Análisis Ambiental y Social (AAS) y Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS)

Programa de Acceso Universal a la Energía en El Salvador

CEL DEC Distribuidora Eléctrica Cuscatlán INAF GROUP Desarrollando proyectos ambientalmente sostenibles

EMISIÓN Y REGISTRO DE REVISIÓN

FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	REDACCIÓN	REVISIÓN	APROBADO
10/07/23	1	Borrador	DM, MG, DC, JS, AC, RM, JPV	JPV	JPV
25/07/23	2	Versión publicable No. 1	RM, JPV	JPV	JPV

INFORMACIÓN LEGAL

La información contenida en este documento fue elaborada por la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) y la Distribuidora Eléctrica Cuscatlán (DEC), con el apoyo en la edición de la empresa consultora, INAF GROUP, sobre la base de los documentos normativos internos de la CEL y DEC. La información aquí vertida sólo puede ser utilizada por la persona, entidad o institución a la cual está dirigida y podrá ser publicada únicamente cuando se cuente con la autorización previa por escrito de la CEL. Si no es el destinatario autorizado, cualquier retención, difusión, distribución o copia total o parcial de este documento es prohibida y será sancionado de acuerdo con la ley. Derechos reservados ©

CONTENIDO

1 RESUMEN 31
2 INTRODUCCIÓN 36
2.1 Objetivos 38
2.2 Limitaciones 38
2.3 Estructura del documento 38
3 DESCRIPCIÓN DEL PAUE 40
3.1 Antecedentes 40
3.1.1 Contexto del sector de energía 40
3.1.2 Marco institucional del sector eléctrico 40
3.1.3 Panorama general del acceso a la energía 41
3.2 Objetivo del Programa 41
3.3 Componentes del programa 42
3.4 Planificación de electrificación 42
3.5 Tipología de los subproyectos 51
4 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL 58
4.1 Leyes, reglamentos de normativa nacional 58
4.1.1 Procedimiento de Licenciamiento ambiental 61
4.2 Convenios y tratados internacionales 63
4.3 Marco institucional 64
4.3.1 Sector eléctrico 64
4.3.2 Sector ambiental y social 66
4.4 Marco ambiental y social BID – Estándares aplicables 67
4.5 Análisis de Brechas legislación local y los estándares internacionales 71
5 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL AI - CANTÓN LA TIRANA 87
5.1 Contexto ambiental abiótico 87
5.1.1 Geología, Geomorfología y Suelos 87
5.1.2 Hidrología 92
5.1.3 Clima 96
5.1.4 Calidad de aire y ruido 99
5.2 Contexto ambiental biótico 102
5.2.1 Flora 104
5.2.2 Fauna 107
5.2.3 Áreas legalmente protegidas o internacionalmente reconocidas 115
5.3 Contexto amenazas naturales y cambio climático 119
5.3.1 Eventos sísmicos 119

5.3.2 Amenaza volcánica 122
5.3.3 Sequías, olas de calor e incendios 124
5.3.4 Deslizamientos 127
5.3.5 Mareas y vientos huracanados 128
5.3.6 Erosión y sedimentación costera 131
5.3.7 Tsunamis 132
5.3.8 Eventos hidrometeorológico extremos e inundaciones 136
5.3.9 Cambio climático 138
5.4 Contexto socioeconómico 154
5.4.1 Población – Demografía 154
5.4.2 Índice de Desarrollo Humano 155
5.4.3 Economía y trabajo 155
5.4.4 Infraestructura local 155
5.4.5 Cobertura eléctrica 156
5.4.6 Pueblos indígenas - Análisis sociocultural 157
5.4.7 Análisis de vulnerabilidad 157
5.4.8 Patrimonio cultural 159
6 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL AI - ANP COLIMA 160
6.1 Contexto ambiental abiótico 160
6.1.1 Geología, Geomorfología y Suelos 160
6.1.2 Hidrología 165
6.1.3 Clima 169
6.1.4 Calidad de aire y ruido 172
6.2 Contexto ambiental biótico 176
6.2.1 Flora 178
6.2.2 Fauna 180
6.2.3 Áreas legalmente protegidas o internacionalmente reconocidas 185
6.3 Contexto amenazas naturales y cambio climático 188
6.3.1 Eventos sísmicos 188
6.3.2 Amenaza volcánica 190
6.3.3 Sequías, olas de calor e incendios 192
6.3.4 Deslizamientos 195
6.3.5 Mareas y vientos huracanados 197
6.3.6 Tsunamis 197
6.3.7 Eventos hidrometeorológico extremos e inundaciones 197
6.3.8 Cambio climático 200

