 | 10101762,47 |
| 33 | Cananga | 643497,53 | 10099963,19 | 238 | La Tolita 1 | 646501,38 | 10101914,96 | 441 | La Tolita 1 | 646486,10 | 10101832,92 |
| 34 | Cananga | 643414,47 | 10100057,83 | 240 | La Tolita 1 | 646514,61 | 10101925,33 | 442 | La Tolita 1 | 646517,71 | 10101796,98 |
| 35 | Cananga | 643481,45 | 10100015,48 | 241 | La Tolita 1 | 646566,56 | 10101960,95 | 443 | Sihabitat | 646162,71 | 10101865,80 |

| No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 36 | Cananga | 643487,58 | 10100005,90 | 242 | La Tolita 1 | 646494,70 | 10101897,30 | 444 | Sihabitat | 646207,58 | 10101811,55 |
| 37 | Cananga | 643531,54 | 10099989,33 | 243 | Río Teaone (50 Casas) | 645592,35 | 10101859,50 | 446 | Sihabitat | 646090,94 | 10101816,76 |
| 38 | Cananga | 643483,51 | 10100000,28 | 244 | Río Teaone (50 Casas) | 645600,97 | 10101875,43 | 447 | Sihabitat | 646240,47 | 10101575,68 |
| 39 | Cananga | 643484,20 | 10100030,31 | 245 | Río Teaone (50 Casas) | 645608,96 | 10101851,07 | 448 | Sihabitat | 646336,38 | 10101719,72 |
| 40 | Cananga | 643656,85 | 10099833,45 | 246 | Río Teaone (50 Casas) | 645612,14 | 10101858,87 | 449 | Sihabitat | 646163,00 | 10101860,62 |
| 41 | Cananga | 643539,16 | 10099944,74 | 247 | Río Teaone (50 Casas) | 645628,94 | 10101823,88 | 451 | Sihabitat | 646086,78 | 10101803,18 |
| 42 | Cananga | 643685,78 | 10099738,81 | 248 | Río Teaone (50 Casas) | 645641,17 | 10101832,36 | 452 | Sihabitat | 646178,01 | 10101857,37 |
| 43 | Río Teaone (50 Casas) | 645800,48 | 10102236,22 | 249 | Río Teaone (50 Casas) | 645591,03 | 10101853,22 | 453 | Sihabitat | 646178,02 | 10101857,39 |
| 44 | Río Teaone (50 Casas) | 645800,52 | 10102236,21 | 250 | Río Teaone (50 Casas) | 645595,61 | 10101814,47 | 454 | Sihabitat | 646116,72 | 10101770,92 |
| 45 | Río Teaone (50 Casas) | 645761,78 | 10102245,53 | 251 | Río Teaone (50 Casas) | 645639,03 | 10101794,53 | 455 | La Propicia 4 | 647921,42 | 10102320,49 |
| 46 | Río Teaone (50 Casas) | 645801,71 | 10102183,39 | 252 | Río Teaone (50 Casas) | 645630,72 | 10101973,96 | 456 | La Propicia 4 | 647922,10 | 10102318,91 |
| 47 | Río Teaone (50 Casas) | 645815,11 | 10102183,41 | 253 | Río Teaone (50 Casas) | 645569,13 | 10101920,05 | 457 | La Propicia 4 | 647845,18 | 10102511,03 |
| 48 | Río Teaone (50 Casas) | 645731,64 | 10102178,09 | 254 | Río Teaone (50 Casas) | 645550,03 | 10101943,32 | 458 | La Propicia 4 | 647805,27 | 10102493,64 |
| 49 | Río Teaone (50 Casas) | 645661,96 | 10102153,60 | 255 | Río Teaone (50 Casas) | 645543,83 | 10101926,02 | 459 | La Propicia 4 | 647830,34 | 10102500,28 |
| 50 | Río Teaone (50 Casas) | 645793,04 | 10102172,96 | 256 | Río Teaone (50 Casas) | 645503,15 | 10101901,77 | 460 | Inmaculada Concepción | 645392,56 | 10101333,48 |
| 51 | Río Teaone (50 Casas) | 645781,60 | 10102139,27 | 257 | Río Teaone (50 Casas) | 645550,21 | 10101870,09 | 461 | Inmaculada Concepción | 645384,60 | 10101310,62 |
| 52 | Río Teaone (50 Casas) | 645698,19 | 10102071,12 | 258 | Río Teaone (50 Casas) | 645542,97 | 10101859,30 | 462 | Inmaculada Concepción | 645387,19 | 10101308,96 |
| 53 | Río Teaone (50 Casas) | 645647,15 | 10102110,24 | 259 | Río Teaone (50 Casas) | 645529,37 | 10101838,71 | 463 | Inmaculada Concepción | 645393,45 | 10101295,52 |
| 54 | Río Teaone (50 Casas) | 645806,66 | 10102205,16 | 260 | Río Teaone (50 Casas) | 645533,76 | 10101818,23 | 464 | Inmaculada Concepción | 645366,98 | 10101290,56 |
| 55 | Río Teaone (50 Casas) | 645802,01 | 10102230,31 | 261 | La Tolita 1 | 646484,37 | 10101821,49 | 465 | Inmaculada Concepción | 645361,67 | 10101278,67 |
| 56 | Río Teaone (50 Casas) | 645785,50 | 10102230,01 | 262 | La Tolita 1 | 646392,79 | 10101963,60 | 466 | Inmaculada Concepción | 645351,05 | 10101254,77 |
| 57 | Río Teaone (50 Casas) | 645753,01 | 10102205,49 | 263 | La Tolita 1 | 646351,00 | 10101938,60 | 467 | Inmaculada Concepción | 645327,68 | 10101224,92 |
| 58 | Río Teaone (50 Casas) | 645766,94 | 10102204,66 | 264 | La Tolita 1 | 646343,76 | 10101939,78 | 468 | San Miguel | 643356,47 | 10099734,48 |
| 59 | Río Teaone (50 Casas) | 645809,90 | 10102167,47 | 265 | La Tolita 1 | 646464,69 | 10101872,63 | 469 | Sector San José | 644754,51 | 10100514,01 |
| 60 | Río Teaone (50 Casas) | 645798,13 | 10102124,06 | 266 | La Tolita 1 | 646393,67 | 10101875,51 | 471 | Sector San José | 644719,39 | 10100464,43 |
| 61 | Río Teaone (50 Casas) | 645715,52 | 10102214,20 | 267 | La Tolita 1 | 646438,31 | 10101779,38 | 472 | San Miguel | 643322,39 | 10099783,99 |
| 62 | Río Teaone (50 Casas) | 645829,76 | 10102208,32 | 268 | La Tolita 1 | 646370,91 | 10101952,10 | 473 | San Miguel | 643202,43 | 10099736,93 |
| 63 | Río Teaone (50 Casas) | 645789,40 | 10102169,16 | 269 | La Tolita 1 | 646395,01 | 10101868,63 | 474 | San Miguel | 643232,43 | 10099767,88 |
| 64 | Río Teaone (50 Casas) | 645689,71 | 10102078,41 | 270 | La Tolita 1 | 646416,97 | 10101893,73 | 475 | San Miguel | 643296,05 | 10099791,51 |
| 65 | Río Teaone (50 Casas) | 645693,44 | 10102082,15 | 271 | La Tolita 1 | 646405,23 | 10101888,17 | 476 | Inmaculada Concepción | 645393,30 | 10101334,58 |
| 66 | Río Teaone (50 Casas) | 645640,77 | 10102116,74 | 272 | La Tolita 1 | 646490,31 | 10101842,04 | 477 | Inmaculada Concepción | 645392,01 | 10101316,15 |

| No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 67 | La Propicia 4 | 647362,10 | 10102344,28 | 273 | La Tolita 1 | 646546,98 | 10101877,67 | 478 | Inmaculada Concepción | 645383,11 | 10101311,00 |
| 68 | La Propicia 4 | 647383,68 | 10102355,01 | 274 | La Tolita 1 | 646583,52 | 10101889,82 | 479 | Inmaculada Concepción | 645367,53 | 10101287,22 |
| 69 | La Propicia 4 | 647404,60 | 10102362,98 | 275 | La Tolita 1 | 646587,73 | 10101909,43 | 480 | Inmaculada Concepción | 645390,29 | 10101254,16 |
| 70 | La Propicia 4 | 647422,08 | 10102366,63 | 276 | La Tolita 1 | 646572,35 | 10101778,91 | 481 | Inmaculada Concepción | 645369,08 | 10101252,42 |
| 71 | La Propicia 4 | 647406,84 | 10102343,41 | 277 | La Tolita 1 | 646247,72 | 10101905,59 | 482 | Inmaculada Concepción | 645352,79 | 10101250,50 |
| 72 | La Propicia 4 | 647451,34 | 10102367,31 | 278 | La Tolita 1 | 646407,33 | 10101937,47 | 483 | Inmaculada Concepción | 645465,71 | 10101225,93 |
| 73 | La Propicia 4 | 647365,86 | 10102400,00 | 279 | La Tolita 1 | 646363,92 | 10101859,34 | 484 | Inmaculada Concepción | 645453,31 | 10101217,32 |
| 74 | La Propicia 4 | 647400,14 | 10102409,30 | 280 | La Tolita 1 | 646469,85 | 10102019,85 | 485 | Inmaculada Concepción | 645429,97 | 10101193,10 |
| 75 | La Propicia 4 | 647417,16 | 10102417,82 | 281 | La Tolita 1 | 646422,42 | 10101971,42 | 486 | Inmaculada Concepción | 645429,95 | 10101193,11 |
| 76 | La Propicia 4 | 647316,12 | 10102391,25 | 282 | La Tolita 1 | 646382,68 | 10101957,25 | 487 | Inmaculada Concepción | 645478,78 | 10101150,21 |
| 77 | La Propicia 4 | 647348,36 | 10102468,54 | 283 | La Tolita 1 | 646505,14 | 10101687,85 | 488 | Inmaculada Concepción | 645481,31 | 10101149,94 |
| 78 | La Propicia 4 | 647376,74 | 10102480,27 | 284 | La Tolita 1 | 646364,47 | 10101857,52 | 489 | Inmaculada Concepción | 645471,28 | 10101134,41 |
| 79 | La Propicia 4 | 647404,22 | 10102490,01 | 287 | La Tolita 1 | 646560,18 | 10101877,38 | 490 | La Tomatera | 645618,18 | 10101452,96 |
| 80 | Lucha de los Pobres | 644836,02 | 10101415,94 | 289 | La Tolita 1 | 646609,50 | 10101918,50 | 491 | La Tomatera | 645381,10 | 10101467,18 |
| 81 | Lucha de los Pobres | 644831,65 | 10101418,49 | 290 | La Tolita 1 | 646346,14 | 10101960,96 | 492 | La Tomatera | 645530,84 | 10101401,83 |
| 82 | Lucha de los Pobres | 644810,18 | 10101435,92 | 291 | La Tolita 1 | 646427,88 | 10102084,98 | 493 | La Tomatera | 645421,41 | 10101427,71 |
| 83 | Lucha de los Pobres | 644809,91 | 10101473,44 | 292 | La Tolita 1 | 646451,27 | 10102010,43 | 494 | La Tomatera | 645427,88 | 10101434,96 |
| 84 | Lucha de los Pobres | 644782,27 | 10101462,23 | 293 | La Tolita 1 | 646399,34 | 10101972,57 | 495 | La Tomatera | 645390,95 | 10101379,03 |
| 85 | Lucha de los Pobres | 644855,28 | 10101415,91 | 294 | La Tolita 1 | 646443,29 | 10101913,78 | 496 | La Tomatera | 645418,78 | 10101387,69 |
| 86 | Lucha de los Pobres | 644910,85 | 10101399,61 | 295 | La Tolita 1 | 646471,69 | 10101920,56 | 497 | Sector San José | 644752,78 | 10100485,05 |
| 87 | Lucha de los Pobres | 644832,05 | 10101361,60 | 296 | La Tolita 1 | 646518,04 | 10101925,57 | 498 | Sector San José | 644740,45 | 10100508,34 |
| 88 | Lucha de los Pobres | 644808,19 | 10101362,25 | 297 | La Tolita 1 | 646529,54 | 10101942,71 | 499 | Sector San José | 644721,25 | 10100524,76 |
| 89 | Lucha de los Pobres | 644774,24 | 10101360,25 | 299 | La Tolita 1 | 646454,64 | 10101832,30 | 500 | Sector San José | 644739,91 | 10100489,53 |
| 90 | Lucha de los Pobres | 644793,39 | 10101400,87 | 300 | La Tolita 1 | 646349,98 | 10101904,24 | 501 | San Miguel | 643255,31 | 10099733,63 |
| 91 | Lucha de los Pobres | 644791,76 | 10101387,07 | 301 | Sihabitat | 646151,80 | 10101797,32 | 502 | San Miguel | 643290,09 | 10099826,94 |
| 92 | Lucha de los Pobres | 644712,19 | 10101458,23 | 303 | Sihabitat | 646142,49 | 10101649,24 | 503 | San Miguel | 643251,06 | 10099808,81 |
| 93 | Lucha de los Pobres | 644736,47 | 10101418,73 | 304 | Sihabitat | 646425,70 | 10101767,96 | 504 | San Miguel | 643231,58 | 10099820,58 |
| 94 | Lucha de los Pobres | 644760,36 | 10101541,29 | 305 | Sihabitat | 646229,67 | 10101665,82 | 505 | San Miguel | 643360,09 | 10099715,97 |
| 95 | Lucha de los Pobres | 644757,02 | 10101521,01 | 306 | Sihabitat | 646150,63 | 10101648,41 | 506 | San Miguel | 643441,12 | 10099680,91 |
| 96 | Lucha de los Pobres | 644806,91 | 10101558,99 | 307 | Sihabitat | 646198,45 | 10101746,38 | 507 | Sihabitat | 646115,91 | 10101669,54 |
| 97 | Cananga | 643207,62 | 10100063,93 | 308 | Sihabitat | 646340,11 | 10101704,20 | 508 | Sihabitat | 646170,08 | 10101853,82 |
| 98 | Cananga | 643277,44 | 10100060,58 | 309 | Sihabitat | 646285,43 | 10101658,79 | 509 | Sihabitat | 646154,92 | 10101826,69 |

| No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 99 | Cananga | 643443,13 | 10099974,91 | 310 | Sihabitat | 646329,76 | 10101730,53 | 510 | Sihabitat | 645976,83 | 10101655,23 |
| 100 | Cananga | 643427,27 | 10099948,31 | 311 | Sihabitat | 646337,41 | 10101749,55 | 511 | Inmaculada Concepción | 645433,02 | 10101289,46 |
| 101 | Cananga | 643413,44 | 10099954,94 | 312 | Sihabitat | 646138,10 | 10101821,66 | 512 | Sihabitat | 646172,34 | 10101861,46 |
| 102 | Cananga | 643467,21 | 10099988,73 | 313 | La Propicia 4 | 647704,25 | 10102520,42 | 513 | Inmaculada Concepción | 645455,30 | 10101204,14 |
| 103 | Cananga | 643467,96 | 10100003,79 | 314 | La Propicia 4 | 647718,71 | 10102535,02 | 514 | Sihabitat | 646173,48 | 10101847,89 |
| 104 | Cananga | 643508,64 | 10099991,83 | 315 | La Propicia 4 | 648002,67 | 10102380,65 | 515 | Inmaculada Concepción | 645439,35 | 10101203,40 |
| 105 | Cananga | 643348,46 | 10100028,33 | 316 | La Propicia 4 | 648002,71 | 10102380,63 | 516 | Sihabitat | 646183,01 | 10101873,57 |
| 106 | Cananga | 643372,14 | 10100032,64 | 317 | La Propicia 4 | 647959,44 | 10102373,72 | 517 | Inmaculada Concepción | 645426,55 | 10101192,89 |
| 107 | Cananga | 643400,91 | 10099997,65 | 318 | La Propicia 4 | 647941,21 | 10102320,88 | 518 | Inmaculada Concepción | 645506,31 | 10101192,19 |
| 108 | Cananga | 643421,35 | 10099991,08 | 319 | La Propicia 4 | 647889,94 | 10102483,85 | 519 | Inmaculada Concepción | 645501,12 | 10101168,97 |
| 109 | Cananga | 643409,87 | 10099966,26 | 320 | La Propicia 4 | 647890,97 | 10102470,81 | 520 | Inmaculada Concepción | 645542,30 | 10101177,83 |
| 110 | Cananga | 643458,29 | 10099985,47 | 321 | La Propicia 4 | 647895,54 | 10102462,19 | 521 | Sector San José | 644682,57 | 10100488,88 |
| 111 | Cananga | 643408,72 | 10100052,13 | 322 | La Propicia 4 | 647861,78 | 10102464,41 | 522 | Inmaculada Concepción | 645451,20 | 10101181,20 |
| 112 | Cananga | 643527,72 | 10099991,44 | 323 | La Propicia 4 | 647843,33 | 10102607,88 | 524 | Inmaculada Concepción | 645444,39 | 10101183,68 |
| 113 | Cananga | 643530,80 | 10099980,67 | 324 | La Propicia 4 | 647832,02 | 10102567,73 | 525 | San Miguel | 643306,81 | 10099788,68 |
| 114 | Cananga | 643543,12 | 10099974,58 | 325 | La Propicia 4 | 647830,89 | 10102557,74 | 526 | Inmaculada Concepción | 645486,76 | 10101171,82 |
| 115 | Cananga | 643514,72 | 10099939,13 | 326 | La Propicia 4 | 647800,65 | 10102550,60 | 527 | San Miguel | 643249,16 | 10099722,26 |
| 116 | Cananga | 643574,23 | 10099900,53 | 327 | La Propicia 4 | 647733,94 | 10102521,35 | 528 | San Miguel | 643277,62 | 10099784,32 |
| 117 | Cananga | 643612,34 | 10099866,84 | 328 | La Propicia 4 | 647831,82 | 10102497,18 | 529 | Inmaculada Concepción | 645529,99 | 10101119,98 |
| 118 | Cananga | 643673,66 | 10099808,43 | 329 | La Propicia 4 | 647755,99 | 10102562,01 | 530 | San Miguel | 643283,33 | 10099822,30 |
| 119 | Cananga | 643668,67 | 10099722,87 | 330 | La Tolita 1 | 646447,07 | 10101699,93 | 531 | Inmaculada Concepción | 645472,51 | 10101065,03 |
| 120 | Cananga | 643637,81 | 10099692,57 | 331 | La Victoria | 647696,99 | 10102393,68 | 532 | Inmaculada Concepción | 645464,38 | 10101233,08 |
| 121 | Cananga | 643370,87 | 10100022,81 | 332 | La Tolita 1 | 646541,48 | 10101852,41 | 533 | San Miguel | 643237,00 | 10099816,44 |
| 122 | Cananga | 643403,37 | 10099992,97 | 333 | La Tolita 1 | 646511,56 | 10101893,95 | 534 | Inmaculada Concepción | 645461,78 | 10101215,93 |
| 123 | Cananga | 643406,34 | 10099988,02 | 334 | La Tolita 1 | 646511,84 | 10101872,96 | 535 | San Miguel | 643367,12 | 10099709,59 |
| 124 | Cananga | 643417,04 | 10099974,54 | 335 | La Tolita 1 | 646538,65 | 10101869,71 | 537 | La Tomatera | 645406,31 | 10101403,27 |
| 125 | Cananga | 643459,74 | 10099971,84 | 336 | La Tolita 1 | 646495,21 | 10101834,89 | 538 | La Tomatera | 645398,96 | 10101376,38 |
| 126 | Cananga | 643461,76 | 10099964,31 | 337 | La Tolita 1 | 646500,16 | 10101768,51 | 539 | La Tomatera | 645393,71 | 10101393,34 |
| 127 | Cananga | 643498,22 | 10099939,83 | 338 | Sihabitat | 646161,73 | 10101934,10 | 540 | La Tomatera | 645367,47 | 10101407,94 |
| 128 | Cananga | 643509,78 | 10099935,48 | 339 | Sihabitat | 646175,11 | 10101865,92 | 541 | La Tomatera | 645462,87 | 10101520,35 |
| 129 | Cananga | 643531,29 | 10099923,97 | 340 | Sihabitat | 646178,63 | 10101859,47 | 542 | La Tomatera | 645473,71 | 10101390,54 |
| 130 | Cananga | 643544,73 | 10099914,53 | 341 | Sihabitat | 646189,58 | 10101850,82 | 543 | La Tomatera | 645437,41 | 10101338,05 |

| No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 131 | Cananga | 643603,36 | 10099881,56 | 342 | Sihabitat | 646171,09 | 10101700,63 | 544 | La Tomatera | 645420,02 | 10101426,22 |
| 132 | Cananga | 643639,72 | 10099838,83 | 343 | Sihabitat | 646237,51 | 10101641,69 | 545 | Sector San Gerónimo | 647273,06 | 10102150,46 |
| 133 | Cananga | 643699,10 | 10099786,89 | 344 | Sihabitat | 646178,78 | 10101444,88 | 546 | Sector San Gerónimo | 647119,84 | 10102135,27 |
| 134 | Cananga | 643666,11 | 10099713,17 | 345 | Sihabitat | 646167,82 | 10101507,89 | 548 | Sector San Gerónimo | 647120,79 | 10102138,55 |
| 135 | Cananga | 643648,49 | 10099718,88 | 346 | Sihabitat | 646198,23 | 10101514,90 | 549 | Sector San Gerónimo | 646905,86 | 10102173,27 |
| 136 | La Propicia 4 | 647481,25 | 10102457,65 | 347 | Sihabitat | 646304,28 | 10101665,68 | 551 | Sector San Gerónimo | 647131,99 | 10102139,92 |
| 137 | La Propicia 4 | 647506,51 | 10102468,16 | 348 | Sihabitat | 646324,47 | 10101721,33 | 552 | Sector San Gerónimo | 647072,71 | 10102144,06 |
| 138 | La Propicia 4 | 647528,76 | 10102476,68 | 349 | Sihabitat | 646221,58 | 10101563,56 | 554 | Sector San Gerónimo | 647104,20 | 10102150,37 |
| 139 | La Propicia 4 | 647554,14 | 10102466,85 | 350 | La Tolita 1 | 646392,25 | 10101772,26 | 557 | Sector San Gerónimo | 646993,44 | 10102119,95 |
| 140 | La Propicia 4 | 647554,49 | 10102434,46 | 351 | La Tolita 1 | 646439,61 | 10101775,74 | 558 | Sector San Gerónimo | 646901,35 | 10102206,45 |
| 141 | La Propicia 4 | 647572,83 | 10102496,60 | 352 | La Tolita 1 | 646521,44 | 10101791,95 | 559 | Sector San José | 645201,38 | 10100174,71 |
| 142 | La Propicia 4 | 647592,19 | 10102507,55 | 353 | La Tolita 1 | 646469,56 | 10101831,11 | 562 | La Primavera | 642799,18 | 10099199,18 |
| 143 | La Propicia 4 | 647570,04 | 10102511,41 | 354 | La Tolita 1 | 646450,02 | 10101807,31 | 563 | La Primavera | 642688,06 | 10099293,12 |
| 144 | La Propicia 4 | 647492,48 | 10102479,54 | 355 | La Tolita 1 | 646501,22 | 10101843,96 | 564 | La Primavera | 642929,52 | 10099311,21 |
| 145 | La Propicia 4 | 647603,98 | 10102527,23 | 356 | La Victoria | 647712,04 | 10102422,24 | 565 | La Primavera | 642933,78 | 10099319,69 |
| 146 | La Propicia 4 | 647682,42 | 10102556,12 | 357 | La Victoria | 647731,94 | 10102422,91 | 566 | La Primavera | 642894,21 | 10099311,50 |
| 147 | Lucha de los Pobres | 645049,74 | 10101457,18 | 358 | La Victoria | 647623,96 | 10102347,53 | 567 | La Primavera | 642889,88 | 10099301,79 |
| 148 | Lucha de los Pobres | 645048,43 | 10101504,91 | 359 | La Victoria | 647684,85 | 10102345,48 | 568 | La Primavera | 642876,01 | 10099241,73 |
| 149 | Lucha de los Pobres | 645056,76 | 10101539,91 | 360 | La Tolita 1 | 646494,37 | 10101762,30 | 569 | La Primavera | 642839,30 | 10099266,65 |
| 150 | Lucha de los Pobres | 645036,91 | 10101535,48 | 361 | La Tolita 1 | 646500,77 | 10101756,98 | 570 | La Primavera | 642852,74 | 10099307,33 |
| 151 | Lucha de los Pobres | 645007,05 | 10101531,42 | 362 | La Victoria | 647703,43 | 10102399,14 | 571 | La Primavera | 642852,27 | 10099273,39 |
| 152 | Lucha de los Pobres | 644848,25 | 10101601,02 | 363 | La Victoria | 647656,66 | 10102416,30 | 572 | La Primavera | 642861,58 | 10099195,82 |
| 153 | Lucha de los Pobres | 644782,26 | 10101513,65 | 364 | La Victoria | 647680,19 | 10102344,85 | 573 | La Primavera | 642794,09 | 10099174,52 |
| 154 | Lucha de los Pobres | 644800,25 | 10101519,36 | 365 | La Victoria | 647678,18 | 10102351,04 | 574 | La Primavera | 642794,90 | 10099166,04 |
| 155 | Lucha de los Pobres | 644847,68 | 10101549,35 | 366 | La Victoria | 647691,20 | 10102351,46 | 575 | La Primavera | 642969,79 | 10099258,71 |
| 156 | Lucha de los Pobres | 644910,88 | 10101522,94 | 367 | La Victoria | 647616,57 | 10102287,42 | 576 | La Primavera | 642880,56 | 10099271,95 |
| 157 | Lucha de los Pobres | 644855,98 | 10101521,47 | 368 | La Victoria | 647694,85 | 10102305,55 | 577 | La Primavera | 642947,38 | 10099262,22 |
| 158 | Lucha de los Pobres | 644895,91 | 10101554,42 | 369 | La Tolita 1 | 646500,88 | 10101756,97 | 578 | La Primavera | 642876,11 | 10099228,47 |
| 159 | Lucha de los Pobres | 644928,13 | 10101522,41 | 370 | La Victoria | 647604,58 | 10102328,13 | 579 | La Primavera | 643001,64 | 10099275,12 |
| 160 | Lucha de los Pobres | 644919,98 | 10101449,81 | 371 | Sihabitat | 646191,39 | 10101509,86 | 580 | La Primavera | 642875,49 | 10099201,20 |
| 161 | Lucha de los Pobres | 644917,34 | 10101445,90 | 372 | Sihabitat | 646324,69 | 10101724,29 | 581 | La Primavera | 643011,56 | 10099254,56 |

| No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 162 | Lucha de los Pobres | 644956,48 | 10101515,70 | 373 | Sihabitat | 646183,24 | 10101496,71 | 582 | La Primavera | 642868,78 | 10099194,00 |
| 163 | Lucha de los Pobres | 645011,82 | 10101499,07 | 374 | Sihabitat | 646204,07 | 10101553,08 | 583 | La Primavera | 643034,25 | 10099278,56 |
| 164 | Lucha de los Pobres | 645008,50 | 10101480,65 | 375 | Sihabitat | 646131,15 | 10101875,12 | 584 | La Primavera | 642856,35 | 10099190,68 |
| 165 | Lucha de los Pobres | 645000,85 | 10101455,34 | 376 | Sihabitat | 646081,10 | 10101788,68 | 585 | La Primavera | 643028,47 | 10099253,13 |
| 166 | Lucha de los Pobres | 644997,11 | 10101434,55 | 377 | Sihabitat | 646026,57 | 10101713,42 | 586 | La Primavera | 642829,15 | 10099162,66 |
| 167 | Lucha de los Pobres | 645004,52 | 10101632,93 | 378 | Sihabitat | 646111,16 | 10101759,58 | 587 | La Primavera | 643023,36 | 10099231,90 |
| 168 | Lucha de los Pobres | 645037,69 | 10101445,75 | 379 | Sihabitat | 646132,85 | 10101787,41 | 588 | La Primavera | 642918,27 | 10099263,23 |
| 169 | Lucha de los Pobres | 645082,21 | 10101434,89 | 380 | Sihabitat | 646113,98 | 10101654,18 | 589 | La Primavera | 642727,00 | 10099219,00 |
| 170 | La Tolita 1 | 646372,54 | 10101913,36 | 381 | Sihabitat | 646060,01 | 10101735,49 | 590 | La Primavera | 643053,74 | 10099247,06 |
| 171 | La Tolita 1 | 646324,59 | 10101966,89 | 382 | Sihabitat | 646167,64 | 10101469,01 | 591 | La Primavera | 642905,42 | 10099270,05 |
| 172 | La Tolita 1 | 646396,94 | 10102058,60 | 383 | La Tolita 1 | 646398,26 | 10101814,78 | 592 | La Primavera | 642756,87 | 10099287,21 |
| 174 | La Tolita 1 | 646477,48 | 10102030,12 | 384 | La Propicia 4 | 647932,95 | 10102369,45 | 593 | La Primavera | 643051,63 | 10099228,48 |
| 175 | La Tolita 1 | 646410,99 | 10101985,92 | 385 | La Propicia 4 | 647946,29 | 10102368,52 | 594 | La Primavera | 642695,20 | 10099300,59 |
| 176 | La Tolita 1 | 646380,49 | 10102001,82 | 386 | La Propicia 4 | 647975,09 | 10102403,66 | 595 | La Primavera | 642877,08 | 10099193,57 |
| 177 | La Tolita 1 | 646371,86 | 10101964,40 | 387 | La Propicia 4 | 647940,46 | 10102426,04 | 596 | La Primavera | 642974,50 | 10099241,72 |
| 178 | La Tolita 1 | 646491,49 | 10101908,10 | 388 | La Propicia 4 | 647957,64 | 10102415,40 | 597 | La Primavera | 642689,85 | 10099265,76 |
| 179 | La Tolita 1 | 646531,42 | 10101937,56 | 389 | La Propicia 4 | 647924,39 | 10102409,94 | 598 | La Primavera | 642861,00 | 10099139,62 |
| 183 | La Tolita 1 | 646566,13 | 10101950,43 | 390 | La Propicia 4 | 647899,04 | 10102428,05 | 599 | La Primavera | 642847,46 | 10099196,71 |
| 185 | La Tolita 1 | 646492,56 | 10101882,21 | 391 | La Propicia 4 | 647902,45 | 10102368,63 | 600 | La Primavera | 642833,02 | 10099176,70 |
| 186 | La Tolita 1 | 646357,24 | 10101850,66 | 392 | La Propicia 4 | 647897,39 | 10102341,36 | 601 | La Primavera | 642782,30 | 10099212,80 |
| 187 | Lucha de los Pobres | 645060,16 | 10101450,80 | 393 | La Propicia 4 | 647893,62 | 10102346,43 | 602 | La Primavera | 642668,55 | 10099331,74 |
| 188 | Lucha de los Pobres | 645055,17 | 10101453,49 | 394 | La Propicia 4 | 647873,56 | 10102548,47 | 603 | La Primavera | 642705,05 | 10099326,64 |
| 189 | Lucha de los Pobres | 645064,55 | 10101444,77 | 395 | La Propicia 4 | 647882,99 | 10102498,40 | 604 | La Primavera | 642768,09 | 10099279,91 |
| 190 | Lucha de los Pobres | 645057,66 | 10101494,95 | 396 | La Propicia 4 | 647874,47 | 10102465,95 | 605 | La Primavera | 642669,84 | 10099298,80 |
| 191 | Lucha de los Pobres | 645039,16 | 10101538,07 | 397 | La Propicia 4 | 647857,05 | 10102446,62 | 606 | La Primavera | 642714,66 | 10099365,21 |
| 192 | Lucha de los Pobres | 645012,80 | 10101560,73 | 398 | La Propicia 4 | 647851,27 | 10102436,95 | 607 | La Primavera | 642893,93 | 10099317,32 |
| 193 | Lucha de los Pobres | 644852,34 | 10101578,91 | 399 | La Propicia 4 | 647842,35 | 10102454,28 | 608 | La Primavera | 642882,26 | 10099256,70 |
| 194 | Lucha de los Pobres | 644817,86 | 10101529,51 | 400 | La Propicia 4 | 647857,82 | 10102451,44 | 609 | La Primavera | 642847,28 | 10099284,01 |
| 195 | Lucha de los Pobres | 644810,99 | 10101524,96 | 401 | La Propicia 4 | 647815,61 | 10102562,00 | 610 | La Primavera | 642860,67 | 10099162,63 |
| 196 | Lucha de los Pobres | 644861,20 | 10101521,73 | 402 | La Propicia 4 | 647818,31 | 10102560,15 | 611 | La Primavera | 642866,79 | 10099167,95 |
| 197 | Lucha de los Pobres | 644894,30 | 10101557,84 | 403 | La Propicia 4 | 647766,88 | 10102526,48 | 612 | La Primavera | 642838,30 | 10099205,33 |

| No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y | No | Barrio | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 198 | Lucha de los Pobres | 644941,50 | 10101516,30 | 404 | La Propicia 4 | 647740,04 | 10102523,20 | 613 | La Primavera | 642831,17 | 10099182,74 |
| 199 | Lucha de los Pobres | 644920,67 | 10101480,90 | 405 | La Propicia 4 | 647823,22 | 10102498,09 | 614 | Sector San Gerónimo | 647129,85 | 10102136,81 |
| 200 | Lucha de los Pobres | 644922,76 | 10101473,70 | 406 | Sihabitat | 646105,98 | 10101843,67 | | | | |
| 201 | Lucha de los Pobres | 644976,66 | 10101506,55 | 407 | Sihabitat | 646045,44 | 10101740,28 | | | | |

**Fuente:** Información de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Los mapas que representa la ubicación de las encuestas realizadas se encuentran en los siguientes anexos:

- **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\40 Mapa Puntos Muestreo Social Encuestas.
- **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\40.1. Mapa Puntos Muestreo Social Encuestas- Mapa 1 de 4.
- **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\40.2. Mapa Puntos Muestreo Social Encuestas- Mapa 2 de 4.
- **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\40.3. Mapa Puntos Muestreo Social Encuestas- Mapa 3 de 4.
- **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\40.4. Mapa Puntos Muestreo Social Encuestas- Mapa 4 de 4.

A través de la conjugación de información recolectada en campo y los indicadores presentados por las instituciones oficiales se puede entender y especificar las dinámicas y realidades de la población, en los sectores de influencia del proyecto, cuyos resultados se presentan a continuación.

### 4.3.3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL INDIRECTA (AISI)

Es necesario precisar que, con base en la información nacional del Censo 2022, las parroquias urbanas Simón Plata Torres y 5 de Agosto no disponen de datos tabulados específicos en la difusión estándar del CPV-2022, ya que los productos oficiales presentan resultados combinados dentro de una sola la parroquia urbana Esmeraldas. Por esta razón, las cifras censales (datos cuantitativos) de ambas parroquias se reportarán a nivel de la parroquia urbana Esmeraldas (INEC, Censo 2022).

De igual manera, para la revisión de documentos con información secundaria cualitativa referente a las parroquias Simón Plata Torres y 5 de Agosto, se presentará la información disponible de la parroquia Esmeraldas que ha sido presentada en el PDyOT cantonal o provincial. Cabe señalar que únicamente cuando se disponga de información específica de estas parroquias urbanas, se la presentará de forma independiente. Por otro lado, para la parroquia Vuelta Larga se presenta la información correspondiente de fuentes oficiales.

#### 4.3.3.1 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

### A. PERFIL DEMOGRÁFICO

La provincia de Esmeraldas cuenta con una población de 553.900 habitantes, que corresponde al 3,27% total de la población nacional. El 55,12% de la población total de esta provincia reside en áreas rurales (55,12%).

En el Cantón Esmeraldas existen 211.848 habitantes, de ellos la mayor parte residen en áreas urbanas (73,40%).

El área total de impacto ambiental que se pueda manifestar en el "Proyecto Central Térmica Esmeraldas I" abarca hasta la parroquia rural Vuelta Larga (8930 hab.), y las parroquias urbanas Simón Plata Torres y 5 de Agosto, sin embargo, como se mencionó previamente, estas parroquias urbanas están integradas dentro de la parroquia urbana Esmeraldas (170592 habitantes).

**Tabla 4.176:** Composición demográfica en el Área de Influencia Social Directa

| Área geográfica | Zona urbana | | Zona rural | | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| | Cantidad | % | Cantidad | % | |
| Provincia de Esmeraldas | 248.586 | 44,88% | 305.314 | 55,12% | 553.900 |
| Cantón Esmeraldas | 155.487 | 73,40% | 56.361 | 26,60% | 211.848 |
| Parroquia Vuelta Larga | - | - | 8.930 | 100,00% | 8.930 |
| Parroquia Esmeraldas | 155.487 | 91,18% | 15.042 | 8,82% | 170.529 |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

### B. COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN POR EDAD Y SEXO

A continuación, se muestra la composición de la población por sexo y edad correspondiente la provincia, cantones y las parroquias del Área de Influencia Social Indirecta.

**Tabla 4.177:** Composición poblacional de la provincia Esmeraldas

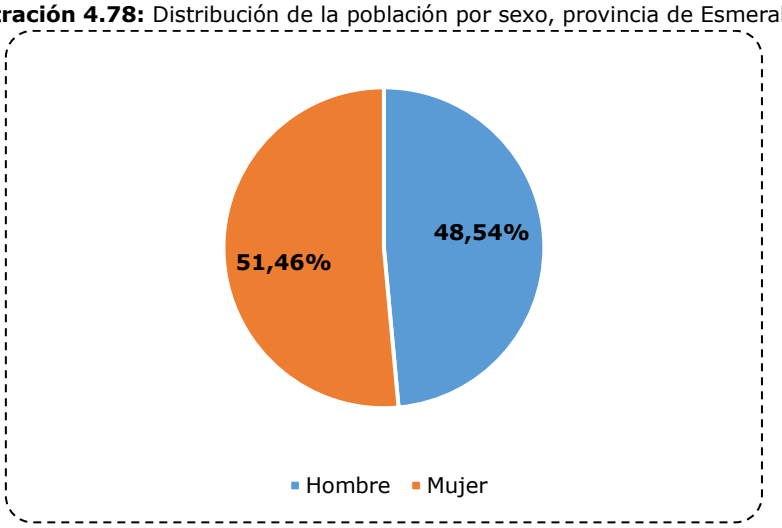
| Grupos quinquenales de edad | Sexo | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hombre | Hombre (%) | Mujer | Mujer (%) | Total | Total (%) |
| Menor de 1 año | 5.778 | 1,04% | 5.518 | 1,00% | 11.296 | 2,04% |
| De 1 a 4 años | 22.513 | 4,06% | 21.669 | 3,91% | 44.182 | 7,98% |

| Grupos quinquenales de edad | Sexo | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hombre | Hombre (%) | Mujer | Mujer (%) | Total | Total (%) |
| De 5 a 9 años | 28.361 | 5,12% | 27.060 | 4,89% | 55.421 | 10,01% |
| De 10 a 14 años | 33.452 | 6,04% | 31.725 | 5,73% | 65.177 | 11,77% |
| De 15 a 19 años | 29.160 | 5,26% | 28.601 | 5,16% | 57.761 | 10,43% |
| De 20 a 24 años | 22.713 | 4,10% | 25.893 | 4,67% | 48.606 | 8,78% |
| De 25 a 29 años | 18.187 | 3,28% | 22.926 | 4,14% | 41.113 | 7,42% |
| De 30 a 34 años | 16.778 | 3,03% | 21.022 | 3,80% | 37.800 | 6,82% |
| De 35 a 39 años | 15.506 | 2,80% | 19.102 | 3,45% | 34.608 | 6,25% |
| De 40 a 44 años | 14.654 | 2,65% | 17.057 | 3,08% | 31.711 | 5,73% |
| De 45 a 49 años | 12.534 | 2,26% | 13.759 | 2,48% | 26.293 | 4,75% |
| De 50 a 54 años | 11.258 | 2,03% | 11.799 | 2,13% | 23.057 | 4,16% |
| De 55 a 59 años | 10.132 | 1,83% | 10.412 | 1,88% | 20.544 | 3,71% |
| De 60 a 64 años | 8.733 | 1,58% | 8.820 | 1,59% | 17.553 | 3,17% |
| De 65 a 69 años | 7.215 | 1,30% | 7.209 | 1,30% | 14.424 | 2,60% |
| De 70 a 74 años | 4.932 | 0,89% | 4.879 | 0,88% | 9.811 | 1,77% |
| De 75 a 79 años | 3.253 | 0,59% | 3.223 | 0,58% | 6.476 | 1,17% |
| De 80 a 84 años | 1.973 | 0,36% | 2.127 | 0,38% | 4.100 | 0,74% |
| De 85 a 89 años | 1.077 | 0,19% | 1.338 | 0,24% | 2.415 | 0,44% |
| De 90 a 94 años | 457 | 0,08% | 618 | 0,11% | 1.075 | 0,19% |
| De 95 a 99 años | 158 | 0,03% | 228 | 0,04% | 386 | 0,07% |
| De 100 años y mas | 24 | 0,00% | 67 | 0,01% | 91 | 0,02% |
| Total | 268848 | 48,54% | 285052 | 51,46% | 553900 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

El grupo mayoritario en la provincia de Esmeraldas corresponde a las personas que se ubican en un rango de 5 a 19 años cumplidos (32,20%). Dentro de este grupo, el rango de edad más numeroso se ubica entre 10 a 14 años (11,77%), esto indica una población principalmente adolescente. El segundo grupo más numeroso corresponde a las personas que se encuentran entre 15 a 19 años (10,43%). El porcentaje de adultos mayores a 65 años alcanza el 7,00%.

**Ilustración 4.78:** Distribución de la población por sexo, provincia de Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

La provincia de Esmeraldas presenta una población de 553.900, de los cuales existe una mayoría de mujeres con el 51,46% (285.052 habitantes), frente a un 48,54% (268.848 habitantes) de hombres.

**Tabla 4.178:** Composición poblacional del cantón Esmeraldas

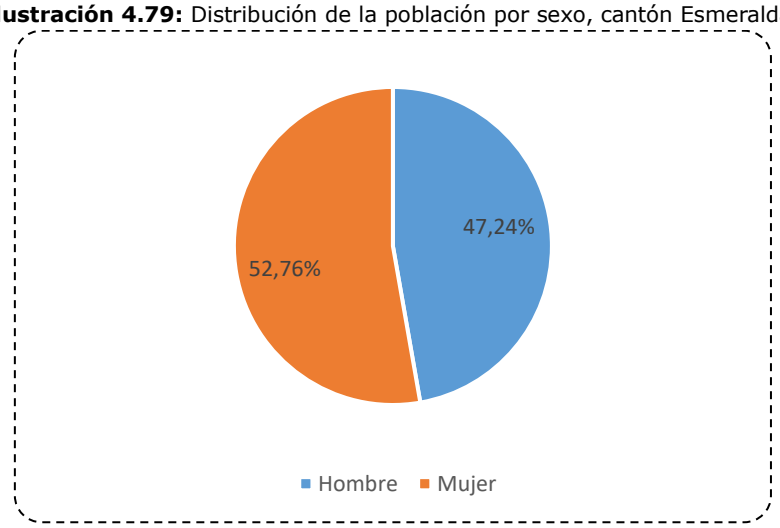
| Grupos quinquenales de edad | Sexo | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hombre | Hombre (%) | Mujer | Mujer (%) | Total | Total (%) |
| Menor de 1 año | 1942 | 0,92% | 1.821 | 0,86% | 3.763 | 1,78% |
| De 1 a 4 años | 7738 | 3,65% | 7.467 | 3,52% | 15.205 | 7,18% |
| De 5 a 9 años | 10239 | 4,83% | 9.900 | 4,67% | 20.139 | 9,51% |
| De 10 a 14 años | 12268 | 5,79% | 11.583 | 5,47% | 23.851 | 11,26% |
| De 15 a 19 años | 10371 | 4,90% | 10.362 | 4,89% | 20.733 | 9,79% |
| De 20 a 24 años | 8360 | 3,95% | 9.688 | 4,57% | 18.048 | 8,52% |
| De 25 a 29 años | 6734 | 3,18% | 8.963 | 4,23% | 15.697 | 7,41% |
| De 30 a 34 años | 6452 | 3,05% | 8.360 | 3,95% | 14.812 | 6,99% |
| De 35 a 39 años | 6096 | 2,88% | 7.873 | 3,72% | 13.969 | 6,59% |
| De 40 a 44 años | 5870 | 2,77% | 7.235 | 3,42% | 13.105 | 6,19% |
| De 45 a 49 años | 4917 | 2,32% | 5.797 | 2,74% | 10.714 | 5,06% |
| De 50 a 54 años | 4336 | 2,05% | 5.027 | 2,37% | 9.363 | 4,42% |
| De 55 a 59 años | 3886 | 1,83% | 4.640 | 2,19% | 8.526 | 4,02% |
| De 60 a 64 años | 3472 | 1,64% | 3.994 | 1,89% | 7.466 | 3,52% |
| De 65 a 69 años | 2871 | 1,36% | 3.355 | 1,58% | 6.226 | 2,94% |
| De 70 a 74 años | 1894 | 0,89% | 2.196 | 1,04% | 4.090 | 1,93% |
| De 75 a 79 años | 1229 | 0,58% | 1.471 | 0,69% | 2.700 | 1,27% |
| De 80 a 84 años | 723 | 0,34% | 966 | 0,46% | 1.689 | 0,80% |
| De 85 a 89 años | 429 | 0,20% | 618 | 0,29% | 1.047 | 0,49% |

| Grupos quinquenales de edad | Sexo | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hombre | Hombre (%) | Mujer | Mujer (%) | Total | Total (%) |
| De 90 a 94 años | 182 | 0,09% | 323 | 0,15% | 505 | 0,24% |
| De 95 a 99 años | 52 | 0,02% | 104 | 0,05% | 156 | 0,07% |
| De 100 años y mas | 13 | 0,01% | 31 | 0,01% | 44 | 0,02% |
| Total | 100074 | 47,24% | 111774 | 52,76% | 211848 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

El grupo mayoritario en el cantón Esmeraldas corresponde a las personas que se ubican en un rango de 5 a 19 años cumplidos (30,56%). Dentro de este grupo, el rango de edad más numeroso se ubica entre 10 a 14 años (11,26%), esto indica una población principalmente adolescente. El segundo grupo más numeroso corresponde a las personas que se encuentran entre 15 a 19 años (9,79%). El porcentaje de adultos mayores a 65 años alcanza 9,54%.

**Ilustración 4.79:** Distribución de la población por sexo, cantón Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

El cantón Esmeraldas presenta una población de 211.848 habitantes, de los cuales existe una mayoría de mujeres 52,76% (111774 habitantes), frente a un 47,24% (100074 habitantes) de hombres.

**Tabla 4.179:** Composición poblacional de la parroquia Vuelta Larga

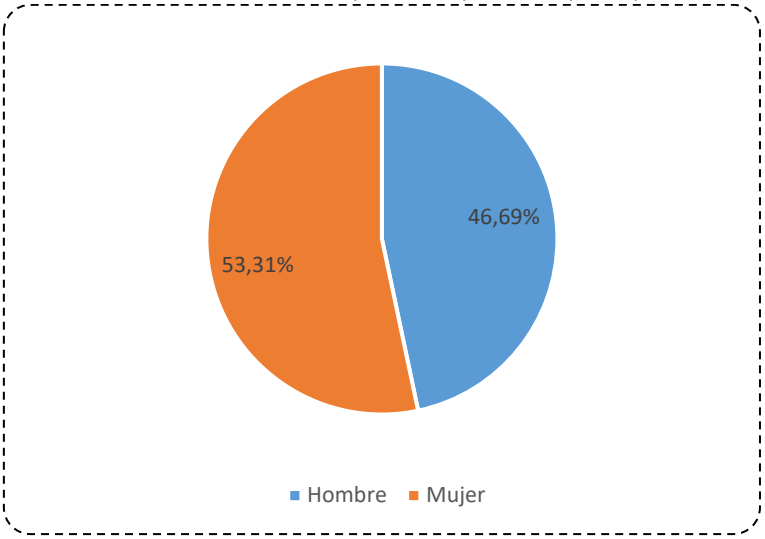
| Grupos quinquenales de edad | Sexo | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hombre | Hombre (%) | Mujer | Mujer (%) | Total | Total (%) |
| Menor de 1 año | 91 | 1,02% | 91 | 1,02% | 182 | 2,04% |
| De 1 a 4 años | 396 | 4,43% | 369 | 4,13% | 765 | 8,57% |
| De 5 a 9 años | 482 | 5,40% | 475 | 5,32% | 957 | 10,72% |
| De 10 a 14 años | 586 | 6,56% | 578 | 6,47% | 1.164 | 13,03% |

| Grupos quinquenales de edad | Sexo | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hombre | Hombre (%) | Mujer | Mujer (%) | Total | Total (%) |
| De 15 a 19 años | 446 | 4,99% | 524 | 5,87% | 970 | 10,86% |
| De 20 a 24 años | 303 | 3,39% | 380 | 4,26% | 683 | 7,65% |
| De 25 a 29 años | 213 | 2,39% | 378 | 4,23% | 591 | 6,62% |
| De 30 a 34 años | 241 | 2,70% | 374 | 4,19% | 615 | 6,89% |
| De 35 a 39 años | 268 | 3,00% | 352 | 3,94% | 620 | 6,94% |
| De 40 a 44 años | 246 | 2,75% | 307 | 3,44% | 553 | 6,19% |
| De 45 a 49 años | 189 | 2,12% | 223 | 2,50% | 412 | 4,61% |
| De 50 a 54 años | 166 | 1,86% | 194 | 2,17% | 360 | 4,03% |
| De 55 a 59 años | 162 | 1,81% | 150 | 1,68% | 312 | 3,49% |
| De 60 a 64 años | 120 | 1,34% | 116 | 1,30% | 236 | 2,64% |
| De 65 a 69 años | 102 | 1,14% | 97 | 1,09% | 199 | 2,23% |
| De 70 a 74 años | 50 | 0,56% | 62 | 0,69% | 112 | 1,25% |
| De 75 a 79 años | 51 | 0,57% | 55 | 0,62% | 106 | 1,19% |
| De 80 a 84 años | 35 | 0,39% | 15 | 0,17% | 50 | 0,56% |
| De 85 a 89 años | 15 | 0,17% | 13 | 0,15% | 28 | 0,31% |
| De 90 a 94 años | 3 | 0,03% | 6 | 0,07% | 9 | 0,10% |
| De 95 a 99 años | 4 | 0,04% | 1 | 0,01% | 5 | 0,06% |
| De 100 años | - | - | 1 | 0,01% | 1 | 0,01% |
| Total | 4.169 | 46,69% | 4.761 | 53,31% | 8.930 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Se observa que el grupo mayoritario de habitantes en la parroquia Vuelta Larga se encuentra dentro del rango de 5 a 19 años de cumplidos, que representa el 34,61% de la población total. Dentro de este grupo, el rango de edad más numeroso se ubica entre los 10 a 14 años (13,03%). Esto indica una población principalmente adolescente. El segundo grupo más numeroso corresponde a las personas que se encuentran entre 15 a 19 años (10,86%). El porcentaje de adultos mayores a 65 años alcanza el 5,71%.

**Ilustración 4.80:** Distribución de la población por sexo, parroquia Vuelta Larga




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

La parroquia Vuelta Larga cuenta con 8.939 habitantes, de los cuales existe una mayoría de mujeres 53,31% (4.561 habitantes), frente a un 46,69% (4.169 habitantes) de hombres.

**Tabla 4.180:** Composición poblacional de la parroquia Esmeraldas

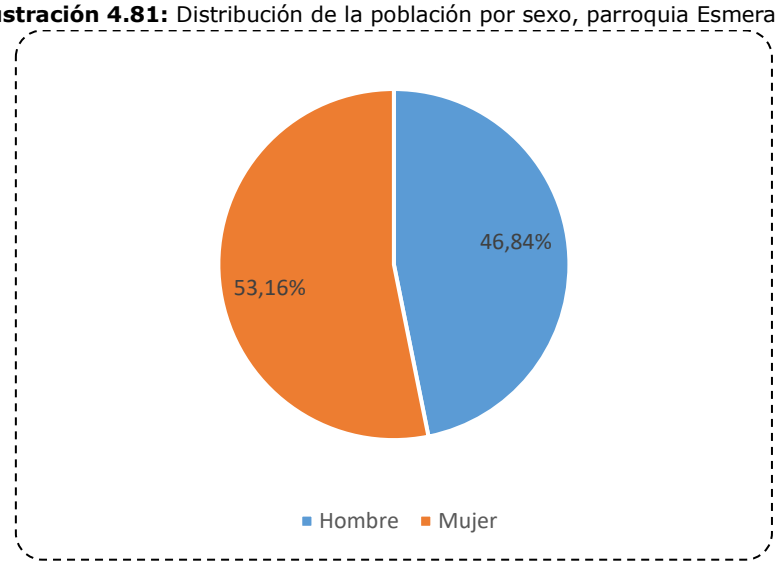
| Grupos quinquenales de edad | Sexo | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hombre | Hombre (%) | Mujer | Mujer (%) | Total | Total (%) |
| Menor de 1 año | 1.495 | 0,88% | 1.381 | 0,81% | 2.876 | 1,69% |
| De 1 a 4 años | 5.997 | 3,52% | 5.779 | 3,39% | 11.776 | 6,91% |
| De 5 a 9 años | 8.107 | 4,75% | 7.832 | 4,59% | 15.939 | 9,35% |
| De 10 a 14 años | 9.602 | 5,63% | 9.032 | 5,30% | 18.634 | 10,93% |
| De 15 a 19 años | 8.038 | 4,71% | 8.107 | 4,75% | 16.145 | 9,47% |
| De 20 a 24 años | 6.771 | 3,97% | 7.812 | 4,58% | 14.583 | 8,55% |
| De 25 a 29 años | 5.556 | 3,26% | 7.301 | 4,28% | 12.857 | 7,54% |
| De 30 a 34 años | 5.328 | 3,12% | 6.930 | 4,06% | 12.258 | 7,19% |
| De 35 a 39 años | 5.045 | 2,96% | 6.398 | 3,75% | 11.443 | 6,71% |
| De 40 a 44 años | 4.742 | 2,78% | 6.005 | 3,52% | 10.747 | 6,30% |
| De 45 a 49 años | 3.995 | 2,34% | 4.790 | 2,81% | 8.785 | 5,15% |
| De 50 a 54 años | 3.504 | 2,05% | 4.241 | 2,49% | 7.745 | 4,54% |
| De 55 a 59 años | 3.158 | 1,85% | 3.940 | 2,31% | 7.098 | 4,16% |
| De 60 a 64 años | 2.769 | 1,62% | 3.384 | 1,98% | 6.153 | 3,61% |
| De 65 a 69 años | 2.279 | 1,34% | 2.904 | 1,70% | 5.183 | 3,04% |
| De 70 a 74 años | 1.506 | 0,88% | 1.838 | 1,08% | 3.344 | 1,96% |
| De 75 a 79 años | 941 | 0,55% | 1.244 | 0,73% | 2.185 | 1,28% |
| De 80 a 84 años | 533 | 0,31% | 825 | 0,48% | 1.358 | 0,80% |

| Grupos quinquenales de edad | Sexo | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hombre | Hombre (%) | Mujer | Mujer (%) | Total | Total (%) |
| De 85 a 89 años | 331 | 0,19% | 527 | 0,31% | 858 | 0,50% |
| De 90 a 94 años | 129 | 0,08% | 275 | 0,16% | 404 | 0,24% |
| De 95 a 99 años | 37 | 0,02% | 87 | 0,05% | 124 | 0,07% |
| De 100 años | 11 | 0,01% | 23 | 0,01% | 34 | 0,02% |
| Total | 79.874 | 46,84% | 90.655 | 53,16% | 170.529 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Se observa que el grupo mayoritario de habitantes en la parroquia Esmeraldas se encuentra en un rango de 5 a 19 años cumplidos, que representa el 29,74% de la población total. Dentro de este grupo, el rango de edad más numeroso se ubica entre los 10 a 14 años (10,93%). Esto indica una población principalmente adolescente. El segundo grupo más numeroso corresponde a las personas que se encuentran entre 15 a 19 años (9,47%). El porcentaje de adultos mayores a 65 años alcanza el 7,91%.

**Ilustración 4.81:** Distribución de la población por sexo, parroquia Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

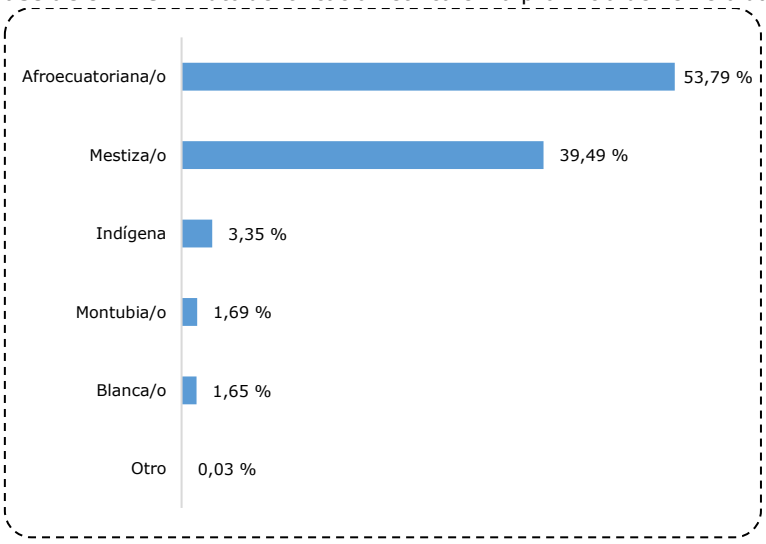
La parroquia Esmeraldas cuenta con 170.529 habitantes, de los cuales existe una mayoría de mujeres 53,16% (90.655 habitantes), frente a un 46,84% (79.874 habitantes) de hombres.

## C. AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA

De acuerdo con el artículo 21 de Constitución de la República del Ecuador (2008), la autoidentificación étnica es un derecho. Este artículo establece: "las personas tienen derecho a construir y mantener su propia identidad cultural, a decidir sobre su pertenencia a una o varias comunidades culturales y a expresar dichas elecciones […]". En forma complementaria, instituciones como la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización de Estados Americanos (OEA) señalan que la continuidad de rasgos culturales y lingüísticos propios, así como la autoidentificación o reconocimiento de sí, son criterios fundamentales para establecer el carácter indígena de ciertos grupos sociales específicos (Llorén, 2002).

A continuación, se presenta la variable de auto identificación étnica según su cultura y costumbres a nivel de provincia Esmeraldas:

**Ilustración 4.82:** Autoidentificación étnica en la provincia de Esmeraldas

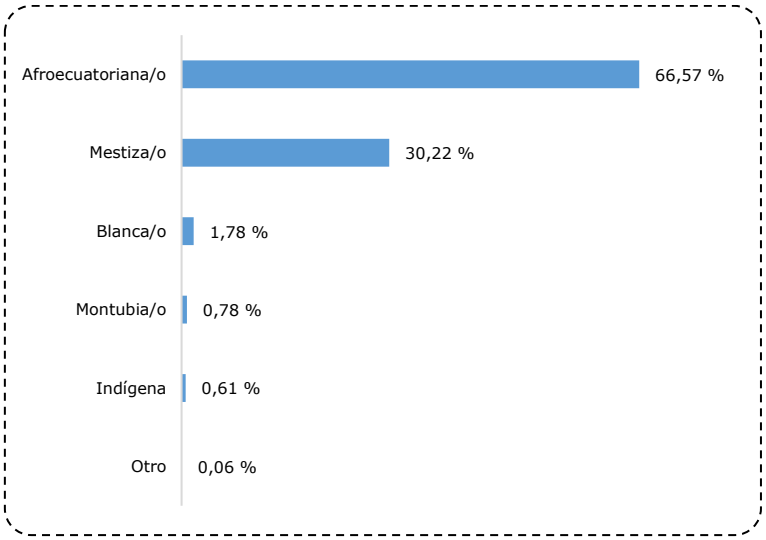



**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Según los datos propiciados por el INEC (2022) la población de la provincia de Esmeraldas se auto identifica en su mayoría como afroecuatoriana/o con un 53,79%, seguido por un 39,49% que se auto identifica como mestiza/o y del 3,35% que se considera indígena.

A continuación, se presenta la variable de auto identificación étnica según su cultura y costumbres a nivel cantonal Esmeraldas:

**Ilustración 4.83:** Autoidentificación étnica en el cantón Esmeraldas

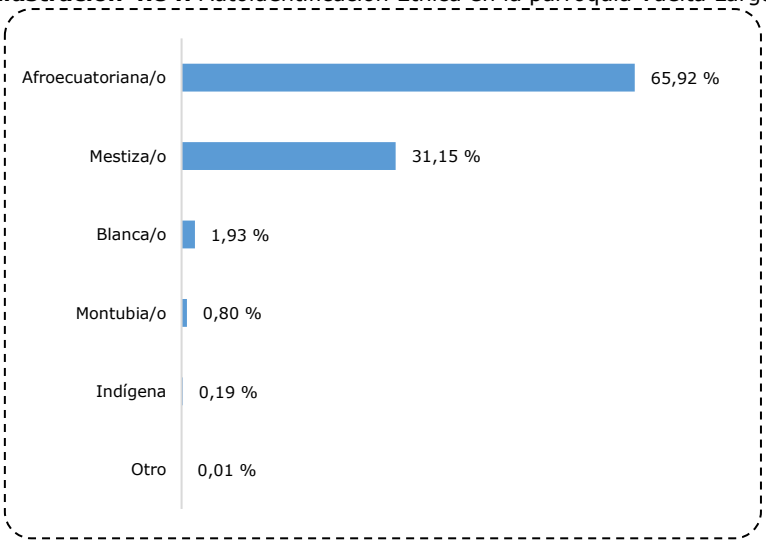



**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En base a la ilustración anterior, según datos proporcionados por el INEC (2022), la población del cantón Esmeraldas se auto identifica en su mayoría como como afroecuatoriana/o con un 66,57% del total de habitantes, seguido por un 30,22% de la población que se auto identifica como mestiza/o, y del 1,78% que se considera blanco/a.

A continuación, se presenta la variable de auto identificación étnica a nivel parroquial.

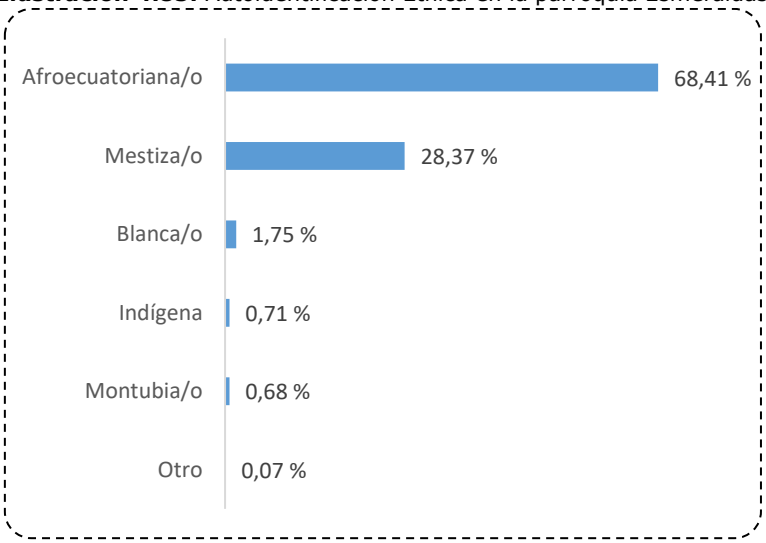
**Ilustración 4.84:** Autoidentificación Étnica en la parroquia Vuelta Larga




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se puede apreciar en la ilustración anterior, según datos proporcionados por el INEC (2022), la población de la parroquia Vuelta Larga se auto identifica en su mayoría como afroecuatoriana/o con un 65,92% del total de habitantes, seguido por un 31,15% que se autoidentifica como mestiza/o, además del 1,93% de la población que se percibe blanco/a.

**Ilustración 4.85:** Autoidentificación Étnica en la parroquia Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se puede apreciar en la ilustración anterior, según datos proporcionados por el INEC (2022), el 68,41% de los pobladores de la parroquia Esmeraldas se autoidentifica como afroecuatoriana/o, seguida de la autoidentificación mestiza/o con un 28,37%, mientras que el 1,75% de la población se considera blanco/a.

## D. DENSIDAD POBLACIONAL

La densidad demográfica expresa la cantidad de habitantes promedio asentados sobre una extensión determinada de territorio; muestra el patrón de asentamiento de la población y el aprovechamiento del espacio físico. Se calcula dividiendo el total de la población, para el territorio o superficie.

**Tabla 4.181:** Densidad poblacional del Área de Influencia Social Indirecta

| Área de estudio | Población (hab.) | Extensión territorial (km²) | Densidad demográfica (hab./km²) |
|---|---|---|---|
| Provincia de Esmeraldas | 553.900 | 15.808,80 | 0,35 |
| Cantón Esmeraldas | 211.848 | 1.350,01 | 1,57 |
| Parroquia Vuelta Larga | 8.930 | 76,32 | 1,17 |
| Parroquia Esmeraldas | 170.529 | 70,45 | 24,21 |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la tabla anterior se observa que, la provincia de Esmeraldas tiene una densidad poblacional de 0,35 hab./km$^2$, mientras que el cantón Esmeraldas presenta una densidad poblacional de 1,57 hab./km$^2$. En cuanto a las parroquias analizadas, la parroquia con mayor densidad poblacional es Esmeraldas que registra 24,21 hab./km$^2$, le sigue la parroquia Vuelta Larga con una densidad de 1,17 hab./km$^2$.

## E. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

A continuación, se presentan la tasa de crecimiento poblacional de las provincias, cantones y parroquias de las zonas de AISI.

**Tabla 4.182:** Tasa de crecimiento poblacional

| Ubicación geográfica | Número de habitantes en 2010 | Número de habitantes en 2022 | Tasa de crecimiento poblacional |
|---|---|---|---|
| Provincia Esmeraldas | 534.092 | 553.900 | 0,30% |
| Cantón Esmeraldas | 189.504 | 211.848 | 0,93% |
| Parroquia Vuelta Larga | 2.997 | 8.930 | 9,53% |
| Parroquia Esmeraldas | 161.868 | 170.529 | 0,44% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la provincia Esmeraldas la tasa de crecimiento poblacional desde el año 2010 hasta el 2022 fue de 0,30%, mientras que en el cantón Esmeraldas fue de 0,93%; en la parroquia Vuelta Larga es de 9,53% y en Esmeraldas es de 0,44%.

## F. MIGRACIÓN

La migración es entendida como los desplazamientos de personas que tienen como intención un cambio de residencia desde un lugar de origen a otra de destino, atravesando algún límite geográfico que generalmente es una división político-administrativa. Este fenómeno implica un desplazamiento o movimiento espacial que tiene como objetivo buscar mejores oportunidades de vida de los individuos, ya sea porque en su lugar de origen o de establecimiento actual no existen tales oportunidades o porque no satisfacen todos sus criterios personales (Sánchez, 2000), principalmente por problemas económicos, sociales, políticos, personales, ambientales, entre otras causas.

A continuación, se muestran los índices de migración de acuerdo con la provincia, cantón, y parroquias del área de referencia.

**Tabla 4.183:** Migración en la provincia de Esmeraldas

| Sexo | Migrantes | % |
|---|---|---|
| Hombre | 558 | 50,68% |
| Mujer | 543 | 49,32% |
| Total | 1101 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la provincia Esmeraldas existen 1101 personas que han salido de la provincia, de ellas el 50,68% son hombres, mientras el 49,32% son mujeres.

**Tabla 4.184:** Migración en el cantón Esmeraldas

| Sexo | Migrantes | % |
|---|---|---|
| Hombre | 309 | 51,67% |
| Mujer | 289 | 48,33% |
| Total | 598 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En el cantón Esmeraldas existen 598 personas que han salido del cantón, de ellas el 51,68% son hombres y el 48,33% son mujeres.

**Tabla 4.185:** Migración en la parroquia Vuelta Larga

| Sexo | Migrantes | % |
|---|---|---|
| Hombre | 8 | 50,00% |
| Mujer | 8 | 50,00% |
| Total | 16 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En la parroquia Vuelta Larga 16 personas han salido de la parroquia, de ellas el 50% son hombres y el otro 50% son mujeres.

**Tabla 4.186:** Migración en la parroquia Esmeraldas

| Sexo | Migrantes | % |
|---|---|---|
| Hombre | 291 | 51,96% |
| Mujer | 269 | 48,04% |
| Total | 560 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Esmeraldas existen 560 personas que han salido de la parroquia, de ellas el 51,96% son hombres, mientras el 48,04% son mujeres.

### 4.3.3.2 CONDICIONES SOCIALES

## A. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN

### → PARROQUIA RURAL VUELTA LARGA

En el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Vuelta Larga (2023-2027) tiene como base de su alimentación el consumo de verde, pescado, frutas, cereales como el arroz, son la dieta diaria de los pobladores de la parroquia. Se detalla en la información revisada, que proyectos como el sistema adecuado de riego, ayuda a los productos de ciclo corto pues permitirían asegurar la provisión de alimentos de la parroquia, inclusive del cantón (GAD parroquia Vuelta Larga, 2022).

### → PARROQUIA URBANA ESMERALDAS

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Esmeraldas, no tiene esa denominación, aunque fue realizado por la alcaldía de Esmeraldas, sino que se identifica como Plan Cantonal de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. No obstante, se especifica en el PDyOT del Cantón Esmeraldas (2020-2033) que dicha parroquia no cuenta con un sistema alimentario sostenible que garantice el cumplimiento de la seguridad alimentaria de las personas, asegurando las bases económicas, sociales y ambientales de futuras generaciones. En definitiva, es evidente que en esta parroquia todavía no se ha recibido el impulso y tratamiento necesario para abordar la problemática de la alimentación y nutrición (GAD cantón Esmeraldas, 2020).

## B. PROBLEMAS NUTRICIONALES

No se cuenta con indicadores para las parroquias AISI con referencia a la nutrición de sus habitantes. Sin embargo, es preciso mencionar que la última Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) llevada a cabo por el Ministerio de Salud Pública y el INEC en el 2018 es una gran herramienta para determinar las condiciones de salud nutricional de la población. A continuación, se presenta una tabla resumen de dichas condiciones en la población de la provincia Esmeraldas según grupos de edad (grupos utilizados por la ENSANUT).

**Tabla 4.187:** Desnutrición provincia de Esmeraldas

| Edad | Desnutrición crónica | Delgadez | Sobrepeso y obesidad |
|---|---|---|---|
| Menores de 2 años | 22,69 | - | - |
| Menores de 5 años | 18,46 | - | - |
| Niños de 5 a 11 años | - | 2,37 | 26,19 |
| Adolescentes de 12 a 19 años | - | 2,93 | 28,81 |
| Adultos de 19 a 59 años | - | - | 65,53 |

**Fuente:** MSP & INEC, ENSANUT (2018)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

El indicador de desnutrición (retardo de crecimiento debido a falta de nutrientes y/o enfermedades infecciosas recurrentes) crónica infantil menores de dos años en salud para la provincia Esmeraldas es de 22,69. Para el caso de menores de cinco años es de 18,46. En cuanto a la delgadez el indicador es de 2,37 en caso de niños de 5 a 11 años, mientras que en adolescentes de 12 a 19 años el índice es de 2,93. Respecto al sobrepeso y obesidad los indicadores para niños de 5 a 11 años son de 26,19; para adolescentes de 12 a 19 años es de 28,81 y para adultos de 19 a 59 años es de 65,53.

## C. ACCESO Y USO DEL AGUA

### → PARROQUIA RURAL VUELTA LARGA

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial de la parroquia vuelta Larga (2023-2027) especifica que los accesos al agua comienzan en las cuencas del Río Esmeraldas y el Río Atacames. Asimismo, las microcuencas del Río Teaone y sus esteros conforman parte del territorio hidrográfico de la parroquia Vuelta Larga (GAD parroquia Vuelta Larga, 2022).

En la siguiente tabla se expresa información sobre las cuencas hidrográficas de la parroquia Vuelta Larga:

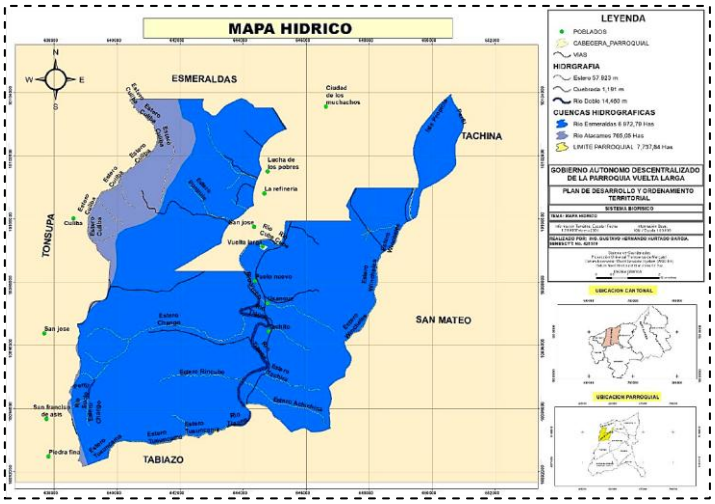
**Tabla 4.188:** Cuencas hidrográficas en la parroquia Vuelta Larga

| Nombre cuenca | Nombre subcuenca | Nombre microcuenca | Pequeños afluentes y drenajes |
|---|---|---|---|
| Río Esmeraldas<br>Río Atacames | Río Teaone | Teaone | Estero Pumpule<br>Estero Chango<br>Estero Aricumbe |

**Fuente:** PDOT 2023-2037 parroquia Vuelta Larga
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

A continuación, se presenta el mapa de microcuencas de la parroquia Vuelta Larga.

**Ilustración 4.86:** Mapa de microcuencas de la parroquia Vuelta Larga




**Fuente:** PDOT 2022-2033 parroquia Vuelta Larga

## → PARROQUIA URBANA ESMERALDAS

Según la alcaldía de Esmeraldas, en su Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2020-2033) expone, la demarcación hidrográfica de Esmeraldas posee abundantes sistemas fluviales: consta de 5 cuencas y más de 30 ríos independientes que desembocan en el mar; incluye 14 ríos que tienen un área de cuenca superior a los 100,00 km$^2$. (GADMCE Esmeraldas, 2020).

El sistema hidrológico del cantón Esmeraldas consta de las subcuencas de los ríos Teaone y Esmeraldas, y el océano Pacífico, que reciben los aportes de 15 microcuencas. Las microcuencas son pequeñas, con régimen local; los niveles y velocidades son bajas o nulas en verano, pero en invierno adquieren grandes proporciones (GADMCE Esmeraldas, 2020).

A continuación, se expone información de las principales cuencas, subcuencas y microcuencas hidrográficas del cantón esmeraldas:

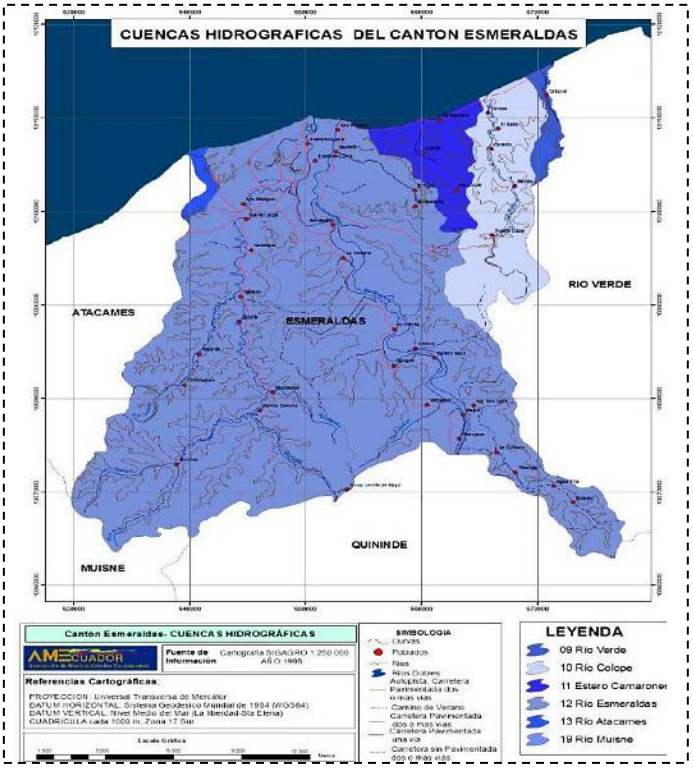
**Tabla 4.189:** Cuencas, subcuencas y microcuencas hidrográficas del cantón Esmeraldas

| Cuenca hidrográfica | Subcuenca hidrográfica | Microcuenca hidrográfica | Calidad del Agua |
|---|---|---|---|
| Río Esmeraldas | Drenajes menores | Estero Tachina | Mala |
| | Drenajes menores | Estero Mútile | Regular |
| | Drenajes menores | Estero Chigüe | Regular |
| Río Teaone | Río Teaone | Estero Timbre | Regular |
| | Río Teaone | Estero Majua | Regular |
| | Río Teaone | Estero Chinca | Regular |
| | Río Teaone | Río Tabaízo | Buena |
| | Río Teaone | Río Tonchigüe | Buena |
| | Río Teaone | Estero Ene | Regular |
| | Río Teaone | Río Huehe | Mala |
| | Río Teaone | Estero Moncuare | Buena |
| Río Verde | Río Coloape | Río Coloape | Regular |
| | Estero Cabuyal | Estero Cabuyal | Regular |
| Río Musine | Estero Camarones | Estero Camarones | Regular |
| | Río Atacames | Estero Cúliba | Mala |

**Fuente:** PDyOT 2020-2033 cantón Esmeraldas
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

A continuación, se presenta el mapa de microcuencas del cantón Esmeraldas:

**Ilustración 4.87:** Mapa de microcuencas del cantón Esmeraldas




**Fuente:** PDyOT 2020-2033 cantón Esmeraldas

## D. SALUD

A continuación, se presentan los principales indicadores de salud de las parroquias identificadas dentro del Área de Influencia Social Indirecta.

### → NATALIDAD Y MORTALIDAD GENERAL

Para el análisis sobre natalidad y mortalidad general en el Área de Influencia Social Indirecta, se presentan datos de las estadísticas vitales del Ministerio de Salud Pública y del censo de población y vivienda del año 2022.

La tasa de natalidad es la relación entre el número de nacidos vivos en un período de tiempo determinado (generalmente un año) y el total de habitantes de la población de ese periodo de tiempo, expresado por cada 1.000 habitantes.

La tasa de mortalidad general es la relación entre el número de defunciones totales en un período de tiempo determinado (generalmente un año) y el total de habitantes de la población de ese periodo de tiempo, expresado por cada 1.000 habitantes.

**Tabla 4.190:** Tasa de Natalidad y Mortalidad general en el AISI

| Parroquia | Total de nacidos vivos | Total de defunciones | Total de población | Tasa de natalidad | Tasa de mortalidad |
|---|---|---|---|---|---|
| Provincia de Esmeraldas | 12365 | 4376 | 338689 | 36,51 | 12,92 |
| Cantón Esmeraldas | 4797 | 2974 | 211848 | 22,64 | 14,04 |
| Parroquia Vuelta Larga | 178 | 98 | 8930 | 19,93 | 10,97 |
| Parroquia Esmeraldas | 2257 | 2502 | 170529 | 13,24 | 14,67 |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Se puede observar que, de acuerdo con el censo de población y vivienda del año 2022 en la provincia de Esmeraldas la tasa de natalidad es de 36,51 y la tasa de mortalidad de 12,92.

En el cantón Esmeraldas la tasa de natalidad es 22,64 y la tasa de mortalidad de 14,04. Con respecto a la parroquia Esmeraldas la tasa de natalidad es de 13,24 y la tasa de mortalidad es de 14,67. Y en la parroquia Vuelta Larga la tasa de natalidad es de 19,93 y la tasa de mortalidad es 10,97.

Complementariamente también se presenta información sobre las causas de mortalidad general del Área de Influencia Social Indirecta. A continuación, se presenta el listado de las causas de mortalidad en la provincia Esmeraldas.

**Tabla 4.191:** Causas de mortalidad general en la provincia Esmeraldas

| Causas de Mortalidad | Casos | % |
|---|---|---|
| Otros (Ej.: enfermedad, causa natural) | 4950 | 69,40% |
| Accidente, suicidio o asesinato | 1139 | 15,97% |
| COVID19 | 895 | 12,55% |
| Se ignora | 149 | 2,09% |
| Total | 7133 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la provincia Esmeraldas se identifica entre las principales causas de mortalidad general a otros, como enfermedades o causas naturales (69,40%), seguido de accidentes, suicidios o asesinatos (15,97%), y COVID19 (12,55%).

**Tabla 4.192:** Causas de mortalidad general en el cantón Esmeraldas

| Causas de Mortalidad | Casos | % |
|---|---|---|
| Otros (Ej: enfermedad, causa natural) | 1.970 | 66,24% |
| Accidente, suicidio o asesinato | 498 | 16,75% |
| COVID19 | 457 | 15,37% |
| Se ignora | 49 | 1,65% |
| Total | 2.974 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En el cantón Esmeraldas se identifica entre las principales causas de mortalidad general a otros, como enfermedades y causas naturales (66,24%), seguido de accidentes, suicidios o asesinatos (16,75%), y COVID19 (15,37%).

**Tabla 4.193:** Causas de mortalidad general en la parroquia Vuelta Larga

| Causas de Mortalidad | Casos | % |
|---|---|---|
| Otros (Ej: enfermedad, causa natural) | 72 | 73,47% |
| Accidente, suicidio o asesinato | 15 | 15,31% |
| COVID19 | 10 | 10,20% |
| Se ignora | 1 | 1,02% |
| Total | 98 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Vuelta Larga se identifica entre las principales causas de mortalidad general a otros, enfermedades y causas naturales (73,47%), seguido de accidentes, suicidios o asesinatos (15,31%) y COVID19 (10,20%).

**Tabla 4.194:** Causas de mortalidad general en la parroquia Esmeraldas

| Causas de Mortalidad | Casos | % |
|---|---|---|
| Otros (Ej: enfermedad, causa natural) | 1.639 | 65,51% |
| Accidente, suicidio o asesinato | 414 | 16,55% |
| COVID19 | 414 | 16,55% |
| Se ignora | 35 | 1,40% |
| Total | 2.502 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Esmeraldas se identifica entre las principales causas de mortalidad general a otros, como enfermedades y causas naturales (65,51%), seguido de accidentes, suicidios o asesinatos (16,55%) y COVID19 (16,55%).

### → MORTALIDAD INFANTIL

Para el análisis sobre mortalidad infantil en el Área de Influencia Social Indirecta, se presentan datos a nivel provincial, cantonal y parroquial de las estadísticas vitales del Ministerio de Salud Pública y del censo de población y vivienda del año 2022.

La tasa de mortalidad infantil es la relación entre el número de defunciones menores a un año, en un período de tiempo determinado (generalmente un año) y el total de menores a un año del mismo periodo de tiempo, expresado por cada 100 menores.

A continuación, se presenta el análisis sobre mortalidad infantil de las estadísticas vitales del Ministerio de Salud Pública y del censo de población y vivienda del año 2022 en el Área de Influencia Social Indirecta. Los datos presentados son de aquellos lugares en los que se reportó muerte infantil, del resto de parroquias no se encontró información.

**Tabla 4.195:** Tasa de Mortalidad infantil del AISI

| Área geográfica | Total de menores de 1 año | Defunciones menores de 1 año | Tasa de mortalidad infantil |
|---|---|---|---|
| Provincia de Esmeraldas | 6213 | 9 | 0,14 |
| Cantón Esmeraldas | 3763 | 3 | 0,08 |
| Parroquia Esmeraldas | 2876 | 3 | 0,10 |
| Parroquia Vuelta Larga | 182 | - | - |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

La provincia de Esmeraldas registró en el año 2022 un total de 6213 menores a un año, dentro del mismo año se registra 9 casos de defunción de menores a un año, por lo cual se cuenta con una tasa de mortalidad de 0,14 por cada cien menores.

Con respecto al cantón Esmeraldas, de acuerdo con el censo de población y vivienda se registró en el año 2022 un total de 3763 habitantes menores a un año, en el mismo año se registró 3 casos de defunción de menores a un año, por lo tanto, la tasa de mortalidad es de 0,08 por cada cien menores.

En el caso de la parroquia Esmeraldas la tasa de mortalidad infantil fue de 0,10; en la parroquia Vuelta Larga, no se registraron casos de mortalidad infantil, por lo que no se puedo calcular la tasa de mortalidad infantil.

A continuación, se exponen las principales causas de mortalidad infantil del AISD.

Cómo se expresa en la siguiente tabla, en la provincia Esmeraldas las principales causas de mortalidad infantil en el 2016, fueron dificultad respiratoria del recién nacido (11,86%), seguido por la asfixia de nacimiento, y otras causas mal definidas - las no especificadas en la mortalidad (ambas con 8,47%), además de la neumonía, organismo no identificado (6,78%).

**Tabla 4.196:** Causas de mortalidad infantil provincia de Esmeraldas

| Causa de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Dificultad respiratoria del recién nacido | 7 | 11,86% |
| Asfixia del nacimiento | 5 | 8,47% |
| Otras causas mal definidas y las no especificadas de mortalidad | 5 | 8,47% |
| Neumonía, organismo no especificado | 4 | 6,78% |
| Sepsis bacteriana del recién nacido | 3 | 5,08% |
| Otras malformaciones congénitas, no clasificadas en otra parte | 3 | 5,08% |

| Causa de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Obstrucción no especificada de la respiración | 2 | 3,39% |
| Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso y no especificado | 1 | 1,69% |
| Otras sepsis | 1 | 1,69% |
| Infección bacteriana de sitio no especificado | 1 | 1,69% |
| Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana, sin otra especificación | 1 | 1,69% |
| Síndrome de Down | 1 | 1,69% |
| Síndrome de Edwards y síndrome de Patau | 1 | 1,69% |
| Síndrome de la muerte súbita infantil | 1 | 1,69% |
| Accidente de vehículo de motor o sin motor, tipo de vehículo no especificado | 1 | 1,69% |
| Inhalación de contenidos gástricos | 1 | 1,69% |
| Exposición a humos, fuegos o llamas no especificados | 1 | 1,69% |
| Víctima de terremoto | 1 | 1,69% |
| Envenenamiento accidental por (exposición a) otros gases y vapores | 1 | 1,69% |
| Total | 59 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2016)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la siguiente tabla se expone, que en el cantón Esmeraldas la principal causa de mortalidad infantil es la dificultad respiratoria del recién nacido (17,24%), neumonía, organismo no especificado (13,79%), otras malformaciones congénitas, no clasificadas en otra parte (10,34%), y asfixia del nacimiento (6,90%) (Ministerio de Salud Pública, 2016).

**Tabla 4.197:** Causas de mortalidad infantil cantón Esmeraldas

| Causas de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Dificultad respiratoria del recién nacido | 5 | 17,24% |
| Neumonía, organismo no especificado | 4 | 13,79% |
| Otras malformaciones congénitas, no clasificadas en otra parte | 3 | 10,34% |
| Asfixia del nacimiento | 2 | 6,90% |
| Obstrucción no especificada de la respiración | 2 | 6,90% |
| Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana, sin otra especificación | 1 | 3,45% |
| Desnutrición proteicocalórica, no especificada | 1 | 3,45% |
| Sepsis bacteriana del recién nacido | 1 | 3,45% |
| Onfalitis del recién nacido con o sin hemorragia leve | 1 | 3,45% |
| Pérdida de sangre fetal | 1 | 3,45% |
| Otras malformaciones congénitas del corazón | 1 | 3,45% |
| Otras malformaciones congénitas del intestino | 1 | 3,45% |
| Agenesia renal y otras malformaciones hipoplásicas del riñón | 1 | 3,45% |
| Síndrome de Down | 1 | 3,45% |
| Síndrome de Edwards y síndrome de Patau | 1 | 3,45% |
| Síndrome de la muerte súbita infantil | 1 | 3,45% |

| Causas de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Víctima de terremoto | 1 | 3,45% |
| Envenenamiento accidental por (exposición a) otros gases y vapores | 1 | 3,45% |
| Total | 29 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2016)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

En Vuelta Larga, según el Ministerio de Saludo, 2016, no se han identificado causas de mortalidad infantil.

Como se muestra en la siguiente tabla, las principales causas de mortalidad en la parroquia Esmeraldas son: dificultad respiratoria del recién nacido (27,27%), neumonía, organismo no especificado (18,18%), y desnutrición proteico-calórica, no especificada (9,09%).

**Tabla 4.198:** Causas de mortalidad infantil parroquia Esmeraldas

| Causas de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Dificultad respiratoria del recién nacido | 3 | 27,27% |
| Neumonía, organismo no especificado | 2 | 18,18% |
| Desnutrición proteico-calórica, no especificada | 1 | 9,09% |
| Asfixia del nacimiento | 1 | 9,09% |
| Agenesia renal y otras malformaciones hipoplásicas del riñón | 1 | 9,09% |
| Otras malformaciones congénitas, no clasificadas en otra parte | 1 | 9,09% |
| Síndrome de Edwards y síndrome de Patau | 1 | 9,09% |
| Obstrucción no especificada de la respiración | 1 | 9,09% |
| Total | 11 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2016)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Siguiendo los resultados expuestos en la siguiente tabla, en la parroquia Simón Plata Torres existe un porcentaje del 33,33% equivalente a sus tres principales causas de mortalidad materna: enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana, sin otra especificación; neumonía, organismo no identificado y otras malformaciones congénitas del intestino (Ministerio de Salud Pública, 2016).

**Tabla 4.199:** Causas de mortalidad infantil parroquia Simón Plata Torres

| Causas de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana, sin otra especificación | 1 | 33,33% |
| Neumonía, organismo no especificado | 1 | 33,33% |
| Otras malformaciones congénitas del intestino | 1 | 33,33% |
| Total | 3 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2016)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Siguiendo los resultados expuestos en la siguiente tabla, en la parroquia 5 de Agosto existe un porcentaje del 16,67% equivalente a sus seis principales causas de mortalidad materna, tanto en, neumonía, organismo no especificado; dificultad respiratoria del recién nacido; onfalitis del recién nacido con o sin hemorragia leve; pérdida de sangre fetal; síndrome de la muerte súbita infantil, como en obstrucción no especificada de la respiración (Ministerio de Salud Pública, 2016).

**Tabla 4.200:** Causas de mortalidad infantil parroquia 5 de Agosto

| Causas de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Neumonía, organismo no especificado | 1 | 16,67% |
| Dificultad respiratoria del recién nacido | 1 | 16,67% |
| Onfalitis del recién nacido con o sin hemorragia leve | 1 | 16,67% |
| Pérdida de sangre fetal | 1 | 16,67% |
| Síndrome de la muerte súbita infantil | 1 | 16,67% |
| Obstrucción no especificada de la respiración | 1 | 16,67% |
| Total | 6 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2016)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## → MORTALIDAD MATERNA

A continuación, se expone información sobre la mortalidad materna en el AISI.

Los resultados de la siguiente tabla expresan que, dentro de la provincia de Esmeraldas, hay un alto porcentaje de eclampsia con 21,43%, siendo la principal causa de mortalidad materna. Seguidamente de enfermedades anormales y enfermedades clasificables que complican el proceso de parto, y puerperio con 14,29%. Finalmente, existe un porcentaje general del 7,14% para enfermedades como infecciones, anormalidades etc. (Ministerio de Salud Pública, 2016).

**Tabla 4.201:** Causas de mortalidad materna provincia de Esmeraldas

| Causa de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Eclampsia | 3 | 21,43% |
| Otros productos anormales de la concepción | 2 | 14,29% |
| Otras enfermedades maternas clasificables en otra parte, pero que complican el embarazo, el parto y el puerperio | 2 | 14,29% |
| Preeclampsia | 1 | 7,14% |
| Infección de las vías genitourinarias en el embarazo | 1 | 7,14% |
| Placenta previa | 1 | 7,14% |
| Anormalidades de la dinámica del trabajo de parto | 1 | 7,14% |
| Trabajo de parto prolongado | 1 | 7,14% |
| Muerte obstétrica de causa no especificada | 1 | 7,14% |

| Causa de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Enfermedades maternas infecciosas y parasitarias clasificables en otra parte, pero que complican el embarazo, el par | 1 | 7,14% |
| Total | 14 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2016)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la siguiente tabla se exponen las causas de mortalidad materna del cantón Esmeraldas: la eclampsia, otros productos anormales de concepción y enfermedades clasificables que complican el proceso de parto, equivalen al 22,22%. Asimismo, existe un porcentaje del 11,11% correspondiente a las demás enfermedades: placenta previa, trabajo de parto prolongado y enfermedades infecciosas (Ministerio de Salud Pública, 2016).

**Tabla 4.202:** Causas de mortalidad materna cantón Esmeraldas

| Causas de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Otros productos anormales de la concepción | 2 | 22,22% |
| Eclampsia | 2 | 22,22% |
| Otras enfermedades maternas clasificables en otra parte, pero que complican el embarazo, el parto y el puerperio | 2 | 22,22% |
| Placenta previa | 1 | 11,11% |
| Trabajo de parto prolongado | 1 | 11,11% |
| Enfermedades maternas infecciosas y parasitarias clasificables en otra parte, pero que complican el embarazo, el par | 1 | 11,11% |
| Total | 9 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2016)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se aprecia en la siguiente tabla, en la parroquia Vuelta Larga, la eclampsia corresponde la única causa de mortalidad materna.

**Tabla 4.203:** Causas de mortalidad materna parroquia Vuelta Larga

| Causas de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Eclampsia | 1 | 100,00% |
| Total | 1 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2016)
**Elaboración:** CAEESCOM (2024)

Siguiendo los resultados expuestos en la siguiente tabla, en la parroquia Esmeraldas existe un porcentaje del 33,33% equivalente a sus tres principales causas de mortalidad materna: parto prolongado, enfermedades infecciosas, y enfermedades clasificables que complican el proceso de parto (Ministerio de Salud Pública, 2016).

**Tabla 4.204:** Causas de mortalidad materna parroquia Esmeraldas

| Causas de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Trabajo de parto prolongado | 1 | 33,33% |
| Enfermedades maternas infecciosas y parasitarias clasificables en otra parte, pero que complican el embarazo, el par | 1 | 33,33% |

| Causas de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Otras enfermedades maternas clasificables en otra parte, pero que complican el embarazo, el parto y el puerperio | 1 | 33,33% |
| Total | 3 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2016)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se expone en la siguiente tabla, en la parroquia Simón Plata Torres, la única causa de mortalidad en el 2016, según el Ministerio de Salud Pública, es otros productos anormales de la concepción (100,00%).

**Tabla 4.205:** Causas de mortalidad materna parroquia Simón Plata Torres

| Causas de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Otros productos anormales de la concepción | 1 | 100,00% |
| Total | 1 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2016)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Siguiendo los resultados expuestos en la siguiente tabla, en la parroquia 5 de Agosto existe un porcentaje del 33,33% equivalente a sus tres principales causas de mortalidad materna: eclampsia, placenta previa, y otras malformaciones congénitas, no clasificadas en otra parte (Ministerio de Salud Pública, 2016).

**Tabla 4.206:** Causas de mortalidad infantil parroquia 5 de Agosto

| Causas de mortalidad materna | Casos | % |
|---|---|---|
| Eclampsia | 1 | 33,33% |
| Placenta previa | 1 | 33,33% |
| Otras malformaciones congénitas, no clasificadas en otra parte | 1 | 33,33% |
| Total | 3 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2016)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

### → MORBILIDAD

El perfil de morbilidad es la expresión de la carga de enfermedad (estado de salud) que sufre la población, y cuya descripción requiere de la identificación de las características que la definen.

A continuación, se presenta una tabla resumiendo las principales enfermedades dentro del Área de Influencia Social Indirecta a nivel provincial, cantonal y parroquial, se destaca que estas cifras fueron las únicas actualizadas por el MSP, en el 2024, por ello este acápite cuenta con una referencia distinta al resto.