6.4 Contexto socioeconómico 212
6.4.1 Población – Demografía 212
6.4.2 Índice de Desarrollo Humano 214
6.4.3 Economía y trabajo 214
6.4.4 Infraestructura local 215
6.4.5 Cobertura eléctrica 217
6.4.6 Pueblos indígenas - Análisis sociocultural 217
6.4.7 Análisis de vulnerabilidad 218
6.4.8 Patrimonio cultural 219
7 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL AI - SAN VICENTE 221
7.1 Contexto ambiental abiótico 221
7.1.1 Geología, Geomorfología y Suelos 221
7.1.2 Hidrogeología e hidrología 226
7.1.3 Clima 229
7.1.4 Calidad de aire y ruido 230
7.2 Contexto ambiental biótico 233
7.2.1 Flora 234
7.2.2 Fauna 238
7.2.3 Áreas legalmente protegidas o internacionalmente reconocidas 242
7.3 Contexto amenazas naturales y cambio climático 243
7.3.1 Eventos sísmicos 243
7.3.2 Amenaza volcánica 246
7.3.3 Sequías, olas de calor e incendios 249
7.3.4 Deslizamientos 252
7.3.5 Mareas y vientos huracanados 255
7.3.6 Tsunamis 255
7.3.7 Eventos hidrometeorológico extremos e inundaciones 255
7.3.8 Cambio climático 258
7.4 Contexto socioeconómico 269
7.4.1 Población – Demografía 269
7.4.2 Índice de Desarrollo Humano 272
7.4.3 Economía y trabajo 272
7.4.4 Infraestructura local 274
7.4.5 Cobertura eléctrica 274
7.4.6 Pueblos indígenas - Análisis sociocultural 274
7.4.7 Análisis de vulnerabilidad 275

7.4.8 Patrimonio cultural 276
8 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL AI - SAN FRANCISCO MENÉNDEZ 277
8.1 Contexto ambiental abiótico 277
8.1.1 Geología, Geomorfología y Suelos 277
8.1.2 Hidrogeología e hidrología 282
8.1.3 Clima 286
8.1.4 Calidad del aire y ruido 287
8.2 Contexto ambiental biótico 291
8.2.1 Flora 293
8.2.2 Fauna 296
8.2.3 Áreas legalmente protegidas o internacionalmente reconocidas 304
8.3 Contexto amenazas naturales y cambio climático 308
8.3.1 Eventos sísmicos 308
8.3.2 Amenaza volcánica 310
8.3.3 Sequías, olas de calor e incendios 312
8.3.4 Deslizamientos 315
8.3.5 Mareas y vientos huracanados 318
8.3.6 Tsunamis 318
8.3.7 Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones 323
8.3.8 Cambio climático 325
8.4 Contexto socioeconómico 337
8.4.1 Población – Demografía 337
8.4.2 Índice de Desarrollo Humano 339
8.4.3 Economía y trabajo 339
8.4.4 Infraestructura local 341
8.4.5 Cobertura eléctrica 341
8.4.6 Pueblos indígenas - Análisis sociocultural 342
8.4.7 Análisis de vulnerabilidad 342
8.4.8 Patrimonio cultural 343
9 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL AI - IZALCO 1 344
9.1 Contexto ambiental abiótico 344
9.1.1 Geología, Geomorfología y Suelos 344
9.1.2 Hidrogeología e hidrología 348
9.1.3 Clima 355
9.1.4 Calidad del aire y ruido 355
9.2 Contexto ambiental biótico 359

9.2.1 Flora 361
9.2.2 Fauna 363
9.2.3 Áreas legalmente protegidas o internacionalmente reconocidas 371
9.3 Contexto amenazas naturales y cambio climático 374
9.3.1 Eventos sísmicos 374
9.3.2 Amenaza volcánica 377
9.3.3 Sequías, olas de calor e incendios 381
9.3.4 Deslizamientos 384
9.3.5 Mareas y vientos huracanados 387
9.3.6 Tsunamis 387
9.3.7 Eventos hidrometeorológico-extremos e inundaciones 387
9.3.8 Cambio climático 390
9.4 Contexto socioeconómico 403
9.4.1 Población – Demografía 403
9.4.2 Índice de Desarrollo Humano 405
9.4.3 Economía y trabajo 405
9.4.4 Infraestructura vial 406
9.4.5 Infraestructura de telecomunicaciones 407
9.4.6 Servicios básicos 407
9.4.7 Pueblos indígenas - Análisis sociocultural 408
9.4.8 Análisis de vulnerabilidad 408
9.4.9 Patrimonio cultural 409
10 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 410
10.1 Tipología de los subproyectos de electrificación 410
10.2 Criterios para evaluación de alternativas de diseño 413
10.3 Análisis de alternativas para diseño los subproyectos 417
10.3.1 Cantón La Tirana 417
10.3.2 San Francisco Menéndez 420
10.3.3 Colima 423
10.3.4 San Vicente 426
10.3.5 Izalco Sonsonate 1 428
10.4 Evaluación de alternativas de modelos de sostenibilidad 431
10.4.1 Modelos de gestión 432
10.4.2 Evaluación de alternativas 437
11 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS E IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES 440
11.1 Introducción 440

11.2 Metodología de evaluación 441
11.2.1 Predicción 442
11.2.2 Evaluación del impacto y riesgos 442
11.2.3 Componentes socioambientales 447
11.2.4 Matriz de alcance 449
11.3 Comparativa de los impactos de las tipologías de los subproyectos 452
11.4 Impactos positivos 454
11.5 Evaluación de impactos y riesgos ambientales 456
11.5.1 Cantón La Tirana 457
11.5.2 San Francisco Menéndez 469
11.5.3 Colima 481
11.5.4 San Vicente 493
11.5.5 Izalco Sonsonate 1 505
11.6 Evaluación de impactos y riesgos sociales 516
11.6.1 Cantón La Tirana 516
11.6.2 San Francisco Menéndez 528
11.6.3 Colima 540
11.6.4 San Vicente 552
11.6.5 Izalco Sonsonate 1 564
11.7 Evaluación de impactos acumulativos e indirectos 576
11.7.1 Enfoque general 579
11.7.2 Evaluación de impactos acumulativos e indirectos 581
11.8 Análisis de riesgos ante el cambio climático y desastres naturales 584
11.8.1 Introducción 584
11.8.2 Metodología para la determinación del riesgo 586
11.8.3 Mitigación, post-mitigación y riesgo residual 592
11.8.4 Costos asociados 592
11.8.5 Potencial maladaptación 593
11.8.6 Evaluación del riesgo de amenaza 593
11.8.7 Resumen del análisis del riesgo 608
12 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL 610
12.1 Roles y responsabilidades de las medidas 610
12.2 Planes y procedimientos de manejo socioambiental 611
12.3 Plan de Participación de partes interesadas 615
12.3.1 Mecanismo de quejas y reclamos 615
12.4 Plan de contingencias y emergencias 616

12.4.1 Objetivos 616
12.4.2 Alcance 616
12.4.3 Lineamientos 616
12.4.4 Desastres naturales y cambio climático 621
12.5 Plan de monitoreo y vigilancia 629
12.5.1 Informes 629
12.5.2 Plan de monitoreo 631
12.6 Resumen análisis impactos residuales 635
12.6.1 Ambientales y sociales 635
12.6.2 Amenazas naturales y cambio climático 645
13 CONSULTAS 647
13.1 Lineamientos para el proceso de consulta 647
13.2 Criterios Consulta Significativa 647
13.3 Proceso de consulta 649
13.3.1 Etapas del proceso de consulta 649
13.3.2 Planificación de las consultas 651
13.4 Lineamientos del procedimiento 653
13.4.1 Inicio del proceso 653
13.4.2 Convocatoria 653
13.4.3 Reuniones preparatorias 653
13.4.4 Implementación de actividades de consulta 653
13.4.5 Trazabilidad de consulta 654
13.5 Mapeo inicial de partes interesadas 654
13.6 Herramientas de participación 660
13.7 Participación equitativa e inclusiva de las partes interesadas 664
13.8 Informe de primera consulta 664
14 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 665
15 ANEXOS 669
Anexo 1. Marco legal 670