**Tabla 4.207:** Causas de morbilidad en la provincia Esmeraldas

| Causa de morbilidad | Casos | % |
|---|---|---|
| Hipertensión esencial (primaria) | 69,745 | 23,94% |
| Rinofaringitis aguda [resfriado común] | 29,467 | 10,11% |
| Parasitosis intestinal, sin otra especificación | 29,399 | 10,09% |
| Caries de la dentina | 26,046 | 8,94% |
| Diabetes mellitus tipo 2, sin mención de complicación | 23,324 | 8,01% |
| infección de vías urinarias, sitio no especificado | 20,958 | 7,19% |
| Anemia por deficiencia de hierro sin otra especificación | 16,843 | 5,78% |
| Obesidad debida a exceso de calorías | 14,826 | 5,09% |
| Amigdalitis aguda, no especificada | 13,452 | 4,62% |
| Vaginitis, no especificada | 8,831 | 3,03% |
| Candidiasis de la vulva y de la vagina | 6,935 | 2,38% |
| Caries limitada al esmalte | 5,921 | 2,03% |
| Necrosis de la pulpa | 5,319 | 1,83% |
| Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana [VIH], sin otra especificación | 5,184 | 1,78% |
| Lumbago no especificado | 3,228 | 1,11% |
| Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso | 2,627 | 0,90% |
| Faringitis aguda, no especificada | 4,62 | 1,59% |
| Gastritis, no especificada | 4,625 | 1,59% |
| Total | 291,840 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Según el Ministerio de Salud Pública (perfil de Morbilidad, 2024)[16], las principales enfermedades en la provincia Esmeraldas son hipertensión esencial (primaria) (23,94%), rinofaringitis aguda (10,11%) y parasitosis intestinal, sin otra especificación (10,09%).

**Tabla 4.208:** Causas de morbilidad en el cantón Esmeraldas

| Causa de morbilidad | Casos | % |
|---|---|---|
| Hipertensión esencial (primaria) | 26,339 | 25,68% |
| Diabetes mellitus tipo 2, sin mención de complicación | 8,538 | 8,32% |
| Parasitosis intestinal, sin otra especificación | 8,332 | 8,12% |
| Caries de la dentina | 7,343 | 7,16% |
| Rinofaringitis aguda [resfriado común] | 7,327 | 7,14% |
| infección de vías urinarias, sitio no especificado | 6,562 | 6,39% |
| Obesidad debida a exceso de calorías | 3,673 | 3,58% |
| Hiperplasia de la próstata | 3,742 | 3,65% |
| Anemia por deficiencia de hierro sin otra especificación | 3,368 | 3,28% |

[16] Cabe recalcar que la información sobre el índice de morbilidad es la única de las cifras que se encuentra actualizada con corte, 2024, por ello esta sección es la única que cuenta con una fecha distinta en las referencias.

| Causa de morbilidad | Casos | % |
|---|---|---|
| Vaginitis, no especificada | 3,294 | 3,21% |
| Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana [VIH], sin otra especificación | 3,195 | 3,11% |
| Obesidad, no especificada | 3,145 | 3,07% |
| Cefalea | 2,728 | 2,66% |
| Esquizofrenia paranoide | 2,386 | 2,33% |
| Necrosis de la pulpa | 2,82 | 2,75% |
| Candidiasis de la vulva y de la vagina | 2,461 | 2,40% |
| Amigdalitis aguda, no especificada | 2,126 | 2,07% |
| Pulpitis | 1,777 | 1,73% |
| Diabetes mellitus tipo 2, con complicaciones no especificadas | 1,718 | 1,67% |
| Lumbago no especificado | 1,691 | 1,65% |
| Total | 102,188 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Según el Ministerio de Salud Pública (perfil de Morbilidad, 2024), las principales enfermedades en el cantón Esmeraldas son hipertensión esencial (25,68%), diabetes mellitus tipo 2, sin mención de complicación (8,32%), y parasitosis intestinal sin otra especificación (8,12%).

**Tabla 4.209:** Causas de morbilidad en la parroquia Esmeraldas

| Causa de morbilidad | Casos | % |
|---|---|---|
| Hipertensión esencial (primaria) | 5,361 | 26,25% |
| Diabetes mellitus tipo 2, sin mención de complicación | 2,561 | 12,54% |
| Parasitosis intestinal, sin otra especificación | 1,924 | 9,42% |
| Caries de la dentina | 1,848 | 9,05% |
| infección de vías urinarias, sitio no especificado | 1,512 | 7,40% |
| Rinofaringitis aguda [resfriado común] | 1,397 | 6,85% |
| Necrosis de la pulpa | 578 | 2,83% |
| Vaginitis, no especificada | 578 | 2,83% |
| Obesidad debida a exceso de calorías | 498 | 2,44% |
| Candidiasis de la vulva y de la vagina | 486 | 2,38% |
| Amigdalitis aguda, no especificada | 468 | 2,29% |
| Anemia por deficiencia de hierro sin otra especificación | 458 | 2,24% |
| Cefalea | 424 | 2,08% |
| Faringitis aguda, no especificada | 396 | 1,94% |
| Gastritis, no especificada | 382 | 1,87% |
| Esquizofrenia paranoide | 356 | 1,74% |

| Causa de morbilidad | Casos | % |
|---|---|---|
| Micosis superficial, sin otra especificación | 312 | 1,53% |
| Pulpitis | 307 | 1,50% |
| Amigdalitis estreptocócica | 289 | 1,41% |
| Fiebre, no especificada | 284 | 1,39% |
| Total | 20.425 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Según el Ministerio de Salud Pública (perfil de Morbilidad, 2024), las principales enfermedades en la parroquia Esmeraldas son hipertensión esencial, primaria (26,25%), diabetes mellitus tipo 2 (12,54%), y parasitosis intestinal sin otra especificación (9,42%).

En la revisión de información no se encontró datos respecto al índice de morbilidad en la parroquia Vuelta Larga en el ministerio de salud pública 2016, ni del 2024.

**Tabla 4.210:** Causas de morbilidad en la parroquia Simón Plata Torres

| Causa de morbilidad | Casos | % |
|---|---|---|
| Hipertensión esencial (primaria) | 6.955 | 23,83% |
| Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), sin otra especificación | 3.648 | 12,50% |
| Diabetes mellitus tipo 2, sin mención de complicación | 2.561 | 8,78% |
| Obesidad debida a exceso de calorías | 1.621 | 5,55% |
| Infección de vías urinarias, sitio no especificado | 1.347 | 4,62% |
| Caries de la dentina | 1.246 | 4,27% |
| Anemia por deficiencia de hierro sin otra especificación | 1.122 | 3,84% |
| Hiperplasia de la próstata | 1.113 | 3,81% |
| Parasitosis intestinal, sin otra especificación | 1.102 | 3,78% |
| Esquizofrenia paranoide | 1.047 | 3,59% |
| Atención materna por cicatriz uterina debida a cirugía previa | 1.047 | 3,59% |
| Rinofaringitis aguda (resfriado común) | 842 | 2,89% |
| Diabetes mellitus tipo 2, con complicaciones no especificadas | 648 | 2,22% |
| Cálculo de la vesícula biliar sin colecistitis | 786 | 2,69% |
| Osteoartritis primaria generalizada | 714 | 2,45% |
| Obesidad, no especificada | 674 | 2,31% |
| Otras complicaciones especificadas relacionadas con el embarazo | 713 | 2,44% |
| Gastritis, no especificada | 699 | 2,40% |
| Trastorno depresivo recurrente, episodio depresivo grave presente, con síntomas psicóticos | 698 | 2,39% |
| Aumento pequeño de peso en el embarazo | 598 | 2,05% |

| Causa de morbilidad | Casos | % |
|---|---|---|
| Total | 29.181 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Según el Ministerio de Salud Pública (perfil de Morbilidad, 2024), las principales enfermedades en la parroquia Simón Plata Torres son hipertensión esencial, primaria (23,83%), enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) sin otra especificación (12,50%), y diabetes mellitus tipo 2, sin mención de complicación (8,78%).

**Tabla 4.211:** Causas de morbilidad en la parroquia 5 de Agosto

| Causa de morbilidad | Casos | % |
|---|---|---|
| Hipertensión esencial (primaria) | 5.028 | 28,47% |
| Diabetes mellitus tipo 2, sin mención de complicación | 1.599 | 9,05% |
| Parasitosis intestinal, sin otra especificación | 1.588 | 8,99% |
| Rinofaringitis aguda (resfriado común) | 1.583 | 8,96% |
| Caries de la dentina | 1.314 | 7,44% |
| Anemia por deficiencia de hierro sin otra especificación | 795 | 4,50% |
| Esquizofrenia paranoide | 724 | 4,10% |
| Infección de vías urinarias, sitio no especificado | 583 | 3,30% |
| Vaginitis aguda | 560 | 3,17% |
| Necrosis de la pulpa | 553 | 3,13% |
| Obesidad, no especificada | 368 | 2,08% |
| Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso | 378 | 2,14% |
| Dolor pélvico y perineal | 372 | 2,11% |
| Candidiasis de la vulva y de la vagina | 352 | 1,99% |
| Amenorrea secundaria | 351 | 1,99% |
| Faringitis aguda, no especificada | 330 | 1,87% |
| Anemia que complica el embarazo, el parto y el puerperio | 302 | 1,71% |
| Lumbago no especificado | 302 | 1,71% |
| Cefalea | 296 | 1,68% |
| Pulpitis | 285 | 1,61% |
| Total | 17,663 | 100,00% |

**Fuente:** MSP (2024)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Según el Ministerio de Salud Pública (perfil de Morbilidad, 2024), las principales enfermedades en la parroquia 5 de Agosto son hipertensión esencial, primaria (28,47%), diabetes mellitus tipo 2, sin mención de complicación (9,05%), y parasitosis intestinal, sin otra especificación (8,99%).

## → PRESTACIÓN DE SERVICIOS EXISTENTES

### PARROQUIA RURAL VUELTA LARGA

En el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Vuelta Larga (2023-2027) se expone las principales variables que corresponden al servicio de salud. Según la información revisada la cobertura de salud se expresa:

**Tabla 4.212:** Cobertura de Salud por equipamientos en el territorio

| Tipo de centro de salud | Circuito | Centro de salud | No. |
|---|---|---|---|
| Centro de Salud | Trasladado | Vuelta Larga ya no existe | 1 |

**Fuente:** PDyOT 2015-2023 Parroquia Vuelta Larga
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

### PARROQUIA URBANA ESMERALDAS

Según el PDyOT elaborado por la Alcaldía de Esmeraldas (2020-2033), se afirma que es importante conocer la infraestructura de salud y el personal médico con el que cuenta el cantón Esmeraldas, y su distribución tanto en la zona urbana como rural (GADMCE cantón Esmeraldas, 2020).

**Tabla 4.213:** Número de consultorios, obstetricias y odontológicos del cantón Esmeraldas

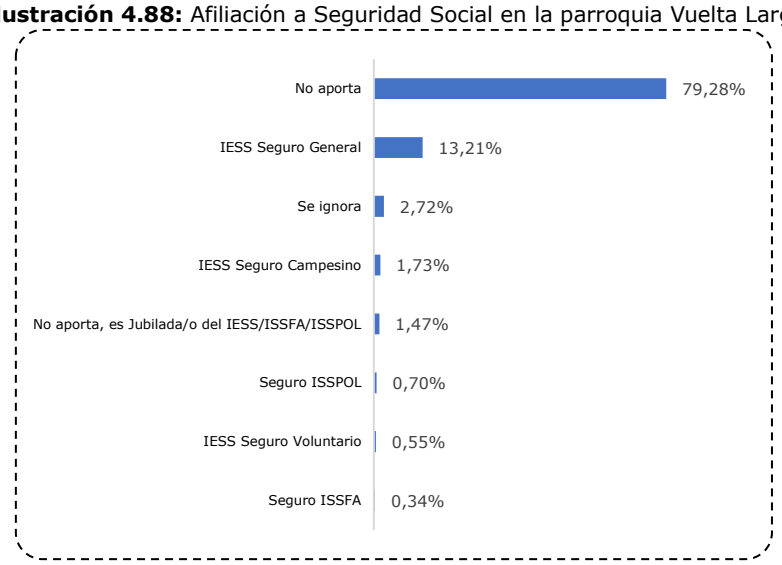
| Establecimientos De salud | Tipo de consultorio | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Medicina General | Obstetricia | Odontología | Total |
| Tachina | 3 | 1 | 1 | 5 |
| Chaflu | 2 | 1 | 1 | 4 |
| Majua | 2 | 1 | 1 | 4 |
| San Mateo | 2 | 1 | 1 | 4 |
| Carlos Concha | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Tablazo | 2 | 1 | 1 | 4 |
| Camarones | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Propicia | 2 | 1 | 1 | 4 |
| Centro 2 | 4 | 2 | 1 | 8 |
| Unidos Somos Más | 3 | 1 | 2 | 5 |
| Santas Vainas | 3 | 1 | 1 | 4 |
| Centro 1 | 6 | 2 | 2 | 10 |
| Las Palmas | 6 | 2 | 3 | 11 |
| San Rafael | 6 | 2 | 3 | 11 |
| Almendros | 2 | 1 | 1 | 4 |
| Total | 44 | 19 | 21 | 84 |

**Fuente:** PDyOT 2020-2033 cantón Esmeraldas
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## → AFILIACIÓN A LA SEGURIDAD SOCIAL

A continuación, se muestra las ilustraciones sobre la afiliación a seguridad social de las parroquias del AISI.

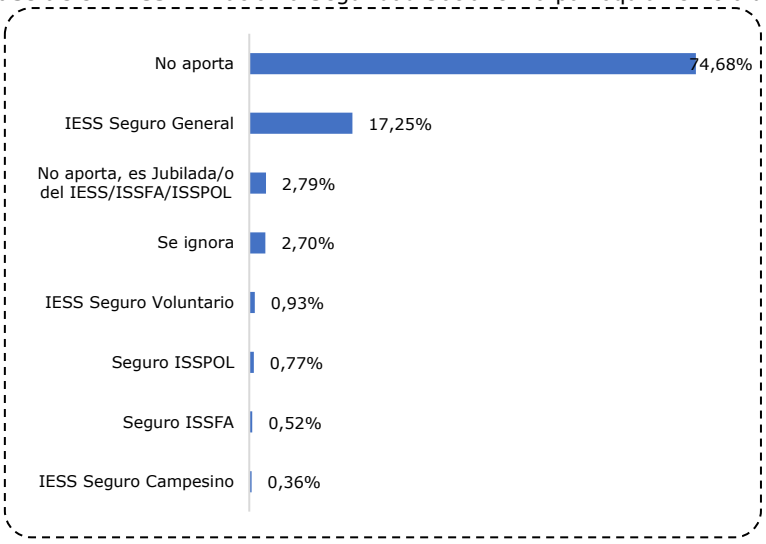
**Ilustración 4.88:** Afiliación a Seguridad Social en la parroquia Vuelta Larga




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Vuelta Larga, el 79,28% de la población no aporta a la seguridad social, el 13,21% aporta al IESS seguro general y solamente el 1,73% aporta al IESS seguro campesino. El 2,72% ignora sobre la aportación a la seguridad social.

**Ilustración 4.89:** Afiliación a Seguridad Social en la parroquia Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

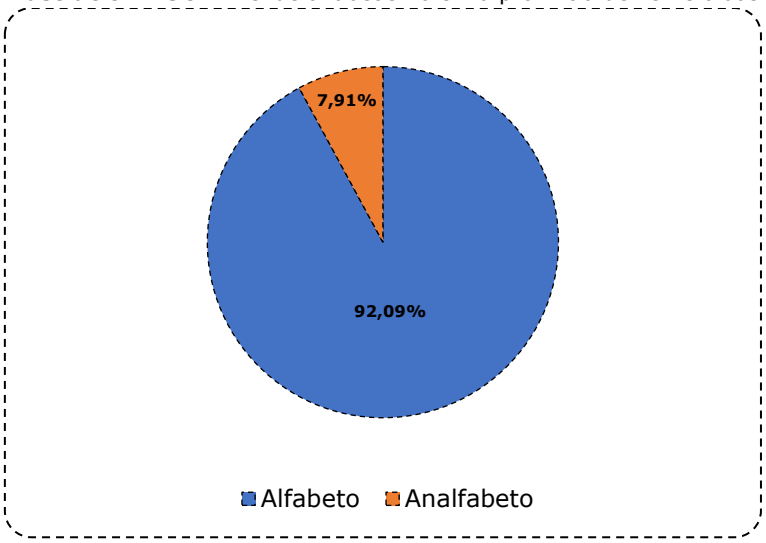
En la parroquia Esmeraldas el 74,68% de los habitantes no aporta a la seguridad social, un 17,25% aporta al IESS seguro general, mientras un 2,79% no aporta porque es persona jubilada del IESS/ISSFA/ISSPOL. El 2,70% de la población ignora sobre la afiliación a la seguridad social.

## E. EDUCACIÓN

### → TASA DE ANALFABETISMO

La alfabetización es la habilidad de usar texto para comunicarse a través del espacio y el tiempo. Se reduce a menudo a la habilidad de leer y escribir, o a veces, sólo a la de leer. Las tasas de alfabetismo y analfabetismo son evaluadas dentro de la población desde los 15 años en adelante. Los estándares para los que se constituyen los niveles de alfabetización varían entre las diferentes sociedades. En ese sentido se describe a continuación lo identificado en la provincia, cantones y las parroquias de estudio:

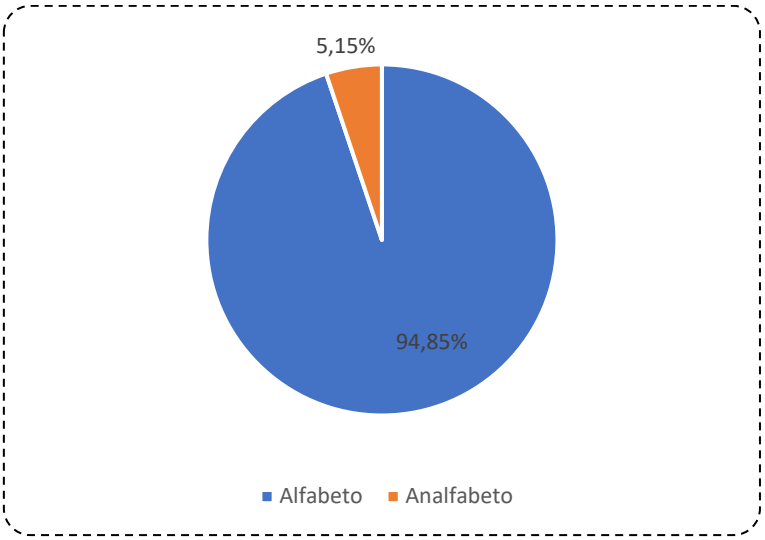
**Ilustración 4.90:** Nivel de alfabetismo en la provincia de Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se puede apreciar en la ilustración anterior, en la provincia Esmeraldas, la tasa de analfabetismo es de 7,91% del total de la población que cuenta con 15 años o más, la tasa mencionada es mayor a la tasa de analfabetismo nacional (5,14%), según el censo de población y vivienda del 2022.

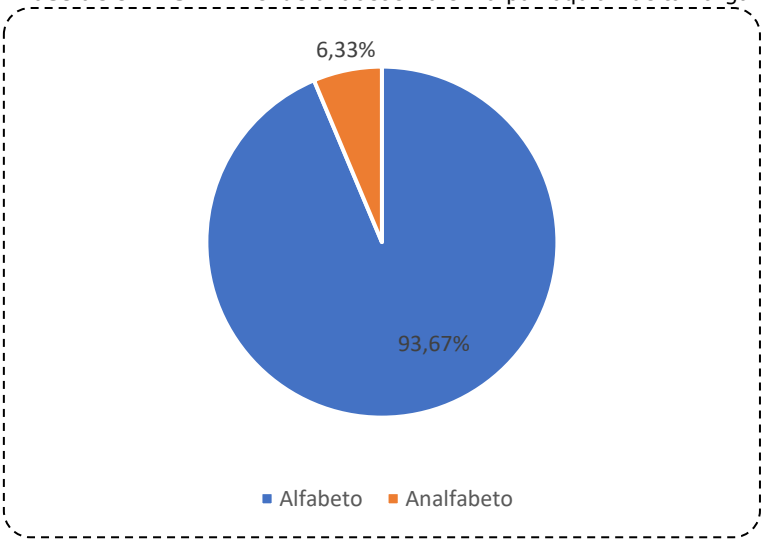
**Ilustración 4.91:** Nivel de alfabetismo en el cantón Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se puede apreciar en la ilustración anterior, en el cantón Esmeraldas, la tasa de analfabetismo es de 5,15% del total de la población que cuenta con 15 años o más, la tasa mencionada es ligeramente mayor a la tasa de analfabetismo nacional (5,14%), según el censo de población y vivienda del 2022.

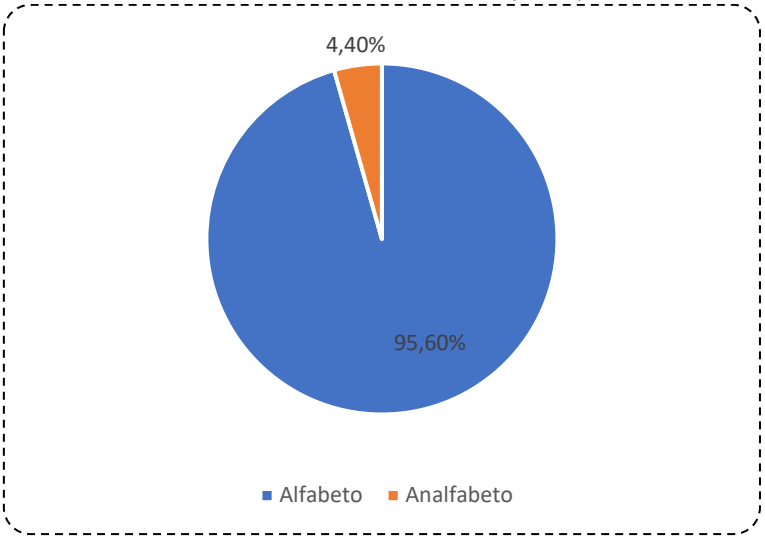
**Ilustración 4.92:** Nivel de alfabetismo en la parroquia Vuelta Larga




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se puede apreciar en la ilustración anterior, en la parroquia Vuelta Larga, la tasa de analfabetismo es de 6,33% del total de la población que cuenta con 15 años o más, la tasa mencionada es mayor a la tasa de analfabetismo nacional (5,14%), según el censo de población y vivienda del 2022.

**Ilustración 4.93:** Nivel de alfabetismo en la parroquia Esmeraldas



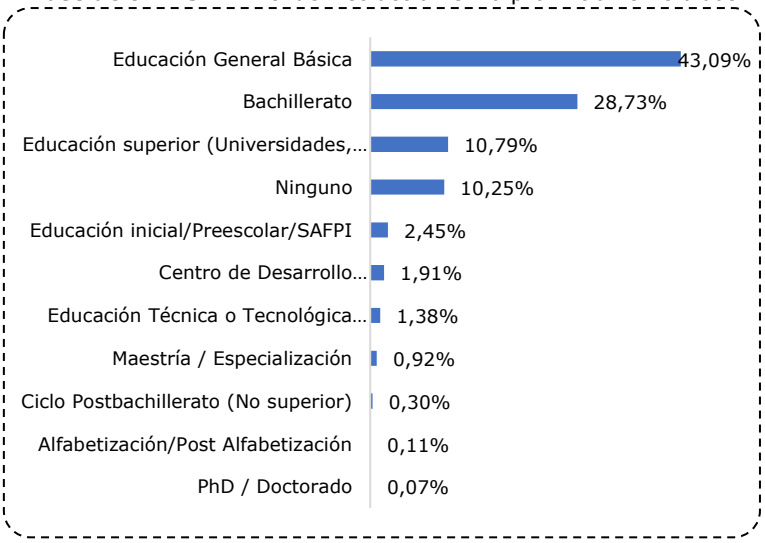

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se puede apreciar en la ilustración anterior, en la parroquia Esmeraldas, la tasa de analfabetismo es de 4,40% del total de la población que cuenta con 15 años o más, la tasa mencionada es menor a la tasa de analfabetismo nacional (5,14%), según el censo de población y vivienda del 2022.

## → NIVEL DE INSTRUCCIÓN

Para definir el nivel de instrucción se lo realiza a nivel provincial, cantonal y parroquial, y se presentan, los principales resultados del Área de Influencia Social Indirecta en las siguientes ilustraciones.

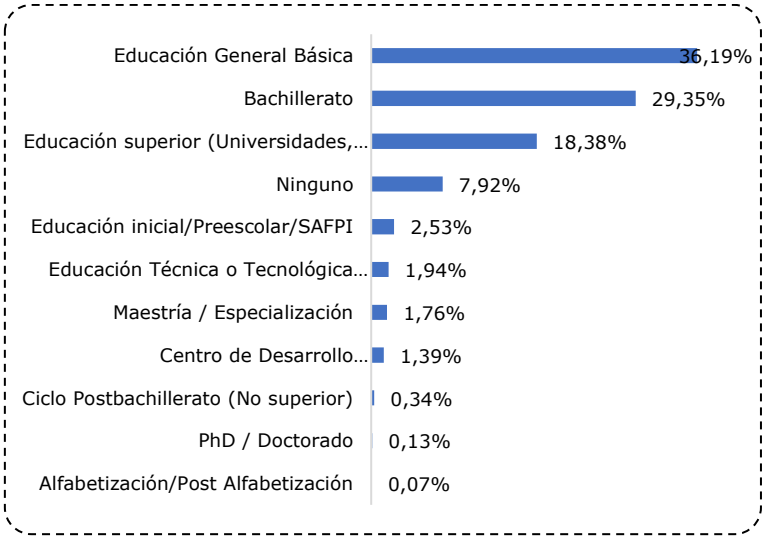
**Ilustración 4.94:** Nivel de instrucción en la provincia Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la provincia Esmeraldas, la mayor parte de la población ha cursado el nivel de educación general básica (43,09%), seguido de las personas que han terminado el bachillerato (28,73%), y las personas que terminaron el nivel de educación superior (10,79%).

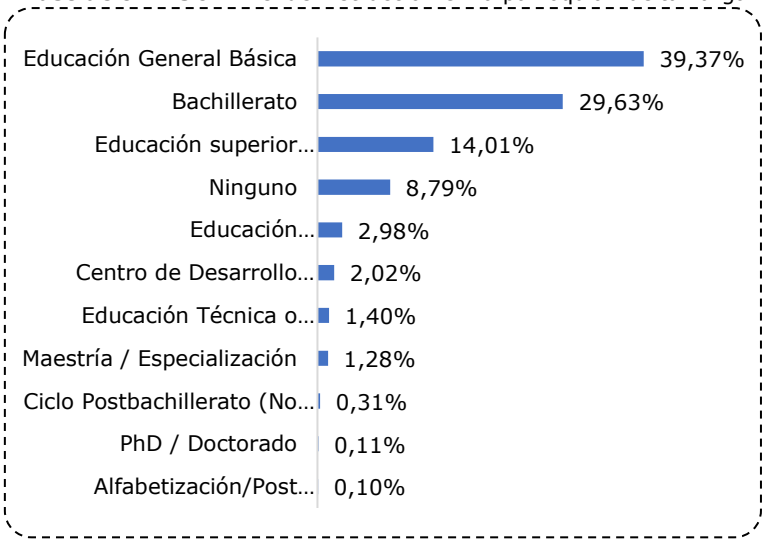
**Ilustración 4.95:** Nivel de instrucción en el cantón Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Respecto al nivel de instrucción de la población del cantón Esmeraldas se presentan los siguientes resultados: la mayor parte de la población ha cursado el nivel de educación general básica (36,19%), seguido de las personas que han terminado el bachillerato (29,35%), y las personas que terminaron el nivel de educación superior (18,38%).

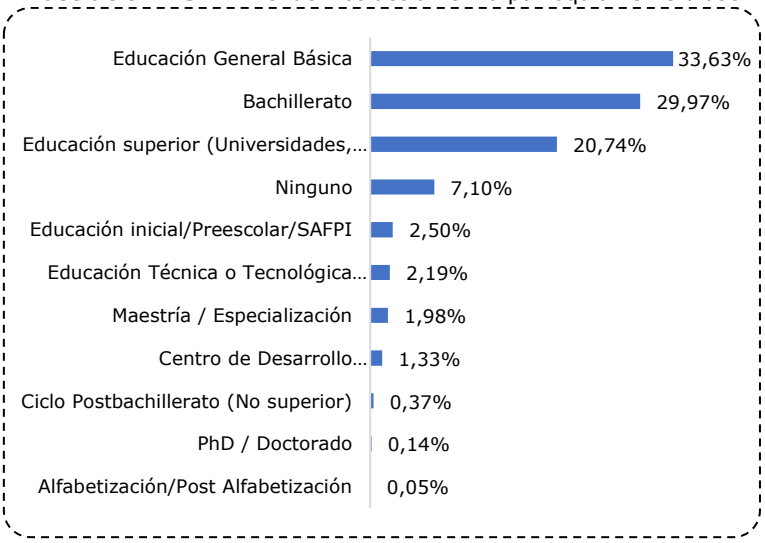
**Ilustración 4.96:** Nivel de instrucción en la parroquia Vuelta Larga




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Vuelta Larga, la mayor parte de la población ha cursado el nivel de educación general básico (39,37%), seguido de las personas que han cursado el bachillerato (29,63%), y de un porcentaje (14,01%) que ha culminado la educación superior.

**Ilustración 4.97:** Nivel de instrucción en la parroquia Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Esmeraldas, la mayor parte de la población ha cursado el nivel de educación general básica (33,63%), seguido de las personas que han cursado el bachillerato (29,97%) y de aquellos que han culminado sus estudios superiores (20,74%).

## → PLANTELES EDUCATIVOS

A continuación, se presentan los planteles educativos que se encuentran en las parroquias del AISI de acuerdo con la información de acceso público del Ministerio de Educación (2023).

### PARROQUIA RURAL VUELTA LARGA

**Tabla 4.214:** Establecimientos educativos, parroquia Vuelta Larga

| N° | Nombre del establecimiento | Nivel | Tipo |
|---|---|---|---|
| 1 | Unidad Educativa León Febres Cordero | Educación Inicial, Educación General Básica Y Bachillerato | Fiscal |
| 2 | Centro de Educación Inicial Virgen de Amores | Inicial | Particular |

**Fuente:** MINEDUC (2023)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

### PARROQUIA URBANA ESMERALDAS

**Tabla 4.215:** Establecimientos educativos, parroquia Esmeraldas

| N° | Nombre del establecimiento | Nivel | Tipo |
|---|---|---|---|
| 1 | Unidad Educativa Esmeraldas Libre | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |
| 2 | Unidad Educativa Modesto Enrique Suarez Pimentel | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscomisional |

| N° | Nombre del establecimiento | Nivel | Tipo |
|---|---|---|---|
| 3 | Unidad Educativa Roberto Luis Cervantes Montaño | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |
| 4 | Escuela De Educación Básica José María Velasco Ibarra | Inicial y EGB | Fiscal |
| 5 | Unidad Educativa 21 De Septiembre | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |
| 6 | Unidad Educativa Eloy Alfaro | EGB y Bachillerato | Fiscal |
| 7 | Escuela De Educación Básica Francisco Mejía Villa | Inicial y EGB | Fiscal |
| 8 | Colegio De Bachillerato Esmeraldas | EGB y Bachillerato | Fiscal |
| 9 | Escuela De Educación Básica Hispano América | Inicial y EGB | Fiscal |
| 10 | Escuela De Educación Básica Juan Montalvo | Inicial y EGB | Fiscal |
| 11 | Escuela De Educación Básica Fiscomisional Madre Del Salvador | Educación Básica | Fiscal |
| 12 | Unidad Educativa Fiscomisional Sagrado Corazón | EGB y Bachillerato | Fiscomisional |
| 13 | Unidad Educativa Fiscomisional Don Bosco | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscomisional |
| 14 | Unidad Educativa Fiscomisional Ángel Barbisotti | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscomisional |
| 15 | Centro De educación Inicial Fiscomisional Nuestra Señora De La Merced | Inicial | Fiscal |
| 16 | Colegio De Bachillerato Particular Provincia De Esmeraldas | EGB y Bachillerato | Fiscal |
| 17 | Escuela de Educación Básica Particular Manada Pequeña | Inicial y EGB | Particular |
| 18 | Unidad Educativa Particular Luz Y Libertad | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Particular |

**Fuente:** MINEDUC (2023)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## PARROQUIA SIMÓN PLATA TORRES

**Tabla 4.216:** Establecimientos educativos, parroquia Simón Plata Torres

| N° | Nombre del establecimiento | Nivel | Tipo |
|---|---|---|---|
| 1 | Centro Educativo Comunitario Intercultural Bilingüe José Espíritu Santo Cimarrón Añapa | Inicial y EGB | Fiscal |
| 2 | Escuela De Educación Básica Particular Mi Segundo Hogar | Inicial y EGB | Particular |
| 3 | Escuela De Educación Básica Vida Nuevo Valencia | Inicial y EGB | Fiscal |
| 4 | Unidad Educativa Particular Francés | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Particular |
| 5 | Escuela De Educación Básica Jaime Hurtado González | Inicial y EGB | Fiscal |
| 6 | Colegio De Bachillerato Dr. Enrique Suárez Pimientel | EGB y Bachillerato | Fiscal |
| 7 | Unidad Educativa Fiscomisional San Daniel Comboni | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscomisional |
| 8 | Unidad Educativa Fiscomisional María Auxiliadora | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscomisional |
| 9 | Unidad Educativa Alfonso Quiñonez George | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |
| 10 | Escuela De Educación Básica Homero López Saad | Inicial y EGB | Fiscal |
| 11 | Escuela Egb Fiscomisional Buen Pastor | Inicial y EGB | Fiscomisional |
| 12 | Unidad Educativa De Educación Especial Guimar Vera Ramírez | Educación Especial | Fiscal |
| 13 | Unidad Educativa Carlos Concha Torres | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |
| 14 | Unidad Educativa De Educación Básica Particular Israel | Inicial y EGB | Particular |

| N° | Nombre del establecimiento | Nivel | Tipo |
|---|---|---|---|
| 15 | Escuela De Educación Básica Jorge Iche Vega | Inicial y EGB | Fiscal |
| 16 | Escuela De Educación Básica Héroes Del 15 De Noviembre | Inicial y EGB | Fiscal |
| 17 | Escuela De Educación Básica Río De Oro | Inicial y EGB | Fiscal |
| 18 | Unidad De Educación Básica Camilo Borja | Inicial y EGB | Fiscal |

**Fuente:** MINEDUC (2023)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## PARROQUIA 5 DE AGOSTO

**Tabla 4.217:** Establecimientos educativos, parroquia 5 de Agosto

| N° | Nombre del establecimiento | Nivel | Tipo |
|---|---|---|---|
| 1 | Centro de educación inicial Carlos Enrique Díaz | Inicial | Fiscal |
| 2 | Escuela de educación básica Fiscomisional San José Obrero | Inicial y EGB | Fiscomisional |
| 3 | Escuela de educación básica Leonidas Gruezo George | Inicial y EGB | Fiscal |
| 4 | Unidad educativa Ramón Bedoya Navia | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |
| 5 | Unidad educativa Fausto Molina | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |
| 6 | Centro de educación inicial María Montessori | Inicial | Fiscal |
| 7 | Unidad educativa Nelson Ortiz Stefanuto | Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |
| 8 | Escuela de educación básica Simón Rodríguez | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |
| 9 | Unidad educativa Luis Tello | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |
| 10 | Escuela de educación básica PCEI Santidad de Dios | EGB | Fiscal |
| 11 | Unidad educativa 15 de Marzo | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |
| 12 | Unidad educativa Edilfo Bennett Angulo | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |
| 13 | Escuela de educación básica Lic. Laura Mosquera de Ortiz | Inicial y EGB | Fiscal |
| 14 | Unidad educativa Walter Quiñonez Sevilla | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |
| 15 | Unidad educativa particular Cristiana del Salvador | EGB y Bachillerato | Particular |
| 16 | Unidad educativa particular Miguel de Unamuno | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Particular |
| 17 | Escuela de educación básica particular Nazareth | Inicial y EGB | Particular |
| 18 | Unidad educativa Julio Estupiñán Tello | Inicial y EGB | Fiscal |
| 19 | Escuela de educación básica Fiscomisional La Providencia | Educación Básica | Fiscomisional |
| 20 | Unidad educativa particular Suiza | Inicial y EGB | Particular |
| 21 | Unidad educativa particular La Inmaculada | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Particular |
| 22 | Unidad educativa particular Jambelí | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Particular |
| 23 | Unidad educativa Luis Vargas Torres | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |
| 24 | Unidad educativa 5 de Agosto | Inicial, Educación Básica y Bachillerato | Fiscal |

**Fuente:** MINEDUC (2023)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## F. VIVIENDA

La vivienda es una edificación cuya principal función es ofrecer refugio y habitación a las personas, en donde se realizan actividades familiares y sociales como la alimentación, reposo y la recreación, es importante para el grupo mantenerla en buenas condiciones para fortalecer la relación familiar entre sus habitantes. Además, sirve para proteger a las personas de las inclemencias climáticas y de otras amenazas naturales. La vivienda debe ser entendida como un bien indispensable al proceso de reproducción social, pues es tan necesaria como la alimentación o el vestuario.

### → NÚMERO DE VIVIENDA

En la siguiente tabla se detalla el número de viviendas registradas en el Censo de Población y Vivienda del INEC, correspondiente al año 2022:

**Tabla 4.218:** Número de viviendas en el área de estudio

| Área geográfica | Número de viviendas |
|---|---|
| Provincia Esmeraldas | 211994 |
| Cantón Esmeraldas | 79994 |
| Parroquia Vuelta Larga | 3488 |
| Parroquia Esmeraldas | 64439 |

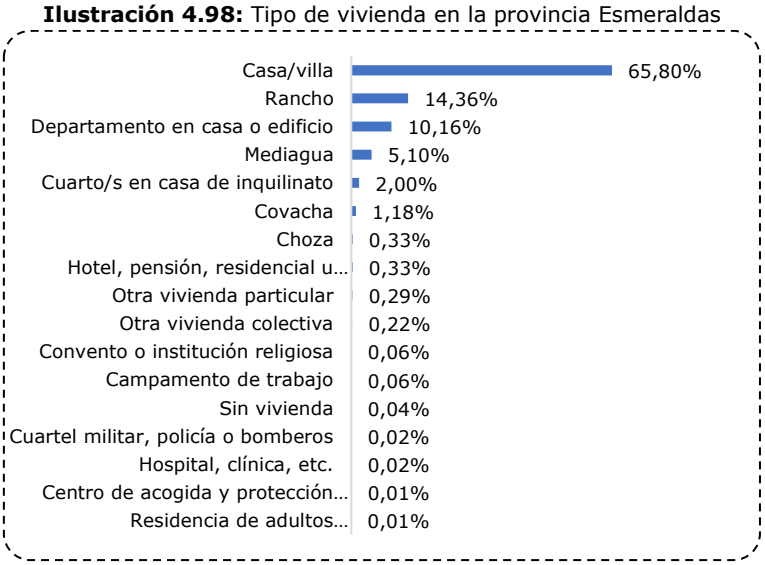
**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se puede apreciar en la posterior tabla, al año 2022, en la provincia de Esmeraldas se registraron 211.994 viviendas, mientras que, en el cantón Esmeraldas existen 79994 viviendas. En la parroquia Vuelta larga existen 3488 viviendas, por último, se registran 64439 viviendas en la parroquia Esmeraldas.

### → TIPO DE VIVIENDAS

En las siguientes ilustraciones se describe el tipo de vivienda identificadas en el Área de Influencia Social Indirecta.

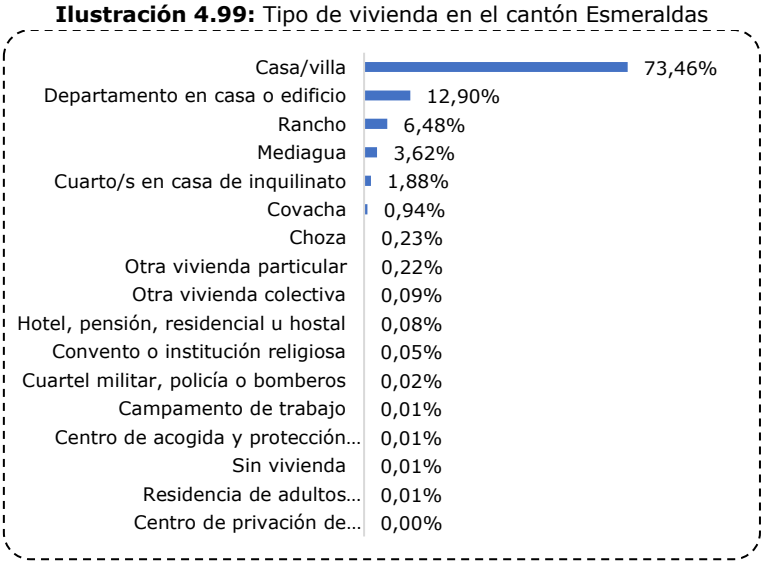
**Ilustración 4.98:** Tipo de vivienda en la provincia Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

La mayoría de las viviendas en la provincia Esmeraldas son de tipo casa o villa (65,80%), seguidas de las viviendas tipo rancho (14,36%), y en tercer lugar, se ubican las viviendas de tipo departamento en casa o edificio (10,16%), entre los porcentajes más altos.

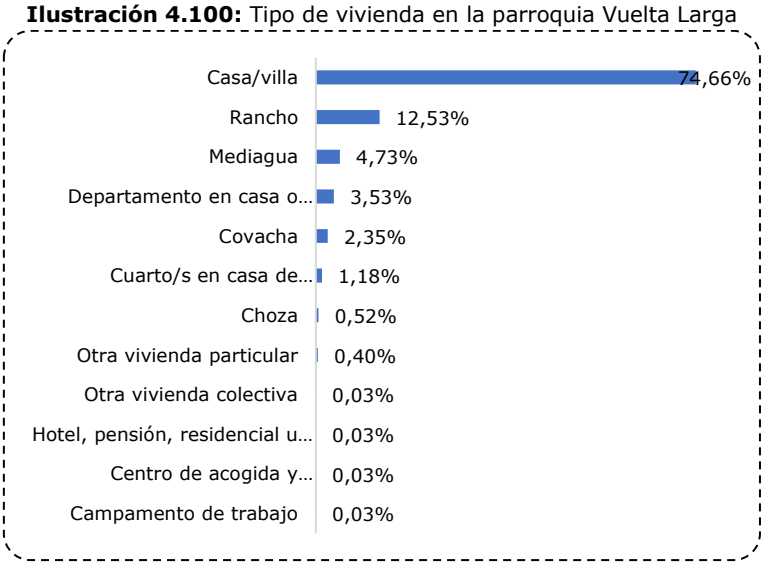
**Ilustración 4.99:** Tipo de vivienda en el cantón Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En el cantón Esmeraldas, la mayoría de las viviendas son casas o villas (73,46%), posteriormente se ubican las viviendas tipo departamento en casa o edificio (12,90%), y en tercer lugar, se ubican las viviendas tipo rancho (6,48%), entre los porcentajes más altos.

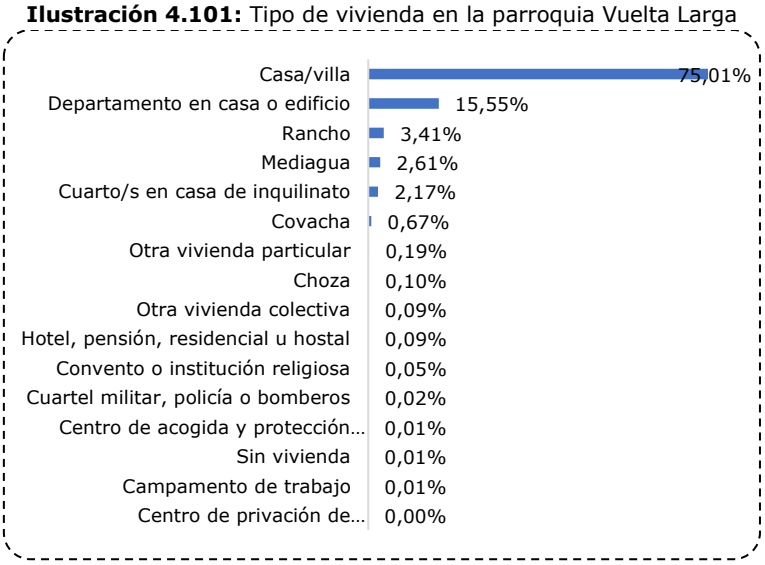
**Ilustración 4.100:** Tipo de vivienda en la parroquia Vuelta Larga




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Vuelta Larga la mayoría de las viviendas son casas o villas (74,66%), posteriormente se ubican las viviendas de tipo rancho (12,53%), y en tercer lugar, se ubican las viviendas tipo mediagua (4,73%), entre los porcentajes más altos.

**Ilustración 4.101:** Tipo de vivienda en la parroquia Vuelta Larga




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Esmeraldas la mayoría de las viviendas son casas o villas (75,01%), posteriormente se ubican las viviendas tipo departamento en casa o edificio (15,55%), y en tercer lugar, se ubican las viviendas tipo rancho (3,41%), entre los porcentajes más altos.

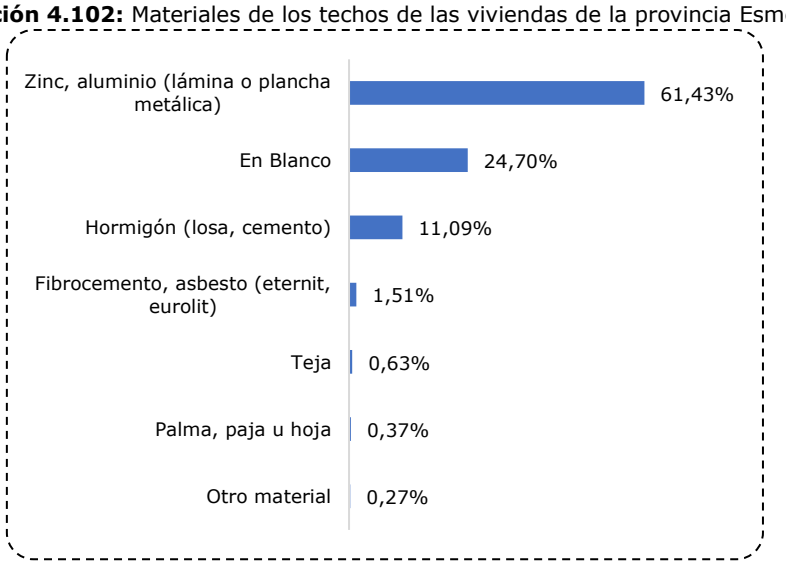
## → MATERIALES PREDOMINANTES DE PISO, TECHO Y PAREDES

A continuación, se describe los materiales predominantes de los pisos, techos y paredes de las viviendas del AISI:

### MATERIAL TECHO

A continuación, se muestran los materiales que son utilizados como techos en las zonas de AISI.

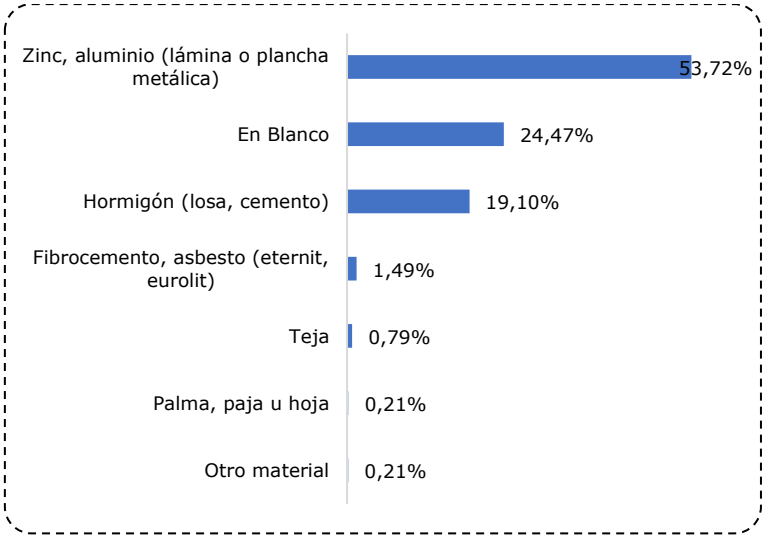
**Ilustración 4.102:** Materiales de los techos de las viviendas de la provincia Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En cuanto a la provincia Esmeraldas, la mayor parte de las viviendas utilizan zinc y aluminio para techar sus casas (61,43%), seguidas del uso de hormigón (11,09%). Existe un porcentaje de respuestas que quedaron en blanco (24,70%).