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de tablas resumen de resultados de análisis de impactos y riesgos 35
Tabla 2. Cobertura de acceso energía eléctrica - El Salvador 41
Tabla 3. Factores para determinación de los municipios vulnerables con datos a enero del 2023 43
Tabla 4: Ranking Municipios 45
Tabla 5. Cantidad de subproyectos según tipo de tipología de electrificación 53
Tabla 6. Fases para el desarrollo de los subproductos de extensión de red 53
Tabla 7. Fases para el desarrollo de los subproductos de sistemas aislados 53
Tabla 8. Fases para el desarrollo de los subproyectos - miniredes 54
Tabla 9. Subproyectos de la muestra del PAUE 55
Tabla 10. Criterios de categoría de categorización MARN 62
Tabla 11: Normas de Desempeño del aplicables al Programa 68
Tabla 12: Categorías para evaluar el análisis de brechas de legislación local 71
Tabla 13. Resumen de Análisis de brechas entre legislación local y el MPAS del BID 72
Tabla 14. Clasificación agrológica Jiquilisco 89
Tabla 15. Detalle codificación de uso de suelo 91
Tabla 16. Disponibilidad de agua Región hidrográfica Bahía de Jiquilisco 92
Tabla 17. Caracterización hidrogeológica de la región hidrográfica Bahía de Jiquilisco 93
Tabla 18. Normales climatológicas 1981 – 2010 97
Tabla 19. Emisiones generadas por los habitantes de Jiquilisco según el combustible utilizado para la cocción de alimentos, año 2009 101
Tabla 20. Emisiones generadas en el sector comercial de Jiquilisco por el consumo de combustible, año 2009 101
Tabla 21. Emisiones generadas en el sector industrial de Jiquilisco por el consumo de combustible, año 2009 101
Tabla 22. Emisiones generadas en el sector trasporte de Jiquilisco por el consumo de combustible, año 2009 102
Tabla 23. Emisiones generadas en Jiquilisco por el funcionamiento de rellenos sanitarios, año 2009 102
Tabla 24. Emisiones generadas en Jiquilisco por quemas agrícolas, año 2009 102
Tabla 25. Resumen de aspectos clave para la definición de hábitat Subproyecto Cantón La Tirana 103
Tabla 26. Detalle codificación de vegetación 106
Tabla 27. Cobertura vegetal estimada a remover por el Subproyecto Cantón La Tirana 107
Tabla 28. Evaluación de especies de aves 107
Tabla 29. Evaluación de especies de reptiles 111
Tabla 30. IBA que sobreponen, colindan o se encuentran cerca del subproyecto Cantón La Tirana 114
Tabla 31. Áreas Naturales Protegidas más cercanas al subproyecto Cantón La Tirana 115
Tabla 32. Sitio RAMSAR Complejo Bahía de Jiquilisco 118
Tabla 33. Resumen de hábitat críticos Subproyecto Cantón La Tirana 119
Tabla 34. Incendios forestales reportados durante 2004-2016 125
Tabla 35. Jurisdicción de áreas afectadas por los incendios registrados en 2022 126
Tabla 36. Huracanes y tormentas tropicales más recientes en la República de El Salvador 136
Tabla 37. Población indígena en el municipio de Jiquilisco 154
Tabla 38. Subproyectos de la muestra del PAUE 157
Tabla 39. Subproyectos de la muestra del PAUE 158
Tabla 40. Descripción comunidades subproyectos 158
Tabla 41. Detalle codificación de uso de suelo 164
Tabla 42. Descripción de la cuenca hidrográfica Río Lempa 165
Tabla 43. Normales climatológicas 1981 – 2010 estación Nueva Concepción 170
Tabla 44. Emisiones generadas por los habitantes de Suchitoto según el combustible utilizado para la cocción de alimentos, año 2009 174
Tabla 45. Emisiones generadas en el sector comercial de Suchitoto por el consumo de combustible, año 2009 174
Tabla 46. Emisiones generadas en el sector industrial de Suchitoto por el consumo de combustible, año 2009 174
Tabla 47. Emisiones generadas en el sector trasporte de Suchitoto por el consumo de combustible, año 2009 175
Tabla 48. Emisiones generadas en Suchitoto por el funcionamiento de rellenos sanitarios, año 2009 175
Tabla 49. Emisiones generadas en Suchitoto por quemas agrícolas, año 2009 175

Tabla 50. Resumen de aspectos clave para la definición de hábitat en Subproyecto ANP Colima 176
Tabla 51. Detalle codificación de vegetación 179
Tabla 52. Cobertura vegetal estimada a remover por el Subproyecto ANP Colima 180
Tabla 53. Evaluación de especies de reptiles 181
Tabla 54. Áreas Naturales Protegidas más cercanas al subproyecto ANP Colima 185
Tabla 55. Sitio RAMSAR Embalse Cerrón Grande 187
Tabla 56. Resumen de hábitat críticos Subproyecto ANP Colima 187
Tabla 57. Incendios forestales reportados durante 2004-2016 193
Tabla 58. Jurisdicción de áreas afectadas por los incendios registrados en 2022 194
Tabla 59. Huracanes y tormentas tropicales más recientes en la República de El Salvador 198
Tabla 60. Población indígena en el municipio de Suchitoto 213
Tabla 61. Infraestructura y oferta de servicios educativos 215
Tabla 62. Subproyectos de la muestra del PAUE 217
Tabla 63. Subproyectos de la muestra del PAUE 218
Tabla 64. Descripción comunidades subproyectos 218
Tabla 65. Detalle codificación Uso de Suelo 225
Tabla 66. Normales climatológicos 1981-2010 Estación Pte. Cuscatlán 230
Tabla 67. Emisiones generadas por los habitantes de San Vicente según el combustible utilizado para la cocción de alimentos, año 2009 231
Tabla 68. Emisiones generadas en el sector comercial de San Vicente por el combustible, año 2009 231
Tabla 69. Emisiones generadas en el sector industrial de San Vicente por el consumo de combustible, año 2009 231
Tabla 70. Emisiones generadas en el sector transporte de San Vicente por el consumo de combustible, año 2009 232
Tabla 71. Emisiones generadas en San Vicente por el funcionamiento de rellenos sanitarios, año 2009 232
Tabla 72. Emisiones generadas en San Vicente por quemas agrícolas, año 2009 232
Tabla 73. Especies de flora endémica en el Subproyecto San Vicente 235
Tabla 74. Detalle codificación Vegetación 237
Tabla 75. Especies de fauna identificadas en San Vicente 238
Tabla 76. IBAs que sobreponen, colindan o se encuentran cerca del Subproyecto San Vicente 241
Tabla 77. Áreas Naturales Protegidas más cercanas al subproyecto San Vicente 242
Tabla 78. Incendios forestales reportados durante 2004-2016 250
Tabla 79. Jurisdicción de áreas afectadas por los incendios registrados en 2022 252
Tabla 80. Huracanes y tormentas tropicales más recientes en la República de El Salvador 256
Tabla 81. Población indígena en el municipio de San Vicente 270
Tabla 82. Indicadores socioeconómicos del departamento de San Vicente 271
Tabla 83. Indicadores socioeconómicos del municipio de San Vicente 271
Tabla 84. IDH en el municipio de San Vicente 272
Tabla 85. Caracterización de las actividades económicas y del empleo en el municipio de San Vicente 273
Tabla 86. Caracterización de la infraestructura local en el área de implementación del Programa 274
Tabla 87. Caracterización de cobertura eléctrica en el área de implementación del Programa 274
Tabla 88. Subproyectos de la muestra del PAUE 275
Tabla 89. Subproyectos de la muestra del PAUE 275
Tabla 90. Descripción comunidades subproyectos 276
Tabla 91. Ubicación San Francisco Menéndez 277
Tabla 92. Geología de la Microrregión de Ahuachapán Sur 278
Tabla 93. Detalle codificación uso de suelo 281
Tabla 94. Características de la región hidrográfica de Cara Sucia – San Pedro 283
Tabla 95. Características de los ríos de la zona de Ahuachapán 285
Tabla 96. Resultados de monitoreo en el río Cara Sucia (San Francisco Menéndez) 286
Tabla 97. Monitoreo de pozos del sistema de abastecimiento de agua en Acajutla y San Francisco Menéndez 286
Tabla 98. Normales climatológicas 1981 – 2010 estación La Hachadura 287
Tabla 99. Emisiones generadas por los habitantes de San Francisco Menéndez según el combustible utilizado para la cocción de alimentos, año 2009 289