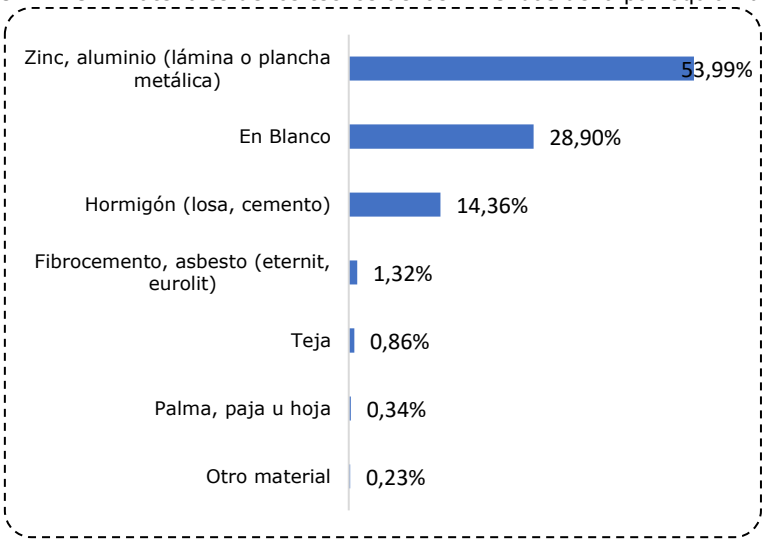
**Ilustración 4.103:** Materiales de los techos de las viviendas del cantón Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En cuanto al cantón Esmeraldas, la mayor parte de las viviendas utilizan zinc y aluminio para techar sus casas (53,72%), seguidas del uso de hormigón (19,10%). Existe un porcentaje de respuestas que quedaron en blanco (24,70%).

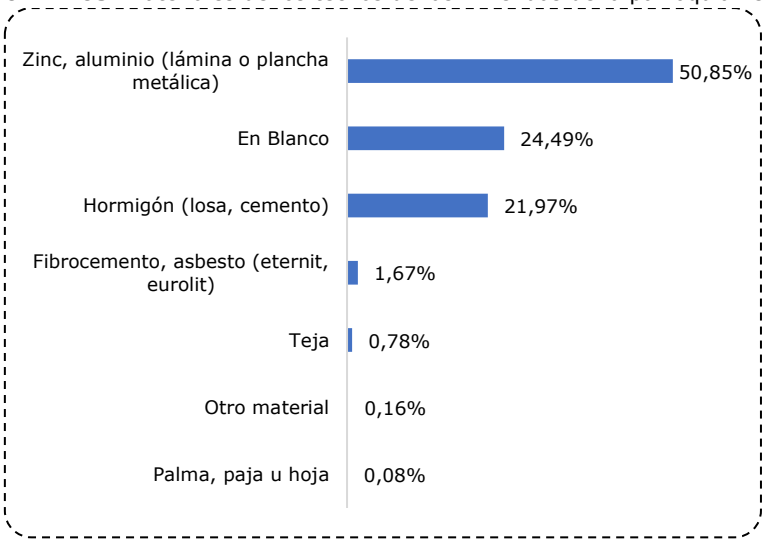
**Ilustración 4.104:** Materiales de los techos de las viviendas de la parroquia Vuelta Larga




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En cuanto a la parroquia Vuelta Larga, la mayor parte de las viviendas utilizan zinc y aluminio para techar sus casas (53,99%), seguidas del uso de hormigón (14,36%). Existe un porcentaje de respuestas que quedaron en blanco (28,90%).

**Ilustración 4.105:** Materiales de los techos de las viviendas de la parroquia Esmeraldas



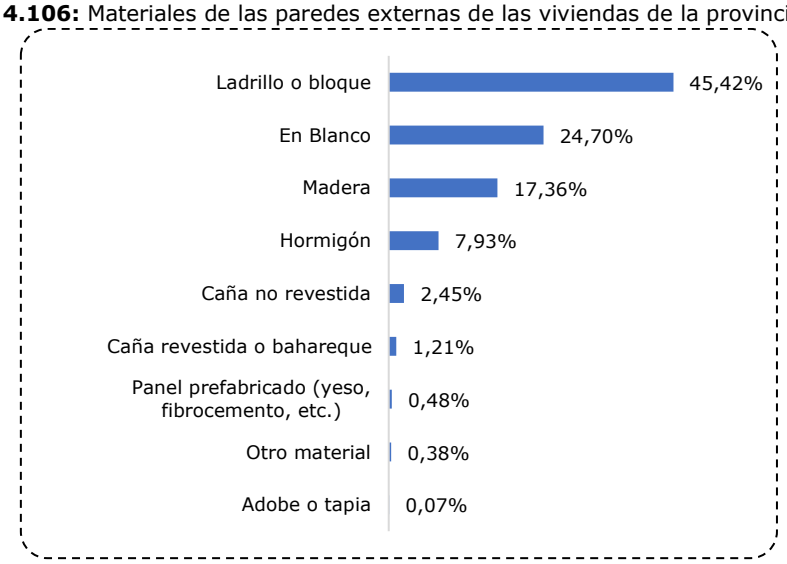

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En cuanto a la parroquia Esmeraldas, la mayor parte de las viviendas utilizan zinc y aluminio para techar sus casas (50,85%), seguidas del uso de hormigón (21,47%). Existe un porcentaje de respuestas que quedaron en blanco (24,49%).

## MATERIAL PAREDES EXTERIORES

A continuación, se muestran los materiales que son utilizados en las paredes en las zonas de AISI.

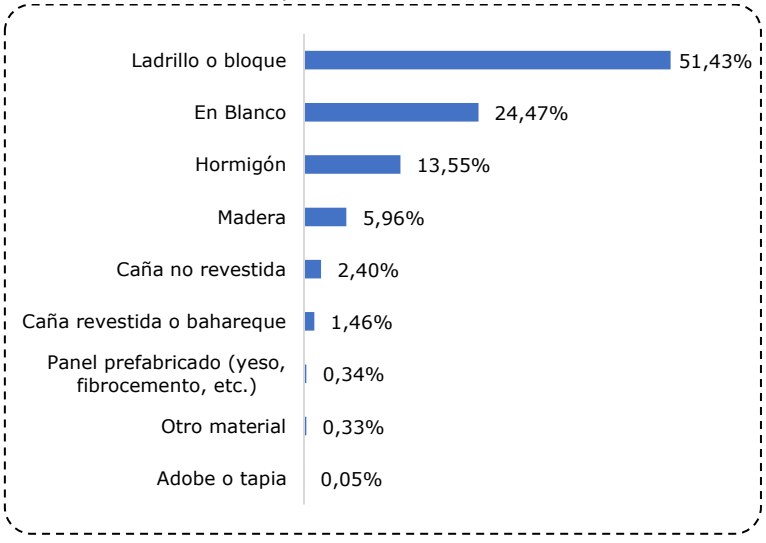
**Ilustración 4.106:** Materiales de las paredes externas de las viviendas de la provincia Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En cuanto a la provincia Esmeraldas, la mayor parte de paredes externas de las viviendas son construidas con ladrillo o bloque (45,42%), seguidas del uso de madera (17,36%). Existe un porcentaje de respuestas que quedaron en blanco (24,70%).

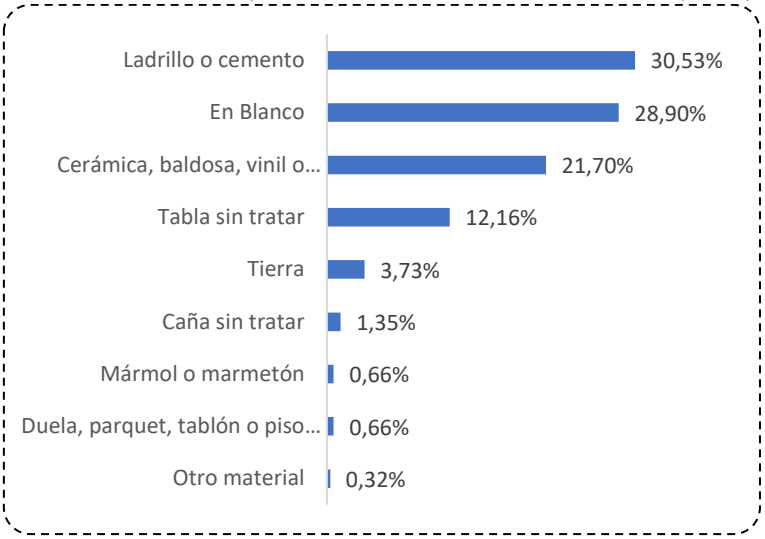
**Ilustración 4.107:** Materiales de las paredes externas de las viviendas del cantón Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En cuanto al cantón Esmeraldas, la mayor parte de paredes externas de las viviendas han sido construidas con ladrillo o bloque (51,43%), seguidas del uso de hormigón (13,55%). Existe un porcentaje de respuestas que quedaron en blanco (24,47%).

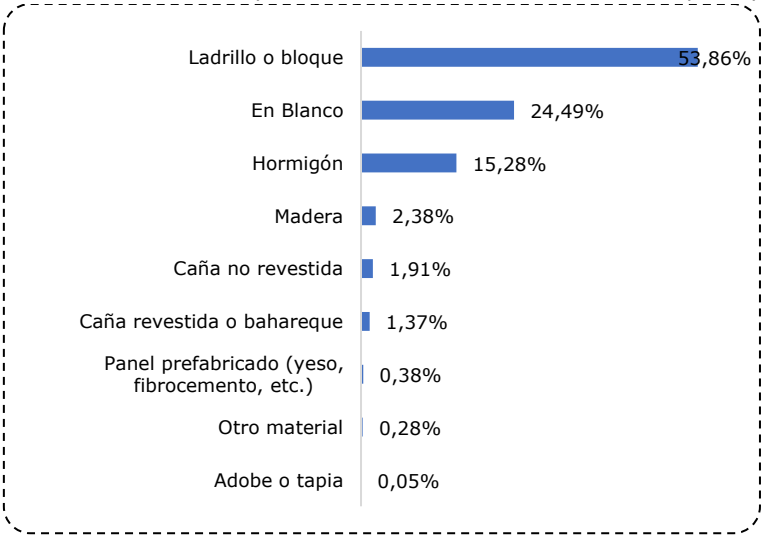
**Ilustración 4.108:** Materiales de las paredes externas de las viviendas de la parroquia Vuelta Larga




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En cuanto a la parroquia Vuelta Larga, la mayor parte de paredes externas de las viviendas han sido construidas con ladrillo o cemento (30,53%), seguidas del uso de cerámica, baldosa, vinil o porcelanato (21,70%). Existe un porcentaje de respuestas que quedaron en blanco (28,90%).

**Ilustración 4.109:** Materiales de las paredes externas de las viviendas de la parroquia Esmeraldas



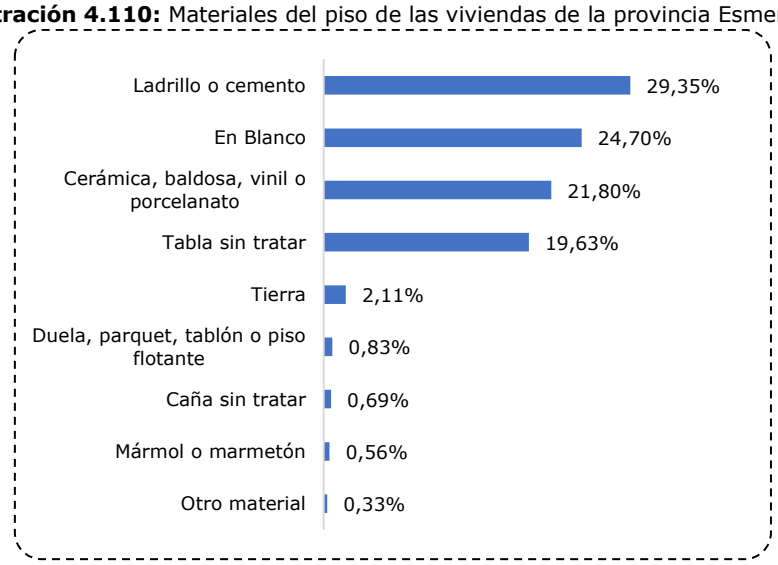

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En cuanto a la parroquia Esmeraldas, la mayor parte de paredes externas de las viviendas están construidas con ladrillo o bloque (53,86%), seguidas del uso de hormigón (15,28%). Existe un porcentaje de respuestas que quedaron en blanco (24,49%).

## MATERIAL PISO

A continuación, se muestran los materiales de piso que conforman las viviendas en las zonas AISI.

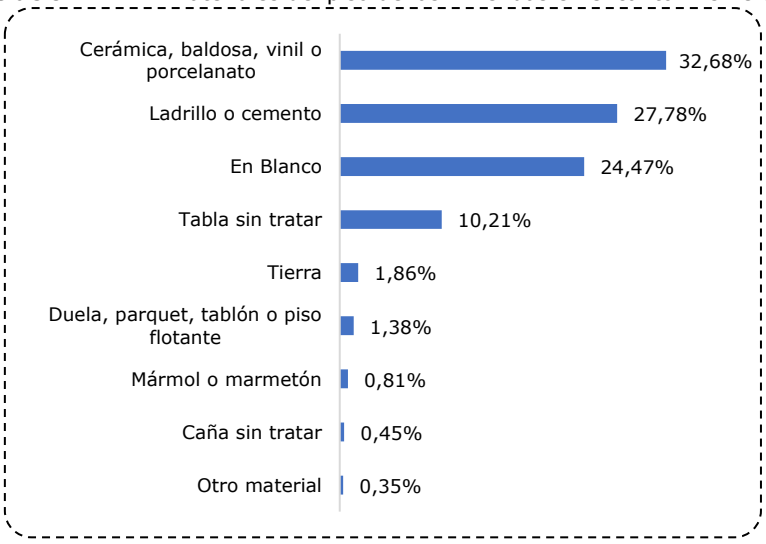
**Ilustración 4.110:** Materiales del piso de las viviendas de la provincia Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la provincia de Esmeraldas, los principales materiales que conforman el piso de las viviendas son ladrillo o cemento (29,35%), seguido de cerámica, baldosa, vinil o porcelanato (21,80%). Existe un porcentaje de respuestas que quedaron en blanco (24,70%).

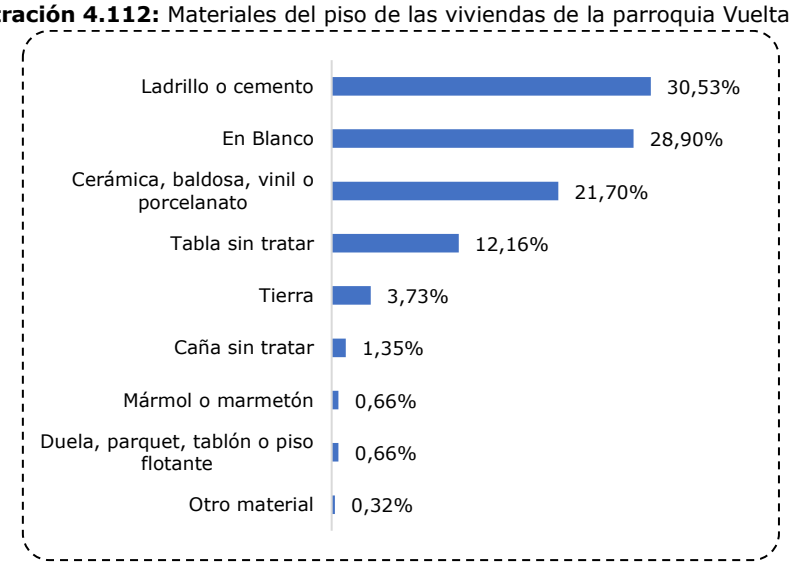
**Ilustración 4.111:** Materiales del piso de las viviendas en el cantón Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En el cantón Esmeraldas, los principales materiales que conforman el piso de las viviendas son cerámica, baldosa, vinil o porcelanato (32,68%), seguido de ladrillo o cemento (27,78%). Existe un porcentaje de respuestas que quedaron en blanco (24,47%).

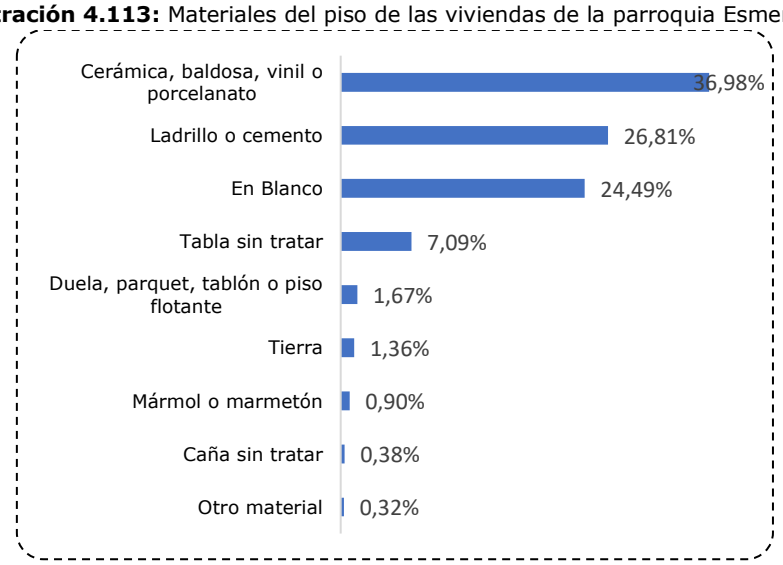
**Ilustración 4.112:** Materiales del piso de las viviendas de la parroquia Vuelta Larga




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Vuelta Larga, los principales materiales que conforman el piso de las viviendas son ladrillo o cemento (30,53%), seguido de cerámica, baldosa, vinil o porcelanato (21,70%). Existe un porcentaje de respuestas que quedaron en blanco (28,90%).

**Ilustración 4.113:** Materiales del piso de las viviendas de la parroquia Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Esmeraldas, los principales materiales que conforman el piso de las viviendas son cerámica, baldosa, vinil o porcelanato (36,98%), seguido de ladrillo o cemento (26,81%). Existe un porcentaje de respuestas que quedaron en blanco (24,49%).

## CONDICIONES DE LOS PISOS SEGÚN EL ESTADO DEL PISO TECHO Y PAREDES

Para describir las condiciones de las viviendas que se encuentran dentro del AISI, se clasificó por materiales de paredes externas, cubierta (techo) y piso. Para evaluar las condiciones de las viviendas, durante el Censo (2022), se consideró únicamente el grupo de viviendas ocupadas con personas presentes. Las cuales se describen en las siguientes tablas:

**Tabla 4.219:** Estado de techo, paredes y piso provincia Esmeraldas

| Estado de vivienda | Estado del piso | | Estado de las paredes exteriores | | Estado del techo | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bueno** | 44302 | 27,74% | 89686 | 56,16% | 42577 | 20,60% |
| **Malo** | 29441 | 18,42% | 40689 | 25,48% | 32905 | 20,60% |
| **Regular** | 85967 | 53,83% | 29335 | 18,37% | 84228 | 52,74% |
| Total | 159710 | 100,00% | 159710 | 100,00% | 159710 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la tabla anterior, el estado principal de las viviendas en Esmeraldas es regular ya que este es el estado principal de sus pisos (53,83%) y techos (52,74%); el estado predominante de las paredes exteriores es bueno (56,16%).

**Tabla 4.220:** Estado de techo, paredes y piso cantón Esmeraldas

| Estado de vivienda | Estado del piso | | Estado de las paredes exteriores | | Estado del techo | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bueno** | 24241 | 40,12% | 21855 | 36,17% | 23041 | 38,13% |
| **Malo** | 8449 | 13,98% | 9121 | 15,10% | 10210 | 16,90% |
| **Regular** | 27730 | 45,90% | 29444 | 48,73% | 27169 | 16,90% |
| Total | 60420 | 100,00% | 60420 | 100,00% | 60420 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la tabla anterior, el estado principal de las viviendas en el cantón Esmeraldas es regular ya que este es el estado principal de sus pisos (45,90%) y paredes exteriores (48,73%); el estado predominante de los techos es bueno (38,13%).

**Tabla 4.221:** Estado de techo, paredes y piso parroquia Vuelta Larga

| Estado de vivienda | Estado del piso | | Estado de las paredes exteriores | | Estado del techo | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bueno** | 840 | 33,87% | 835 | 33,67% | 879 | 35,44% |
| **Malo** | 393 | 15,85% | 368 | 14,84% | 379 | 15,28% |
| **Regular** | 1247 | 50,28% | 1277 | 51,49% | 1222 | 49,27% |
| Total | 2480 | 100,00% | 2480 | 100,00% | 2480 | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la tabla anterior, el estado principal de las viviendas en la parroquia Vuelta Larga es regular ya que este es el estado principal de sus pisos (50,28%) y paredes exteriores (51,49%) y techo (49,27).

**Tabla 4.222:** Estado de techo, paredes y piso parroquia Esmeraldas

| Estado de vivienda | Estado del piso | | Estado de las paredes exteriores | | Estado del techo | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bueno** | 21678 | 44,55% | 19430 | 39,93% | 20440 | 42,00% |
| **Malo** | 6029 | 12,39% | 6693 | 13,75% | 7616 | 15,65% |
| **Regular** | 20954 | 43,06% | 22538 | 46,32% | 20605 | 42,34% |
| Total | 48661 | 100,00% | 48661 | 100,00% | 48661 | 100,00% |

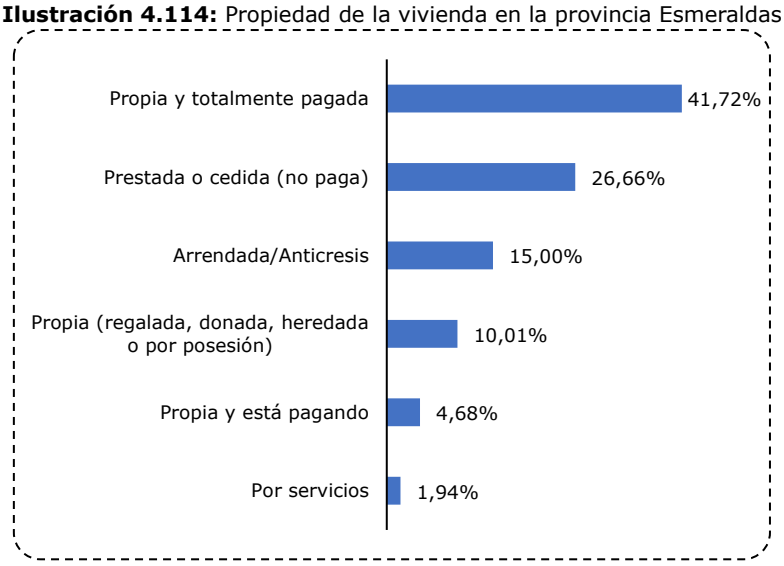
**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la tabla anterior, el estado principal de los techos en la parroquia Esmeraldas es bueno (44,55%), de las paredes exteriores es regular (46,32%), al igual que de los techos (42,34%).

## PROPIEDAD DE LA VIVIENDA

En las siguientes ilustraciones se describe la propiedad de las viviendas en del AISI.

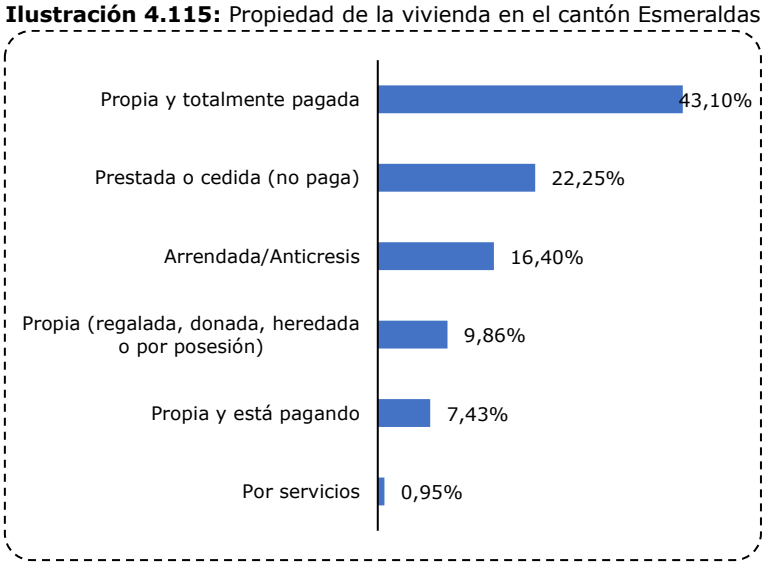
**Ilustración 4.114:** Propiedad de la vivienda en la provincia Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Del total de viviendas en la provincia Esmeraldas, el principal tipo de propiedad de las viviendas son las propias y totalmente pagadas (41,72%), seguido de las viviendas prestadas o cedidas (26,66%) y aquellas viviendas arrendadas/anticresis (15,00%).

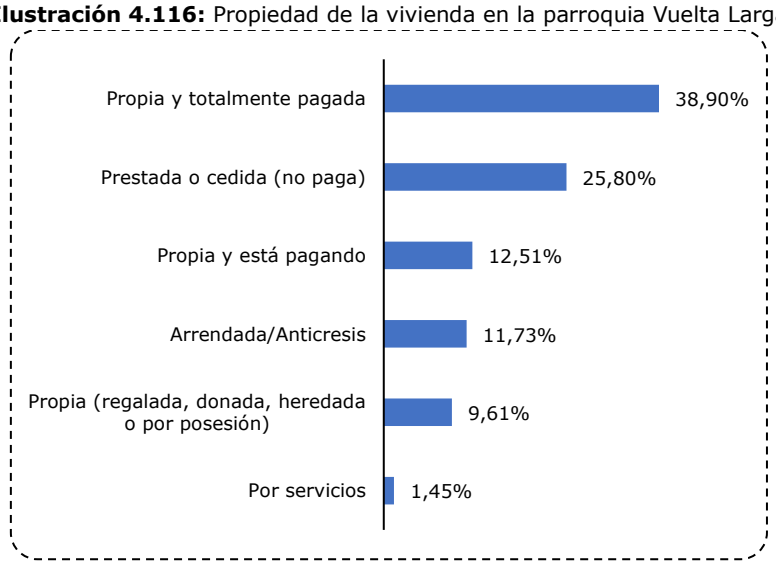
**Ilustración 4.115:** Propiedad de la vivienda en el cantón Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Del total de viviendas en el cantón Esmeraldas, el principal tipo de propiedad de las viviendas son las propias y totalmente pagadas (43,10%), seguido de las viviendas prestadas o cedidas (22,25%) y aquellas viviendas arrendadas/anticresis (16,40%).

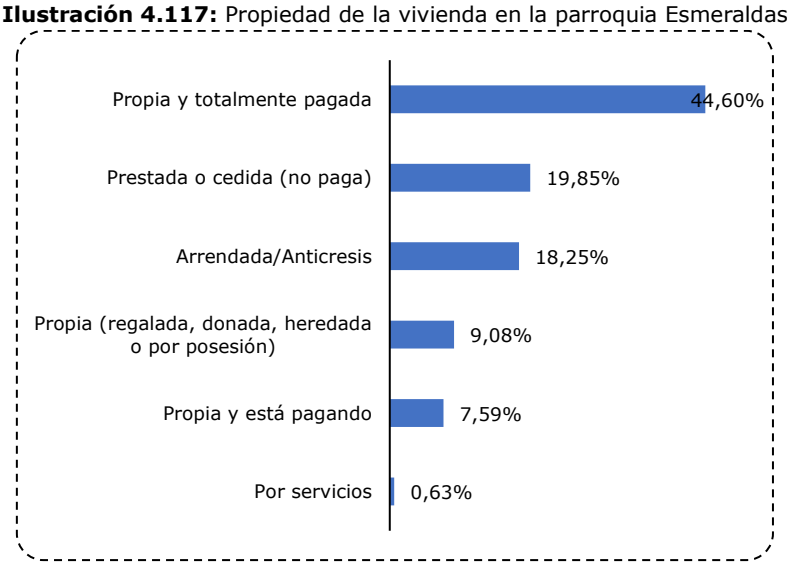
**Ilustración 4.116:** Propiedad de la vivienda en la parroquia Vuelta Larga




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Del total de viviendas en la parroquia Vuelta Larga, el principal tipo de propiedad es propia y totalmente pagada (38,90%), seguido de las viviendas prestadas o cedidas (25,80%), y aquellas viviendas propias y que se están pagando (12,51%).

**Ilustración 4.117:** Propiedad de la vivienda en la parroquia Esmeraldas




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Del total de viviendas en la parroquia Esmeraldas, el principal tipo de propiedad de las viviendas son las propias y totalmente pagadas (44,60%), seguido de las viviendas prestadas o cedidas (19,85%), y aquellas viviendas arrendadas/anticresis (18,25%).

## G. ESTRATIFICACIÓN

### → ESTRATIFICACIÓN POR NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS

La pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) es una medida de pobreza multidimensional desarrollada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). El método abarca cinco dimensiones y dentro de cada dimensión existe indicadores que miden privaciones:

1. Capacidad económica: El hogar se considera privado en esta dimensión si:

a) Los años de escolaridad del jefe(a) de hogar es menor o igual a 2 años

b) Existen más de tres personas por cada persona ocupada del hogar

2. Acceso a educación básica: El hogar se considera privado en esta dimensión si:

a) Existen en el hogar niños de 6 a 12 años que no asisten a clases

3. Acceso a vivienda: El hogar está privado si:

a) El material del piso es de tierra u otros materiales

b) El material de las paredes es de caña, estera u otros

4. Acceso a servicios básicos: La dimensión considera las condiciones sanitarias de la vivienda. El hogar es pobre si:

a) La vivienda no tiene servicio higiénico o si lo tiene es por pozo ciego o letrina

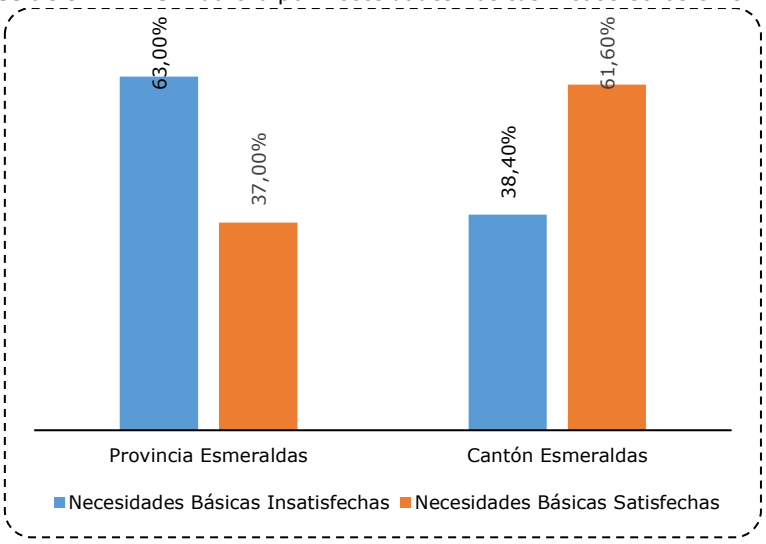
b) El agua que obtiene la vivienda no es por red pública o por otra fuente de tubería

5. Hacinamiento. El hogar se considera pobre si:

a) La relación de personas por dormitorio es mayor a tres

En base al este análisis, se presentan indicadores sobre pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas del Censo de Población y Vivienda, 2022:

**Ilustración 4.118:** Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas en el AISI

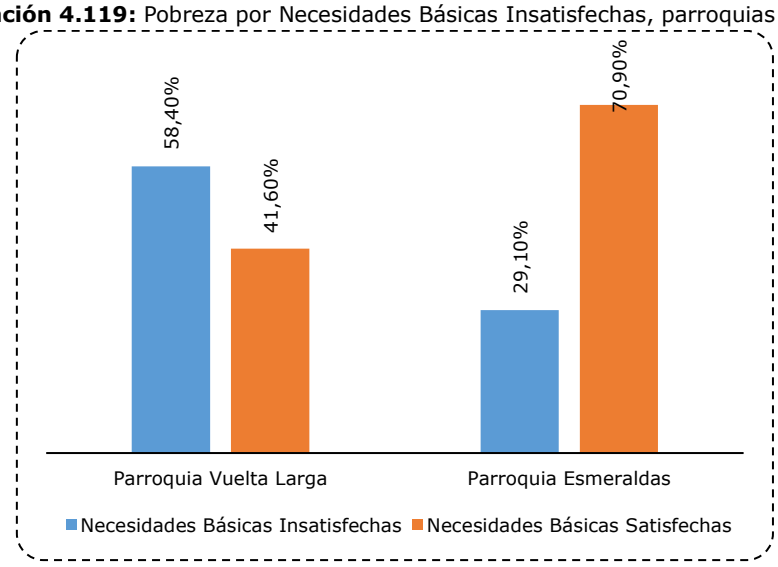



**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

A nivel provincial de Esmeraldas se registra un 63,00% de población con necesidades básicas insatisfechas, frente a un 37,00% del total de la población con necesidades satisfechas.

En el cantón de Esmeraldas se registra que, el grupo de población con necesidades básicas insatisfechas (38,40%) es menor al porcentaje de población con necesidades básicas satisfechas (61,60%).

**Ilustración 4.119:** Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas, parroquias del AISI




**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Vuelta Larga el nivel de necesidades básicas insatisfechas es de 58,40%, mientras que el nivel de necesidades básicas satisfechas es de 41,60%. En la parroquia Esmeraldas el porcentaje de necesidades básicas insatisfechas es de 29,10%, mientras el porcentaje de necesidades básicas satisfechas es de 70,90%.

### → CARACTERIZACIÓN DE VALORES Y COSTUMBRES

La parroquia Vuelta Larga, según su PDyOT parroquial (2023-2027) se caracteriza por la fuerza de sus comunidades afrodescendientes, que han forjado una identidad cultural propia a partir de la organización barrial, la medicina tradicional y el rol protagónico de las mujeres como guardianas del conocimiento ancestral. La solidaridad y la cooperación entre vecinos son valores fundamentales que sustentan la vida cotidiana. La población se distingue por su capacidad de resiliencia frente a las dificultades económicas y sociales, manteniendo una fuerte cohesión comunitaria que se refleja en la participación en actividades sociales, deportivas y religiosas.

La parroquia urbana Esmeraldas, según el PDyOT cantonal de Esmeraldas (2022-2033), al ser el centro cantonal, refleja una diversidad cultural marcada por el encuentro entre tradiciones afroecuatorianas, mestizas e indígenas. Sus valores más representativos son la hospitalidad, la resiliencia frente a crisis sociales y la solidaridad en la convivencia barrial. Las costumbres se expresan en la vida comunitaria, donde el espacio público —calles, plazas y barrios— se convierte en escenario de interacción social. La marimba, el arrullo y las festividades religiosas fortalecen la identidad cultural, constituyendo una mezcla entre lo ancestral y lo moderno.

En la parroquia Simón Plata Torres, según el PDyOT del cantón Esmeraldas (2022-2033), la vida comunitaria gira en torno al respeto mutuo, la unidad familiar y el sentido de pertenencia al territorio. Los valores más arraigados son la cooperación entre vecinos y la defensa de las tradiciones afrodescendientes. La población se identifica con prácticas culturales vinculadas a la música, la danza y la religiosidad popular. Las celebraciones barriales, las actividades deportivas y las expresiones de música marimbera forman parte del día a día de la parroquia, contribuyendo a reforzar la cohesión social.

La parroquia 5 de Agosto comparte con Esmeraldas y Simón Plata Torres, según el PDyOT cantonal de Esmeraldas (2022-2033) una fuerte impronta afrodescendiente, con valores que giran en torno a la solidaridad comunitaria y la vida barrial. Los habitantes se caracterizan por mantener vivas las tradiciones religiosas y culturales, a la vez que participan activamente en celebraciones cívicas y deportivas. La unión familiar y el respeto comunitario son los pilares que sostienen la dinámica social de esta parroquia urbana.

**Gastronomía:** Las parroquias Vuelta Larga, Esmeraldas, Simón Plata Torres y 5 de Agosto, según el PDyOT parroquial de Vuelta Larga (2023-2027) y cantonal de Esmeraldas (2022-2033) comparten una gastronomía afroesmeraldeña de gran riqueza cultural, que se ha convertido en un referente nacional. Entre sus platos típicos destacan el encocado de pescado y mariscos, los ceviches de concha, camarón o pescado, el arroz con coco, el tapao arrecho, el bolón de verde relleno de mariscos, además de dulces tradicionales como las cocadas y calados. En Vuelta Larga, la preparación de alimentos está estrechamente vinculada a los cultivos de subsistencia y a la pesca artesanal; mientras que, en las parroquias urbanas de Esmeraldas, Simón Plata Torres y 5 de Agosto, la gastronomía es también una expresión de identidad en festividades y espacios turísticos.

**Costumbres, Saberes y Tradiciones:** En las cuatro parroquias, según el PDyOT de la parroquia Vuelta Larga (2023-2027) y el PDyOT cantonal de Esmeraldas (2022-2033) se mantiene una riqueza de saberes y tradiciones que sustentan la identidad afroesmeraldeña:

- En Vuelta Larga, la medicina tradicional y el liderazgo de las mujeres son centrales, preservando conocimientos sobre plantas curativas y rituales comunitarios.

- En la parroquia Esmeraldas, la marimba, los arrullos y las fiestas religiosas son expresiones fundamentales que articulan la vida social y cultural.

- En Simón Plata Torres, la música y danza afrodescendiente, así como las celebraciones barriales, constituyen prácticas comunitarias que refuerzan el sentido de pertenencia.

- En 5 de Agosto, las festividades religiosas y cívicas, junto a la vida barrial, consolidan la unión comunitaria y la transmisión de valores colectivos.

En conjunto, estas parroquias evidencian una cultura viva, donde el sincretismo religioso, la oralidad y la música fortalecen los vínculos comunitarios y la preservación de la memoria colectiva

**Vestimenta:** La vestimenta en las cuatro parroquias según el PDyOT de la parroquia Vuelta Larga (2023-2027) y el PDyOT cantonal de Esmeraldas (2022-2033), reflejan tanto las condiciones climáticas como la herencia cultural afrodescendiente:

- En Vuelta Larga, predominan prendas frescas y funcionales adaptadas al clima tropical, con influencia afro en el uso de colores vivos y accesorios tradicionales.

- En la parroquia Esmeraldas, la vida urbana ha llevado a una vestimenta más moderna y ligera; sin embargo, en festividades religiosas y culturales se utilizan trajes afrodescendientes y vestidos blancos en procesiones.

- En Simón Plata Torres, la vestimenta cotidiana es sencilla y urbana, aunque en las celebraciones culturales se incorporan faldas largas, blusas coloridas y accesorios artesanales que recuerdan la herencia afro.

- En 5 de Agosto, la vestimenta es mayormente urbana, pero en las festividades se retoman elementos tradicionales afrodescendientes, especialmente en danzas y procesiones religiosas.

La globalización ha transformado los usos cotidianos de estas vestimentas tradicionales, que hoy se emplean principalmente en contextos festivos y culturales, constituyéndose en símbolos de identidad y resistencia cultural.

**Festividades Tradicionales del Año:** Las festividades constituyen una parte fundamental de la manifestación cultural de los pueblos. Se considera que las festividades son una manera de representar los valores y costumbres de la gente, feriados como: semana santa (abril); fiestas de carnavales; navidad (25 diciembre); y fiestas de Año Viejo (31 de diciembre), son feriados que representan tradiciones o conmemoraciones, religiosas en ambos casos. A continuación, un detalle de las principales festividades cívicas y religiosas que comparten estas localidades de estudio.

**Tabla 4.223:** Principales fiestas religiosas del AISI

| Cantón Esmeraldas |
|---|
| Independencia de Esmeraldas (5 de agosto) |
| Fiestas de la Virgen de la Merced (24 y 25 de septiembre) |
| Fiesta de San Pedro y San Pablo (27 al 29 de junio) |
| **Parroquia Vuelta Larga** |
| Fiestas parroquiales (21 de noviembre) |
| **Parroquia Esmeraldas** |
| Independencia de Esmeraldas (5 de agosto) |
| **Parroquia Simón Plata Torres** |
| Fin de año (31 de diciembre) |
| **Parroquia 5 de Agosto** |
| Fiestas de fundación (5 de agosto) |

**Fuente:** PDyOT-2023-2027 Vuelta Larga/ PDyOT 2022-2033 Esmeraldas
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## → ORGANIZACIÓN DE GOBIERNO Y PARTICIPACIÓN SOCIAL

Las últimas elecciones seccionales en Ecuador se realizaron el cinco de febrero 2023, las autoridades electas por un periodo de cuatro años se posesionaron en su cargo el 14 de mayo de 2023. El Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Provincial está presidido por el Prefecto, como autoridad de la función ejecutiva local, electo por votación popular, a quien lo acompaña el Viceprefecto y el Consejo Provincial, de elección indirecta.

A nivel cantonal, en el GAD Municipal la máxima autoridad ejecutiva es el Alcalde, y el Concejo Municipal es el órgano legislativo.

Los GAD Parroquiales rurales están conformados por la Junta Parroquial, integrada por los vocales elegidos por votación popular, de entre los cuales el más votado lo presidirá, siendo esta la primera autoridad del ejecutivo parroquial. La principal labor es realizar la gestión para el desarrollo de la parroquia procurando mejorar las condiciones de vida y lograr el buen vivir de toda la población además de garantizar los espacios para la concurrencia de todos los actores de la parroquia en materia de planificación y desarrollo.

A nivel parroquial, además, se cuenta con las Tenencias Políticas. Esta entidad está conformada por una persona que cumple el rol de teniente político de la parroquia, es la primera autoridad civil de la parroquia, cuyo rol principal es la de actuar en calidad de juez o mediador además de velar por la seguridad ciudadana para lo cual tiene el respaldo del UPC lo cual también lo convierte en comisario de policía.

En el área de estudio se presentan algunas estructuras que tienen injerencia en la toma de decisiones y acciones de las localidades. En términos político-administrativos, la instancia básica de organización en el área de jurisdicción de las parroquias del área de estudio es el GAD parroquial de Vuelta Larga y el GADME cantonal de Esmeraldas, cuyas funciones son actuar como auxiliares del Gobierno, las administraciones municipales, además de intermediario entre estos y sus representados inmediatos.

La Función Ejecutiva, a través del Ministerio del Interior, designa un representante provincial que está a cargo de la Gobernación, entidad adscrita a dicho ministerio, quien, a su vez, nombra un representante local en cada cantón, y en cada una de las parroquias, dichos cargos son de libre remoción.

**PARROQUIA RURAL VUELTA LARGA**

Según la información proporcionada por el PDyOT de la parroquia Vuelta Larga (2022-2027), los actores sociales institucionales que corresponden a esta parroquia son los siguientes:

- GAD PARROQUIAL VUELTA LARGA.
- MINISTERIO DEL INTERIOR.
- MIES.
- MINTEL.
- MINEDUC.

**PARROQUIA URBANA ESMERALDAS**

La alcaldía de Esmeraldas no cuenta con PDyOT a nivel parroquial sino cantonal, por lo que a continuación se enumeran los actores institucionales que influyen en todo el cantón, según el PDyOT cantonal de Esmeraldas (2020-2033):

- SUPERINTENDENCIA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
- GAD AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO CANTONAL DE ESMERALDAS
- MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA (MIDUVI)
- MINISTERIO SALUD PÚBLICA
- COMANDANTE GENERAL DE POLICÍA
- MINISTERIO DEL DEPORTE
- MINISTERIO DE TURISMO

- MINISTERIO DEL AMBIENTE
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
- DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL DE ECUADOR
- CREE: REGIONAL ESMERALDAS
- CNEL
- AUTORIDAD PORTUARIA DE ESMERALDAS
- GAD MUNICIPAL DE ESMERALDAS
- BARRIOS DEL SUR DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS
- BARRIOS ALTOS DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS
- ORGANIZACIONES JUVENILES Y RURALES
- ASAMBLEA CIUDADANA CANTONAL
- GAD PARROQUIAL DE TACHINA
- GAD PARROQUIAL CAMARONES
- GAD PARROQUIAL VUELTA LARGA
- GAD PARROQUIAL TABIAZO
- GAD PARROQUIAL CARLOS CONCHA
- ASOCIACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDADES FÍSICAS DE ESMERALDAS

## H. INFRAESTRUCTURA FÍSICA

### → INFRAESTRUCTURA VIAL EXISTENTE

La vialidad es un conjunto de servicios pertenecientes a las vías públicas, una red de caminos cuyas características geométricas y funcionales definen su jerarquía. La infraestructura vial permite la conexión entre los diversos centros poblados, y es parte de la estructura urbana como una infraestructura indispensable para el funcionamiento de las actividades de toda zona poblada.

**PROVINCIA ESMERALDAS**

Según el PDOT de la provincia de Esmeraldas (2023-2035), la red vial se estructura en tres niveles: primaria, secundaria y terciaria, cada uno con funciones específicas que garantizan la movilidad y la conectividad dentro del territorio provincial y con otras regiones del país.

- **La red vial primaria:** En Esmeraldas está constituida por las principales arterias viales administradas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP). Entre ellas destacan la E-15 (Ruta del Spondylus), que conecta a Esmeraldas con Manabí y Guayas a lo largo de la costa, y la E-20 (Esmeraldas–Santo Domingo–Quito), que es uno de los corredores estratégicos para vincular la provincia con la Sierra y con la capital del país. Esta red cumple un papel esencial en el transporte de pasajeros, comercio exterior, productos agrícolas, forestales y petroleros, y en la conexión hacia los puertos y aeropuertos de la provincia.

- **La red vial secundaria:** Está conformada por vías que enlazan las cabeceras cantonales y parroquiales con la red primaria. Estas carreteras son administradas por el Gobierno Provincial de Esmeraldas y constituyen rutas colectoras del tráfico proveniente de las zonas rurales. Tienen como función principal articular los centros poblados intermedios, los mercados locales y las áreas productivas con las vías primarias. Un ejemplo son los ramales que unen San Lorenzo, Eloy Alfaro y Quinindé con la E-20 y la E-15.

- **La red vial terciaria:** Comprende la mayor extensión dentro de la provincia. Se trata de caminos vecinales y rurales, en su mayoría de tierra o lastre, que permiten la conexión de comunidades campesinas, afrodescendientes e indígenas con los centros urbanos más cercanos. Estas vías son fundamentales para el acceso a servicios básicos, la movilidad hacia escuelas y centros de salud, y la comercialización de productos agrícolas, pesqueros y forestales. Debido a las condiciones climáticas y a la fuerte incidencia de lluvias en la provincia, estas vías requieren un mantenimiento constante, especialmente en épocas invernales cuando los deslizamientos y las inundaciones interrumpen la conectividad.

**Ilustración 4.120:** Mapa de vialidad, provincia Esmeraldas

**Fuente:** PDyOT provincia Esmeraldas, 2023-2025

## PARROQUIA RURAL VUELTA LARGA

La red vial de la parroquia Vuelta Larga, según su PDyOT presenta una configuración heterogénea que refleja tanto avances recientes como limitaciones persistentes. En la cabecera parroquial se observan calles lastradas, adoquinadas y asfaltadas, donde las adoquinadas se mantienen en buen estado, mientras que las vías lastradas se ubican principalmente en áreas marginales, así como en caminos de herradura y de verano, como la vía a Culiba.

Un hito importante en el mejoramiento de la conectividad fue la rehabilitación integral de la vía Vuelta Larga–Tabiazo–Camarones, inaugurada en el año 2022, con una longitud de 27,5 km. Esta obra benefició directamente a más de 8000 habitantes de recintos como 28 de Julio, Vuelta Larga, Tabiazo y Carlos Concha. Los trabajos incluyeron la colocación de material pétreo y de mejoramiento de base, la aplicación de pavimento asfáltico, el bacheo, la construcción de bordillos y cunetas, muros de gaviones y la estabilización de taludes. La inversión alcanzó los 4,5 millones de dólares, financiados mediante un convenio interinstitucional entre Petroecuador y el Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Esmeraldas, en el marco del Decreto Ejecutivo 95.

A pesar de estos avances, la realidad de los recintos rurales es diferente. Allí predominan los caminos vecinales, muchos de ellos carrozables únicamente en temporada seca, ya que durante el invierno desaparecen por efecto de las lluvias. En la actualidad se ejecutan labores de lastrado con el objetivo de volverlos transitables de forma permanente y garantizar una conectividad más estable entre comunidades

En términos generales, la parroquia cuenta con una red vial de 27,21 km de extensión, distribuida en 3,18 km de caminos de verano, 5,73 km de carretera pavimentada angosta, 3,84 km de carretera sin pavimentar angosta y 14,46 km de senderos o veredas. Esta distribución evidencia que gran parte de la infraestructura se limita a vías de baja capacidad y a senderos, lo que restringe el acceso fluido hacia algunos sectores de la parroquia.