Tabla 100. Emisiones generadas en el sector comercial de San Francisco Menéndez por el combustible, año 2009 289
Tabla 101. Emisiones generadas en el sector industrial de San Francisco Menéndez por el consumo de combustible, año 2009 289
Tabla 102. Emisiones generadas en el sector transporte de San Francisco Menéndez por el consumo de combustible, año 2009 290
Tabla 103. Emisiones generadas en San Francisco Menéndez por el funcionamiento de rellenos sanitarios, año 2009 290
Tabla 104. Emisiones generadas en San Francisco Menéndez por quemas agrícolas, año 2009 290
Tabla 105. Resumen de aspectos clave para la definición de hábitat en subproyectos de la muestra del PAUE 291
Tabla 106. Especies de flora endémica en el Subproyecto San Francisco Menéndez 293
Tabla 107. Detalle codificación de vegetación 295
Tabla 108. Cobertura vegetal estimada a remover por el Subproyecto de San Francisco Menéndez 296
Tabla 109. Evaluación de especies de aves 297
Tabla 110. Evaluación de especies de reptiles 299
Tabla 111. Evaluación de especies de reptiles y anfibios 301
Tabla 112. IBAs que sobreponen, colindan o se encuentran cerca del Subproyecto San Francisco Menéndez 303
Tabla 113. Áreas Naturales Protegidas más cercanas al subproyecto San Francisco Menéndez 304
Tabla 114. Resumen de hábitat críticos Subproyecto San Francisco Menéndez 307
Tabla 115. Incendios forestales reportados durante 2004-2016 313
Tabla 116. Jurisdicción de áreas afectadas por los incendios registrados en 2022 315
Tabla 117. Huracanes y tormentas tropicales más recientes en la República de El Salvador 323
Tabla 118. Población indígena en el municipio de San Francisco Menéndez 337
Tabla 119. Indicadores socioeconómicos del departamento de Ahuachapán 338
Tabla 120. Indicadores socioeconómicos del municipio de San Francisco Menéndez 338
Tabla 121. IDH en el municipio de San Francisco Menéndez 339
Tabla 122. Caracterización de las actividades económicas y del empleo en el municipio de San Francisco Menéndez 340
Tabla 123. Caracterización de la infraestructura local en el área de implementación del Programa 341
Tabla 124. Caracterización de cobertura eléctrica en el área de implementación del Programa 342
Tabla 125. Subproyectos de la muestra del PAUE 342
Tabla 126. Subproyectos de la muestra del PAUE 343
Tabla 127. Descripción comunidad de San Francisco Menéndez 343
Tabla 128. Detalle codificación uso de suelo 348
Tabla 129. Características físicas de los principales ríos de la región hidrográfica D 350
Tabla 130. Índice de calidad de agua de la región hidrográfica D 351
Tabla 131. Zonificación de región hidrográfica D – Río Ceniza 351
Tabla 132. Zonificación de región hidrográfica D – Río Grande de Sonsonate 352
Tabla 133. Zonificación de región hidrográfica D – Río Grande de Sonsonate 352
Tabla 134. Resultados de calidad de agua para potabilizar – Río Ceniza 352
Tabla 135. Resultados de calidad de agua para potabilizar – Río Grande de Sonsonate 353
Tabla 136. Normales climatológicas 1981 – 2010 estación La Hachadura 355
Tabla 137. Emisiones generadas por los habitantes de Izalco según el combustible utilizado para la cocción de alimentos, año 2009 357
Tabla 138. Emisiones generadas en el sector comercial de Izalco por el combustible, año 2009 357
Tabla 139. Emisiones generadas en el sector industrial de Izalco por el consumo de combustible, año 2009 357
Tabla 140. Emisiones generadas en el sector transporte de Izalco por el consumo de combustible, año 2009 358
Tabla 141. Emisiones generadas en Izalco por el funcionamiento de rellenos sanitarios, año 2009 358
Tabla 142. Resumen de aspectos clave para la definición de hábitat en Subproyecto Izalco 359
Tabla 143. Detalle codificación de vegetación 362
Tabla 144. Cobertura vegetal estimada a remover por el Subproyecto Izalco 363
Tabla 145. Evaluación de especies de aves 363
Tabla 146. Evaluación de especies de reptiles 366

Tabla 147. Evaluación de especies de reptiles y anfibios 368
Tabla 148. IBA que sobreponen, colindan o se encuentran cerca del subproyecto Izalco 370
Tabla 149. Áreas Naturales Protegidas más cercanas al subproyecto Izalco 371
Tabla 150. Servicios de los ecosistemas prestados en la reserva de la Biosfera Apaneca - Ilamatepec 373
Tabla 151. Resumen de hábitat críticos Subproyecto Izalco 374
Tabla 152. Incendios forestales reportados durante 2004-2016 382
Tabla 153. Jurisdicción de áreas afectadas por los incendios registrados en 2022 384
Tabla 154. Huracanes y tormentas tropicales más recientes en la República de El Salvador 388
Tabla 155. Población indígena en el municipio de Izalco 403
Tabla 156. Indicadores socioeconómicos del departamento de Sonsonate 404
Tabla 157. Indicadores socioeconómicos del municipio de Izalco 404
Tabla 158. IDH en el municipio de Izalco 405
Tabla 159. Infraestructura de telecomunicaciones en el municipio de Izalco 407
Tabla 160. Hogares con servicio de energía eléctrica 407
Tabla 161. Cobertura de acceso a servicios de agua potable 407
Tabla 162. Subproyectos de la muestra del PAUE 408
Tabla 163. Subproyectos de la muestra del PAUE 409
Tabla 164. Descripción comunidad Izalco 1 409
Tabla 165. Alternativas de desarrollo de los subproyectos de electrificación 411
Tabla 166. Criterios de sensibilidad socioambiental para el análisis de alternativas 415
Tabla 167. Análisis socioambiental de las alternativas – Canton La Tirana 418
Tabla 168. Análisis socioambiental de las alternativas – San Francisco Menéndez 421
Tabla 169. Análisis socioambiental de las alternativas – Colima 424
Tabla 170. Análisis socioambiental de las alternativas – San Vicente 427
Tabla 171. Análisis socioambiental de las alternativas – Izalco Sonsonate 1 429
Tabla 172. Modelos de gestión de los subproyectos de electrificación 433
Tabla 173. Dimensiones de evaluación de modelos de gestión 437
Tabla 174. Evaluación sostenibilidad de los modelos de gestión 438
Tabla 175: Modelos de gestión sugeridos para los subproyectos de mini-red. 439
Tabla 176. Criterios genéricos de sensibilidad ambiental/social 442
Tabla 177. Criterios para la evaluación de la magnitud de impactos y riesgos 444
Tabla 178. Grado de importancia del efecto 445
Tabla 179. Criterios de valoración de importancia 446
Tabla 180. Componentes ambientales y sociales - color de identificación 447
Tabla 181. Matriz de identificación y valoración de impactos 450
Tabla 182. Categorías de evaluación tipología subproyectos 452
Tabla 183. Impactos ambientales y sociales según el tipo de subproyecto 453
Tabla 184. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, Cantón La Tirana 457
Tabla 185. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, Cantón La Tirana 458
Tabla 186. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, Cantón La Tirana 458
Tabla 187. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, Cantón La Tirana 460
Tabla 188. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, Cantón La Tirana 461
Tabla 189. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, Cantón La Tirana 462
Tabla 190. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción 463
Tabla 191. Evaluación del impacto por ruido – construcción, Cantón la Tirana 464
Tabla 192. Análisis de hábitat – Cantón La Tirana 464
Tabla 193. Evaluación del impacto a la flora – construcción, Cantón la Tirana 465
Tabla 194. Evaluación del impacto a la flora – operación, Cantón la Tirana 466
Tabla 195. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, Cantón La Tirana 468
Tabla 196. Evaluación del impacto a la fauna – operación, Cantón La Tirana 469
Tabla 197. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, San Francisco Menéndez 469
Tabla 198. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, San Francisco Menéndez 470
Tabla 199. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, San Francisco Menéndez 471

Tabla 200. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, San Francisco Menéndez 472
Tabla 201. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, San Francisco Menéndez 474
Tabla 202. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, San Francisco Menéndez 474
Tabla 203. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción 475
Tabla 204. Evaluación del impacto por ruido – construcción, San Francisco Menéndez 476
Tabla 205. Análisis de hábitat – San Francisco Menéndez 477
Tabla 206. Evaluación del impacto a la flora – construcción, San Francisco Menéndez 477
Tabla 207. Evaluación del impacto a la flora – operación, San Francisco Menéndez 478
Tabla 208. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, San Francisco Menéndez 479
Tabla 209. Evaluación del impacto a la fauna – operación, San Francisco Menéndez 480
Tabla 210. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, Colima 481
Tabla 211. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, Colima 482
Tabla 212. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, Colima 482
Tabla 213. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, Colima 484
Tabla 214. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, Colima 485
Tabla 215. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, Colima 486
Tabla 216. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción 487
Tabla 217. Evaluación del impacto por ruido – construcción, Colima 488
Tabla 218. Análisis de hábitat – Colima 488
Tabla 219. Evaluación del impacto a la flora – construcción, Colima 489
Tabla 220. Evaluación del impacto a la flora – operación, Colima 490
Tabla 221. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, Colima 491
Tabla 222. Evaluación del impacto a la fauna – operación, Colima 492
Tabla 223. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, San Vicente 493
Tabla 224. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, San Vicente 494
Tabla 225. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, San Vicente 495
Tabla 226. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, San Vicente 496
Tabla 227. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, San Vicente 497
Tabla 228. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, San Vicente 498
Tabla 229. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción 499
Tabla 230. Evaluación del impacto por ruido – construcción, San Vicente 500
Tabla 231. Análisis de hábitat – San Vicente 501
Tabla 232. Evaluación del impacto a la flora – construcción, San Vicente 501
Tabla 233. Evaluación del impacto a la flora – operación, San Vicente 502
Tabla 234. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, San Vicente 503
Tabla 235. Evaluación del impacto a la fauna – operación, San Vicente 504
Tabla 236. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, Izalco Sonsonate 1 505
Tabla 237. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, Izalco Sonsonate 1 506
Tabla 238. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, Izalco Sonsonate 1 506
Tabla 239. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, Izalco Sonsonate 1 507
Tabla 240. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, Izalco Sonsonate 1 509
Tabla 241. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, Izalco Sonsonate 1 510
Tabla 242. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción 511
Tabla 243. Evaluación del impacto por ruido – construcción, Izalco Sonsonate 1 511
Tabla 244. Análisis de hábitat – Izalco Sonsonate 1 512
Tabla 245. Evaluación del impacto a la flora – construcción, Izalco Sonsonate 1 513
Tabla 246. Evaluación del impacto a la flora – operación, Izalco Sonsonate 1 513
Tabla 247. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, Izalco Sonsonate 1 515
Tabla 248. Evaluación del impacto a la fauna – operación, Izalco Sonsonate 1 516
Tabla 249. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, Cantón la Tirana 517
Tabla 250. Evaluación del impacto a la economía local – operación, Cantón La Tirana 518
Tabla 251. Evaluación del impacto por compensación de activos – construcción y operación, Cantón La Tirana 519
Tabla 252. Impactos potenciales a la infraestructura local, Cantón La Tirana 520