**PARROQUIA URBANA ESMERALDAS**

La parroquia de Esmeraldas en específico no se cuenta con información sobre la infraestructura vial. Por lo que se presenta información de todo el cantón, según el PDyOT cantonal de Esmeraldas (2020-2033):

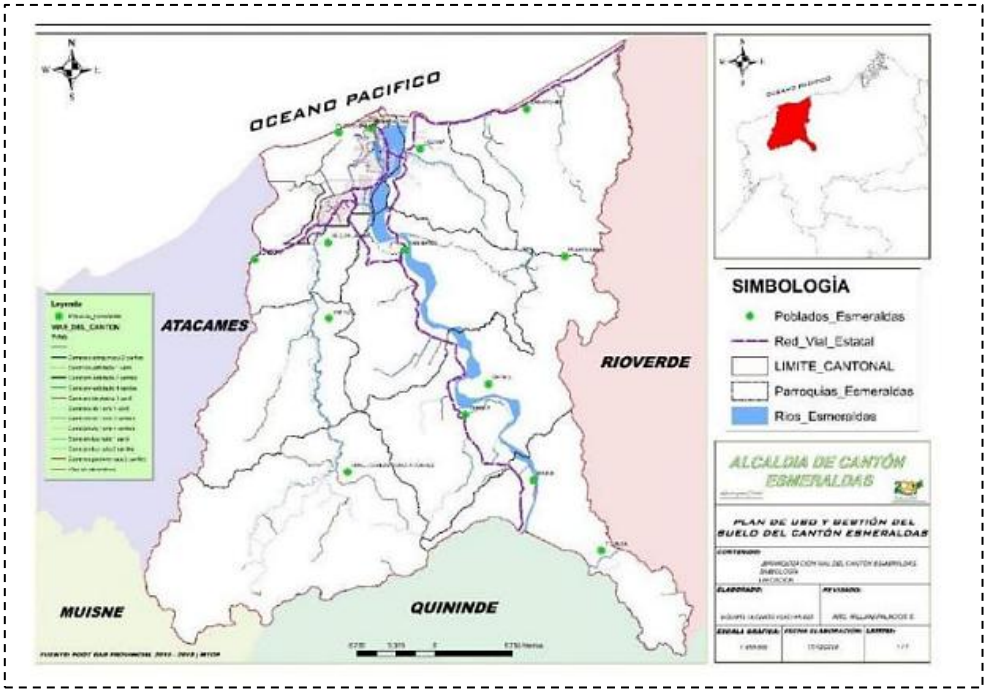
La red vial del territorio se estructura en tres niveles: primaria, secundaria y terciaria, cada una con funciones específicas que permiten articular la conectividad entre la cabecera cantonal, las parroquias urbanas y rurales, y su relación con otras provincias y cantones.

- **Red vial primaria:** Está conformada por las vías arteriales que conectan a la ciudad de Esmeraldas con el resto del país. Incluye la Troncal del Pacífico (E-15), que enlaza hacia el norte con San Lorenzo y al sur con Atacames–Muisne, y la Troncal de la Costa (E-20), que conecta hacia Quinindé, Santo Domingo y Quito. Estas vías son fundamentales para el transporte de personas y mercancías, así como para el acceso a puertos, aeropuerto y la zona industrial del cantón.

- **Red vial secundaria:** Integrada por vías colectoras que enlazan parroquias rurales como Tabiazo, Carlos Concha, Vuelta Larga, Tachina y San Mateo con la cabecera cantonal. Estas rutas facilitan la movilidad de productos agrícolas, forestales y pesqueros hacia las vías primarias y la ciudad de Esmeraldas. Sin embargo, varias presentan problemas de deterioro, especialmente en época invernal, lo que genera interrupciones parciales del tránsito.

- **Red vial terciaria:** Comprende caminos vecinales y rurales que conectan recintos y comunidades dispersas con las vías secundarias. Son mayormente de tierra o lastre y resultan vitales para garantizar el acceso a servicios básicos y actividades productivas. Durante el invierno, estas vías se ven gravemente afectadas, provocando aislamiento temporal de varias comunidades, lo que exige una inversión constante en mantenimiento.

**Ilustración 4.121:** Materiales del piso de las viviendas de la provincia Esmeraldas




**Fuente:** PDOT 2020-2033 cantón Esmeraldas

## → TRANSPORTE

### PARROQUIA RURAL VUELTA LARGA

A continuación, se expone información acerca de los medios de transporte en Vuelta Larga.

**Tabla 4.224:** Servicios de transporte parroquia Vuelta Larga

| Tipo de servicio | Frecuencia | Tipo de transporte | Terminal terrestre |
|---|---|---|---|
| Transporte de pasajeros y carga liviana | Cada 15 minutos | Bus Urbano | No existe en la parroquia |
| Servicio de taxis particulares | Indistinta | Autos pequeños | No existe |
| Servicio de carga pesada | Se desconoce | Camiones, plataformas privadas | Se desconoce |

**Fuente:** PDyOT 2015-2023 parroquia Vuelta Larga
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

El servicio de transporte público es regular. Existe una cooperativa de buses de transporte urbano denominado las Palmeras que tiene una frecuencia de 15 minutos. También se puede llegar en autos pequeños, taxi motos. Desde la Y de Vuelta Larga, lugar donde se desvía la Autopista Espondilus, se inicia la vía Vuelta larga –Carlos Concha con un pavimento aproximado de 20km tomando la vía pasa por la parte superior de la parroquia (GAD parroquial Vuelta Larga, 2014).

**PARROQUIA URBANA ESMERALDAS**

En la revisión de información secundaria se identificó en el PDyOT elaborado por la Alcaldía de Esmeraldas (2020-2033), donde se describen características de la infraestructura vial de las parroquias a nivel cantonal, la cual se presenta a continuación:

La importancia del transporte, sus servicios y acceso radica en las relaciones funcionales territoriales económicas y de comunicación entre los asentamientos. Existe una red vial rural, construida hace muchos años, que permite conectar a la cabecera cantonal con las parroquias rurales. (GADMCE Esmeraldas, 2020).

No obstante, ésta se ve gravemente afectada en las épocas invernales ocasionando el aislamiento de ciertas poblaciones, por lo que se considera que la conectividad es aceptable, pero requiere una fuerte inversión anual para un mantenimiento permanente (GADMCE Esmeraldas, 2020).

Las vías urbanas en los sectores norte y sur de la ciudad han sido intervenidas para su mantenimiento; sin embargo, las vías urbano-marginales, barrios altos y de reciente formación, han sido únicamente reasentadas, lo que dificulta el acceso del sistema de transporte público y privado (GADMCE Esmeraldas, 2020).

Pese a realizar una búsqueda exhaustiva en fuentes oficiales, no se encontró información sobre los medios de transporte que ofertan sus servicios en el Cantón Esmeraldas.

→ **INFRAESTRUCTURA COMUNITARIA**

**PARROQUIA RURAL VUELTA LARGA**

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2015-2023) de la parroquia Vuelta Larga expresa que para mejorar y/o construir infraestructura educativa se efectiviza la educación general básica y bachillerato general unificado a fin de optimizar la cobertura educativa con base en el nuevo modelo de gestión de distritos y circuitos administrativos, priorizando a las provincias de Esmeraldas y Sucumbíos donde existen bajas tasas de escolaridad y educación (GAD parroquia Vuelta Larga, 2020).

Mientras que, sobre la infraestructura, tenemos que para la cobertura de agua respecta a un 39%, representando un total de 326 hogares. Asimismo, la cobertura de alcantarillado corresponde al 27,6%, igual a 235 hogares. Finalmente, el PDyOT (2015-2030) expone que el 70,97% es de la energía eléctrica, siendo un total de 684 hogares (GAD parroquia Vuelta Larga, 2020).

**PARROQUIAS URBANA ESMERALDAS**

En el PDyOT (2020-2033) elaborado por la alcaldía de Esmeraldas, se ha procedió a revisar lo concerniente, a nivel cantonal sobre el ordenamiento de los usos, actividades e infraestructuras que tienen lugar en el espacio marino costero se convierte así en una necesidad básica para la protección de los recursos y para una más eficiente utilización de estos (GADMCE Esmeraldas, 2020).

De entre el conjunto de usos, actividades e infraestructuras que tienen lugar en las zonas costeras, marina y oceánicas se han considerado por su incidencia espacial y por la posibilidad de conflictos con otros usos (GADMCE Esmeraldas, 2020).

Sin embargo, persisten deficiencias tales como lo limitado e inadecuado de las tecnologías utilizadas para conferirle valor agregado a la producción primaria, y la escasa infraestructura existente para industrialización agropecuaria, maderera, pesquera, de ensamblajes y, las generadas por el comercio informal que es desordenado y caótico. Por otro lado, algunos factores de producción son incipientes debido a la falta de sistemas de riego, mecanización agrícola, adecuada y eficiente fertilidad del suelo e insuficientes centros de acopio post cosecha (GADMCE Esmeraldas, 2020).

Los puertos marítimos son parte de las infraestructuras más importantes de un estado, pues, se estima que el 80% de los productos comercializados en el mundo llegan de un punto a otro por vía marítima, es por ello, que constituyen un punto de intercambio que facilita la conexión de ambos medios: el marítimo y el terrestre, siendo uno de los motivos que han convertido al transporte marítimo en uno de los más destacados es su capacidad para transportar grandes cargas con eficiencia (GADMCE cantón Esmeraldas, 2020).

A continuación, se expone información concerniente a la infraestructura de todo el cantón Esmeraldas:

**Tabla 4.225:** Principal infraestructura del cantón Esmeraldas

| Sector | Infraestructuras principales |
|---|---|
| Portuario | - Puerto Comercial de Esmeraldas - Terminal Petrolero de Balao - Puertos pesqueros artesanales |
| Industrial | - Refinería de Esmeraldas (Petroecuador) - Termoesmeraldas - CODESA |
| Transporte | - Aeropuerto de Tachina (Esmeraldas) - Red vial primaria (E-15 y E-20) - Vías secundarias y terciarias |

| Sector | Infraestructuras principales |
|---|---|
| Productivo | - Centros de acopio agrícola y pesquero (incipientes) - Plantaciones de palma, cacao, banano, madera |
| Social y servicios | - Centros educativos en cabecera cantonal - Infraestructura básica (agua, alcantarillado, energía) |

**Fuente:** PDyOT 2020-2023 cantón Esmeraldas
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

# I. SERVICIOS BÁSICOS

## → PROCEDENCIA DEL AGUA

De acuerdo con los datos del INEC 2022, en la provincia Esmeraldas se registra que el 53,75% de las viviendas obtienen el agua directamente desde la empresa pública/municipio, seguido del 15,73% de viviendas que se abastecen de agua a través, de un pozo y del 9,49% que se abastece por medio de juntas de agua, organizaciones comunitarias/ GAD parroquial.

En el cantón Esmeraldas, el 84,48% de las viviendas se abastecen de agua, a través de la empresa pública/municipio, seguido del 6,57% que obtienen el agua a través, de otras fuentes y del 3,14% que hace por medio de un pozo.

**Tabla 4.226:** Procedencia principal del agua en el Área de Influencia Social Indirecta perteneciente a la provincia Esmeraldas

| Procedencia principal del agua recibida | Provincia Esmeraldas | Cantón Esmeraldas |
|---|---|---|
| Empresa pública/municipio | 53,75% | 84,48% |
| Pozo | 15,73% | 3,14% |
| Juntas de agua/organizaciones comunitarias/GAD Parroquial | 9,49% | 3,01% |
| Otras fuentes | 16,70% | 6,57% |
| Carro o tanquero repartidor | 4,32% | 2,80% |
| Total | 100,00% | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Vuelta Larga, el 39,74% de las viviendas se abastecen de agua directamente desde la empresa pública/municipio, seguido del 32,05% lo hace por medio de carro o tanquero repartidor y de un 21,79% que han accedido al servicio de agua por medio, de otras fuentes.

En la parroquia Esmeraldas, el 61,92% de las viviendas se abastecen de agua directamente desde la empresa pública/municipio, seguido de un 20,42% acceden al servicio desde otras fuentes y del 10,28% que lo hace por medio de un carro o tanquero repartidor.

**Tabla 4.227:** Procedencia principal del agua en las parroquias del Área de Influencia Social Indirecta pertenecientes al cantón Esmeraldas

| Procedencia principal del agua recibida | Parroquia Vuelta Larga | Parroquia Esmeraldas |
|---|---|---|
| Empresa pública/municipio | 39,74% | 61,92% |
| Pozo | 2,56% | 5,80% |
| Juntas de agua/organizaciones comunitarias/GAD Parroquial | 3,85% | 1,58% |
| Otras fuentes | 21,79% | 20,42% |
| Carro o tanquero repartidor | 32,05% | 10,28% |
| Total | 100,00% | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## → ELIMINACIÓN DE EXCRETAS

A continuación, se expone información sobre la eliminación de excretas a nivel provincial y cantonal del AISI del proyecto.

**Tabla 4.228:** Eliminación de excretas en las viviendas del AISI de la provincia de Esmeraldas

| Tipo de servicios higiénico o escusado | Provincia Esmeraldas | Cantón Esmeraldas |
|---|---|---|
| Conectado a red pública de alcantarillado | 38,46% | 74,50% |
| Conectado a pozo séptico | 37,53% | 16,43% |
| Conectado a pozo ciego | 10,63% | 4,40% |
| Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada | 1,72% | 0,47% |
| Naturaleza | 6,81% | 2,83% |
| Letrina | 4,57% | 1,15% |
| Conectado a biodigestor | 0,28% | 0,21% |
| Total | 100,00% | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la provincia Esmeraldas se registra que el 38,46% de las viviendas tienen acceso a la red pública de alcantarillado. El 37,53% de la población elimina sus excretas a través de pozos sépticos, seguido del uso de pozos ciegos en un 10,63%.

En el cantón Esmeraldas, el 74,50% de la población tiene acceso al servicio de alcantarillado. Un 16,43% desecha sus excretas por medio de pozos sépticos, seguido del uso de pozos ciegos en un 4,40%.

A continuación, se expone información de las parroquias del AISI del proyecto.

**Tabla 4.229:** Eliminación de excretas en las viviendas de las parroquias del AISI del cantón Esmeraldas

| Tipo de servicios higiénico o escusado | Parroquia Vuelta Larga | Parroquia Esmeraldas |
|---|---|---|
| Conectado a red pública de alcantarillado | 49,15% | 87,58% |
| Conectado a pozo séptico | 37,18% | 8,42% |
| Conectado a pozo ciego | 7,14% | 0,90% |
| Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada | 0,24% | 0,52% |
| Naturaleza | 4,35% | 2,12% |
| Letrina | 1,37% | 0,27% |
| Conectado a biodigestor | 0,56% | 0,18% |
| Total | 100,00% | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Vuelta Larga, el 49,15% de la población tiene acceso al servicio de alcantarillado público. Gran parte de la población elimina sus excretas por medio de pozos sépticos 37,38%, seguida del uso de pozos ciegos con un 7,14%.

En la parroquia Esmeraldas, el 87,58% de la población tiene acceso al servicio de alcantarillado. Un porcentaje de 8,42% elimina sus excretas por medio de pozos sépticos, mientras un 2,12% los desecha en la naturaleza.

### → ENERGÍA ELÉCTRICA

La cobertura de energía eléctrica define en gran medida, la forma de vida de la población. La disponibilidad de electricidad es uno de los elementos que refleja las condiciones óptimas de la vivienda (SICES, 2017). Es preciso mencionar que este indicador no refleja la calidad del servicio debido a que no toma en cuenta las interrupciones o el horario de abastecimiento ni las variaciones de voltaje.

A continuación, se muestra el acceso a la energía eléctrica que tienen las zonas de AISI del proyecto.

**Tabla 4.230:** Energía eléctrica en las viviendas del AISI de la provincia y cantón

| Procedencia de luz eléctrica | Provincia Esmeraldas | Cantón Esmeraldas |
|---|---|---|
| Red de empresa eléctrica de servicio público | 93,95% | 97,06% |
| No tiene | 6,04% | 2,94% |
| Total | 100,00% | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la provincia Esmeraldas, el acceso al servicio de energía eléctrica es de 93,95%, mientras que en el cantón Esmeraldas el acceso a este servicio es de 97,06%.

**Tabla 4.231:** Energía eléctrica en las viviendas de las parroquias del AISI

| Procedencia de luz eléctrica | Parroquia Vuelta Larga | Parroquia Esmeraldas |
|---|---|---|
| Red de empresa eléctrica de servicio público | 96,85% | 98,44% |
| No tiene | 3,15% | 1,56% |
| Total | 100,00% | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Vuelta Larga el acceso al servicio de luz eléctrica es de 96,85%, mientras que en la parroquia Esmeraldas es de 98,44%.

## J. SANEAMIENTO AMBIENTAL

La eliminación de desechos se enfoca en medir la cobertura de un servicio de recolección de basura privado o municipal, u otras formas de eliminación en las que existen altos riesgos sanitarios. La eliminación sanitaria de desperdicios sólidos es fundamental para asegurar un ambiente saludable a la población (SICES, 2017).

En las siguientes tablas, se presentan los datos en cuanto al saneamiento ambiental del AISI del proyecto.

**Tabla 4.232:** Eliminación de basura en las viviendas del AISI de la provincia y cantón

| Eliminación de basura | Provincia Esmeraldas | Cantón Esmeraldas |
|---|---|---|
| Carro recolector | 75,74% | 90,14% |
| La quema | 16,94% | 7,24% |
| Por contenedor municipal | 0,76% | 0,72% |
| La entierra | 1,56% | 0,47% |
| De otra forma | 0,86% | 0,53% |
| La arroja en un terreno baldío | 2,81% | 0,54% |
| La arroja al río, acequia, canal o quebrada | 1,34% | 0,35% |
| Total | 100,00% | 100,00% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la provincia Esmeraldas, el 75,74% de la población elimina su basura por medio del carro recolector, un 16,94% la quema, mientras que, un 2,81% la arroja en un terreno baldío.

En el cantón Esmeraldas, el 90,14% de la población elimina su basura por medio del carro recolector, seguido del 7,24% que la quema, y el 0,72% que la deposita en un contenedor municipal.

A continuación, se expone información sobre las parroquias del AISI del proyecto.

**Tabla 4.233:** Eliminación de basura en las parroquias del AISI

| Eliminación de basura | Parroquia Vuelta Larga | Parroquia Esmeraldas |
|---|---|---|
| Carro recolector | 84,40% | 96,61% |
| La quema | 11,98% | 1,49% |
| Por contenedor municipal | 0,97% | 0,73% |
| La entierra | 0,60% | 0,15% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la parroquia Vuelta Larga, el 84,40% de la población elimina su basura por medio del carro recolector, un 11,98% la quema y un 0,97% la elimina por contenedor municipal. En la parroquia Esmeraldas, El 96,61% de la población elimina su basura por medio del carro recolector, un 1,49% la quema y un 0,73% de la población la deposita en un contenedor municipal.

### 4.3.3.3 CONDICIONES ECONÓMICAS Y PRODUCTIVAS

La información del Censo de Población y Vivienda 2022, permitió evidenciar varios detalles importantes relacionados a las condiciones de vida de población en las parroquias de influencia, especialmente a los temas relacionados a la dinámica de la oferta de mano de obra en el mercado de trabajo.

### A. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

La Población en edad de trabajar (PET) comprende a todas las personas de 15 años y más. La Población Económicamente Activa (PEA) son todas aquellas personas de 15 años y más que trabajaron al menos 1 hora en la semana de referencia o personas que por el momento se encontraban desempleados. Mientras que la Población Inactiva (PEI) se consideran a todas las personas de 15 años y más, no clasificadas como ocupadas o desocupadas durante la semana de referencia, es decir, está formada por las personas que no tienen trabajo ni están buscando, de acuerdo con la definición del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).

En la siguiente tabla se presentan los datos relacionados a la Población Económicamente Activa (PEA) y a la Población en Edad de Trabajar (PET) del AISI.

**Tabla 4.234:** PEA Y PET en las parroquias en el Área de Influencia Social Indirecta

| Área geográfica | PET | | PEA | |
|---|---|---|---|---|
| Provincia de Esmeraldas | 236857 | 69,90% | 97351 | 41,10% |
| Cantón Esmeraldas | 192880 | 80,05% | 57942 | 30,04% |
| Parroquia Vuelta Larga | 5862 | 65,64% | 2114 | 36,06% |
| Parroquia Esmeraldas | 121304 | 71,13% | 47273 | 38,97% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En base al Censo de población y vivienda del 2022, se conoce que en la provincia Esmeraldas la PET es de 69,90%, mientras la PEA es del 41,10%; en el cantón Esmeraldas la PET es del 80,05% mientras la PEA es del 30,04%; en la parroquia Vuelta Larga la PET es del 65,64%, mientras la PEA es del 36,06%; finalmente en la parroquia Esmeraldas la PET es del 71,13%, mientras la PEA es del 38,97%.

## B. RAMA DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA

A continuación, se describe las ramas de actividad a las cuales se dedican los pobladores de las zonas AISI.

**Tabla 4.235:** Rama de actividad en la provincia Esmeraldas

| Rama de actividad (primer nivel) | % |
|---|---|
| Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca | 30,85% |
| Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas | 13,42% |
| Se ignora | 10,18% |
| Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria | 7,20% |
| Enseñanza | 5,65% |
| Actividades de alojamiento y servicio de comidas | 5,37% |
| Transporte y almacenamiento | 4,69% |
| Industrias manufactureras | 4,26% |
| Construcción | 4,24% |
| Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social | 3,12% |
| Actividades de servicios administrativos y de apoyo | 2,75% |
| Otras actividades de servicios | 2,27% |
| Actividades de los hogares como empleadores | 2,05% |
| Actividades profesionales, científicas y técnicas | 1,07% |
| Información y comunicación | 0,55% |
| Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado | 0,50% |
| Explotación de minas y canteras | 0,45% |
| Artes, entretenimiento y recreación | 0,42% |
| Actividades financieras y de seguros | 0,37% |
| Distribución de agua; alcantarillado; gestión de desecho; y, actividades de saneamiento | 0,32% |
| Actividades inmobiliarias | 0,26% |
| Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales | 0,01% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la tabla anterior, la principal rama de actividad en la provincia Esmeraldas es la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (30,85%). La segunda rama con mayor porcentaje corresponde al comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas (13,42%). Un porcentaje de 10,18% ignora la rama de actividad a la cual se dedica.

**Tabla 4.236:** Rama de actividad en el cantón Esmeraldas

| Rama de actividad (primer nivel) | % |
|---|---|
| Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas | 16,57% |
| Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria | 11,36% |
| Se ignora | 10,56% |
| Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca | 8,97% |
| Enseñanza | 8,58% |
| Transporte y almacenamiento | 6,43% |
| Industrias manufactureras | 5,90% |
| Construcción | 5,70% |
| Actividades de alojamiento y servicio de comidas | 5,07% |
| Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social | 4,97% |
| Actividades de servicios administrativos y de apoyo | 3,86% |
| Otras actividades de servicios | 3,12% |
| Actividades de los hogares como empleadores | 2,48% |
| Actividades profesionales, científicas y técnicas | 1,94% |
| Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado | 1,01% |
| Información y comunicación | 0,89% |
| Explotación de minas y canteras | 0,74% |
| Artes, entretenimiento y recreación | 0,58% |
| Actividades financieras y de seguros | 0,57% |
| Distribución de agua; alcantarillado; gestión de desecho; y, actividades de saneamiento | 0,44% |
| Actividades inmobiliarias | 0,25% |
| Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales | 0,01% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la tabla anterior, la principal rama de actividad en el cantón Esmeraldas es el comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas (16,57%). La segunda rama de actividad es la administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria (11,36%). Un porcentaje de 10,56% ignora la rama de actividad a la cual se dedica.

**Tabla 4.237:** Rama de actividad en la parroquia Vuelta Larga

| Rama de actividad (primer nivel) | % |
|---|---|
| Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas | 15,25% |
| Se ignora | 12,64% |
| Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria | 10,61% |
| Construcción | 8,62% |
| Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca | 7,41% |
| Industrias manufactureras | 7,22% |
| Transporte y almacenamiento | 7,12% |
| Enseñanza | 6,10% |
| Actividades de servicios administrativos y de apoyo | 5,67% |
| Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social | 4,79% |
| Actividades de alojamiento y servicio de comidas | 3,87% |
| Actividades de los hogares como empleadores | 3,29% |
| Actividades profesionales, científicas y técnicas | 2,28% |
| Otras actividades de servicios | 2,28% |
| Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado | 0,63% |
| Información y comunicación | 0,53% |
| Artes, entretenimiento y recreación | 0,48% |
| Explotación de minas y canteras | 0,44% |
| Actividades financieras y de seguros | 0,39% |
| Actividades inmobiliarias | 0,19% |
| Distribución de agua; alcantarillado; gestión de desecho; y, actividades de saneamiento | 0,19% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la tabla anterior, la principal rama de actividad en la parroquia Vuelta Larga es el comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas (15,25%). Otro índice importante de rama de actividad es la administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria (10,61%). Un porcentaje de 12,64% ignora la rama de actividad a la cual se dedica.

**Tabla 4.238:** Rama de actividad en la parroquia Esmeraldas

| Rama de actividad (primer nivel) | % |
|---|---|
| Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas | 17,84% |
| Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria | 12,56% |
| Enseñanza | 9,61% |
| Se ignora | 9,22% |
| Transporte y almacenamiento | 6,92% |
| Industrias manufactureras | 6,15% |
| Construcción | 5,90% |
| Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social | 5,52% |
| Actividades de alojamiento y servicio de comidas | 5,24% |
| Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca | 4,07% |
| Actividades de servicios administrativos y de apoyo | 3,99% |

| Rama de actividad (primer nivel) | % |
|---|---|
| Otras actividades de servicios | 3,41% |
| Actividades de los hogares como empleadores | 2,53% |
| Actividades profesionales, científicas y técnicas | 2,14% |
| Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado | 1,15% |
| Información y comunicación | 1,00% |
| Explotación de minas y canteras | 0,76% |
| Actividades financieras y de seguros | 0,64% |
| Artes, entretenimiento y recreación | 0,62% |
| Distribución de agua; alcantarillado; gestión de desecho; y, actividades de saneamiento | 0,46% |
| Actividades inmobiliarias | 0,27% |
| Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales | 0,01% |

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la tabla anterior, la principal rama de actividad en la parroquia Esmeraldas es el comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas (17,84%). Otro índice importante de rama de actividad es la administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria (12,56%). Un porcentaje se dedica a la enseñanza (9,61%).

## C. CATEGORÍA DE OCUPACIÓN

El segundo indicador que se presenta para entender las dinámicas de empleo en el Área de Influencia Social Indirecta de estudio es la categoría de ocupación. A continuación, se muestra las categorías de ocupación de la población a nivel provincial, cantonal y parroquial.

**Ilustración 4.122:** Categoría de ocupación en la provincia Esmeraldas

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se muestra en la ilustración anterior, en la provincia Esmeraldas, las principales categorías de ocupación son las ocupaciones elementales (22,12%), seguida de agricultores, trabajadores agropecuarios, forestales y pesqueros (19,34%) y trabajadores de los servicios y vendedores (16,88%).

**Ilustración 4.123:** Categoría de ocupación en el cantón Esmeraldas

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se muestra en la ilustración anterior, en el cantón Esmeraldas, las principales categorías de ocupación son los trabajadores de los servicios y vendedores (20,62%), seguida de ocupaciones elementales (15,90%) y de profesiones científicas e intelectuales (15,68%).

**Ilustración 4.124:** Categoría de ocupación en la parroquia Vuelta Larga

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se muestra en la ilustración anterior, en la parroquia Vuelta Larga, las categorías de ocupación son los trabajadores de los servicios y vendedores (19,61%), seguida de ocupaciones elementales (17,92%) y de aquellos que ignoran su ocupación (13,75%).

**Ilustración 4.125:** Categoría de ocupación en la parroquia Esmeraldas

**Fuente:** INEC (2022)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se muestra en la ilustración anterior, en la parroquia Esmeraldas, las principales categorías de ocupación son los trabajadores de los servicios y vendedores (22,18%), seguida de profesionales científicos e intelectuales (17,46%) y ocupaciones elementales (14,38%).

## D. TENENCIA Y USO DE SUELO

### → PARROQUIA RURAL VUELTA LARGA

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Vuelta Larga (2015-2023) expresa tres tipos de suelo, con sus respectivas características. En primer lugar, está el de clase I-II, son tierras arables que pueden ser utilizadas para el desarrollo intensivo de actividades agrícolas, pecuarias o forestales adaptadas ecológicamente a la zona, no presentan limitaciones, ni peligro de erosión hídrica. Se requieren prácticas de manejo más cuidadoso que los suelos de la Clase I, son tierras con ligeras limitaciones, con pendientes menores al 5% (GAD parroquia Vuelta Larga, 2020).

En segundo lugar, están los suelos de clase V, pues, son tierras con limitaciones fuertes a muy fuertes: se encuentran en pendientes entre planas y suaves, es decir menores al 12%; generalmente con suelos poco profundos, incluyendo suelos con mayor profundidad, pero con severas limitaciones en cuanto al drenaje y en algunas ocasiones pedregosidad; de textura y drenaje variable. Incluyen a suelos desde no salinos a muy salinos. La vocación natural de estas tierras restringe su uso únicamente para pastos, vegetación

permanente, arboledas y cobertura natural (GAD parroquia Vuelta Larga, 2020).

Finalmente, en tercer lugar, los suelos de clase VIII. Que son áreas que deben mantenerse con páramo, vegetación arbustiva, arbórea o cualquier cobertura natural que proteja de la erosión, mantenga la vida silvestre y fuentes de agua. Son tierras con las más severas limitaciones; corresponden generalmente a pendientes superiores al 70%. Independiente de sus limitaciones solas o combinadas no presentan condiciones para su utilización con actividades agrícolas o pecuarias (GAD parroquia Vuelta Larga, 2020).

**Ilustración 4.126:** Mapa de uso del suelo en la parroquia Vuelta Larga

**Fuente:** PDyOT 2015-2023 parroquia Vuelta Larga

## → PARROQUIA URBANA ESMERALDAS

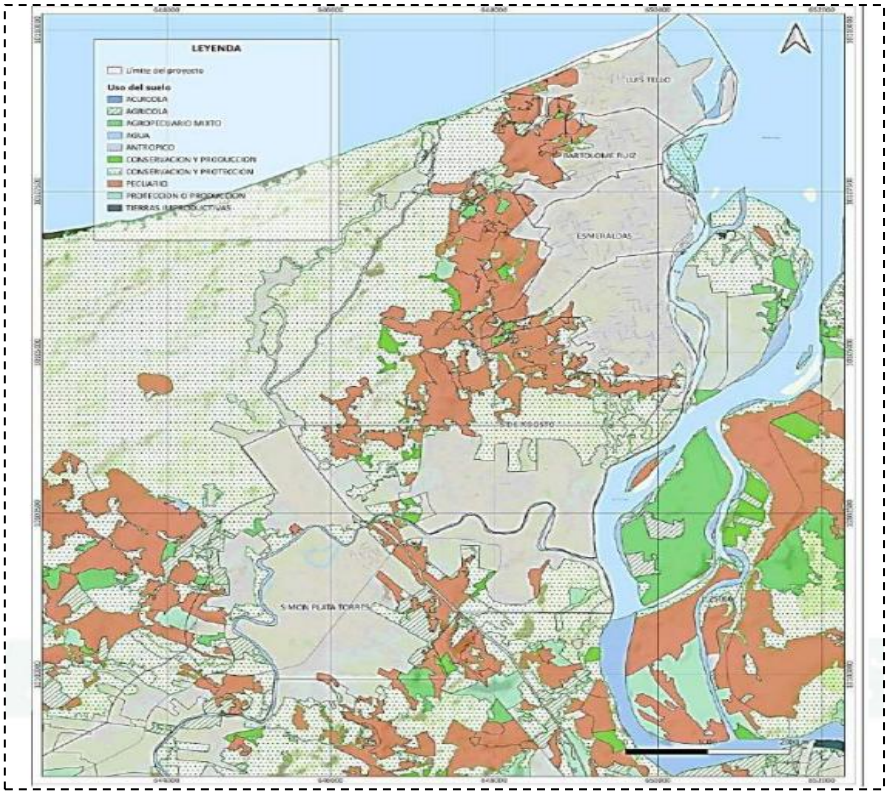
Siguiendo el Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial de la alcaldía de Esmeraldas, donde se analiza las parroquias a nivel cantonal, tenemos que en el PDyOT (2020-2033), se expone que el uso de suelo que presenta la ciudad el cual es en un 73% como antrópico, debido al nivel de intervenciones constructivas a nivel urbano; el uso de nivel agrícola bordea un 3% de la superficie circunscrita en los límites urbanos, situado principalmente en el sector sur de la ciudad (GADMCE Esmeraldas, 2020).

Las zonas con denominación de conservación y protección mantienen un 15% de ocupación (dentro de los límites administrativos urbanos), y se las encuentran en las partes altas de los bordes colinados del sur de la ciudad y en el margen izquierdo del norte. Se podría decir que la ciudad de

Esmeraldas, al asentarse sobre tres unidades paisajísticas da lugar a un relieve variado, predominado por el paisaje fluvial en mayor proporción (34%) y subsecuentemente por el relieve colinado, constituido por un sistema de geoformas que van de pendientes medias a abruptas (GADMCE Esmeraldas, 2020).

Producto de un análisis de superposición entre las características geomorfológicas, geológicas y taxonómicas del suelo realizado por el Instituto Espacial Ecuatoriano, se pueden detectar con bastante proximidad (la escala de trabajo es 1:5.000) aquellos lugares que realmente no reúnen condiciones seguras para que existan asentamientos (alrededor del 25% entre aptitud con severas limitaciones y no apto) y que precisamente son más susceptibles de reunir condiciones de mayor riesgo, lo que indica con urgencia un sistema de ordenamiento planificado bajo esta premisa paisajística (GADMCE Esmeraldas, 2020).

**Ilustración 4.127:** Mapa de uso del suelo en el cantón Esmeraldas




**Fuente:** PDyOT 2020-2033 del cantón Esmeraldas

## E. TURISMO Y ESPACIOS CULTURALES

La existencia de espacios turísticos y culturales en el AISI son importantes para la población, permite la preservación del patrimonio cultural, la prosperidad de lugares que no son destinos turísticos tradicionales, incrementa la economía y el empleo; debido a los gastos que realizan los viajeros, tanto a nivel monetario y en la creación de puestos de trabajo en sectores como el hotelero, comercial y cultural.

A continuación, se presenta información sobre la presencia de atractivos turísticos en las parroquias que conforman el Área de Influencia Social Indirecta.

### → PARROQUIA RURAL VUELTA LARGA

La parroquia Vuelta Larga, según su PDyOT (2015-2023), cuenta con diferentes atractivos turísticos para el visitante. Asimismo, las condiciones climáticas presentes en la parroquia como la corriente costera del "El Niño" y la corriente fría de "Humboldt" generan un confort climático todo el año en beneficio del turismo de agua dulce. A la par, el Matorral Seco de la Costa y el Bosque Siempre Verde de tierras bajas de la costa permiten el desarrollo del ecoturismo. Por tanto, actividades que prioricen la conservación aumentan las posibilidades de crear un ecoturismo sostenible que genere ingresos para los habitantes de la parroquia (GAD parroquia Vuelta Larga, 2020).

La parroquia Vuelta Larga tiene El manglar situado en las riberas del estuario se encuentran fragatas, garzas, gavilanes, Martín pescador, gaviotas, patillos, entre los más frecuentes, conformando una importante avifauna adaptada a la ecología del estuario del río Esmeraldas que servirían para el turismo ecológico. En definitiva, se concluye que tanto la agricultura como el turismo son de gran importancia y se los puede emplear para alcanzar el objetivo del Buen Vivir. Entre los principales sitios turísticos de la parroquia se encuentran, el Balneario de agua dulce Río Teaone. En sus alrededores hay servicios de alimentación y comercio informal de artículos de bazar y bisutería (GAD parroquia Vuelta Larga, 2020).

### → PARROQUIA URBANA ESMERALDAS

Tenemos según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial de la alcaldía de Esmeraldas, donde se analiza las parroquias a nivel cantonal, PDyOT (2020-2033), que en el cantón Esmeraldas existen 122 establecimientos económicos registrados en el Ministerio de Turismo, hasta el año 2020, de ellos, el 57%, corresponden a empresas dedicadas al expendio de alimentos y bebidas y el 31% corresponden a hoteles, hostales y hostería, destinados al alojamiento (GADMCE Esmeraldas, 2020).

Empero, se evidencia una limitada oferta hotelera en comparación con los atractivos turísticos que se ofrecen: playas, espacios naturales, museos, gastronomía, artesanías, constituyendo una gran potencialidad para el desarrollo, en la siguiente tabla se expone información extraída del catastro del MINTUR, que corresponde al número de establecimientos del sector turístico por actividad: alimentos y bebidas; alojamiento; intermediación (GADMCE Esmeraldas, 2020).

El cantón Esmeraldas cuenta con un plan sectorial de turismo sostenible 2018 – 2022, que fue elaborado con la participación del equipo técnico local y nacional del MINTUR, y de técnicos del GADMCE. Este plan en base a un diagnóstico de donde se desprende el análisis de indicadores de destinos y Ciudades Sostenibles, lo cual ha permitido realizar una valoración real de la situación actual del cantón Esmeraldas y el desarrollo de una propuesta estratégica que responde a las necesidades locales (GADMCE Esmeraldas, 2020).

Dentro del cantón Esmeraldas se cuenta con áreas naturales como son: Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas, Reserva Ecológica Mache–Chindul; Bosque protector Canchalagua, Bosque protector Balao, Bosque de Segundo orden del BIMOT, Bosques nativos circundantes a la Refinería de Esmeraldas, Bosque Secundario "Ciudad de los Muchachos" (GADMCE Esmeraldas, 2020).

**Tabla 4.239:** Principal infraestructura turística del cantón Esmeraldas

| Tipo de infraestructura turística | Cantidad / Detalles |
|---|---|
| Establecimientos turísticos registrados (2020) | 122 en total: 70 de alimentos y bebidas (57%), 38 de alojamiento (31%), 3 de intermediación, 6 de operación e intermediación, 4 parques de atracciones, 1 empresa de transporte turístico. |
| Alojamiento | 38 establecimientos (hoteles, hostales y hosterías), oferta limitada frente al potencial turístico. |
| Alimentos y bebidas | 70 establecimientos, entre restaurantes, bares, cafeterías y fuentes de soda. |
| Parques de atracciones, termas y balnearios | 4 registrados (2019–2020) con una capacidad de 344 plazas. |
| Transporte turístico terrestre | 1 empresa registrada: FASTOUR VIP S.A., con un vehículo. |
| Agencias de servicios turísticos | 6 agencias en la cabecera cantonal (ej. Ecotraveller, Turisver S.A., Pinto Tours, entre otras). |
| Atractivos turísticos naturales | Playa Las Palmas (declarada "Pueblo Mágico" en 2021), equipada con cafeterías, ciclovía, duchas, áreas verdes, zona de patinetas, cine comunitario y biblioteca lúdica. |
| Atractivos culturales tangibles | Museo y Centro Cultural de Esmeraldas, Museo Arqueológico Carlos Mercado Ortiz, Monumento a los Marimberos, Puerto Pesquero. |

**Fuente:** PDOT 2020-2023 cantón Esmeraldas
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

### 4.3.3.4 CAMPO SOCIO-INSTITUCIONAL

Para describir el funcionamiento del campo socio-institucional, a continuación, se presenta información sobre las autoridades de las unidades territoriales identificadas dentro del Área de Influencia Social Indirecta.

### A. AUTORIDADES

#### → PARROQUIA RURAL VUELTA LARGA

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Vuelta Larga (2015-2023) expone la siguiente composición de sus autoridades:

**Tabla 4.240:** Autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Vuelta Larga

| Área geográfica | Institución | Nombre | Cargo |
|---|---|---|---|
| Parroquia Vuelta Larga | GAD Parroquial | Lidia Ynes Vaca Briones | Presidente |
| | | José Alberto Navarrete Navarrete | Vicepresidente |
| | | Cesar Alejandro Martínez Reyes | Vocal |
| | | Shamir Oswaldo Mendoza Prias | Vocal |
| | | Carmen Natalia Díaz González | Vocal |

**Fuente:** PDyOT 2015-2023 parroquia Vuelta Larga
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

#### → PARROQUIA URBANA ESMERALDAS

En la revisión de fuentes secundarias, de la página web del Municipio de Esmeraldas GADMCE, se identificó que las autoridades son:

**Tabla 4.241:** Autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Esmeraldas

| Área geográfica | Institución | Nombre | Cargo |
|---|---|---|---|
| Cantón Esmeraldas | GAD cantonal | Vicko Villacis Tenorio | Alcalde |
| | | Laura Raquel Yagual Salazar | Vicealcaldesa |
| | | Ramón Echeverría Centeno | Concejal |
| | | Jorge Perea Vaca | Concejal |
| | | José David Maffares Guagua | Concejal |
| | | Yoli Carmen Márquez | Concejala |
| | | Jairo Olaya Ordoñez | Concejal |
| | | Víctor Manuel Rodríguez Santos | Concejal rural |
| | | Galo Daniel Cabezas Cañola | Concejal |
| | Jefe político | Víctor Orellana | Jefe político |

**Fuente:** esmeraldas.gob.ec/alcaldia/concejales-cantón-esmeraldas/
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## B. ORGANIZACIONES SOCIALES

### → PARROQUIA RURAL VUELTA LARGA

En el PDyOT de la parroquia Vuelta Larga (2023-2027), se expone información sobre la existencia de las siguientes organizaciones sociales:

- Liga deportiva.
- Asociación de servicios turísticos las Cabañitas del Malecón Vuelta Larga.
- Asociación de agricultores y Emprendedores y Turístico de la cuenta del río Teaone.

### → PARROQUIA URBANA ESMERALDAS

La parroquia Esmeraldas no tiene un PDyOT donde se expongan sus tipos de organizaciones que interactúan en su territorio. Por tal motivo, se presenta información del PDyOT de Esmeraldas (2022-2033), el cual nombra las siguientes organizaciones sociales:

- Asociación Canalete.
- Asociación Doña Petrona.
- CONAMUNEC.
- Agrupación cultural Jolgorio Internacional.
- Agrupación cultural Presencia Negra.
- Agrupación cultural Tierra Verde Caliente.
- Agrupación cultural Raíces del Pacífico.
- Agrupación cultural Raíces Negras.
- Agrupación cultural Crecer.
- Agrupación cultural Manglar.
- Agrupación cultural Cuero, Son y Pambil.
- Agrupación cultural África Negra.
- Agrupación cultural Perla Verde.
- Agrupación cultural Tierra Negra Internacional.

- Agrupación cultural Bonoguear.
- Agrupación cultural de Arrullo La Voz de Niño Dios.
- Agrupación cultural de Arrullo Filomena Corozo Bescobar.
- Agrupación cultural de Arrullo Voces del Pacífico.
- Agrupación cultural de Arrullo Verdes Palmeras.
- Asociación de Migrantes Retornados.
- Consejo de Residentes Españoles en el Ecuador.
- Asociación de Inmigrantes y sus Familias.
- Directiva Barrial Las Américas-Sur.
- Comité Pro-Mejoras "Mi Nueva Esperanza".
- Directiva Barrial Aire Libre Bajo.
- Comité Barrial 15 de Octubre.
- Comité Pro-Mejoras de Barrio Lindo.
- Comité Barrial 29 de Agosto.
- Comité Barrial de la Ciudadela El Catorce.
- Fábrica Contrachapados "CODESA".
- Panadería "Las Palmas".

### 4.3.4 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA (AISD)

Dentro de este acápite se presentan los resultados obtenidos a través de los dos métodos de recolección de información primaria aplicados en el presente estudio: entrevistas semiestructuradas a actores sociales clave y encuestas dirigidas a los hogares de los asentamientos, reconocidos como barrios.

Los asentamientos considerados dentro del AISD de la Central Térmica Esmeraldas I son: Cananga, Río Teaone (50 Casas), La Primavera, La Tomatera, Lucha de los Pobres, La Tolita 1, La Victoria, Urbanización Tecnipetrol, San Miguel, Si Hábitat, Inmaculada Concepción y La Propicia 4. Adicionalmente, se identificaron los sectores de San Gerónimo y San José, que no son reconocidos como barrios ni cuentan con dirigencia comunitaria.

En relación con las entrevistas semiestructuradas, no fue posible aplicarlas en San Gerónimo y San José, debido a que sus habitantes manifestaron la inexistencia de dirigencia comunitaria, lo que imposibilitó el levantamiento del formulario correspondiente. Por lo tanto, solo se aplicaron encuestas a los hogares.

Asimismo, en la Urbanización Tecnipetrol no se pudo realizar la recolección de información cuantitativa mediante encuestas. Al aplicar la entrevista semiestructurada a su representante indicó de manera reiterada que, a raíz de la presencia de GDOs en Esmeraldas, el ingreso de personas externas al conjunto residencial está estrictamente restringido, debido a antecedentes de amenazas de extorsión.

### 4.3.4.1 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

### A. PERFIL DEMOGRÁFICO

En la siguiente tabla se presenta el perfil demográfico del AISD del proyecto.

**Tabla 4.242:** Población en el Área de Influencia Social Directa

| Barrio | No. de familias | Habitantes |
|---|---|---|
| Cananga | 680 | 1720 |
| Río Teaone (50 Casas) | 600 | 1200 |
| La Primavera | 420 | 1800 |
| La Tomatera | 50 | 250 |
| Lucha de los Pobres | 800 | 3600 |
| La Tolita 1 | 900 | 4000 |
| La Victoria | 200 | 820 |
| Urb. Tecnipetrol | 250 | 1200 |
| San Miguel | 69 | 414 |
| Sihabitat | 720 | 4300 |
| Inmaculada Concepción | 450 | 1800 |
| La Propicia 4 | 680 | 4200 |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

El barrio Cananga cuenta con aproximadamente 680 familias y una población de 1720 habitantes. Según la información recogida, su origen estaría ligado a procesos de expansión urbana hacia finales del siglo XX, donde familias residentes de sectores cercanos se asentaron paulatinamente.

El barrio Río Teaone (50 Casas) registra alrededor de 600 familias y 1.200 habitantes. Su origen estaría asociado a programas de vivienda colectiva desarrollados a fines del siglo pasado, lo que explica su denominación vinculada a un número específico de viviendas. En el contexto parroquial, se trata de uno de los asentamientos más significativos por número de familias.

El barrio La Primavera agrupa a unas 420 familias, con cerca de 1.800 habitantes. La comunidad recuerda que su origen responde a la llegada de pequeños grupos de familias que buscaban establecerse en un entorno más tranquilo, lo que se habría dado hacia finales del siglo XX.

El barrio La Tomatera también registra 50 familias y 250 habitantes. Los informantes señalan que su origen se remontaría a la ocupación de terrenos agrícolas que con el tiempo fueron convertidos en zonas residenciales, particularmente a finales del siglo XX.

El barrio Lucha de los Pobres cuenta con 800 familias y una población de 3.600 habitantes. Su denominación refleja un origen asociado a procesos organizativos comunitarios que habrían impulsado su creación en los últimos años del siglo XX. Dentro de la parroquia, se ubica como uno de los barrios más populosos, con una dinámica comunitaria importante.

El barrio La Tolita 1 tiene unas 900 familias y 4.000 habitantes. Su origen estaría vinculado a la llegada de familias provenientes de sectores costeros que se asentaron en la zona hacia finales del siglo pasado.

El barrio La Victoria reúne a 200 familias y cerca de 820 habitantes. Los testimonios comunitarios señalan que se formó a partir de procesos de reubicación de familias en busca de mejores condiciones de vivienda hacia inicios del siglo XXI. Se ubica en un rango intermedio dentro de la parroquia, tanto en número de familias como de población.

La urbanización Tecnipetrol registra 250 familias y una población de 1.200 habitantes. Según los pobladores, su origen estaría relacionado con proyectos habitacionales planificados en la zona durante las últimas décadas, lo que la diferencia de otros barrios con crecimiento más espontáneo.

El barrio San Miguel agrupa a 69 familias y 414 habitantes. Su origen se remontaría a asentamientos familiares de pequeña escala que con el tiempo consolidaron un barrio reconocido. Se encuentra entre los sectores con menor número de familias.

El barrio Sihabitat cuenta con 720 familias y 4.300 habitantes. Se estima que surgió a partir de iniciativas de vivienda social desarrolladas en los últimos años del siglo XX. Es uno de los barrios más numerosos en número de familias.

El barrio Inmaculada Concepción dispone de 450 familias y cerca de 1.800 habitantes. El informante comunitario señaló no recordar con precisión el año de origen, aunque se reconoce que el asentamiento se consolidó hacia finales del siglo XX con familias provenientes de la propia zona. Dentro de la parroquia, es uno de los barrios más grandes en número de habitantes.

En la parroquia Cinco de Agosto se encuentra el barrio La Propicia 4, que concentra 680 familias y una población de 4.200 habitantes. Su origen estaría relacionado con procesos de migración interna que impulsaron el crecimiento urbano hacia inicios del siglo XXI. Se trata del barrio con mayor número de habitantes de toda el área de influencia directa, superando incluso a los más populosos de la parroquia Simón Plata Torres.

## B. COMPOSICIÓN POBLACIONAL POR SEXO Y EDAD

A través de la aplicación de encuestas a hogares del AISD se pudo determinar que:

**Tabla 4.243:** Composición poblacional por sexo y edad del AISD

| Sexo / edad | Cananga | Inmaculada Concepción | La Primavera | La Propicia 4 | La Tomatera | La Victoria | Lucha de los Pobres | Río Teaone (50 Casas) | San Gerónimo | San José | San Miguel | Sihabitat | Tolita 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Menor de 1 año** | **0,00%** | **1,50%** | **0,00%** | **1,09%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,35%** |
| Hombre | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,73% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,35% |
| Mujer | 0,00% | 1,50% | 0,00% | 0,36% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| **De 1 a 4 años** | **8,50%** | **7,52%** | **7,69%** | **8,39%** | **12,50%** | **8,97%** | **7,84%** | **11,90%** | **4,55%** | **0,00%** | **5,66%** | **4,85%** | **3,13%** |
| Hombre | 3,50% | 4,51% | 3,08% | 4,01% | 2,50% | 3,85% | 4,58% | 6,55% | 4,55% | 0,00% | 1,89% | 2,42% | 2,08% |
| Mujer | 5,00% | 3,01% | 4,62% | 4,38% | 10,00% | 5,13% | 3,27% | 5,36% | 0,00% | 0,00% | 3,77% | 2,42% | 1,04% |
| **De 5 a 9 años** | **7,50%** | **10,53%** | **6,15%** | **7,30%** | **2,50%** | **5,13%** | **9,15%** | **4,76%** | **13,64%** | **4,55%** | **13,21%** | **2,42%** | **4,51%** |
| Hombre | 3,50% | 6,02% | 2,56% | 3,65% | 2,50% | 0,00% | 5,23% | 2,98% | 13,64% | 0,00% | 5,66% | 1,82% | 2,43% |
| Mujer | 4,00% | 4,51% | 3,59% | 3,65% | 0,00% | 5,13% | 3,92% | 1,79% | 0,00% | 4,55% | 7,55% | 0,61% | 2,08% |
| **De 10 a 14 años** | **8,50%** | **7,52%** | **11,79%** | **12,41%** | **15,00%** | **7,69%** | **12,09%** | **11,31%** | **9,09%** | **13,64%** | **7,55%** | **6,06%** | **9,38%** |
| Hombre | 5,00% | 4,51% | 6,67% | 6,57% | 5,00% | 6,41% | 4,90% | 7,74% | 9,09% | 4,55% | 5,66% | 2,42% | 4,51% |
| Mujer | 3,50% | 3,01% | 5,13% | 5,84% | 10,00% | 1,28% | 7,19% | 3,57% | 0,00% | 9,09% | 1,89% | 3,64% | 4,86% |
| **De 15 a 19 años** | **7,50%** | **10,53%** | **12,31%** | **11,31%** | **7,50%** | **2,56%** | **11,44%** | **10,12%** | **4,55%** | **18,18%** | **13,21%** | **14,55%** | **5,21%** |
| Hombre | 3,00% | 1,50% | 5,13% | 5,84% | 2,50% | 0,00% | 5,88% | 6,55% | 0,00% | 0,00% | 7,55% | 7,27% | 3,47% |
| Mujer | 4,50% | 9,02% | 7,18% | 5,47% | 5,00% | 2,56% | 5,56% | 3,57% | 4,55% | 18,18% | 5,66% | 7,27% | 1,74% |
| **De 20 a 24 años** | **9,00%** | **9,02%** | **10,26%** | **7,30%** | **10,00%** | **8,97%** | **10,46%** | **7,14%** | **4,55%** | **0,00%** | **13,21%** | **9,09%** | **7,29%** |
| Hombre | 3,50% | 3,01% | 1,54% | 2,55% | 7,50% | 5,13% | 5,56% | 2,38% | 4,55% | 0,00% | 5,66% | 5,45% | 4,17% |
| Mujer | 5,50% | 6,02% | 8,72% | 4,74% | 2,50% | 3,85% | 4,90% | 4,76% | 0,00% | 0,00% | 7,55% | 3,64% | 3,13% |
| **De 25 a 29 años** | **8,50%** | **6,77%** | **2,05%** | **8,03%** | **7,50%** | **8,97%** | **10,13%** | **8,93%** | **0,00%** | **0,00%** | **1,89%** | **6,67%** | **7,64%** |
| Hombre | 3,00% | 3,01% | 0,00% | 5,47% | 2,50% | 2,56% | 4,58% | 1,79% | 0,00% | 0,00% | 1,89% | 3,03% | 2,43% |
| Mujer | 5,50% | 3,76% | 2,05% | 2,55% | 5,00% | 6,41% | 5,56% | 7,14% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 3,64% | 5,21% |
| **De 30 a 34 años** | **9,00%** | **6,77%** | **6,15%** | **8,39%** | **5,00%** | **6,41%** | **7,84%** | **6,55%** | **0,00%** | **4,55%** | **3,77%** | **7,88%** | **6,94%** |
| Hombre | 5,00% | 2,26% | 3,59% | 2,55% | 0,00% | 3,85% | 3,92% | 4,17% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,82% | 3,47% |
| Mujer | 4,00% | 4,51% | 2,56% | 5,84% | 5,00% | 2,56% | 3,92% | 2,38% | 0,00% | 4,55% | 3,77% | 6,06% | 3,47% |
| **De 35 a 39 años** | **6,50%** | **6,77%** | **10,77%** | **6,93%** | **7,50%** | **3,85%** | **5,23%** | **7,14%** | **27,27%** | **4,55%** | **15,09%** | **11,52%** | **10,76%** |
| Hombre | 2,50% | 2,26% | 1,54% | 4,01% | 0,00% | 3,85% | 2,29% | 2,38% | 13,64% | 0,00% | 7,55% | 6,06% | 5,56% |
| Mujer | 4,00% | 4,51% | 9,23% | 2,92% | 7,50% | 0,00% | 2,94% | 4,76% | 13,64% | 4,55% | 7,55% | 5,45% | 5,21% |
| **De 40 a 44 años** | **6,50%** | **1,50%** | **11,28%** | **4,74%** | **2,50%** | **5,13%** | **7,19%** | **5,95%** | **9,09%** | **9,09%** | **1,89%** | **7,88%** | **6,94%** |
| Hombre | 3,00% | 0,75% | 4,62% | 1,46% | 2,50% | 1,28% | 3,27% | 3,57% | 4,55% | 0,00% | 1,89% | 3,03% | 3,47% |
| Mujer | 3,50% | 0,75% | 6,67% | 3,28% | 0,00% | 3,85% | 3,92% | 2,38% | 4,55% | 9,09% | 0,00% | 4,85% | 3,47% |
| **De 45 a 49 años** | **8,00%** | **4,51%** | **5,13%** | **5,11%** | **7,50%** | **3,85%** | **4,25%** | **7,74%** | **4,55%** | **9,09%** | **5,66%** | **8,48%** | **6,60%** |
| Hombre | 3,50% | 1,50% | 1,54% | 1,82% | 2,50% | 1,28% | 1,31% | 2,98% | 0,00% | 0,00% | 3,77% | 4,24% | 2,78% |

| Sexo / edad | Cananga | Inmaculada Concepción | La Primavera | La Propicia 4 | La Tomatera | La Victoria | Lucha de los Pobres | Río Teaone (50 Casas) | San Gerónimo | San José | San Miguel | Sihabitat | Tolita 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mujer | 4,50% | 3,01% | 3,59% | 3,28% | 5,00% | 2,56% | 2,94% | 4,76% | 4,55% | 9,09% | 1,89% | 4,24% | 3,82% |
| **De 50 a 54 años** | **5,50%** | **6,02%** | **5,13%** | **5,11%** | **10,00%** | **16,67%** | **2,61%** | **3,57%** | **0,00%** | **18,18%** | **7,55%** | **4,24%** | **4,17%** |
| Hombre | 3,00% | 1,50% | 3,59% | 1,46% | 5,00% | 8,97% | 1,31% | 1,79% | 0,00% | 18,18% | 1,89% | 1,82% | 2,08% |
| Mujer | 2,50% | 4,51% | 1,54% | 3,65% | 5,00% | 7,69% | 1,31% | 1,79% | 0,00% | 0,00% | 5,66% | 2,42% | 2,08% |
| **De 55 a 59 años** | **3,50%** | **7,52%** | **3,59%** | **3,65%** | **0,00%** | **5,13%** | **2,29%** | **2,98%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,00%** | **9,70%** | **5,90%** |
| Hombre | 2,00% | 3,76% | 2,05% | 1,46% | 0,00% | 0,00% | 0,65% | 1,79% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 4,24% | 3,82% |
| Mujer | 1,50% | 3,76% | 1,54% | 2,19% | 0,00% | 5,13% | 1,63% | 1,19% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 5,45% | 2,08% |
| **De 60 a 64 años** | **3,00%** | **4,51%** | **6,67%** | **2,92%** | **5,00%** | **6,41%** | **5,23%** | **4,17%** | **13,64%** | **4,55%** | **5,66%** | **3,03%** | **5,90%** |
| Hombre | 1,00% | 3,01% | 2,56% | 0,36% | 2,50% | 2,56% | 2,29% | 1,19% | 9,09% | 4,55% | 0,00% | 3,03% | 1,74% |
| Mujer | 2,00% | 1,50% | 4,10% | 2,55% | 2,50% | 3,85% | 2,94% | 2,98% | 4,55% | 0,00% | 5,66% | 0,00% | 4,17% |
| **De 65 a 69 años** | **2,50%** | **3,01%** | **0,51%** | **1,46%** | **0,00%** | **2,56%** | **1,63%** | **2,38%** | **4,55%** | **0,00%** | **3,77%** | **2,42%** | **4,86%** |
| Hombre | 1,00% | 1,50% | 0,51% | 0,73% | 0,00% | 0,00% | 0,33% | 1,19% | 4,55% | 0,00% | 1,89% | 0,61% | 2,43% |
| Mujer | 1,50% | 1,50% | 0,00% | 0,73% | 0,00% | 2,56% | 1,31% | 1,19% | 0,00% | 0,00% | 1,89% | 1,82% | 2,43% |
| **De 70 a 74 años** | **4,50%** | **3,76%** | **0,00%** | **2,55%** | **2,50%** | **3,85%** | **0,98%** | **1,19%** | **4,55%** | **4,55%** | **0,00%** | **0,00%** | **6,25%** |
| Hombre | 2,00% | 1,50% | 0,00% | 1,09% | 2,50% | 3,85% | 0,98% | 1,19% | 4,55% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,43% |
| Mujer | 2,50% | 2,26% | 0,00% | 1,46% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 4,55% | 0,00% | 0,00% | 3,82% |
| **De 75 a 79 años** | **0,50%** | **1,50%** | **0,00%** | **2,55%** | **0,00%** | **1,28%** | **0,33%** | **0,60%** | **0,00%** | **4,55%** | **1,89%** | **1,21%** | **3,47%** |
| Hombre | 0,00% | 0,75% | 0,00% | 1,09% | 0,00% | 0,00% | 0,33% | 0,60% | 0,00% | 4,55% | 1,89% | 0,61% | 1,04% |
| Mujer | 0,50% | 0,75% | 0,00% | 1,46% | 0,00% | 1,28% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,61% | 2,43% |
| **De 80 a 84 años** | **0,50%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,36%** | **2,50%** | **1,28%** | **0,98%** | **2,38%** | **0,00%** | **4,55%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,00%** |
| Hombre | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,28% | 0,65% | 0,00% | 0,00% | 4,55% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Mujer | 0,50% | 0,00% | 0,00% | 0,36% | 2,50% | 0,00% | 0,33% | 2,38% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| **De 85 a 89 años** | **0,50%** | **0,75%** | **0,00%** | **0,36%** | **0,00%** | **1,28%** | **0,33%** | **0,60%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,35%** |
| Hombre | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,35% |
| Mujer | 0,50% | 0,75% | 0,00% | 0,36% | 0,00% | 1,28% | 0,33% | 0,60% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| **90 años o más** | **0,00%** | **0,00%** | **0,51%** | **0,00%** | **2,50%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,60%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,00%** | **0,35%** |
| Hombre | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,60% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Mujer | 0,00% | 0,00% | 0,51% | 0,00% | 2,50% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,35% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Cómo se aprecia en la tabla anterior, Cananga presenta una distribución equilibrada con predominio de adultos jóvenes (20–34 años) y niñez; Inmaculada Concepción concentra población en edades de 5 a 19 años y adultos jóvenes, evidenciando un perfil joven; La Primavera destaca por altos porcentajes en 10–19 años y 35–44 años, combinando población juvenil y adulta; La Propicia 4 mantiene una distribución balanceada con picos en 10–19 y 25–34 años; La Tomatera resalta por una fuerte presencia de niñez (1–14 años) y también adultos de 50–54 años; La Victoria presenta un comportamiento más adulto, con un pico importante en 50–54 años; Lucha de los Pobres concentra población entre 15 y 34 años, mostrando un perfil joven-adulto; Río Teaone (50 Casas) tiene mayor peso en niñez (1–14 años) y adultos jóvenes; San Gerónimo se caracteriza por alta presencia en 35–39 años y adultos mayores (60–64 años), evidenciando mayor envejecimiento relativo; San José presenta concentraciones marcadas en adolescentes (15–

19 años) y adultos de 50–54 años, pero con vacíos en otros rangos; San Miguel destaca por alta participación en niñez (5–14 años) y adolescencia; Sihabitat muestra fuerte presencia juvenil (15–19 años) y adultos jóvenes; y La Tolita 1 mantiene una distribución bastante homogénea, con ligera concentración en adultos jóvenes y presencia constante de adultos mayores, lo que sugiere una población más estable y diversa en edades.

## C. AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA

Según la información obtenida en campo, a través de las entrevistas realizadas a los dirigentes barriales, el Área de Influencia Social Directa está compuesta principalmente por personas de origen afrodescendiente y mestizos.

Para una mayor comprensión a continuación se exponen cifras recabadas de las encuestas realizadas en la zona AISD.

**Tabla 4.244:** Distribución de autoidentificación étnica del AISD

| Barrio | Afroecuatoriano | Blanco | Indígena | Mestizo | Montubio | Mulato | Negro |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | 33,50% | 0,00% | 1,50% | 54,00% | 0,50% | 5,50% | 5,00% |
| Inmaculada Concepción | 20,30% | 0,00% | 0,00% | 60,15% | 0,75% | 5,26% | 13,53% |
| La Primavera | 18,97% | 5,13% | 0,00% | 60,51% | 0,00% | 8,21% | 7,18% |
| La Propicia 4 | 11,31% | 4,38% | 0,00% | 35,04% | 0,00% | 18,25% | 31,02% |
| La Tomatera | 7,50% | 0,00% | 0,00% | 50,00% | 7,50% | 22,50% | 12,50% |
| La Victoria | 20,51% | 5,13% | 0,00% | 65,38% | 2,56% | 3,85% | 2,56% |
| Lucha de los Pobres | 18,30% | 2,61% | 0,00% | 74,51% | 0,00% | 3,59% | 0,98% |
| Río Teaone (50 Casas) | 18,45% | 2,98% | 0,00% | 36,90% | 0,60% | 9,52% | 31,55% |
| San Gerónimo | 4,55% | 4,55% | 0,00% | 77,27% | 0,00% | 13,64% | 0,00% |
| San José | 9,09% | 13,64% | 0,00% | 72,73% | 0,00% | 4,55% | 0,00% |
| San Miguel | 5,66% | 1,89% | 0,00% | 75,47% | 1,89% | 15,09% | 0,00% |
| Sihabitat | 20,00% | 1,82% | 0,00% | 62,42% | 0,00% | 3,03% | 12,73% |
| La Tolita 1 | 13,19% | 5,56% | 0,00% | 70,83% | 1,04% | 3,13% | 6,25% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la tabla anterior, los habitantes de la zona AISD se autoidentifican como mestizos, destacando San Gerónimo (77,27%), San Miguel (75,47%), Lucha de los Pobres (74,51%), San José (72,73%) y La Tolita 1 (70,83%); mientras que en Cananga (54,00%), La Tomatera (50,00%) y Río Teaone (36,90%) este grupo es menos dominante y convive con una mayor diversidad. La población afroecuatoriana tiene mayor presencia en La Cananga (33,50%) y en menor medida en Inmaculada Concepción (20,30%), La Victoria (20,51%) y Sihabitat (20,00%). Destaca además la presencia significativa de población negra en La Propicia 4 (31,02%) y Río Teaone (31,55%).

## D. DENSIDAD POBLACIONAL

La densidad expresa el número promedio de habitantes por cada hectárea del barrio, se calcula dividiendo el total de la población, para el territorio o superficie. Para el cálculo de la densidad poblacional en los barrios del Área de Influencia Social Directa se utilizaron los datos obtenidos a través de las entrevistas con los dirigentes.

**Tabla 4.245:** Densidad Poblacional en el Área de Influencia Social Directa

| Barrio | Población (Hab) | Superficie del Barrio (Ha) | Densidad (Hab/Ha) |
|---|---|---|---|
| Cananga | 1.720 | 14 | 0,008 |
| Río Teaone (50 Casas) | 1.200 | 26 | 0,022 |
| La Primavera | 1.800 | - | - |
| La Tomatera | 50 | - | - |
| Lucha de los Pobres | 3.600 | 41,83 | 0,012 |
| La Tolita 1 | 4.000 | - | - |
| La Victoria | 820 | - | - |
| Urb. Tecnipetrol | 1.200 | - | - |
| San Miguel | 414 | - | - |
| Sihabitat | 720 | - | - |
| Inmaculada concepción | 1.800 | - | - |
| La Propicia 4 | 4.200 | - | - |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se aprecia en la anterior tabla, la densidad poblacional de Cananga es 0,008 hab/ha; en Río Teaone es de 0,022 hab/ha; y Lucha de los Podres es 0,012 hab/ha según sus informantes. Cabe recalcar que no se conoció información sobre la superficie del resto de asentamientos, por tal motivo no se pudo calcular su densidad poblacional.

## E. MIGRACIÓN

Con respecto a la migración del Área de Influencia Social Directa, en la mayor parte de los hogares analizados predomina la respuesta "No", es decir, la mayoría de las familias no tiene miembros que hayan migrado al exterior. En Cananga (92,31%), Río Teaone (50 Casas) (98,31%), La Primavera (94,23%), La Tomatera (100,00%), Sihabitat (100,00%), Inmaculada Concepción (100,00%) y La Propicia 4 (98,53%), se observa una clara ausencia de migración en la gran mayoría de los hogares. De igual forma, en Lucha de los Pobres (88,46%), La Tolita 1 (84,62%), San José (87,50%), San Gerónimo (80,00%), La Victoria (79,17%) y San Miguel (76,47%), aunque en menor proporción, sigue predominando la no migración.

**Tabla 4.246:** Migración en los barrios del AISD

| Barrio | No | Sí |
|---|---|---|
| Cananga | 92,31% | 7,69% |
| Río Teaone (50 Casas) | 98,31% | 1,69% |
| La Primavera | 94,23% | 5,77% |
| La Tomatera | 100,00% | 0,00% |
| Lucha de los Pobres | 88,46% | 11,54% |
| La Tolita 1 | 84,62% | 15,38% |
| La Victoria | 79,17% | 20,83% |
| San Miguel | 76,47% | 23,53% |
| Sihabitat | 100,00% | 0,00% |
| Inmaculada Concepción | 100,00% | 0,00% |
| La Propicia 4 | 98,53% | 1,47% |
| San José | 87,50% | 12,50% |
| San Gerónimo | 80,00% | 20,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Los movimientos migratorios internos se dan principalmente hacia ciudades centralizadas, principalmente por motivos laborales, de estudio o escapando de la inseguridad.

### 4.3.4.2 CONDICIONES SOCIALES

### A. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN

En las encuestas aplicadas a hogares se indagó sobre la procedencia de los alimentos, tipos de alimentos y lavado de alimentos en los hogares del AISD y se obtuvieron los siguientes resultados.

**Tabla 4.247:** Procedencia de los alimentos que consume la población del AISD

| Barrio | De la finca, propiedad | Feria | Intercambio con familiares | Mercado | Supermercado | Tienda |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 66,15% | 7,69% | 26,15% |
| Río Teaone (50 Casas) | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 93,22% | 5,08% | 1,69% |
| La Primavera | 0,00% | 0,00% | 1,92% | 63,46% | 1,92% | 32,69% |
| La Tomatera | 6,67% | 0,00% | 0,00% | 80,00% | 0,00% | 13,33% |
| Lucha de los Pobres | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 89,74% | 1,28% | 8,97% |
| La Tolita 1 | 0,00% | 2,20% | 0,00% | 46,15% | 37,36% | 14,29% |
| La Victoria | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 62,50% | 16,67% | 20,83% |
| San Miguel | 11,76% | 0,00% | 0,00% | 70,59% | 5,88% | 11,76% |
| Sihabitat | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 52,38% | 39,68% | 7,94% |
| Inmaculada Concepción | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 72,22% | 2,78% | 25,00% |
| La Propicia 4 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 48,53% | 4,41% | 47,06% |
| San José | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 87,50% | 0,00% | 12,50% |

| Barrio | De la finca, propiedad | Feria | Intercambio con familiares | Mercado | Supermercado | Tienda |
|---|---|---|---|---|---|---|
| San Gerónimo | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 80,00% | 0,00% | 20,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En el AISD, el principal lugar de abastecimiento es el mercado, concentrando los porcentajes más altos en Río Teaone (50 Casas) (93,22%), Lucha de los Pobres (89,74%), San José (87,50%), San Gerónimo (80,00%), Inmaculada Concepción (72,22%), San Miguel (70,59%), Cananga (66,15%), La Primavera (63,46%) y La Victoria (62,50%). En La Propicia 4 el abastecimiento se distribuye casi de manera equilibrada entre mercado (48,53%) y tienda (47,06%); en Sihabitat, aunque el mercado sigue siendo el principal (52,38%), el supermercado tiene una participación alta (39,68%); y en La Tolita 1 se observa mayor diversificación, donde el mercado (46,15%) comparte relevancia con el supermercado (37,36%). Por otro lado, el abastecimiento directo de la finca, el intercambio con familiares y la feria tienen una presencia mínima o nula.

## B. USO DE RECURSO HÍDRICO Y SUS CONFLICTOS

A continuación, se expone información concerniente a la existencia de recursos hídricos y el uso que reciben por parte de la población del AISD.

**Tabla 4.248:** Uso de recursos hídricos en el AISD

| Barrio | Nombre del cuerpo hídrico | Consumo familiar | Agricultura | Ganadería | Lavandería | Otros | Uso del recurso para el proyecto, obra o actividad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | Río Sin Nombre | No | No | No | No | No | No |
| Río Teaone (50 Casas) | Río Teaone | No | No | No | Sí | No | Sí |
| | La Poza | No | No | No | No | Pesca | No |
| La Primavera | No existe | No | No | No | No | No | No |
| La Tomatera | Río Teaone | No | No | No | Sí | Pesca | Sí |
| Lucha de los Pobres | Río Teaone | No | No | No | Sí | Bañarse | Sí |
| | La Laguna | No | No | No | No | Pesca | No |
| La Tolita 1 | Río Teaone | No | No | No | No | No | Sí |
| La Victoria | Río Teaone | No | No | No | No | No | Sí |
| Urb. Tecnipetrol | Estero sin nombre | No | No | No | No | No | No |
| San Miguel | No existe | No | No | No | No | No | No |
| Sihabitat | Río Teaone | No | No | No | No | No | Sí |
| Inmaculada concepción | Río Teaone | No | No | No | No | Pesca | Sí |
| La Propicia 4 | Río Teaone | No | No | No | Sí | Pesca | Sí |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Según el levantamiento de información realizado por medio de entrevistas a dirigentes se conoció que en los barrios: La Tomatera, La Propicia 4, Lucha de los Pobres, Inmaculada, Sihabitat, La Tolita 1, Río Teaone (50 Casas) y La Victoria existe la presencia del río Teaone, sobre el cual, según sus informantes no se han registrado conflictos en torno a este recurso hídrico.

Cabe recalcar que en el barrio Lucha de los Pobres se identificó además una laguna, llamada (justamente) Laguna, la cual según el informante se vendió a un concejal del cantón, por lo que esta ha sido privatizada, y esto ha ocasionado inconformidad en sus habitantes.

En el barrio Cananga se mencionó la existencia de un río sin nombre, y no se identificaron conflictos en torno al uso de este recurso hídrico.

En La Primavera y San Miguel no existen afluentes hídricos que pasen por los barrios, según los informantes.

## C. SALUD

### → FACTORES QUE INCIDEN EN LA NATALIDAD Y MORTALIDAD MATERNA, INFANTIL Y GENERAL

Durante el trabajo de campo se entrevistó en la parroquia Simón Plata Torres a la administradora técnica del Centro de Salud San Rafael Tipo C (Dra. María Gómez); y a la líder de la unidad operativa del Centro de Salud La Propicia Tipo A (Dra. Juana Bermúdez) en la parroquia 5 de Agosto.

En el Centro de Salud San Rafael, según su informante los factores que inciden en la natalidad son: La falta de educación y conciencia reproductiva, pobreza y precarización laboral; el entrevistado informó que no se han registrado casos de desnutrición infantil, mortalidad general y mortalidad materna en el centro de salud.

En el centro de Salud La Propicia, según su informante, no se han registrado factores que incidan en la natalidad, mortalidad infantil, mortalidad general y mortalidad materna.

### → PERFIL DE MORBILIDAD

Durante el trabajo de campo se entrevistó a la administradora técnica del Centro de Salud San Rafael Tipo C (Dra. María Gómez); y a la líder de la unidad operativa del Centro de Salud La Propicia Tipo A (Dra. Juana Bermúdez), se obtuvo la siguiente información respecto al perfil de morbilidad de los pacientes que acuden a estas casas asistenciales.

**Tabla 4.249:** Enfermedades más comunes en la población del AISD

| Centro de Salud Tipo C "La Propicia" | Centro de Salud Tipo C "San Rafael" |
|---|---|
| **Población General** | |
| Diarrea<br>Enfermedades respiratorias | Parasitosis intestinal<br>Infección de las vías urinarias<br>Rinofaringitis<br>Anemia por deficiencia de hierro |
| **Niños/as** | |
| Diarrea<br>Bajo peso<br>Desnutrición | Diarrea<br>Parasitosis<br>Infecciones respiratorias<br>Gastroenteritis |
| **Adultos Mayores** | |
| Diabetes<br>Hipertensión arterial | Diabetes<br>Hipertensión |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Cómo se aprecia en la anterior tabla, el perfil de morbilidad en ambos centros de salud es similar, resaltando enfermedades, como diarrea en población general y niños/as y en adultos mayores, diabetes e hipertensión arterial.

Para complementar la información sobre el perfil de morbilidad, en las encuestas de hogares también se preguntó sobre la presencia de enfermedades en los hogares del AISD, los resultados fueron los siguientes.

**Tabla 4.250:** Enfermedades más comunes en el AISD

| Barrio | Enfermedades Cardiacas | Enfermedades respiratorias | Enfermedades estomacales | Enfermedades de la piel | Enfermedades metabólicas | Enfermedades musculoesqueléticas | Otro |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | 7,41% | 37,04% | 13,58% | 2,47% | 12,35% | 16,05% | 11,11% |
| Río Teaone (50 Casas) | 16,00% | 21,33% | 9,33% | 13,33% | 1,33% | 1,33% | 37,33% |
| La Primavera | 7,94% | 52,38% | 6,35% | 6,35% | 6,35% | 11,11% | 9,52% |
| La Tomatera | 9,09% | 13,64% | 9,09% | 22,73% | 0,00% | 0,00% | 45,45% |
| Lucha de los Pobres | 9,02% | 44,36% | 7,52% | 32,33% | 5,26% | 1,50% | 0,00% |
| La Tolita 1 | 14,17% | 35,00% | 8,33% | 9,17% | 19,17% | 3,33% | 10,83% |
| La Victoria | 15,22% | 30,43% | 17,39% | 17,39% | 6,52% | 2,17% | 10,87% |
| San Miguel | 18,18% | 36,36% | 4,55% | 4,55% | 9,09% | 9,09% | 18,18% |
| Sihabitat | 14,46% | 44,58% | 8,43% | 14,46% | 3,61% | 1,20% | 13,25% |
| Inmaculada Concepción | 12,90% | 37,10% | 12,90% | 16,13% | 9,68% | 3,23% | 8,06% |
| La Propicia 4 | 14,61% | 26,97% | 5,62% | 19,10% | 28,09% | 0,00% | 5,62% |
| San José | 16,67% | 41,67% | 0,00% | 0,00% | 16,67% | 8,33% | 16,67% |
| San Gerónimo | 11,11% | 33,33% | 16,67% | 22,22% | 0,00% | 5,56% | 11,11% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En el AISD, las enfermedades respiratorias son las más frecuentes, destacando en La Primavera (52,38%), Sihabitat (44,58%), Lucha de los Pobres (44,36%), San José (41,67%), Cananga (37,04%), Inmaculada Concepción (37,10%) y San Miguel (36,36%). Sin embargo, en algunos sectores predominan otros tipos de afecciones: en Río Teaone (50 Casas) y La Tomatera sobresale la categoría "otros" (en la mayoría de los casos las personas no identificaron enfermedades en sus hogares) (37,33% y 45,45%, respectivamente); en La Propicia 4 predominan las enfermedades metabólicas (28,09%); en La Tolita 1 destacan también las enfermedades respiratorias (35,00%), aunque con presencia importante de enfermedades metabólicas (19,17%); y en La Victoria las enfermedades respiratorias (30,43%) se combinan con estomacales y de la piel (17,39% cada una). Asimismo, en San Gerónimo predominan las enfermedades respiratorias (33,33%), seguidas de las de la piel (22,22%).

### → PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE SALUD EXISTENTES

En cuanto a salud, en el trabajo de campo, a través de las entrevistas semiestructuradas, los dirigentes barriales reportaron los principales establecimientos de salud a los que acuden los pobladores para atenderse, como se observa en la tabla siguiente.

**Tabla 4.251:** Establecimientos de Salud en el Área de Influencia Social Directa

| Casa asistencial | Ubicación | Tipo | Asentamientos que identificaron a esta casa asistencial |
|---|---|---|---|
| Centro de Salud Tipo C San Rafael | Esmeraldas | Público | La Tomatera, Propicia 4, Lucha de los Pobres, La Tolita 1, La Victoria, San Miguel, Sihabitat, Inmaculada Concepción |
| Hospital del Sur Delfina Torres | Esmeraldas | Público | La Tomatera, Propicia 4, Lucha de los Pobres, La Tolita 1, La Victoria, Urb. Tecnipetrol, San Miguel, Sihabitat, Inmaculada Concepción |
| Subcentro de Salud Unidos Somos Más | Esmeraldas | Público | Propicia 4 |
| Hospital del IESS | Esmeraldas | Público | Propicia 4, Lucha de los Pobres, La Tolita 1, La Victoria, Urb. Tecnipetrol, San Miguel |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

La tabla anterior, expone como la mayor parte de asentamientos usan las mismas casas asistenciales de salud, a acepción del subcentro de Salud Unidos Somos Más, al que acuden únicamente habitantes de Propicia 4, según su entrevistado.

### → AFILIACIÓN A LA SEGURIDAD SOCIAL

En cuanto a la afiliación a la seguridad social, dentro de las encuestas a hogares se preguntó a la población del AISD si actualmente cuentan con seguro social. Los resultados se presentan en la siguiente ilustración.

**Tabla 4.252:** Afiliación a la seguridad social en los barrios del AISD

| Barrio | Es Jubilado del IESS/ ISSFA / ISSPOL | IESS Seguro campesino | IESS Seguro general | IESS Seguro voluntario | No aporta | Seguro ISSFA | Seguro ISSPOL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | 4,03% | 0,00% | 10,07% | 0,00% | 85,91% | 0,00% | 0,00% |
| Inmaculada Concepción | 4,12% | 0,00% | 11,34% | 1,03% | 78,35% | 5,15% | 0,00% |
| La Primavera | 0,00% | 1,33% | 29,33% | 0,67% | 64,00% | 4,00% | 0,67% |
| La Propicia 4 | 0,43% | 0,00% | 13,25% | 3,85% | 82,48% | 0,00% | 0,00% |
| La Tomatera | 0,00% | 0,00% | 14,81% | 0,00% | 85,19% | 0,00% | 0,00% |
| La Victoria | 4,62% | 1,54% | 27,69% | 1,54% | 64,62% | 0,00% | 0,00% |
| Lucha de los Pobres | 0,47% | 0,00% | 7,04% | 0,47% | 87,79% | 1,88% | 2,35% |
| Río Teaone (50 Casas) | 0,82% | 0,00% | 9,84% | 0,00% | 89,34% | 0,00% | 0,00% |
| San Gerónimo | 0,00% | 5,88% | 0,00% | 11,76% | 82,35% | 0,00% | 0,00% |
| San José | 5,88% | 0,00% | 0,00% | 11,76% | 82,35% | 0,00% | 0,00% |
| San Miguel | 0,00% | 0,00% | 13,51% | 0,00% | 86,49% | 0,00% | 0,00% |
| Sihabitat | 2,14% | 0,00% | 25,71% | 0,00% | 70,00% | 0,71% | 1,43% |
| La Tolita 1 | 9,47% | 0,00% | 23,87% | 5,35% | 60,49% | 0,82% | 0,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Se puede observar que un alto porcentaje de población del AISD no aporta a la seguridad social, destacando Río Teaone (89,34%), Lucha de los Pobres (87,79%), San Miguel (86,49%), Cananga (85,91%), La Tomatera (85,19%), Tolita 1 (60,49%), La Victoria (64,62%) y La Primavera (64,00%). En cuanto al IESS seguro general, sobresalen La Primavera (29,33%), La Victoria (27,69%), Sihabitat (25,71%) y La Tolita 1 (23,87%); el seguro voluntario tiene presencia puntual en San Gerónimo (11,76%), San José (11,76%) y La Tolita 1 (5,35%). La condición de jubilación es más relevante en La Tolita 1 (9,47%) y San José (5,88%), mientras que el seguro campesino es bajo en general, con mayor valor en San Gerónimo (5,88%).

## → PRÁCTICAS DE MEDICINA TRADICIONAL

Durante las entrevistas semiestructuradas con los dirigentes se indagó sobre el uso de plantas medicinales dentro del Área de Influencia Social Directa. A continuación, se presenta una lista de los barrios que únicamente mencionaron el uso de plantas medicinales.

**Tabla 4.253:** Uso de plantas medicinales en el Área de Influencia Social Directa

| Barrio | Utilizan plantas medicinales (nombre de la planta) | Enfermedad |
|---|---|---|
| Cananga | Llantén | Gripe |
| | Hoja de Guayusa | Gripe |
| | Espíritu Santo | Desparasitante |
| Río Teaone (50 Casas) | Paico | Desparasitante |
| | Orégano | Problemas de garganta – rinitis |

| Barrio | Utilizan plantas medicinales (nombre de la planta) | Enfermedad |
|---|---|---|
| | Guanábana | Gripe – Golpes |
| La Primavera | Menta | Dolo estomacal |
| | Orégano | Cólicos |
| | Chivo | Mal aire |
| La Tomatera | Ruda | Dolores musculares |
| | Sábila | Dolores estomacales |
| | Orégano | Cólicos |
| La Propicia 4 | Espíritu santo | Garganta – Afecciones gripales |
| | Llantén | Desinflamar vías urinarias – Riñones |
| | Chivo | Mal aire – Espanto |
| Lucha de Los Pobres | Espíritu Santo | Dolor de garganta |
| | Orégano | Dolor estomacal |
| La Tolita 1 | No utilizan | - |
| La Victoria | Llantén | Desinflamatorio |
| | Espíritu Santo | Infecciones respiratorias |
| | Hoja de guayaba | Diabetes |
| Urb. Tecnipetrol | Llantén | Infecciones |
| | Manzanilla | Problemas estomacales |
| | Menta | Problemas estomacales |
| San Miguel | Sábila | Quemaduras |
| | Espíritu Santo | Desinflamatorio |
| Sihabitat | Flor de Jamaica | Desintoxicar |
| | Orégano | Dolor estomacal |
| | Jengibre | Problemas respiratorios |
| Inmaculada Concepción | Limoncillo | Problemas estomacales-Presión |
| | Menta | Dolor de estómago |
| | Paico | Cólicos-Dolores |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Los entrevistados mencionaron que mantienen el uso de plantas medicinales para el cuidado de su salud. Las plantas medicinales más utilizadas son llantén, sábila y menta, el consumo de infusiones con estas plantas forma parte de la dieta de la población de los barrios. Cabe recalcar que el asentamiento La Tolita 1, según su informante, ya no se hace uso de plantas medicinales.

Para complementar los indicadores sobre prácticas de medicina natural, a través de la aplicación de encuestas a hogares se obtuvieron los siguientes resultados al respecto del uso de plantas medicinales para curar o tratar alguna enfermedad en la población del Área de Influencia Social Directa.

**Tabla 4.254:** Uso de plantas medicinales en el AISD

| Barrio | No | Sí |
|---|---|---|
| Cananga | 35,38% | 64,62% |
| Río Teaone (50 Casas) | 55,93% | 44,07% |
| La Primavera | 48,08% | 51,92% |
| La Tomatera | 66,67% | 33,33% |
| Lucha de los Pobres | 32,05% | 67,95% |
| La Tolita 1 | 43,96% | 56,04% |
| La Victoria | 33,33% | 66,67% |
| San Miguel | 52,94% | 47,06% |
| Sihabitat | 65,08% | 34,92% |
| Inmaculada Concepción | 44,44% | 55,56% |
| La Propicia 4 | 41,18% | 58,82% |
| San José | 75,00% | 25,00% |
| San Gerónimo | 60,00% | 40,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la anterior tabla, en el AISD se aprecia un mayor uso de plantas medicinales, destacando Lucha de los Pobres (67,95%), La Victoria (66,67%), Cananga (64,62%), La Propicia 4 (58,82%), La Tolita 1 (56,04%), Inmaculada Concepción (55,56%) y La Primavera (51,92%), donde más de la mitad de las familias reporta utilizarlas. En cambio, en otros predomina el no uso, como en San José (75,00%), La Tomatera (66,67%), Sihabitat (65,08%), San Gerónimo (60,00%), Río Teaone (50 Casas) (55,93%) y San Miguel (52,94%), lo que indica una menor presencia de esta práctica.

## D. EDUCACIÓN

### → TASA DE ANALFABETISMO

Para determinar la tasa de alfabetismo, dentro de las encuestas a hogares se preguntó a la población del AISD si sabe leer y escribir. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 4.255:** Alfabetismo del AISD

| Barrio | No | Sí |
|---|---|---|
| Cananga | 2,21% | 97,79% |
| Inmaculada Concepción | 10,83% | 89,17% |
| La Primavera | 2,78% | 97,22% |
| La Propicia 4 | 8,64% | 91,36% |
| La Tomatera | 2,86% | 97,14% |
| La Victoria | 2,86% | 97,14% |
| Lucha de los Pobres | 4,69% | 95,31% |
| Río Teaone (50 Casas) | 4,76% | 95,24% |
| San Gerónimo | 4,76% | 95,24% |

| Barrio | No | Sí |
|---|---|---|
| San José | 0,00% | 100,00% |
| San Miguel | 0,00% | 100,00% |
| Sihabitat | 0,64% | 99,36% |
| La Tolita 1 | 1,08% | 98,92% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Existe niveles muy altos de población que sabe leer y escribir en todos los barrios, destacando San José y San Miguel con 100,00%, seguidos de Sihabitat (99,36%), La Tolita 1 (98,92%), Cananga (97,79%), La Primavera (97,22%), La Tomatera (97,14%) y La Victoria (97,14%); mientras que valores ligeramente menores se registran en Lucha de los Pobres (95,31%), Río Teaone (95,24%) y San Gerónimo (95,24%). Las menores tasas de alfabetización se observan en Inmaculada Concepción (89,17%) y La Propicia 4 (91,36%), donde también se concentran los porcentajes más altos de personas que no saben leer ni escribir (10,83% y 8,64%, respectivamente).

### → NIVEL DE INSTRUCCIÓN

A continuación, se presenta información sobre el nivel de instrucción de los habitantes del AISD.

**Tabla 4.256:** Nivel de instrucción en el AISD

| Barrio | Educación Básica | Educación media/ bachillerato | Nsc | Post grado | Primaria | Secundaria | Superior No Universitario | Superior Universitario |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | 15,47% | 24,31% | 1,10% | 1,10% | 10,50% | 27,07% | 8,84% | 11,60% |
| Inmaculada Concepción | 5,00% | 20,00% | 4,17% | 0,83% | 19,17% | 32,50% | 5,83% | 12,50% |
| La Primavera | 11,11% | 35,00% | 1,11% | 0,00% | 17,78% | 22,22% | 3,89% | 8,89% |
| La Propicia 4 | 5,76% | 26,75% | 0,82% | 0,00% | 20,99% | 30,86% | 9,47% | 5,35% |
| La Tomatera | 5,71% | 34,29% | 8,57% | 0,00% | 22,86% | 5,71% | 11,43% | 11,43% |
| La Victoria | 7,14% | 24,29% | 1,43% | 0,00% | 2,86% | 12,86% | 7,14% | 44,29% |
| Lucha de los Pobres | 11,19% | 34,66% | 4,33% | 0,00% | 13,00% | 22,38% | 2,89% | 11,55% |
| Río Teaone (50 Casas) | 6,12% | 34,01% | 2,04% | 0,00% | 17,69% | 12,93% | 14,29% | 12,93% |
| San Gerónimo | 19,05% | 23,81% | 0,00% | 0,00% | 23,81% | 9,52% | 0,00% | 23,81% |
| San José | 18,18% | 27,27% | 0,00% | 0,00% | 4,55% | 40,91% | 0,00% | 9,09% |
| San Miguel | 32,65% | 38,78% | 0,00% | 0,00% | 8,16% | 12,24% | 2,04% | 6,12% |
| Sihabitat | 5,73% | 36,94% | 0,64% | 1,27% | 7,64% | 17,83% | 10,19% | 19,75% |
| La Tolita 1 | 9,39% | 19,13% | 0,72% | 2,89% | 4,69% | 19,86% | 5,42% | 37,91% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Según los resultados de las encuestas a hogares, en el AISD en Cananga predomina la educación media/bachillerato (24,31%) y secundaria (27,07%), con presencia de educación superior (11,60%); en Inmaculada Concepción destaca secundaria (32,50%) y bachillerato (20,00%), con superior (12,50%) y un 4,17% que no sabe; La Primavera presenta mayor concentración en bachillerato (35,00%) y secundaria (22,22%); en La Propicia 4 predominan secundaria (30,86%) y bachillerato (26,75%); La Tomatera resalta por bachillerato (34,29%) pero con baja secundaria (5,71%); La Victoria muestra un perfil más alto con fuerte presencia de educación superior universitaria (44,29%); en Lucha de los Pobres predomina bachillerato (34,66%) y secundaria (22,38%); Río Teaone (50 Casas) concentra bachillerato (34,01%) y superior no universitario (14,29%); San Gerónimo presenta distribución entre básica (19,05%), primaria (23,81%) y superior universitaria (23,81%); San José destaca en secundaria (40,91%) y bachillerato (27,27%); San Miguel presenta altos niveles en básica (32,65%) y bachillerato (38,78%); Sihabitat concentra bachillerato (36,94%) y superior universitaria (19,75%); y La Tolita 1 muestra un perfil alto con predominio de educación superior universitaria (37,91%), seguido de bachillerato (19,13%).

### → CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL AISD

Durante el trabajo de campo se entrevistó a la rectora de la Unidad Educativa Edilfo Bennett, Elsa Calero; a la directora de la Escuela General Básica Jaime Hurtado, Luz Velasco; y al rector de la Unidad Educativa León Febres Cordero, Jackson Jama. Se obtuvo la siguiente información respecto a las instituciones educativas en las que ellos laboran.

**Tabla 4.257:** Establecimientos educativos parroquias AISD

| Parroquia | Plantel | Estudiantes Hombres | Estudiantes Mujeres | Total Estudiantes | Total Docentes |
|---|---|---|---|---|---|
| Simón Plata Torres | Escuela General Básica Jaime Hurtado | 213 | 142 | 355 | 18 |
| Vuelta Larga | Unidad Educativa León Febres Cordero | 281 | 289 | 570 | 42 |
| 5 de Agosto | Unidad Educativa Edilfo Bennett | 330 | 337 | 667 | 47 |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Cómo se observa en la tabla anterior, en "Escuela General Básica Jaime Hurtado", según su informante, existe un total de 355 estudiantes y 18 docentes en la institución de jornada matutina y vespertina.

El Rector de la Unidad Educativa León Febres Cordero, sostuvo que en dicha institución existe un total de 570 estudiantes y 42 docentes. Mientras la rectora de la Unidad Educativa Adolfo Betnnet mencionó que en dicha institución existe un total de 667 estudiantes y 47 docentes.

## E. VIVIENDA

### → TIPOS DE VIVIENDAS

Como se observa en la siguiente tabla, en el AISD predomina ampliamente la vivienda tipo casa o villa. Este predominio es total en La Tomatera y Sihabitat (100,00%), y muy alto en La Tolita 1 (98,90%), Inmaculada Concepción (97,22%), Río Teaone (50 Casas) (96,61%), La Primavera (94,23%), San Miguel (94,12%) y La Victoria (91,67%). En otros barrios como Cananga (87,69%), Lucha de los Pobres (87,18%), La Propicia 4 (82,35%), San Gerónimo (80,00%) y San José (75,00%).

**Tabla 4.258:** Tipos de viviendas en el AISD

| Barrio | Casa/villa | Choza | Departamento | Mediagua | Rancho |
|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | 87,69% | 6,15% | 0,00% | 1,54% | 4,62% |
| Río Teaone (50 Casas) | 96,61% | 1,69% | 0,00% | 0,00% | 1,69% |
| La Primavera | 94,23% | 0,00% | 0,00% | 3,85% | 1,92% |
| La Tomatera | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Lucha de los Pobres | 87,18% | 5,13% | 1,28% | 0,00% | 6,41% |
| La Tolita 1 | 98,90% | 0,00% | 1,10% | 0,00% | 0,00% |
| La Victoria | 91,67% | 0,00% | 4,17% | 4,17% | 0,00% |
| San Miguel | 94,12% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 5,88% |
| Sihabitat | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Inmaculada Concepción | 97,22% | 2,78% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| La Propicia 4 | 82,35% | 10,29% | 2,94% | 0,00% | 4,41% |
| San José | 75,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 25,00% |
| San Gerónimo | 80,00% | 10,00% | 10,00% | 0,00% | 0,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

### → CONDICIONES DE VIVIENDAS POR PISO, TECHO Y PAREDES

En el AISD, el material de piso predominante es el ladrillo o cemento, destacando en La Tomatera (93,33%), Río Teaone (50 Casas) (79,66%), La Primavera (71,15%), Lucha de los Pobres (61,54%) y La Propicia 4 (60,29%), lo que refleja un uso extendido de materiales resistentes. Sin embargo, en otros sectores predomina la cerámica o baldosa, como en La Victoria (87,50%), La Tolita 1 (86,81%) e Inmaculada Concepción (58,33%), evidenciando mejores condiciones en los acabados de las viviendas. En barrios como Cananga (49,23%), Sihabitat (49,21%) y San Miguel (41,18%), el ladrillo o cemento sigue siendo el principal material, aunque con menor diferencia frente a otras opciones. Asimismo, en San José (50,00%) y San Gerónimo (40,00%) predomina la cerámica o baldosa, aunque acompañada de otros materiales en proporciones importantes.

**Tabla 4.259:** Materiales del piso de las viviendas en el AISD

| Barrio | Caña | Cerámica, baldosa, vinil o mármol | Duela, parquet, tablón o piso flotante | Ladrillo o cemento | Tabla sin tratar | Tierra |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | 0,00% | 32,31% | 1,54% | 49,23% | 13,85% | 3,08% |
| Río Teaone (50 Casas) | 1,69% | 16,95% | 0,00% | 79,66% | 0,00% | 1,69% |
| La Primavera | 3,85% | 13,46% | 0,00% | 71,15% | 7,69% | 3,85% |
| La Tomatera | 0,00% | 6,67% | 0,00% | 93,33% | 0,00% | 0,00% |
| Lucha de los Pobres | 5,13% | 17,95% | 1,28% | 61,54% | 7,69% | 6,41% |
| La Tolita 1 | 0,00% | 86,81% | 0,00% | 12,09% | 1,10% | 0,00% |
| La Victoria | 0,00% | 87,50% | 0,00% | 12,50% | 0,00% | 0,00% |
| San Miguel | 0,00% | 35,29% | 0,00% | 41,18% | 23,53% | 0,00% |
| Sihabitat | 1,59% | 47,62% | 0,00% | 49,21% | 1,59% | 0,00% |
| Inmaculada Concepción | 0,00% | 58,33% | 0,00% | 38,89% | 0,00% | 2,78% |
| La Propicia 4 | 0,00% | 33,82% | 0,00% | 60,29% | 5,88% | 0,00% |
| San José | 0,00% | 50,00% | 0,00% | 25,00% | 25,00% | 0,00% |
| San Gerónimo | 0,00% | 40,00% | 0,00% | 30,00% | 30,00% | 0,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

A continuación, se presenta los tipos de materiales de los techos de las viviendas del Área de Influencia Social Directa.

**Tabla 4.260:** Materiales del techo de las viviendas en el AISD

| Barrio | Asbesto | Duratecho | Hormigón | Palma, paja u hoja | Teja | Zinc o duratecho |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | 0,00% | 1,54% | 4,62% | 1,54% | 0,00% | 92,31% |
| Río Teaone (50 Casas) | 0,00% | 0,00% | 8,47% | 0,00% | 0,00% | 91,53% |
| La Primavera | 0,00% | 11,54% | 1,92% | 0,00% | 0,00% | 86,54% |
| La Tomatera | 0,00% | 0,00% | 6,67% | 0,00% | 0,00% | 93,33% |
| Lucha de los Pobres | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,28% | 98,72% |
| La Tolita 1 | 0,00% | 4,40% | 36,26% | 1,10% | 2,20% | 56,04% |
| La Victoria | 0,00% | 4,17% | 58,33% | 0,00% | 0,00% | 37,50% |
| San Miguel | 0,00% | 0,00% | 11,76% | 0,00% | 5,88% | 82,35% |
| Sihabitat | 1,59% | 4,76% | 25,40% | 0,00% | 0,00% | 68,25% |
| Inmaculada Concepción | 2,78% | 0,00% | 16,67% | 0,00% | 0,00% | 80,56% |
| La Propicia 4 | 0,00% | 10,29% | 1,47% | 0,00% | 0,00% | 88,24% |
| San José | 0,00% | 0,00% | 12,50% | 0,00% | 0,00% | 87,50% |
| San Gerónimo | 0,00% | 0,00% | 20,00% | 0,00% | 0,00% | 80,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En el AISD, el material de techo predominante es el zinc o duratecho, destacando en Lucha de los Pobres (98,72%), La Tomatera (93,33%), Cananga (92,31%), Río Teaone (50 Casas) (91,53%), La Propicia 4 (88,24%), San José (87,50%), La Primavera (86,54%), San Miguel (82,35%), Inmaculada Concepción (80,56%) y San Gerónimo (80,00%). Sin embargo, en algunos sectores se observan diferencias importantes: en La Victoria predomina el hormigón (58,33%), lo que refleja mejores condiciones estructurales, mientras que en La Tolita 1, aunque el zinc o duratecho sigue siendo el principal material (56,04%), el hormigón también tiene una presencia significativa (36,26%). En Sihabitat, el zinc o duratecho (68,25%) comparte relevancia con el hormigón (25,40%).

En la siguiente tabla se muestra los tipos de materiales utilizados en la fabricación de las paredes de las viviendas.

**Tabla 4.261:** Materiales de las paredes de las viviendas en el AISD

| Barrio | Adobe o Tapia | Caña no revestida | Caña revestida o bahareque | Hormigón | Ladrillo o bloque | Madera | Otros materiales |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | 1,54% | 6,15% | 1,54% | 16,92% | 64,62% | 9,23% | 0,00% |
| Río Teaone (50 Casas) | 0,00% | 0,00% | 1,69% | 28,81% | 64,41% | 1,69% | 3,39% |
| La Primavera | 1,92% | 1,92% | 3,85% | 30,77% | 55,77% | 5,77% | 0,00% |
| La Tomatera | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 40,00% | 60,00% | 0,00% | 0,00% |
| Lucha de los Pobres | 0,00% | 1,28% | 3,85% | 52,56% | 20,51% | 8,97% | 12,82% |
| La Tolita 1 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 56,04% | 42,86% | 0,00% | 1,10% |
| La Victoria | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 66,67% | 29,17% | 0,00% | 4,17% |
| San Miguel | 0,00% | 5,88% | 5,88% | 47,06% | 29,41% | 11,76% | 0,00% |
| Sihabitat | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 61,90% | 38,10% | 0,00% | 0,00% |
| Inmaculada Concepción | 0,00% | 2,78% | 0,00% | 63,89% | 30,56% | 0,00% | 2,78% |
| La Propicia 4 | 0,00% | 1,47% | 1,47% | 7,35% | 89,71% | 0,00% | 0,00% |
| San José | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 37,50% | 37,50% | 25,00% | 0,00% |
| San Gerónimo | 0,00% | 0,00% | 20,00% | 50,00% | 10,00% | 20,00% | 0,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En el AISD predomina el uso de ladrillo o bloque como material principal de las paredes, destacando en La Propicia 4 (89,71%), Cananga (64,62%), Río Teaone (50 Casas) (64,41%), La Tomatera (60,00%) y La Primavera (55,77%), lo que refleja una tendencia hacia materiales más consolidados. Sin embargo, en otros sectores el material predominante es el hormigón, como en La Victoria (66,67%), Inmaculada Concepción (63,89%), Sihabitat (61,90%), La Tolita 1 (56,04%) y Lucha de los Pobres (52,56%), evidenciando mejores condiciones estructurales en estas zonas. En barrios como San Miguel (47,06%) también predomina el hormigón, aunque con presencia importante de otros materiales, mientras que en San José se observa una distribución compartida entre hormigón y ladrillo o bloque (37,50% cada uno), junto con un uso relevante de madera (25,00%). Por su

parte, en San Gerónimo el hormigón (50,00%) es el principal material, pero acompañado de caña revestida y madera (20,00% cada uno).

### → PROPIEDAD DE LA VIVIENDA

A continuación, se muestra información procedente acerca de la propiedad de las viviendas del AISD.

**Tabla 4.262:** Ocupación de las viviendas en el AISD

| Barrio | Anticresis | Arrendada | Cedida | Prestada | Propia y la está pagando | Propia y totalmente pagada |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | 0,00% | 15,38% | 4,62% | 6,15% | 10,77% | 63,08% |
| Río Teaone (50 Casas) | 0,00% | 6,78% | 3,39% | 16,95% | 13,56% | 59,32% |
| La Primavera | 0,00% | 13,46% | 3,85% | 19,23% | 11,54% | 51,92% |
| La Tomatera | 0,00% | 6,67% | 6,67% | 40,00% | 0,00% | 46,67% |
| Lucha de los Pobres | 0,00% | 6,41% | 1,28% | 15,38% | 17,95% | 58,97% |
| La Tolita 1 | 0,00% | 17,58% | 3,30% | 4,40% | 7,69% | 67,03% |
| La Victoria | 0,00% | 33,33% | 0,00% | 4,17% | 16,67% | 45,83% |
| San Miguel | 0,00% | 5,88% | 11,76% | 5,88% | 0,00% | 76,47% |
| Sihabitat | 0,00% | 31,75% | 1,59% | 11,11% | 7,94% | 47,62% |
| Inmaculada Concepción | 0,00% | 11,11% | 2,78% | 8,33% | 11,11% | 66,67% |
| La Propicia 4 | 1,47% | 17,65% | 7,35% | 19,12% | 38,24% | 16,18% |
| San José | 0,00% | 12,50% | 50,00% | 0,00% | 0,00% | 37,50% |
| San Gerónimo | 0,00% | 30,00% | 10,00% | 10,00% | 0,00% | 50,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En el AISD predomina la vivienda propia y totalmente pagada, destacando en San Miguel (76,47%), La Tolita 1 (67,03%), Inmaculada Concepción (66,67%), Cananga (63,08%), Río Teaone (50 Casas) (59,32%) y Lucha de los Pobres (58,97%), lo que refleja una alta consolidación en la tenencia de la vivienda. En otros sectores como La Primavera (51,92%), San Gerónimo (50,00%), Sihabitat (47,62%), La Tomatera (46,67%) y La Victoria (45,83%), esta categoría también es la principal, aunque con mayor presencia de otras formas de ocupación. Sin embargo, se observan casos particulares: en La Propicia 4 predomina la vivienda propia en proceso de pago (38,24%), en San José la ocupación más frecuente es la vivienda cedida (50,00%), y en La Tomatera destaca también un alto porcentaje de viviendas prestadas (40,00%). Asimismo, el arriendo tiene una presencia importante en barrios como La Victoria (33,33%), Sihabitat (31,75%) y San Gerónimo (30,00%).

## F. ESTRATIFICACIÓN

### → CARACTERIZACIÓN DE COSTUMBRES Y VALORES

Durante la fase de campo mediante las entrevistas semiestructuradas los informantes puntualizaron que las costumbres y valores de los barrios AISD se centran en el respeto hacia el prójimo y el apoyo que se dan los habitantes en cada uno de los barrios.

En Cananga, por ejemplo, se manifiesta, que un valor muy apreciado es la unidad de los habitantes, así como la organización de bingos y agasajos en navidad para obtener fondos y festejar a los niños.

En Río Teaone (50 Casas), se aprecia mucho la unidad de las personas que comparten valores cristianos, y actividades culturales como la instrumentalización de la marimba y la participación en bingos.

En Sihabitat, se manifiesta que mantienen la costumbre cultural de tocar mucho la marimba y usar la vestimenta típica en las festividades de la parroquia; en San Miguel se valora mucho la unión familiar dentro del barrio; en la urbanización Tecnipetrol, su presidenta sostuvo que los caracteriza el ser personas trabajadoras; En La Victoria, consideran que es parte de su cultura unirse como moradores para colaborar con el tema de la inseguridad

En el barrio La Propicia 4 se mencionó que la solidaridad es un valor presente, además que tienen la costumbre de realizar bingos para tener fondos y realizar agasajos navideños y ayudas para personas con necesidades económicas; Algo similar se realiza en La Tolita 1, según su informante, pues ahí también se realizan bingos con la misma finalidad que en el asentamiento anterior, además de que se valora mucho la unión familiar.

Por su parte en el barrio Lucha de Los Pobres se sostuvo que se están perdiendo valores y costumbres debido a que "los jóvenes prestan más atención a internet y cosas modernas"; en el barrio La Tomatera, se mencionó que se están perdiendo los valores y costumbres en las familias del barrio. Y finalmente en el barrio La Primavera se valora mucho, según su informante el respeto entre moradores, aunque exista un temor recurrente por la inseguridad.

Como se aprecia en los párrafos anteriores en los barrios del AISD de la Central Térmica Esmeraldas I, se valora mucho el respeto entre habitantes y la realización de actividades colectivas como bingos para ayudar a los más necesitados o compartir en comunidad, sin embargo, también se aprecia como en determinados barrios, se están perdiendo costumbres y valores, además de que temen cotidianamente ser víctimas de la delincuencia.

## → FORMAS DE ORGANIZACIÓN

En cada uno de los barrios que se encuentran cercanas al área del proyecto, cuenta con una organización propia, que se convierte en la organización social de primer nivel más representativa, las mismas que buscan el bienestar y desarrollo de sus habitantes para mejorar la calidad de vida, coordinando con las diferentes instituciones de la parroquia y del cantón.

Con respecto a la organización, está conformada por personas naturales. De acuerdo con la naturaleza de sus objetivos tienen reglamentos, directivos elegidos generalmente entre uno o dos años y sesiones según sea el caso que tratar; una de sus actividades principales son las mingas, forma de trabajo comunitario y de cohesión social, así como también organización de fiestas, eventos, entre otras. La organización social dentro de los barrios es fundamental para aportar al desarrollo y la cohesión de sus miembros. A través de dirigentes y directivas, pueden canalizar sus demandas y representar los intereses de los habitantes frente al GAD Parroquial.

Una condición básica de sostenibilidad es la participación y empoderamiento, desde la base de habitantes en los procesos, actividades, recursos, proposiciones y decisiones del desarrollo. Cabe indicar que en la zona donde se implantará el proyecto, no existen pueblos y nacionalidades indígenas.

## → ESTADO DE LEGALIZACIÓN DE LOS BARRIOS

La siguiente tabla muestra información general sobre el reconocimiento jurídico y la dirigencia de los barrios de influencia.

**Tabla 4.263:** Situación Legal en el Área de Influencia Social Directa

| Barrio | Situación legal | Institución otorgó reconocimiento |
|---|---|---|
| Cananga | Jurídica | MIDUVI |
| Río Teaone (50 Casas) | En Trámite | - |
| La Primavera | Jurídica | MIDUVI |
| La Tomatera | De Hecho | - |
| Lucha de los pobres | Jurídica | Municipio |
| La Tolita 1 | Jurídica | MIDUVI |
| La Victoria | Jurídica | MIES |
| Urb. Tecnipetrol | Jurídica | MIDUVI |
| San Miguel | En Trámite (Proceso de liquidación) | - |
| Sihabitat | En trámite | - |
| Inmaculada Concepción | Jurídica | Municipio |
| La Propicia 4 | Jurídica | Municipio |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Durante las entrevistas realizadas a los actores claves comunitarios de los barrios Cananga, La Tolita 1, La Primavera y Urb. Tecnipetrol, se conoció que estos tienen una situación legal, jurídica, otorgada por el MIDUVI; los barrios Lucha de los Pobres, Inmaculada Concepción y La Propicia 4 tienen una situación legal, jurídica, otorgada por el Municipio de Esmeraldas. El Barrio La Victoria, también tiene una situación legal, jurídica otorgada por el MIES.

Los barrios Río Teaone, San Miguel y Sihabitat tienen una situación legal en trámite, y La Tomatera tiene una situación legal De Hecho.

### → PREDIOS

De acuerdo con lo señalado en el ítem 4.3.1 Delimitación del área de estudio, correspondiente al Área de Influencia Social Directa (AISD), y basado en la información oficial proporcionada por el GAD Cantonal Esmeraldas, se presentan los predios colindantes con el área de estudio.

**Tabla 4.264:** Listado de propietarios y posibles colindantes del área de estudio

| Código catastral | Propietario | X | Y |
|---|---|---|---|
| 0801508400202100000P00 | CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC EMPRESA PÚBLICA | 646042,674 | 10102336,32 |
| 0801508400202300000P00 | SIN INFORMACIÓN | 646229,129 | 10102418,42 |
| 0801508400205700000P00 | SIN INFORMACIÓN | 646219,146 | 10102517,79 |
| 0801508400202500000P00 | PETROINDUSTRIAL (REFINERÍA ESMERALDAS) | 646507,262 | 10102506,8 |
| 0801508400100100000P00 | EMPRESA PÚBLICA DE HIDROCARBUROS DEL ECUADOR EP PETROECUADOR | 645777,775 | 10103179,04 |
| 0801508400202200000P00 | SIN INFORMACIÓN | 646201,902 | 10102130,46 |
| 0801508400202400000P00 | SIN INFORMACIÓN | 646251,335 | 10102530,69 |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\42 Mapa Propietarios.

## G. INFRAESTRUCTURA FÍSICA

### → INFRAESTRUCTURA VIAL EXISTENTE

En todas las entrevistas realizadas a los barrios del AISD, sus informantes manifestaron sin excepción alguna, que estas se encuentran en mal estado, ya que no han recibido el mantenimiento necesario por ninguna de las autoridades competentes. Así mismo, todos los entrevistados puntualizaron que la Central Térmica Esmeraldas I, no hace actividades de mantenimiento en la infraestructura vial, por lo que no consideran que la empresa debería realizar alguna acción a favor de la infraestructura vial.

## → VIALIDAD Y MOVILIDAD

Durante la entrevista realizada en los barrios AISD de La Propicia 4, La Tolita 1, La Tomatera y La Primavera tienen una vía primaria adoquinada, mientras que sus vías internas son adoquinadas y/o lastradas. Los barrios La Victoria, Río Teaone (50 casas) y Lucha de los Pobres tienen una vía principal adoquinada y vías internas lastradas. La urbanización Tecnipetrol tiene una vía primaria y vías internas adoquinadas y finalmente los barrios San Miguel y La Cananga tiene vías principales e internas lastradas.

Para complementar los indicadores sobre las vías de acceso, a través de la aplicación de encuestas a hogares se obtuvieron los siguientes resultados con respecto a las vías de acceso a las viviendas del AISD.

**Tabla 4.265:** Vías de acceso a las viviendas en el AISD

| Barrio | Calle pavimentada/ adoquinada o de concreto | Empedrada | Lastrada calle de tierra | Sendero/ chaquiñán |
|---|---|---|---|---|
| Cananga | 0,00% | 24,62% | 75,38% | 0,00% |
| Río Teaone (50 Casas) | 74,58% | 0,00% | 25,42% | 0,00% |
| La Primavera | 7,69% | 1,92% | 90,38% | 0,00% |
| La Tomatera | 93,33% | 0,00% | 6,67% | 0,00% |
| Lucha de los Pobres | 10,26% | 48,72% | 32,05% | 8,97% |
| La Tolita 1 | 84,62% | 8,79% | 6,59% | 0,00% |
| La Victoria | 12,50% | 20,83% | 66,67% | 0,00% |
| San Miguel | 0,00% | 0,00% | 100,00% | 0,00% |
| Sihabitat | 98,41% | 0,00% | 1,59% | 0,00% |
| Inmaculada Concepción | 25,00% | 52,78% | 22,22% | 0,00% |
| La Propicia 4 | 0,00% | 77,94% | 22,06% | 0,00% |
| San José | 87,50% | 12,50% | 0,00% | 0,00% |
| San Gerónimo | 80,00% | 0,00% | 20,00% | 0,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la anterior tabla, en el AISD predomina el acceso por calles pavimentadas, adoquinadas o de concreto, destacando Sihabitat (98,41%), La Tomatera (93,33%), San José (87,50%), La Tolita 1 (84,62%) y San Gerónimo (80,00%), lo que evidencia mejores condiciones de infraestructura vial. Sin embargo, en otros sectores el tipo de vía principal es la calle lastrada o de tierra, como en San Miguel (100,00%), La Primavera (90,38%), Cananga (75,38%) y La Victoria (66,67%), reflejando condiciones más limitadas de acceso. Asimismo, existen barrios donde predomina la vía empedrada, como La Propicia 4 (77,94%) e Inmaculada Concepción (52,78%), mientras que en Lucha de los Pobres se observa mayor diversidad, con predominio de vías empedradas (48,72%) pero presencia también de calles de tierra (32,05%) y senderos (8,97%).

## → TRANSPORTE

A continuación, se muestra información sobre los medios de transporte del AISD de la Central Térmica Esmeraldas I:

**Tabla 4.266:** Medios de transporte en el AISD

| Barrio | Tipo | Cooperativa | Ruta | Costo aproximado | Turnos al día |
|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | Bus | Las Palmas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Bus | Illescas | Las Palmas Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Motos-autos | Informal | - | - | Alquiler |
| Río Teaone (50 casas) | Bus | Illescas | Las Palmas - Tiwinza | 0,30 ctvs. | cada hora |
| | Bus | 5 de Agosto | Las Palmas - Judicatura | 0,30 ctvs | cada 20 minutos |
| | Motos | Asociación de motos | Alquiler | - | Alquiler |
| La Tomatera | Bus | Las Palmas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Bus | Illescas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Moto | Informal | - | - | Alquiler |
| Lucha de Los pobres | Bus | Las Palmas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Taxis | Cooperativa Su amigo | Puerto maritimo - Lucha de los Pobres | - | - |
| | Motos-autos | Informal | - | 1,50 ctvs | Alquiler |
| La Tolita 1 | Bus | Las Palmas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Bus | Illescas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Motos-autos | Informal | - | - | Alquiler |
| La Victoria | Bus | Las Palmas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Bus | Illescas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Taxis | Cooperativa Nuevo Ecuador | Alquiler | - | Alquiler |
| | Taxis | Cooperativa Luis Tello | Alquiler | - | Alquiler |
| Urb. Tecnipetrol | Bus | Las Palmas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Bus | Illescas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Autos | Propio | - | - | - |
| San Miguel | Bus | Las Palmas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Bus | Illescas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Moto | Informal | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,50 ctvs. | Alquiler |
| Sihabitat | Bus | Las Palmas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Bus | Illescas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Motos-autos | Informal | - | - | Alquiler |
| Inmaculada Concepción | Bus | Las Palmas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Bus | Illescas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |

| Barrio | Tipo | Cooperativa | Ruta | Costo aproximado | Turnos al día |
|---|---|---|---|---|---|
| | Motos-autos | Informal | - | - | Alquiler |
| La Primavera | Bus | Las Palmas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Bus | Illescas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| La Propicia 4 | Bus | Las Palmas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Bus | Illescas | Las Palmas - Barrios del Sur | 0,30 ctvs. | cada 30 min |
| | Motos-autos | Informal | - | 1,50 ctvs | Alquiler |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Cómo se observa en la anterior tabla, todos los barrios del AISD cuentan con la presencia de al menos un bus de transporte público, los buses con mayor presencia son los de la Cooperativa Las Palmas y Alonso de Illescas, que principalmente realizan un recorrido desde las Palmas hasta Barrios del Sur, y cobran una tarifa de 30, ctvs. También se apreció la presencia de carros particulares, motos y taxis.

Para complementar los indicadores sobre movilidad, la ilustración a continuación presenta los resultados de las encuestas a hogares sobre los medios de transporte que utiliza la población del AISD.

**Tabla 4.267:** Medios de transporte en el AISD

| Barrio | A pie | Bicicleta | Bus público | Carro particular | Moto | Taxi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | 10,77% | 0,00% | 81,54% | 3,08% | 4,62% | 0,00% |
| Río Teaone (50 Casas) | 0,00% | 0,00% | 84,75% | 3,39% | 10,17% | 1,69% |
| La Primavera | 0,00% | 0,00% | 86,54% | 3,85% | 9,62% | 0,00% |
| La Tomatera | 0,00% | 6,67% | 93,33% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Lucha de los Pobres | 0,00% | 0,00% | 98,72% | 0,00% | 1,28% | 0,00% |
| La Tolita 1 | 2,20% | 0,00% | 51,65% | 37,36% | 3,30% | 5,49% |
| La Victoria | 0,00% | 0,00% | 54,17% | 25,00% | 16,67% | 4,17% |
| San Miguel | 11,76% | 0,00% | 82,35% | 0,00% | 5,88% | 0,00% |
| Sihabitat | 1,59% | 0,00% | 52,38% | 36,51% | 9,52% | 0,00% |
| Inmaculada Concepción | 2,78% | 0,00% | 91,67% | 2,78% | 2,78% | 0,00% |
| La Propicia 4 | 5,88% | 0,00% | 77,94% | 1,47% | 5,88% | 8,82% |
| San José | 0,00% | 0,00% | 62,50% | 25,00% | 12,50% | 0,00% |
| San Gerónimo | 10,00% | 0,00% | 60,00% | 10,00% | 20,00% | 0,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Según la tabla anterior, en el AISD, el medio de transporte predominante es el bus público, con porcentajes muy altos como en Lucha de los Pobres (98,72%), La Tomatera (93,33%), Inmaculada Concepción (91,67%), La Primavera (86,54%), Río Teaone (50 Casas) (84,75%), San Miguel (82,35%) y Cananga (81,54%), lo que evidencia una fuerte dependencia del transporte público para la movilidad cotidiana. En otros sectores como La Propicia 4

(77,94%), San José (62,50%) y San Gerónimo (60,00%), aunque el bus sigue siendo el principal medio, su predominio es menor. Sin embargo, en barrios como La Tolita 1, La Victoria y Sihabitat se observa una mayor diversificación, donde el bus público (51,65%, 54,17% y 52,38%, respectivamente) comparte relevancia con el uso de carro particular (37,36%, 25,00% y 36,51%). Asimismo, en algunos sectores se registra una presencia más notoria de motocicletas, como en San Gerónimo (20,00%) y La Victoria (16,67%).

### → INFRAESTRUCTURA COMUNITARIA

La infraestructura comunitaria es de fundamental importancia para aportar a la cohesión y organización social de los asentamientos. Al disponer de espacios e infraestructuras donde los moradores pueden reunirse, participar de juntas y asambleas, o trabajar en conjunto, se fortifican los lazos y el diálogo entre la comunidad, aportando a su organización y compenetración de los moradores.

A continuación, se expone información sobre la infraestructura presente en el AISD.

**Tabla 4.268:** Infraestructura Comunitaria en el Área de Influencia Social Directa

| Barrio | Infraestructura | Coordenadas geográficas (WGS84) 17 S | |
|---|---|---|---|
| | | Este (M) | Norte (M) |
| Cananga | Cancha de indor/futbol | 643343 | 10100000 |
| Río Teaone (50 casas) | Escuela de Educación básica Río Teaone | 645805 | 10102003 |
| | Guardería | 645722 | 10102076 |
| | Cancha | 645803 | 10102057 |
| La Primavera | Casa Comunal | 642953 | 10099286 |
| | Cancha Múltiple | 642954 | 10099280 |
| | Unidad Educativa Simón Plata Torres | 643128 | 10099272 |
| | CIBV Boquita de Miel | 643356 | 10099153 |
| La Tomatera | Centro de Salud Tipo C San Rafael | 645473 | 10101298 |
| Lucha de Los Pobres | Escuela Jaime Hurtado | 644922 | 10101516 |
| | SDI Semillitas del Futuro | 645018 | 10101647 |
| | Cancha de Fútbol | 645005 | 10101664 |
| La Tolita 1 | Bodega del Barrio | 646642 | 10101939 |
| | Cancha de Fútbol | 646653 | 10101946 |
| | Cancha Múltiple (1) | 646655 | 10101945 |
| | Cancha de indor/futbol | 646656 | 10101932 |
| | UPC | 646428 | 10101785 |
| | Cancha Múltiple (2) | 646434 | 10101971 |
| | Unidad Educativa Alfonso Quiñonez | 646330 | 10101826 |

| Barrio | Infraestructura | Coordenadas geográficas (WGS84) 17 S | |
|---|---|---|---|
| | | Este (M) | Norte (M) |
| La Victoria | Cancha de Indor Fútbol | 647673 | 10102259 |
| | Parque | 647669 | 10102257 |
| Urb. Tecnipetrol | Parque | 643582 | 10099459 |
| | Cancha de indor/fútbol | 643514 | 10099329 |
| | Bodega | 643510 | 10099322 |
| | Garita | 643760 | 10099379 |
| San Miguel | Cancha Múltiple | 643342 | 10099712 |
| Inmaculada Concepción | Escuela Carmela Coronel | 645387 | 10101107 |
| | Casa Comunal | 645435 | 10101287 |
| La Propicia 4 | Escuela Fausto Molina | 647233 | 10102359 |
| | Cancha de Fútbol | 647466 | 10102394 |
| | Cancha Múltiple | 647706 | 10102634 |
| | Casa del Adulto Mayor | 647734 | 10102647 |
| | Unidad Educativa Edilfo Bennett | 647874 | 10102492 |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Cómo se observa en la tabla anterior, en el AISD del proyecto se identificaron 33 infraestructuras comunitarias, según los informantes de cada uno de los barrios visitados. Los entrevistados mencionaran que ninguna de estas se ha visto afectada por el funcionamiento de la Central Térmica Esmeraldas I.

Es importante mencionar que el barrio Sihabitat no cuenta con infraestructura comunitaria.

Ver **Anexo 04.** Cartografía**Carpeta** Mapas\41 Mapa Infraestructura Comunitaria.

## H. SERVICIOS BÁSICOS

A través del trabajo de campo en los barrios del Área de Influencia Social Directa, se pudo determinar que estos cuentan con los siguientes servicios básicos.

**Tabla 4.269:** Presencia de Servicios Básicos en el AISD

| Barrio | Alumbrado Público | Luz Eléctrica | Carro Recolector de Basura | Alcantarillado | Agua Potable | Servicio Telefónico (Claro) | Servicio Telefónico (Movistar) | Servicio Telefónico (Cnt Celular) | Internet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Río Teaone (50 Casas) | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| La Primavera | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Sí |
| La Tomatera | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Lucha de los Pobres | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Sí |
| La Tolita 1 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| La Victoria | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Urb. Tecnipetrol | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| San Miguel | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No | No | Sí |
| Sihabitat | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Inmaculada Concepción | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Sí |
| La Propicia 4 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Cómo se observa en la tabla anterior, en los barrios del AISD, estos, según sus informantes tienen acceso a todos los servicios básicos, aunque la cobertura telefónica de CNT o Movistar presente intermitencia en algunos de ellos.

Para complementar los indicadores sobre servicio básicos, a continuación, se presenta los resultados de las encuestas a hogares sobre la energía eléctrica o iluminación que utilizan los hogares del AISD.

**Tabla 4.270:** Energía eléctrica o iluminación que utilizan los hogares del AISD

| Barrio | No tiene | Planta eléctrica privada | Red pública |
|---|---|---|---|
| Cananga | 0,00% | 1,54% | 98,46% |
| Río Teaone (50 Casas) | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| La Primavera | 0,00% | 1,92% | 98,08% |
| La Tomatera | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| Lucha de los Pobres | 1,28% | 0,00% | 98,72% |
| La Tolita 1 | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| La Victoria | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| San Miguel | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| Sihabitat | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| Inmaculada Concepción | 0,00% | 0,00% | 100,00% |

| Barrio | No tiene | Planta eléctrica privada | Red pública |
|---|---|---|---|
| La Propicia 4 | 2,94% | 0,00% | 97,06% |
| San José | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| San Gerónimo | 0,00% | 0,00% | 100,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En el AISD la forma predominante de acceso a energía eléctrica es la red pública, con acceso completo (100,00%) en Río Teaone (50 Casas), La Tomatera, La Tolita 1, La Victoria, San Miguel, Sihabitat, Inmaculada Concepción, San José y San Gerónimo, y manteniendo valores igualmente altos en Cananga (98,46%), La Primavera (98,08%), Lucha de los Pobres (98,72%) y La Propicia 4 (97,06%).

En la tabla a continuación se muestra la procedencia del agua que consume la población del Área de Influencia Social Directa.

**Tabla 4.271:** Fuentes de agua de consumo del AISD

| Barrio/Sector | Agua botellón | Agua entubada | Carro repartidor/triciclo | Pozo | Red pública |
|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | 1,54% | 0,00% | 0,00% | 1,54% | 96,92% |
| Río Teaone (50 Casas) | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| La Primavera | 3,85% | 13,46% | 23,08% | 1,92% | 57,69% |
| La Tomatera | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| Lucha de los Pobres | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| La Tolita 1 | 2,20% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 97,80% |
| La Victoria | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| San Miguel | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| Sihabitat | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,59% | 98,41% |
| Inmaculada Concepción | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| La Propicia 4 | 2,94% | 2,94% | 0,00% | 0,00% | 94,12% |
| San José | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| San Gerónimo | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En el AISD, la principal fuente de agua para consumo humano es la red pública, con acceso completo (100,00%) en Río Teaone (50 Casas), La Tomatera, Lucha de los Pobres, La Victoria, San Miguel, Inmaculada Concepción, San José y San Gerónimo, lo que evidencia una cobertura total en estos sectores. En otros barrios también predomina la red pública con porcentajes altos, como en La Tolita 1 (97,80%), Cananga (96,92%), La Propicia 4 (94,12%) y Sihabitat (98,41%). Solo en La Primavera se observa una mayor diversificación, donde la red pública (57,69%) sigue siendo la principal fuente, pero acompañada de otras formas de acceso como carro repartidor (23,08%) y agua entubada (13,46%).

## I. SANEAMIENTO AMBIENTAL

En cuanto al tipo de servicio higiénico en el AISD, la principal cobertura es a través del alcantarillado, alcanzando valores muy altos como en La Victoria e Inmaculada Concepción (100,00%), La Tolita 1 (98,90%), Sihabitat (98,41%), La Tomatera (93,33%), Río Teaone (50 Casas) (93,22%) y La Primavera (92,31%). También se mantiene como la opción predominante en La Propicia 4 (89,71%), Cananga (83,08%), San Gerónimo (80,00%) y San Miguel (76,47%). En algunos barrios se observan particularidades: en Lucha de los Pobres, aunque predomina el alcantarillado (55,13%), existe un uso importante de pozo ciego (34,62%); y en San José, la principal forma de disposición es el escusado con pozo séptico (75,00%), superando al alcantarillado (25,00%).

**Tabla 4.272:** Servicios higiénicos de las viviendas en el AISD

| Barrio | Escusado y pozo ciego | Escusado y pozo séptico | Letrina | Ninguno/no tiene | Red pública de alcantarillado |
|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | 4,62% | 12,31% | 0,00% | 0,00% | 83,08% |
| Río Teaone (50 Casas) | 1,69% | 1,69% | 0,00% | 3,39% | 93,22% |
| La Primavera | 0,00% | 5,77% | 0,00% | 1,92% | 92,31% |
| La Tomatera | 6,67% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 93,33% |
| Lucha de los Pobres | 34,62% | 7,69% | 0,00% | 2,56% | 55,13% |
| La Tolita 1 | 0,00% | 0,00% | 1,10% | 0,00% | 98,90% |
| La Victoria | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| San Miguel | 5,88% | 17,65% | 0,00% | 0,00% | 76,47% |
| Sihabitat | 0,00% | 0,00% | 1,59% | 0,00% | 98,41% |
| Inmaculada Concepción | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| La Propicia 4 | 4,41% | 0,00% | 4,41% | 1,47% | 89,71% |
| San José | 0,00% | 75,00% | 0,00% | 0,00% | 25,00% |
| San Gerónimo | 0,00% | 20,00% | 0,00% | 0,00% | 80,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la siguiente tabla se muestra la forma de eliminación de la basura generada en los hogares del Área de Influencia Social Directa.

**Tabla 4.273:** Eliminación de basura generada en las viviendas del AISD

| Barrio | La queman | La tiran dentro de terreno o quebrada | Recoge el servicio municipal |
|---|---|---|---|
| Cananga | 3,08% | 0,00% | 96,92% |
| Río Teaone (50 Casas) | 0,00% | 1,69% | 98,31% |
| La Primavera | 15,38% | 0,00% | 84,62% |
| La Tomatera | 6,67% | 0,00% | 93,33% |
| Lucha de los Pobres | 2,56% | 0,00% | 97,44% |
| La Tolita 1 | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| La Victoria | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| San Miguel | 0,00% | 0,00% | 100,00% |

| Barrio | La queman | La tiran dentro de terreno o quebrada | Recoge el servicio municipal |
|---|---|---|---|
| Sihabitat | 0,00% | 1,59% | 98,41% |
| Inmaculada Concepción | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| La Propicia 4 | 0,00% | 14,71% | 85,29% |
| San José | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| San Gerónimo | 10,00% | 0,00% | 90,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En el AISD, la eliminación de basura se da principalmente por el servicio del servicio municipal, en La Tolita 1, La Victoria, San Miguel, Inmaculada Concepción y San José este servicio es completo (100,00%), y se mantiene en niveles muy altos en el resto de los barrios como Río Teaone (50 Casas) (98,31%), Sihabitat (98,41%), Lucha de los Pobres (97,44%), Cananga (96,92%) y La Tomatera (93,33%).

### 4.3.4.3 CONDICIONES ECONÓMICO-PRODUCTIVAS

### A. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Analizada la información obtenida de las entrevistas semiestructuradas a informantes claves y a través de los recorridos realizados en el área de influencia del proyecto, se nombraron varias actividades productivas:

- Las actividades económicas y productivas de Cananga son la albañilería, trabajo doméstico, y la agricultura. Los productos del asentamiento son plátano, papaya, maracuyá y zapallo y respecto a la ganadería es el ganado vacuno; en el barrio La Primavera la principal actividad económica es el comercio, la albañilería, y agricultura, los principales productos son el verde y la yuca. En el barrio La Victoria la principal actividad económica es el comercio y el trabajo en el sector público, por ello los principales usos del suelo en este recinto habitacional y comercial. En Río Teaone (50 Casas) la principal actividad económica es la pesca en altamar y los negocios alimenticios (preparación de platos típicos).

- En el barrio San Miguel las principales actividades económicas son: la albañilería, trabajo doméstico, la producción agrícola es el plátano, papaya, maracuyá y zapallo, y la producción ganadera de ganado vacuno. En el barrio Sihabitat priman las actividades económicas asociadas al comercio y la preparación de comida típica. Los pobladores del barrio tienen como principales actividades económicas a: albañilería, comercio informal y servicio doméstico. En la Urbanización Tecnipetrol la principal actividad económica productiva es el comercio informal, y el principal uso del suelo es el habitacional.

- En el barrio Lucha de los Pobres las principales actividades económico-productivas son las labores domésticas, trabajo agrícola y el comercio informal, los principales productos de este barrio es la yuca y el verde. En el barrio La Propicia 4, la principal actividad económico-productiva es la preparación y venta de comida típica, seguida del comercio al por mayor y menor.

- En La Tolita 1 se identificó como única actividad económico-productiva al comercio. En el barrio La Tomatera las principales actividades económico-productivas son el comercio informal, el servicio doméstico y la agricultura. Finalmente, en el barrio la Inmaculada las actividades económico-productivas son el comercio informal y la pesca.

De forma complementaría, en función de las encuestas levantadas durante la fase de campo, se tiene las principales fuentes de ingreso de los hogares del AISD.

**Tabla 4.274:** Principales fuentes de ingresos de los hogares del AISD

| Barrio | Actividades agropecuarias/ finca | Actividades en torno al turismo | Bono de Desarrollo Humano | Envíos de dinero de miembros que trabajan fuera del hogar | Jornales trabajados | Negocios del hogar | Ninguno | Otro | Pensiones/ jubilaciones | Trabajo asalariado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cananga | 1,54% | 1,54% | 6,15% | 9,23% | 24,62% | 12,31% | 0,00% | 10,77% | 1,54% | 32,31% |
| Río Teaone (50 Casas) | 0,00% | 0,00% | 15,25% | 11,86% | 5,08% | 10,17% | 13,56% | 13,56% | 3,39% | 27,12% |
| La Primavera | 1,92% | 0,00% | 25,00% | 3,85% | 30,77% | 3,85% | 0,00% | 1,92% | 0,00% | 32,69% |
| La Tomatera | 0,00% | 6,67% | 0,00% | 0,00% | 6,67% | 26,67% | 26,67% | 0,00% | 0,00% | 33,33% |
| Lucha de los Pobres | 0,00% | 1,28% | 26,92% | 0,00% | 2,56% | 24,36% | 1,28% | 24,36% | 2,56% | 16,67% |
| La Tolita 1 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,20% | 15,38% | 27,47% | 0,00% | 13,19% | 23,08% | 18,68% |
| La Victoria | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 25,00% | 33,33% | 0,00% | 8,33% | 8,33% | 25,00% |
| San Miguel | 0,00% | 0,00% | 5,88% | 0,00% | 58,82% | 11,76% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 23,53% |
| Sihabitat | 1,59% | 4,76% | 1,59% | 4,76% | 6,35% | 23,81% | 7,94% | 4,76% | 6,35% | 38,10% |
| Inmaculada Concepción | 0,00% | 0,00% | 16,67% | 5,56% | 5,56% | 19,44% | 0,00% | 27,78% | 8,33% | 16,67% |
| La Propicia 4 | 0,00% | 1,47% | 20,59% | 1,47% | 10,29% | 11,76% | 7,35% | 7,35% | 11,76% | 27,94% |
| San José | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 12,50% | 37,50% | 25,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 25,00% |
| San Gerónimo | 0,00% | 10,00% | 10,00% | 0,00% | 10,00% | 40,00% | 0,00% | 10,00% | 0,00% | 20,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En el AISD, la principal fuente de ingreso de los hogares es el trabajo asalariado, destacando en Sihabitat (38,10%), La Tomatera (33,33%), La Primavera (32,69%), Cananga (32,31%), La Propicia 4 (27,94%) y Río Teaone (50 Casas) (27,12%). Sin embargo, en algunos sectores predominan otras fuentes: en San Miguel sobresalen los jornales trabajados (58,82%), mientras que en San José también predominan los jornales (37,50%). En barrios como La Victoria (33,33%), La Tolita 1 (27,47%) y San Gerónimo (40,00%), la principal fuente corresponde a negocios del hogar. Por otro lado,

en Lucha de los Pobres el Bono de Desarrollo Humano es la fuente más importante (26,92%), y en Inmaculada Concepción destacan otras fuentes de ingreso (27,78%).

## B. TENENCIA Y USO DE LA TIERRA

En la siguiente tabla se observa que en todos los barrios predomina la condición de no tener tierras, alcanzando un nivel completo (100,00%) en Cananga, La Tomatera, La Victoria e Inmaculada Concepción, y manteniéndose en niveles muy altos en el resto de los barrios como La Propicia 4 (98,53%), Sihabitat (98,41%), Río Teaone (50 Casas) (96,61%), La Tolita 1 (95,60%), San Miguel (94,12%) y La Primavera (92,31%). En otros barrios como San Gerónimo (90,00%), Lucha de los Pobres (87,18%) y San José (87,50%), aunque sigue siendo la condición predominante, se observa una ligera presencia de hogares con tierras, principalmente totalmente pagadas.

**Tabla 4.275:** Tenencia de terrenos, parcelas o fincas de los barrios del AISD

| Barrio | Ninguno/no tiene | Cedida | Propia y la está pagando | Propia y totalmente pagada |
|---|---|---|---|---|
| Cananga | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Río Teaone (50 Casas) | 96,61% | 0,00% | 3,39% | 0,00% |
| La Primavera | 92,31% | 0,00% | 1,92% | 5,77% |
| La Tomatera | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Lucha de los Pobres | 87,18% | 0,00% | 7,69% | 5,13% |
| La Tolita 1 | 95,60% | 0,00% | 0,00% | 4,40% |
| La Victoria | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| San Miguel | 94,12% | 0,00% | 0,00% | 5,88% |
| Sihabitat | 98,41% | 0,00% | 0,00% | 1,59% |
| Inmaculada Concepción | 100,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| La Propicia 4 | 98,53% | 1,47% | 0,00% | 0,00% |
| San José | 87,50% | 0,00% | 0,00% | 12,50% |
| San Gerónimo | 90,00% | 0,00% | 0,00% | 10,00% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## C. TURISMO Y ESPACIOS CULTURALES

La existencia de los espacios turísticos es importante para la población debido a que, incrementa la economía y el empleo. Además, los gastos que realizan los viajeros, tanto a nivel monetario y la creación de puestos de trabajo en sectores como el hotelero, comercial y cultural también generan ingresos. Mientras que, los espacios culturales son importantes debido a que, permiten la preservación del patrimonio cultural, la prosperidad de lugares que no son destinos turísticos tradicionales.

Cómo se observa en la siguiente tabla, la mayor parte de los entrevistados de los barrios del AISD de la Central Térmica Esmeraldas I mencionaron que no tienen espacios culturales o atractivos turísticos. Por otro lado, comentaron que los habitantes conmemoran la fiesta de navidad y realizan actividades en torno a esta, como agasajos navideños.

**Tabla 4.276:** Descripción de las Tradiciones, Fiestas, Costumbres y Lugares Turísticos del AISD

| Barrio | Nombre del atractivo turístico o espacio/manifestación cultural | Fecha | Tipo |
|---|---|---|---|
| Cananga | No existen atractivos turísticos naturales, ni festividades | - | - |
| Río Teaone (50 Casas) | Fundación del Barrio<br>(No se identificaron atractivos turísticos) | 23 de septiembre | Cultural |
| La Primavera | No se identificaron atractivos turísticos<br>Agasajos navideños | 24 de diciembre | Cultural |
| La Tomatera | No existen atractivos turísticos naturales, ni festividades | - | - |
| La Propicia 4 | Río Teaone<br>Fiestas de Fundación<br>Fiestas Navideñas | 20 de noviembre<br>24 de diciembre | Natural-Pesca |
| Lucha de los Pobres | No existen atractivos turísticos<br>Agasajo Navideño | 24 de diciembre | Cultural |
| La Tolita 1 | No existen atractivos turísticos<br>Fiesta de Navidad<br>Campeonato de Fútbol por festejo del día del padre | 24 de diciembre<br>Julio | Cultural |
| La Victoria | No existen atractivos turísticos ni fiestas | - | - |
| Urb. Tecnipetrol | Estero sin nombre<br>Agasajos Navideños | 24 de diciembre | Natural-Cultural |
| San Miguel | No existen atractivos turísticos, ni festividades | - | - |
| Sihabitat | No existen atractivos turísticos<br>Fiesta Navideña | 24 de diciembre | Cultural |
| Inmaculada Concepción | No existen atractivos turísticos ni fiestas | - | - |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

### 4.3.4.4 CAMPO SOCIO-INSTITUCIONAL

La organización social es fundamental para aportar al desarrollo y la cohesión de los miembros. A través de los dirigentes y directivas, se pueden canalizar los requerimientos y representar los intereses de los conglomerados frente a las organizaciones externas.

En el Área de Influencia Social Directa, se determinó que la forma de organización y participación social, son las dirigencias barriales. En la siguiente tabla se presenta el detalle de las dirigencias identificas dentro de los barrios del AISD.

**Tabla 4.277:** Organizaciones Sociales en el Área de Influencia Social Directa

| Barrio | Nombre y apellido | Cargo | Contacto |
|---|---|---|---|
| Cananga | Florencio Mina | Presidente | 0985913200 |
| | Manuel Vilela Ortiz | Vicepresidente | 0997186373 |
| | Naila Murillo | Secretaria | 0969449207 |
| | Sandra Arce | Tesorera | 0989103049 |
| Río Teaone (50 Casas) | David Torres | Presidente | 0986949565 |
| | Aquiles Arismendi | Vicepresidente | 0987765151 |
| | Carmen Mercado | Secretaria | - |
| | Rita Moncayo | Tesorera | 09863660 |
| | Zobeida Quiñonez | Vocal | 0979607030 |
| La Primavera | Irma de Mera Stopper | Presidenta | 0967061383 |
| | Alexander Rosero | Vicepresidente | |
| | Karina Guagua | Secretaria | |
| | María Pita | Tesorera | |
| | Clever Marcelo Obando | Vocal | 0988209796 |
| La Tomatera | Zoila Castillo | Presidenta | 0993618010 |
| | Lady Abad | Vicepresidenta | - |
| | Yaritza Mala | Secretaria | - |
| | Tatiana Mala | Tesorera | - |
| Lucha de los Pobres | Edgar Romero | Presidente | 0980034781 |
| | Nubia Chichande | Vicepresidenta | 0994280391 |
| | Aida Romero | Secretaria | 0987886376 |
| | María Garcia | Tesorera | 0994621956 |
| La Tolita 1 | Geovanny Mazzilli | Presidente | 0939023693 |
| | Sandro Cevilla | 1er vicepresidente | - |
| | Clemente Vasquez | 2do vicepresidente | - |
| | Luis Benavidez Moreno | Secretaria financiera | - |
| | Esther Merlín | Secretaria ejecutiva | - |
| La Victoria | Gaby Payan | Presidenta | 0981975795 |
| | Ester Ortiz | Vicepresidenta | - |
| | Lina Ferrin | Secretaria | - |
| | Blanca Cevallos | Tesorera | - |
| Urb. Tecnipetrol | Gabriela Morcillo | Presidenta | 0981811551 |
| | Francisco Lacaro | Vicepresidente | - |
| San Miguel | Yivi Valencia | Presidenta | 0939229559 |
| | Geoconda Bone Arce | Vicepresidenta | 0934229559 |
| | Brigitte Mendez | Secretaria | 0994090636 |
| | María Lucas Peñarrieta | Tesorera | 0997972422 |
| Sihabitat | Marlon Matamba | Presidente | 0985374159 |

| Barrio | Nombre y apellido | Cargo | Contacto |
|---|---|---|---|
| | Galo Cevallos | Vicepresidente | 0964157874 |
| | Mariela Rivera | Secretaria | - |
| | Betty Padilla | Tesorera | - |
| Inmaculada Concepción | Jessica Mejía | Presidenta | 0989780546 |
| | Elizabeth Miraba | Vicepresidenta | - |
| | Narcisa Morrillo | Secretaria | - |
| | Aida Samaniego | Tesorera | - |
| La Propicia 4 | Carlos Mieles | Presidente | 0990987663 |
| | Edwin Valverde | Vicepresidente | - |
| | Joel Perea | Secretario | - |
| | Nadia Castillo | Tesorera | - |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

### 4.3.4.5 PERCEPCIÓN SOCIAL

La percepción social es el proceso por el cual las personas comprenden y categorizan el comportamiento de los demás e incluso de objetos no sociales, está influida por las creencias y las expectativas que están limitadas por la información precisa que se obtiene de cierto tema (Gerrig & Zimbardo, 2005).

El registro de las entrevistas realizadas a los actores mencionados se encontrará en el **Anexo 14.** Muestreo del componente social**Carpeta 14.5.** Sistematización de las encuestas.

### A. PERCEPCIÓN SOCIAL A NIVEL BARRIAL

Durante la ejecución del trabajo de campo, se aplicaron entrevistas a los dirigentes barriales del Área de Influencia Social Directa, uno de los principales objetivos de las entrevistas realizadas fue capturar la percepción de los dirigentes respecto a su entorno y a la Central Térmica Esmeraldas I. Asimismo, en la encuesta a los hogares del AISD se abordó preguntas relacionadas a percepción.

Los principales temas abordados fueron:

- Problemáticas existentes en los barrios.
- Percepción sobre las actividades del proyecto.

El registro de las entrevistas realizadas a los actores mencionados se encuentra en el **Anexo 14.** Muestreo del componente social**Carpeta 14.5.** Sistematización de las encuestas.

## → PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS EN LA POBLACIÓN

A continuación, se presentan las principales problemáticas de niños/as y adolescentes del Área de Influencia Social Directa.

**Tabla 4.278:** Problemáticas en niños/as y adolescentes del AISD

| Barrio | Informante | Cargo | Problemáticas en niños/as y Adolescentes |
|---|---|---|---|
| Cananga | Florencio Mina | Presidente | - Falta de áreas recreativas<br>- Movilidad para dirigirse a centros educativos |
| Río Teaone (50 Casas) | David Torres | Presidente | - Falta de figuras paternas<br>- Falta de movilidad a centros educativos<br>- Ausencia de alcantarillado (genera enfermedades) |
| La Primavera | Clever Obando | Vocal | - Inseguridad<br>- Falta de áreas recreativas |
| La Tomatera | Zoila Castillo | Presidenta y líder | - Falta de espacios recreativos<br>- Problemas de inseguridad, que impiden a los niños realizar actividades recreativas<br>- Familias disfuncionales<br>- Los hogares de bajos recursos económicos son expuestos al reclutamiento de GDOs |
| Lucha de los Pobres | Edgar Romero | Presidente | - Problemas de bullying<br>- Problemas de inseguridad<br>- Problemas de drogas<br>- Falta de espacios recreativos |
| La Tolita 1 | Geovanny Mazzilli | Presidente | - Problemas de inseguridad<br>- Falta de espacios recreativos |
| La Victoria | Gaby Payan | Presidenta | - Problemas de seguridad<br>- Falta de movilidad a los centros educativos |
| Urb. Tecnipetrol | Gabriela Morcillo | Presidente | - Falta de áreas recreativas para desarrollarse<br>- Problemas de drogas |
| San Miguel | Yivi Valencia | Presidenta | - Falta de atención médica<br>- Falta de movilidad a los centros educativos<br>- Vulnerabilidad de adolescentes y niños para pertenecer (incluso obligatoriamente) a GDOs |
| Sihabitat | Marlon Matamba | Presidente | - Desnutrición infantil<br>- Problemas de alimentación por falta de recursos económicos<br>- Falta de atención médica |
| Inmaculada Concepción | Jessica Mejía | Presidenta | - Falta de valores en el hogar<br>- Falta de áreas recreativas<br>- Abuso del uso de la tecnología |
| La Propicia 4 | Carlos Mieles | Presidente | - Contaminación ambiental ocasionada por la refinería afecta la salud de los niños<br>- Falta de espacios recreativos |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En base a las entrevistas realizadas, se conoce que las principales problemáticas de los niños/as y adolescentes del AISD son la falta de atención médica, desnutrición infantil y la fata de espacios recreativos. También se mencionó que los infantes están expuestos al reclutamiento forzado por parte de los GDS.

**Tabla 4.279:** Problemáticas en mujeres del AISD

| Barrio | Informante | Cargo | Problemáticas en mujeres |
|---|---|---|---|
| Cananga | Florencio Mina | Presidente | - Embarazos adolescentes<br>- Ausencia de actividades recreativas; cursos prácticos de enseñanza en diferentes áreas<br>- Falta de empleo |
| Río Teaone (50 Casas) | David Torres | Presidente | - Falta de trabajo<br>- Falta de atención médica<br>- Embarazos adolescentes |
| La Primavera | Clever Obando | Vocal | - Desempleo<br>- Falta de emprendimientos, talleres y capacitaciones |
| La Tomatera | Zoila Castillo | Presidenta y líder | - Falta de seguridad lo que no les permite salir a recrearse<br>- Falta de trabajo<br>- Falta de cursos y talleres para emprendimientos<br>- Embarazos adolescentes |
| Lucha de los Pobres | Edgar Romero | Presidente | - Maltrato intrafamiliar<br>- Embarazos adolescentes<br>- Falta de trabajo |
| La Tolita 1 | Geovanny Mazzilli | Presidente | - Falta de trabajo<br>- Embarazos adolescentes |
| La Victoria | Gaby Payan | Presidenta | - Falta de trabajo<br>- Embarazos adolescentes |
| Urb. Tecnipetrol | Gabriela Morcillo | Presidente | - Problemas de discriminación<br>- Maltrato intrafamiliar<br>- Falta de trabajo |
| San Miguel | Yivi Valencia | Presidenta | - Embarazo adolescente<br>- Falta de trabajo |
| Sihabitat | Marlon Matamba | Presidente | - Falta de trabajo<br>- Falta de cursos para emprendimientos<br>- Embarazos adolescentes<br>- Maltrato intrafamiliar |
| Inmaculada Concepción | Jessica Mejía | Presidenta | - Falta de trabajo<br>- Falta de cursos para emprendimientos<br>- Embarazos adolescentes<br>- Maltrato intrafamiliar |
| La Propicia 4 | Carlos Mieles | Presidente | - Falta de empleo<br>- Embarazos adolescentes |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la tabla anterior, los principales problemas de los barrios del AISD, según los entrevistados son: embarazos adolescentes, desempleo, maltrato intrafamiliar, etc.

**Tabla 4.280:** Problemáticas en jóvenes y adultos del AISD

| Barrio | Informante | Cargo | Problemáticas en hombres jóvenes y adultos (Menores de 65 años) |
|---|---|---|---|
| Cananga | Florencio Mina | Presidente | - Falta de empleo<br>- Migración por falta de empleo |
| Río Teaone (50 Casas) | David Torres | Presidente | - Falta de empleo<br>- Migración por empleo |
| La Primavera | Clever Obando | Vocal | - Falta de empleo<br>- Migración por falta de empleo y por la inseguridad |
| La Tomatera | Zoila Castillo | Presidenta y líder | - Falta de empleo<br>- Migración por empleo<br>- Falta de seguridad lo que les obliga a salir de sus casas |
| Lucha de los Pobres | Edgar Romero | Presidente | - Falta de empleo<br>- Migración por empleo |

| Barrio | Informante | Cargo | Problemáticas en hombres jóvenes y adultos (Menores de 65 años) |
|---|---|---|---|
| La Tolita 1 | Geovanny Mazzilli | Presidente | - Falta de empleo<br>- Migración por empleo e inseguridad |
| La Victoria | Gaby Payan | Presidenta | - Falta de empleo<br>- Migración por falta de empleo e inseguridad |
| Urb. Tecnipetrol | Gabriela Morcillo | Presidente | - Falta de empleo<br>- Falta de áreas de recreación familiar |
| San Miguel | Yivi Valencia | Presidenta | - Falta de empleo<br>- Migración por empleo e inseguridad |
| Sihabitat | Marlon Matamba | Presidente | - Falta de empleo<br>- Migración por empleo e inseguridad |
| Inmaculada Concepción | Jessica Mejía | Presidenta | - Falta de empleo<br>- Migración en busca de empleo<br>- Problemas de alcoholismo |
| La Propicia 4 | Carlos Mieles | Presidente | - Falta de empleo<br>- Migración por falta de oportunidades |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En base a las entrevistas realizadas a los informantes de los barrios AISD, se conoció que las principales problemáticas a las que se enfrentan los jóvenes y adultos menores de 65 años en la zona son: desempleo, migración por falta de empleo e inseguridad, la violencia los obliga a salir de casa, entre otros.

**Tabla 4.281:** Problemáticas en adultos mayores del AISD

| Barrio | Informante | Cargo | Problemáticas en adultos mayores |
|---|---|---|---|
| Cananga | Florencio Mina | Presidente | - Falta de atención de parte del Estado<br>- Falta de infraestructura para el desarrollo de actividades recreativas |
| Río Teaone (50 Casas) | David Torres | Presidente | - Abandono<br>- Falta de oportunidades laborales<br>- Áreas de distracción para adultos mayores |
| La Primavera | Clever Obando | Vocal | - Dificultad para movilizarse por la mala infraestructura vial<br>- Inexistencia de áreas recreacionales |
| La Tomatera | Zoila Castillo | Presidenta y líder | - Falta de espacios para desarrollar talleres y emprendimientos<br>- Abandono familiar |
| Lucha de los Pobres | Edgar Romero | Presidente | - Falta de atención médica<br>- Abandono |
| La Tolita 1 | Geovanny Mazzilli | Presidente | - Falta de oportunidades para trabajar<br>- Falta de atención médica<br>- Problemas de salud por refinería |
| La Victoria | Gaby Payan | Presidenta | - Falta de oportunidades para trabajar |
| Urb. Tecnipetrol | Gabriela Morcillo | Presidente | - Falta de atención médica<br>- Falta de áreas para desarrollar talleres |
| San Miguel | Yivi Valencia | Presidenta | - Falta de movilidad<br>- Falta de atención médica |
| Sihabitat | Marlon Matamba | Presidente | - Falta de atención médica<br>- Falta de espacios para desarrollar talleres y recreación |
| Inmaculada Concepción | Jessica Mejía | Presidenta | - Abandono<br>- Falta de espacios de recreación |
| La Propicia 4 | Carlos Mieles | Presidente | - Abandono<br>- Falta de oportunidades para trabajar<br>- Falta de actividades en las que puedan ayudar a la comunidad |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En base a la información brindada por los informantes en los barrios AISD, se conoció que las principales problemáticas a las que se enfrentan los adultos mayores en la zona son: falta de oportunidades para trabajar, falta de atención médica y movilización.

### → CONOCIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES QUE REALIZA LA EMPRESA OPERADORA

En la siguiente tabla se observa el nivel de conocimiento de la Central Térmica Esmeraldas I, por parte de los entrevistados del AISD.

**Tabla 4.282:** Conocimiento sobre La Central Térmica Esmeraldas I, entrevistas

| Barrio | Informante | Cargo | Conoce sobre la presencia de la Central Térmica Esmeraldas I |
|---|---|---|---|
| Canangas | Florencio Mina | Presidente | Sí, genera energía eléctrica |
| Río Teaone (50 Casas) | David Torres | Presidente | Sí, generan energía eléctrica |
| La Primavera | Clever Obando | Vocal | Sí, generan energía eléctrica |
| La Tomatera | Zoila Castillo | Presidenta y líder | Sí, generan energía eléctrica |
| Lucha de los Pobres | Edgar Romero | Presidente | Sí, generan electricidad |
| La Tolita 1 | Geovanny Mazzilli | Presidente | Sí, generan electricidad |
| La Victoria | Gaby Payan | Presidenta | Sí, generan electricidad |
| Urb. Tecnipetrol | Gabriela Morcillo | Presidente | Sí, generan electricidad |
| San Miguel | Yivi Valencia | Presidenta | Sí, generan electricidad |
| Sihabitat | Marlon Matamba | Presidente | Sí, generan electricidad |
| Inmaculada Concepción | Jessica Mejía | Presidenta | Sí, generan electricidad |
| La Propicia 4 | Carlos Mieles | Presidente | No tiene conocimiento claro ya que no existe información |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

La anterior tabla, expone que todos los entrevistados reconocen la presencia de la Central Térmica Esmeraldas I, solo el informante de La Propicia 4, menciona no tener un conocimiento claro, ya que, desde su perspectiva, no ha recibido la suficiente información.

De forma complementaria, se expone información perteneciente a las encuestas levantadas a los hogares del AISD.

**Tabla 4.283:** Conocimiento sobre la Central Térmica Esmeraldas I, encuesta a hogares

| Barrio | No | Nsc | Sí |
|---|---|---|---|
| La Primavera | 34,62% | 9,62% | 55,77% |
| La Tomatera | 33,33% | 40,00% | 26,67% |
| La Victoria | 4,17% | 4,17% | 91,67% |
| Lucha de los Pobres | 20,51% | 8,97% | 70,51% |
| San Gerónimo | 30,00% | 40,00% | 30,00% |
| San José | 12,50% | 25,00% | 62,50% |

| Barrio | No | Nsc | Sí |
|---|---|---|---|
| San Miguel | 23,53% | 5,88% | 70,59% |
| Sihabitat | 28,57% | 15,87% | 55,56% |
| Río Teaone (50 Casas) | 44,07% | 20,34% | 35,59% |
| Cananga | 20,00% | 6,15% | 73,85% |
| La Propicia 4 | 30,88% | 4,41% | 64,71% |
| La Tolita 1 | 12,09% | 9,89% | 78,02% |
| Inmaculada Concepción | 11,11% | 25,00% | 63,89% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De acuerdo a las encuestas realizadas en el AISD, el conocimiento sobre la Central Térmica Esmeraldas I muestra que en La Primavera el 55,77% sí conoce, frente a 34,62% que no; La Tomatera presenta menor conocimiento con 26,67% sí y un 33,33% no; La Victoria destaca con alto conocimiento con el 91,67%; en Lucha de los Pobres el 70,51% sí conoce frente a 20,51% no; San Gerónimo evidencia incertidumbre con 30,00% sí y el 30,00% restante menciona que no; San José registra 62,50% sí y solo el 12,50% no; San Miguel presenta 70,59% sí y 23,53% no; Sihabitat muestra 55,56% sí, 28,57% no; Río Teaone (50 Casas) tiene menor conocimiento con 35,59% sí y 44,07% no; Cananga presenta alto conocimiento con el 73,85%; La Propicia 4 alcanza 64,71% sí frente a 30,88% no; La Tolita 1 registra 78,02% sí; e Inmaculada Concepción muestra 63,89% sí y el 11,11% no.

### → NIVEL DE ACUERDO CON LAS ACTIVIDADES QUE REALIZA LA EMPRESA OPERADORA

A continuación, se expone información recabada de las entrevistas semiestructuradas realizadas en campo sobre el nivel de acuerdo sobre la presencia de la Central Térmica Esmeraldas I.

**Tabla 4.284:** Acuerdo sobre La Central Térmica Esmeraldas I, entrevistas

| Barrio | Informante | Cargo | Está de acuerdo con las actividades de la Central Térmica Esmeraldas I |
|---|---|---|---|
| Canangas | Florencio Mina | Presidente | Sí, por el desarrollo de la población, por la generación de energía eléctrica |
| Río Teaone (50 Casas) | David Torres | Presidente | Sí, siempre y cuando cumplan con las normativas ambientales y sociales |
| La Primavera | Clever Obando | Vocal | Sí, porque tiene conocimiento de las actividades que realizan |
| La Tomatera | Zoila Castillo | Presidenta y líder | Sí, porque genera y dinamiza las actividades económico-productivas del país. |
| Lucha de los Pobres | Edgar Romero | Presidente | Sí, porque significa desarrollo para la comunidad |
| La Tolita 1 | Geovanny Mazzilli | Presidente | Sí, por la generación de energía que sirve para el desarrollo del país |
| La Victoria | Gaby Payan | Presidenta | Sí, porque genera energía al país |
| Urb. Tecnipetrol | Gabriela Morcilo | Presidenta | Sí, porque genera empleo |

| Barrio | Informante | Cargo | Está de acuerdo con las actividades de la Central Térmica Esmeraldas I |
|---|---|---|---|
| San Miguel | Yivi Valencia | Presidenta | Sí, porque genera energía al país |
| Sihabitat | Marlon Matamba | Presidente | Sí, porque dinamiza la economía del país |
| Inmaculada Concepción | Jessica Mejía | Presidenta | Sí, porque ayuda al desarrollo de los sectores |
| La Propicia 4 | Carlos Mieles | Presidente | Sí, porque es un beneficio para la provincia y el país |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Todos los entrevistados en los barrios del AISD, mencionaron estar de acuerdo con la presencia de la Central Térmica Esmeraldas I, ya que esta genera energía eléctrica.

De forma complementaria, se expone información perteneciente a las encuestas levantadas a los hogares del AISD.

**Tabla 4.285:** Acuerdo sobre la Central Térmica Esmeraldas I, encuestas

| Barrio | No | Nsc | Sí |
|---|---|---|---|
| La Primavera | 44,83% | 24,14% | 31,03% |
| La Tomatera | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| La Victoria | 18,18% | 13,64% | 68,18% |
| Lucha de los Pobres | 25,45% | 18,18% | 56,36% |
| San Gerónimo | 0,00% | 33,33% | 66,67% |
| San José | 40,00% | 20,00% | 40,00% |
| San Miguel | 16,67% | 41,67% | 41,67% |
| Sihabitat | 11,43% | 8,57% | 80,00% |
| Río Teaone (50 Casas) | 47,62% | 14,29% | 38,10% |
| Cananga | 14,58% | 16,67% | 68,75% |
| La Propicia 4 | 22,73% | 9,09% | 68,18% |
| La Tolita 1 | 14,08% | 22,54% | 63,38% |
| Inmaculada Concepción | 17,39% | 17,39% | 65,22% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Del porcentaje de personas que identifica el proyecto Central Térmica Esmeraldas I, en La Primavera el 44,83% de los encuestados mencionan estar en desacuerdo con la presencia del proyecto frente a 31,03% de acuerdo y 24,14% no sabe no contesta; La Tomatera presenta consenso total con 100,00% de acuerdo; La Victoria registra alto acuerdo con el 68,18% frente a 18,18% de desacuerdo; en Lucha de los Pobres el 56,36% de los encuestados está de acuerdo y 25,45% en desacuerdo; San Gerónimo muestra mayoría de acuerdo con el 66,67% y el 33,33% no sabe no contesta; San José presenta una división con 40,00% de acuerdo y 40,00% en desacuerdo. Mientras que, en San Miguel refleja opiniones divididas , el

41,67% menciona que está de acuerdo, el 16,67% no y 41,67% no sabe no contesta; Sihabitat destaca con alto acuerdo con el 80,00% y bajo desacuerdo con el 11,43%; Río Teaone (50 Casas) presenta mayor desacuerdo con la presencia del proyecto con el 47,62% frente a 38,10% de acuerdo; Cananga muestra predominio de acuerdo con el 68,75%; La Propicia 4 alcanza 68,18% de acuerdo frente a 22,73% de desacuerdo; La Tolita 1 registra 63,38% de acuerdo; y La Inmaculada Concepción presenta 65,22% de acuerdo.

### → VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PROYECTO

Las ventajas percibidas en el levantamiento de información a nivel comunitario están relacionadas con una expectativa de oferta de empleo, infraestructura, generación de energía eléctrica, etc.

**Tabla 4.286:** Ventajas de La Central Térmica Esmeraldas I, entrevistas

| Barrio | Informante | Cargo | Ventajas |
|---|---|---|---|
| Canangas | Florencio Mina | Presidente | Ninguna |
| Río Teaone (50 Casas) | David Torres | Presidente | Implementos para la casa comunal Creación de áreas comunales como una cancha múltiple |
| La Primavera | Clever Obando | Vocal | Ninguna |
| La Tomatera | Zoila Castillo | Presidenta y líder | Ninguna |
| La Tolita 1 | Geovanny Mazzilli | Presidente | Ninguna |
| La Victoria | Gaby Payan | Presidenta | Ninguna |
| Urb. Tecnipetrol | Gabriela Morcillo | Presidenta | Ninguna |
| San Miguel | Yivi Valencia | Presidenta | Ninguna |
| Sihabitat | Marlon Matamba | Presidente | Ninguna |
| Inmaculada Concepción | Jessica Mejía | Presidenta | Ninguna |
| La Propicia 4 | Carlos Mieles | Presidente | Ninguna |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la tabla anterior, solo el representante de Río Teaone (50 Casas), mencionó una ventaja respecto a la presencia de la Central Térmica Esmeraldas I: la entrega de implementos para construir un una casa o áreas comunales (obra realizada por la Central Térmica Esmeraldas I). El resto de los informantes, expresaron que no existen ventajas

Para una mayor comprensión se presenta información obtenida en el levantamiento de encuestas a los hogares del AISD.

**Tabla 4.287:** Ventajas de la Ejecución del Proyecto, encuestas

| Barrio | No | Nsc | Sí |
|---|---|---|---|
| La Primavera | 67,31% | 11,54% | 21,15% |
| La Tomatera | 20,00% | 73,33% | 6,67% |

| Barrio | No | Nsc | Sí |
|---|---|---|---|
| La Victoria | 37,50% | 41,67% | 20,83% |
| Lucha de los Pobres | 34,62% | 64,10% | 1,28% |
| San Gerónimo | 40,00% | 60,00% | 0,00% |
| San José | 62,50% | 25,00% | 12,50% |
| San Miguel | 47,06% | 35,29% | 17,65% |
| Sihabitat | 36,51% | 44,44% | 19,05% |
| Río Teaone (50 Casas) | 62,71% | 35,59% | 1,69% |
| Cananga | 27,69% | 16,92% | 55,38% |
| La Propicia 4 | 50,00% | 33,82% | 16,18% |
| La Tolita 1 | 32,97% | 32,97% | 34,07% |
| Inmaculada Concepción | 38,89% | 52,78% | 8,33% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Del porcentaje de encuestados que tienen conocimiento sobre la ejecución del proyecto, la percepción sobre las ventajas de la ejecución del Proyecto Central Térmica Esmeraldas 1 en La Primavera predomina el desacuerdo con el 67,31% frente a 21,15% que sí perciben ventajas; La Tomatera muestra solo 6,67% de percepción positiva; La Victoria presenta opiniones divididas con 37,50% no, 41,67% no sabe no contesta y 20,83% sí considera que el proyecto genera ventajas; en Lucha de los Pobres apenas 1,28% reconoce ventajas; San Gerónimo no registra percepción positiva; el 62,50% de los encuestados de San José no perciben ventajas; San Miguel refleja tendencia negativa con el 47,06%; solo el 19,05% de los encuestados en Sihabitat mencionan que si perciben ventajas ; Río Teaone (50 Casas) muestra fuerte percepción negativa con el 62,71% y mínimo reconocimiento de ventajas con el 1,69%; en contraste, Cananga destaca con mayoría de encuestados que sí perciben ventajas con el 55,38%; La Propicia 4 presenta el 50,00% de encuestados que no perciben ventajas; La Tolita 1 refleja mayor equilibrio con el 34,07% de aquellos que consideran que el proyecto trae ventajas, 32,97% menciona que no y 32,97% no sabe no contesta. En cuanto los encuestados en Inmaculada Concepción se evidencia que el 52,78% no sabe no responde.

**Tabla 4.288:** Desventajas de La Central Térmica Esmeraldas I, entrevistas

| Parroquia | Barrio | Informante | Cargo | Desventajas |
|---|---|---|---|---|
| Simón Plata Torres | Cananga | Florencio Mina | Presidente | Ninguna |
| | Río Teaone (50 Casas) | David Torres | Presidente | Contaminación del río Teaone<br>Contaminación auditiva |
| | La Primavera | Clever Obando | Vocal | Ninguna |
| | La Tomatera | Zoila Castillo | Presidenta y Líder | Contaminación ambiental<br>Contaminación auditiva |
| | La Tolita 1 | Geovanny Mazilli | Presidente | Contaminación auditiva<br>Contaminación ambiental y del aire |

| Parroquia | Barrio | Informante | Cargo | Desventajas |
|---|---|---|---|---|
| | La Victoria | Gaby Payan | Presidenta | Contaminación ambiental |
| | Urb. Tecnipetrol | Gabriela Morcillo | Presidenta | Contaminación ambiental |
| | San Miguel | Yivi Valencia | Presidenta | Ninguna |
| | Sihabitat | Marlon Matamba | Presidente | Contaminación ambiental<br>Afectación al Río Teaone<br>Contaminación auditiva |
| | Inmaculada Concepción | Jessica Mejía | Presidenta | Contaminación ambiental<br>Contaminación auditiva |
| Cinco de Agosto | La Propicia 4 | Carlos Mieles | Presidente | Contaminación al recurso hídrico Río Teaone |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la anterior tabla, varios representantes barriales señalaron que la Central Térmica Esmeraldas I genera supuestos impactos negativos en sus comunidades, principalmente asociados a contaminación ambiental, auditiva y afectaciones al río Teaone. Este fue el caso de dirigentes de barrios como Río Teaone (50 Casas), La Tomatera, La Tolita 1, Sihabitat e Inmaculada Concepción. En sectores como La Victoria y la Urb. Tecnipetrol también se mencionó contaminación ambiental como principal desventaja. Sin embargo, dirigentes de barrios como La Primavera y San Miguel indicaron que no se identifican desventajas relacionadas con la central.

Para una mayor comprensión de este tema, se presenta la siguiente información obtenida del levantamiento de información cuantitativa de los hogares del AISD.

**Tabla 4.289:** Desventajas de la Ejecución del Proyecto, encuestas

| Barrio | No | Nsc | Sí |
|---|---|---|---|
| La Primavera | 80,77% | 15,38% | 3,85% |
| La Tomatera | 26,67% | 73,33% | 0,00% |
| La Victoria | 50,00% | 37,50% | 12,50% |
| Lucha de los Pobres | 26,92% | 61,54% | 11,54% |
| San Gerónimo | 30,00% | 60,00% | 10,00% |
| San José | 50,00% | 25,00% | 25,00% |
| San Miguel | 76,47% | 11,76% | 11,76% |
| Sihabitat | 33,33% | 44,44% | 22,22% |
| Río Teaone (50 Casas) | 23,73% | 52,54% | 23,73% |
| Cananga | 63,08% | 16,92% | 20,00% |
| La Propicia 4 | 48,53% | 36,76% | 14,71% |
| La Tolita 1 | 58,24% | 23,08% | 18,68% |
| Inmaculada Concepción | 33,33% | 55,56% | 11,11% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Del porcentaje de encuestados que tienen conocimiento sobre la ejecución del proyecto, la percepción sobre las desventajas de la ejecución del Proyecto Central Térmica Esmeraldas 1 es en general baja. En La Primavera mencionan que no perciben desventajas 80,77%; La Tomatera muestra alto porcentaje de encuestados que no saben no contestan con el 73,33%; La Victoria presenta 50,00% de aquellos que mencionan que no existe desventajas; en Lucha de los Pobres el 11,54% considera la existencia de desventajas; San Gerónimo refleja 60,00% no sabe no contesta; San José presenta división con 50,00% de aquellos que consideran que no existe desventajas y 25,00% menciona la presencia de estas; San Miguel tiene fuerte tendencia a no percibir desventajas con el 76,47% de encuestados; Sihabitat muestra el 22,22% de personas que consideran la existencia de desventajas; Río Teaone (50 Casas) presenta equilibrio entre no percibir desventajas con el 23,73% y la presencia de desventajas 23,73; Cananga registra mayoría que no percibe desventajas con el 63,08%; La Propicia 4 muestra 48,53% de encuestados que mencionan que no perciben desventajas y 14,71% que sí; La Tolita 1 presenta 18,68% de encuestados que afirman la presencia de desventajas al igual del 11,11% de los encuestados de Inmaculada Concepción

### → POSIBLES CONFLICTOS O INCONVENIENTES

En la siguiente tabla se presenta la existencia de conflictos o inconvenientes entre los barrios y el proyecto.

**Tabla 4.290:** Conflictos o inconvenientes por La Central Térmica Esmeraldas I

| Barrio | Informante | Cargo | Posibles conflictos o Inconvenientes |
|---|---|---|---|
| Canangas | Florencio Mina | Presidente | No han existido problemas o afectaciones |
| Río Teaone (50 Casas) | David Torres | Presidente | Sí, han tenido problemas por considera que la captación de agua que utiliza la empresa tiene afectaciones sobre el desbordamiento del río Teaone |
| La Primavera | Clever Obando | Vocal | No han existido |
| La Tomatera | Zoila Castillo | Presidenta y líder | No han existido |
| Lucha de los Pobres | Edgar Romero | Presidente | No han existido |
| La Tolita 1 | Geovanny Mazzilli | Presidente | No han existido |
| La Victoria | Gaby Payan | Presidenta | No han existido |
| Urb. Tecnipetrol | Gabriela Morcillo | Presidenta | No han existido |
| San Miguel | Yivi Valencia | Presidenta | No han existido |
| Sihabitat | Marlon Matamba | Presidente | No han existido |
| Inmaculada Concepción | Jessica Mejía | Presidente | No han existido |
| La Propicia 4 | Carlos Mieles | Presidente | No han existido |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la anterior tabla se evidencia que la mayoría de los dirigentes afirmaron no haber tenido conflictos ni inconvenientes con la Central Térmica

Esmeraldas I. No obstante, el representante de Río Teaone (50 Casas) señaló que sí han enfrentado problemas, debido a que la captación de agua por parte de la empresa estaría generando afectaciones relacionadas con el desbordamiento del río Teaone.

### → RELACIONES DE LA EMPRESA CON LOS BARRIOS

Según la información proporcionado por los entrevistados, no se identifican algún tipo de relación entre el proyecto y la comunidad, por lo que existen expectativas de generación de empleo y solitud de socialización de información del proyecto.

**Tabla 4.291:** Relación entre la comunidad y la Central Térmica Esmeraldas I, entrevistas

| Barrio | Informante | Cargo | Relación entre la comunidad y la Central Térmica Esmeraldas I |
|---|---|---|---|
| Canangas | Florencio Mina | Presidente | Considera que no tienen ningún tipo de relación |
| Río Teaone (50 Casas) | David Torres | Presidente | Considera que no existe una buena relación, debido a que la central térmica no se relaciona con la comunidad |
| La Primavera | Clever Obando | Vocal | Considera que no tienen ningún tipo de relación |
| La Tomatera | Zoila Castillo | Presidenta y líder | Considera que no tienen ningún tipo de relación |
| Lucha de los Pobres | Edgar Romero | Presidente | Existe poca relación con los barrios, llegan cuando necesitan algo |
| La Tolita 1 | Geovanny Mazzilli | Presidente | Considera que no tienen ningún tipo de relación |
| La Victoria | Gaby Payan | Presidenta | Considera que no tienen ningún tipo de relación |
| Urb. Tecnipetrol | Gabriela Morcillo | Presidenta | Considera que no tienen ningún tipo de relación |
| San Miguel | Yivi Valencia | Presidenta | Considera que no tienen ningún tipo de relación |
| Sihabitat | Marlon Matamba | Presidente | Considera que no tienen ningún tipo de relación |
| Inmaculada Concepción | Jessica Mejía | Presidenta | Considera que no tiene ningún tipo de relación |
| La Propicia 4 | Carlos Mieles | Presidente | Considera que no tienen ningún tipo de relación |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De acuerdo con la información presentada en la anterior tabla, la tendencia general entre los barrios, según sus dirigentes, es que consideran que no existe ningún tipo de relación con la Central Térmica Esmeraldas I. Esta percepción fue señalada por la mayoría de los entrevistados, quienes coinciden en que la empresa no mantiene vínculos con la comunidad. Únicamente el representante del barrio Lucha de los Pobres manifestó que la relación con la empresa es limitada.

Para una mayor comprensión, se presenta información recaba por medio del levantamiento de información cuantitativa a los hogares del AISD.

**Tabla 4.292:** Relación entre la comunidad y la Central Térmica Esmeraldas I, encuestas

| Barrio | Buena | Indiferente | Mala | No existe una relación | Nsc | Regular |
|---|---|---|---|---|---|---|
| La Primavera | 13,79% | 20,69% | 3,45% | 41,38% | 6,90% | 13,79% |
| La Tomatera | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 50,00% | 25,00% | 25,00% |
| La Victoria | 13,64% | 0,00% | 4,55% | 13,64% | 31,82% | 36,36% |
| Lucha de los Pobres | 1,82% | 0,00% | 3,64% | 20,00% | 58,18% | 16,36% |
| San Gerónimo | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 66,67% | 0,00% | 33,33% |
| San José | 20,00% | 20,00% | 0,00% | 40,00% | 0,00% | 20,00% |
| San Miguel | 0,00% | 16,67% | 8,33% | 41,67% | 16,67% | 16,67% |
| Sihabitat | 17,14% | 28,57% | 2,86% | 8,57% | 20,00% | 22,86% |
| Río Teaone (50 Casas) | 4,76% | 0,00% | 33,33% | 42,86% | 14,29% | 4,76% |
| Cananga | 12,50% | 20,83% | 4,17% | 8,33% | 10,42% | 43,75% |
| La Propicia 4 | 6,82% | 9,09% | 29,55% | 13,64% | 2,27% | 38,64% |
| La Tolita 1 | 15,49% | 8,45% | 5,63% | 19,72% | 21,13% | 29,58% |
| Inmaculada Concepción | 8,70% | 21,74% | 0,00% | 17,39% | 30,43% | 21,74% |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Del porcentaje de encuestados que tienen conocimiento sobre la ejecución del proyecto, la relación entre los asentamientos y la Central Térmica Esmeraldas I se caracteriza por una débil vinculación: en la mayoría de los barrios predomina la percepción de que no existe una relación, con casos como San Gerónimo 66,67%, Río Teaone 42,86% y La Primavera 41,38%. También destaca un alto porcentaje de no sabe no contesta, especialmente en Lucha de los Pobres 58,18%, y una tendencia a calificarla como regular en barrios como Cananga 43,75% y La Propicia 4 38,64%. Las valoraciones buenas son bajas en todos los barrios, no superando el 20,00%, mientras que las percepciones malas resaltan en Río Teaone 33,33% y La Propicia 4 29,55%.

## B. PERCEPCIÓN SOCIAL A NIVEL INSTITUCIONAL

Durante la ejecución del trabajo de campo, se aplicaron entrevistas a las autoridades del Área de Influencia Social Indirecta, se aplicaron entrevistas a representantes de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, uno de los principales objetivos de las entrevistas realizadas fue capturar la percepción de las autoridades respecto a su entorno y a la Central Térmica Esmeraldas I.

Los principales temas abordados en el formulario fueron:

- Problemáticas existentes en los barrios.
- Percepción sobre las actividades del proyecto.

El registro de las entrevistas realizadas a los actores mencionados se encontrará en el **Anexo 14.** Muestreo del componente social**Carpeta 14.3.** Entrevistas.

### → PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS EN LA POBLACIÓN

Tal como se observa en la siguiente tabla, ambos informantes coinciden en que los niños, niñas y adolescentes enfrentan problemáticas sociales significativas. El informante del GAD parroquial de Vuelta Larga destacó la desnutrición, la vulnerabilidad de los adolescentes frente a los GDOs y las dificultades de movilidad hacia los centros educativos. Por su parte, el informante del GAD cantonal de Esmeraldas señaló la vulnerabilidad de los adolescentes frente a los GDOs, la existencia de una brecha escolar y la falta de seguridad como problemáticas centrales.

**Tabla 4.293:** Problemáticas en niños/as y adolescentes del AISD

| Informante | Cargo | Institución | Problemáticas en niños/as y adolescentes |
|---|---|---|---|
| César Martínez | Primer Vocal de la Comisión de Medio Ambiente | GAD parroquial Vuelta Larga | Desnutrición, Adolescentes vulnerables a pertenecer a GDOs, Dificultad para movilizarse a los centros educativos |
| Alex Benalcázar | Director de Gestión Ambiental | GAD Cantonal Esmeraldas | Vulnerabilidad de los adolescentes para involucrarse con los GDOs, Existe una brecha escolar, Falta de seguridad |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Según lo expresado en la siguiente tabla, ambos informantes resaltaron que las mujeres enfrentan violencia intrafamiliar, falta de empleo y embarazos adolescentes. El informante del GAD cantonal de Esmeraldas amplió el diagnóstico al incluir la falta de planificación familiar y la inseguridad como factores adicionales que afectan a este grupo poblacional.

**Tabla 4.294:** Problemáticas en mujeres del AISD

| Informante | Cargo | Institución | Problemáticas en mujeres |
|---|---|---|---|
| César Martínez | Primer Vocal de la Comisión de Medio Ambiente | GAD parroquial Vuelta Larga | Violencia intrafamiliar, falta de empleo, embarazos adolescentes |
| Alex Benalcázar | Director de Gestión Ambiental | GAD Cantonal Esmeraldas | Embarazos adolescentes, Falta de planificación familiar, violencia intrafamiliar, falta de empleo, inseguridad |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

De acuerdo con la tabla, los dos informantes del GAD parroquial Vuelta Larga y del cantonal Esmeraldas señalaron problemáticas comunes relacionadas con la falta de oportunidades laborales, la migración forzada por ausencia de empleo y la inseguridad.

**Tabla 4.295:** Problemáticas en jóvenes y adultos hombres del AISD

| Informante | Cargo | Institución | Problemáticas en Jóvenes y Adultos Hombres (Menores De 65 Años) |
|---|---|---|---|
| César Martínez | Primer Vocal de la Comisión de Medio Ambiente | GAD parroquial Vuelta Larga | Dificultad para acceder a estudios superiores, falta de fuentes de empleo, migración por falta de empleo e inseguridad |
| Alex Benalcázar | Director de Gestión Ambiental | GAD Cantonal Esmeraldas | Falta de oportunidades laborales, migración por falta de empleo e inseguridad, sesgo racial, discriminación racial |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

Como se observa en la siguiente tabla, el informante del GAD parroquial de Vuelta Larga identificó en problemáticas de los adultos mayores de 65 años a la discriminación laboral, abandono, falta de atención en salud y dificultades de movilidad. Por su parte, el informante del GAD cantonal de Esmeraldas subrayó la falta de espacios de atención integral y de especialidad, así como las limitaciones en el acceso a servicios de salud.

**Tabla 4.296:** Problemáticas en adultos mayores del AISD

| Barrio | Cargo | Institución | Problemáticas En Adultos Mayores |
|---|---|---|---|
| César Martínez | Primer Vocal de la Comisión de Medio Ambiente | GAD parroquial Vuelta Larga | Discriminación en lo laboral, abandono, falta de atención en la salud, falta de medios para movilizarse |
| Alex Benalcázar | Director de Gestión Ambiental | GAD Cantonal Esmeraldas | Falta de un lugar para atención integral y de especialidad, falta de acceso a la salud |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

### → CONOCIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES QUE REALIZA LA EMPRESA OPERADORA

Como se observa en la siguiente tabla, tanto el informante GAD municipal Esmeraldas y GAD parroquial Vuelta Larga afirmaron conocer sobre la Central Térmica Esmeraldas I, coincidiendo en que dentro de ese espacio se genera energía.

**Tabla 4.297:** Conocimiento sobre La Central Térmica Esmeraldas I

| Informante | Cargo | Institución | Conoce sobre la Central Térmica Esmeraldas I |
|---|---|---|---|
| Cesar Martínez | Primer Vocal de la Comisión de Medio Ambiente | GAD parroquial Vuelta Larga | Sí, entiende que dentro de ese espacio se genera energía |
| Alex Benalcázar | Director de Gestión Ambiental | GAD Cantonal Esmeraldas | Sí, entiende que dentro de ese espacio se genera energía |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## → NIVEL DE ACUERDO CON LAS ACTIVIDADES QUE REALIZA LA EMPRESA OPERADORA

En la siguiente tabla se aprecia que los dos informantes consultados manifestaron estar de acuerdo con las actividades de la Central Térmica Esmeraldas I. Ambos coinciden en que esta genera productividad para el país.

**Tabla 4.298:** Acuerdo sobre La Central Térmica Esmeraldas I

| Informante | Cargo | Institución | Está de acuerdo con las actividades de la Central Térmica Esmeraldas I |
|---|---|---|---|
| César Martínez | Primer Vocal de la Comisión de Medio Ambiente | GAD parroquial Vuelta Larga | Sí, porque genera productividad al país |
| Alex Benalcázar | Director de Gestión Ambiental | GAD Cantonal Esmeraldas | Sí, porque genera un mejor desarrollo para el país |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## → VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ACTIVIDADES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTO

De acuerdo con lo expuesto en la tabla, ninguno de los informantes considera que existan ventajas derivadas de la presencia de la Central Térmica Esmeraldas I.

**Tabla 4.299:** Ventajas de La Central Térmica Esmeraldas I

| Informante | Cargo | Institución | Ventajas |
|---|---|---|---|
| César Martínez | Primer Vocal de la Comisión de Medio Ambiente | GAD parroquial Vuelta Larga | No considera que exista ninguna ventaja |
| Alex Benalcázar | Director de Gestión Ambiental | GAD Cantonal Esmeraldas | No considera que exista ninguna ventaja |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

En la siguiente tabla se observa como ambos informantes señalaron la existencia de desventajas. El informante del GAD parroquial de Vuelta Larga mencionó la contaminación ambiental como el principal efecto negativo, mientras que el informante del GAD cantonal de Esmeraldas amplió esta percepción, sumando también la contaminación auditiva.

**Tabla 4.300:** Desventajas de La Central Térmica Esmeraldas I

| Informante | Cargo | Institución | Desventajas |
|---|---|---|---|
| César Martínez | Primer Vocal de la Comisión de Medio Ambiente | GAD parroquial Vuelta Larga | Contaminación ambiental |
| Alex Benalcázar | Director de Gestión Ambiental | GAD Cantonal Esmeraldas | Contaminación ambiental<br>Contaminación auditiva |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

### → POSIBLES CONFLICTOS O INCONVENIENTES

En la siguiente tabla se identifican dos posturas diferenciadas. El informante del GAD parroquial de Vuelta Larga manifestó que no ha existido ningún conflicto derivado de la operación de la Central Térmica Esmeraldas I. En contraste, el informante del GAD cantonal de Esmeraldas señaló posibles inconvenientes relacionados con el incumplimiento de normativa ambiental y ordenanzas municipales en sus proyectos.

**Tabla 4.301:** Posibles conflictos o inconvenientes por La Central Térmica Esmeraldas I

| Informante | Cargo | Institución | Posibles Conflictos O Inconvenientes |
|---|---|---|---|
| César Martínez | Primer Vocal de la Comisión de Medio Ambiente | GAD parroquial Vuelta Larga | No ha existido ningún conflicto |
| Alex Benalcázar | Director de Gestión Ambiental | GAD Cantonal Esmeraldas | Incumplimiento de la normativa ambiental, ordenanzas municipales para las operaciones de sus proyectos |

**Fuente:** Investigación de campo (2025)
**Elaboración:** CAEESCOM (2025)

## 4.3.5 CONCLUSIONES

- El Área de Influencia Social Indirecta (AISI) de la Central Térmica Esmeraldas I son las parroquias urbanas Simón Plata Torres y 5 de Agosto, y la rural Vuelta Larga, que forman parte del cantón Esmeraldas y provincia Esmeraldas.

- El Área de Influencia Social Directa (AISD) se caracteriza por una población predominantemente joven, con un marcado peso en los rangos de 5 a 19 años, lo que refleja un perfil demográfico adolescente. Existe una ligera mayoría de mujeres sobre hombres, así como una alta autoidentificación de mestizos que constituye el rasgo cultural más representativo, seguida de la población afroecuatoriana. Estos indicadores evidencian un entorno social con potencial de dinamismo poblacional, pero que a la vez demanda servicios adecuados para atender a una base poblacional creciente y en edad escolar.

- En el AISD existen altos niveles de cobertura de servicios básicos, especialmente en energía eléctrica, donde la red pública alcanza el 100% en sectores como Río Teaone (50 Casas), La Tomatera, La Tolita 1, La Victoria, San Miguel, Sihabitat, Inmaculada Concepción, San José y San Gerónimo, y valores cercanos al total en Cananga (98,46%) y La Propicia 4 (97,06%). De manera similar, el acceso al agua para consumo humano mediante red pública es predominante, con coberturas del 100% en varios barrios y niveles altos en otros como La Tolita 1 (97,80%) y Cananga (96,92%), lo que confirma una infraestructura básica ampliamente consolidada.

- En cuanto al saneamiento, la red pública de alcantarillado es el principal sistema en el AISD, destacando La Victoria e Inmaculada Concepción (100,00%), La Tolita 1 (98,90%) y Sihabitat (98,41%). Sin embargo, se identifican brechas territoriales, como en Lucha de los Pobres donde el alcantarillado alcanza el 55,13% y coexiste con el uso de pozo ciego (34,62%), o en San José donde predomina el pozo séptico (75,00%), evidenciando desigualdades en el acceso a sistemas adecuados de saneamiento.

- En cuanto a los medios de vida, el trabajo asalariado destaca como principal fuente de ingresos en barrios como Sihabitat (38,10%), La Tomatera (33,33%) y Cananga (32,31%), mientras que en otros sectores predominan actividades como jornales (San Miguel con 58,82% y San José con 37,50%) o negocios del hogar (San Gerónimo con 40,00% y La Victoria con 33,33%). Esto evidencia una estructura económica diversa, con presencia significativa de ingresos informales y de subsistencia.

- Respecto a la infraestructura vial, se observan contrastes importantes en el AISD, por ejemplo: Sihabitat (98,41%), La Tomatera (93,33%) y San José (87,50%) cuentan principalmente con vías pavimentadas, mientras que en otros predomina la calle lastrada o de tierra, como en San Miguel (100,00%), La Primavera (90,38%) y Cananga (75,38%), lo que refleja diferencias significativas en accesibilidad.

- El AISD cuenta con organizaciones barriales y culturales activas, aunque con limitada articulación institucional y capacidad de incidencia en las decisiones públicas. Los líderes comunitarios manifiestan percepciones de abandono por parte de las autoridades locales y demandan mayor atención en temas de servicios básicos, infraestructura y seguridad.

- A nivel barrial, las comunidades expresan tanto expectativas como preocupaciones frente al proyecto. Se valora positivamente la posibilidad de generación de empleo, la mejora en la infraestructura y el dinamismo económico, pero también se advierte sobre los riesgos asociados al ruido, la contaminación y la afectación a la salud. La conflictividad potencial radica en la limitada información recibida y en la percepción de exclusión en los procesos de decisión, lo que subraya la necesidad de fortalecer los canales de comunicación empresa-comunidad.

- Las instituciones locales conocen la existencia y funciones de la Central Térmica Esmeraldas I, pero manifiestan acuerdos parciales sobre su operación. Reconocen ventajas en términos de aporte energético y empleo, aunque también destacan desventajas relacionadas con los impactos ambientales y sociales no mitigados. La limitada coordinación interinstitucional y con la empresa acentúa la posibilidad de conflictos, lo que demanda implementar mecanismos efectivos de relacionamiento comunitario e institucional para asegurar legitimidad y sostenibilidad del proyecto.