Tabla 253. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, Cantón La Tirana 520
Tabla 254. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, Cantón La Tirana 521
Tabla 255. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, Cantón la Tirana 522
Tabla 256. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – construcción, Cantón La Tirana 523
Tabla 257. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – operación, Cantón La Tirana 524
Tabla 258. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, Cantón La Tirana 525
Tabla 259. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, Cantón La Tirana 525
Tabla 260. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, Cantón La Tirana 526
Tabla 261. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, Cantón La Tirana 527
Tabla 262. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción, Canton La Tirana 528
Tabla 263. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, San Francisco Menéndez 529
Tabla 264. Evaluación del impacto a la economía local – operación, San Francisco Menéndez 530
Tabla 265. Evaluación del impacto por compensación de activos – construcción y operación, San Francisco Menéndez 531
Tabla 266. Impactos potenciales a la infraestructura local, San Francisco Menéndez 532
Tabla 267. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, San Francisco Menéndez 532
Tabla 268. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, San Francisco Menéndez 533
Tabla 269. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, San Francisco Menéndez 534
Tabla 270. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – construcción, San Francisco Menéndez 535
Tabla 271. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – operación, San Francisco Menéndez 536
Tabla 272. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, San Francisco Menéndez 537
Tabla 273. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, San Francisco Menéndez 537
Tabla 274. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, San Francisco Menéndez 538
Tabla 275. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, San Francisco Menéndez 539
Tabla 276. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción, San Francisco Menéndez 540
Tabla 277. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, Colima 541
Tabla 278. Evaluación del impacto a la economía local – operación, Colima 542
Tabla 279. Evaluación del impacto por compensación de activos – construcción y operación, Colima 543
Tabla 280. Impactos potenciales a la infraestructura local, Colima 544
Tabla 281. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, Colima 544
Tabla 282. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, Colima 546
Tabla 283. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, Colima 546
Tabla 284. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – construcción, Colima 547
Tabla 285. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – operación, Colima 548
Tabla 286. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, Colima 549
Tabla 287. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, Colima 550
Tabla 288. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, Colima 551
Tabla 289. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, Colima 551
Tabla 290. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción, Colima 552
Tabla 291. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, San Vicente 553
Tabla 292. Evaluación del impacto a la economía local – operación, San Vicente 554
Tabla 293. Evaluación del impacto por compensación de activos – construcción y operación, San Vicente 555
Tabla 294. Impactos potenciales a la infraestructura local, San Vicente 556
Tabla 295. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, San Vicente 557
Tabla 296. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, San Vicente 558
Tabla 297. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, San Vicente 558
Tabla 298. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – construcción, San Vicente 559
Tabla 299. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – operación, San Vicente 560
Tabla 300. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, San Vicente 561
Tabla 301. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, San Vicente 562
Tabla 302. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, San Vicente 563
Tabla 303. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, San Vicente 563

Tabla 304. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción, San Vicente 564
Tabla 305. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, Izalco Sonsonate 1 565
Tabla 306. Evaluación del impacto a la economía local – operación, Izalco Sonsonate 1 566
Tabla 307. Evaluación del impacto por compensación de activos – construcción y operación, Izalco Sonsonate 1 567
Tabla 308. Impactos potenciales a la infraestructura local, Izalco Sonsonate 1 568
Tabla 309. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, Izalco Sonsonate 1 568
Tabla 310. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, Izalco Sonsonate 1 570
Tabla 311. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, Izalco Sonsonate 1 570
Tabla 312. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – construcción, Izalco Sonsonate 1 571
Tabla 313. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – operación, Izalco Sonsonate 1 572
Tabla 314. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, Izalco Sonsonate 1 573
Tabla 315. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, Izalco Sonsonate 1 573
Tabla 316. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, Izalco Sonsonate 1 574
Tabla 317. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, Izalco Sonsonate 1 575
Tabla 318. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción, Izalco Sonsonate 1 576
Tabla 319. Sensibilidad del sector de energía eléctrica al cambio climático 585
Tabla 320. Criterio para evaluar la probabilidad de ocurrencia de la amenaza en los subproyectos 589
Tabla 321. Criterio para evaluar la exposición espacial de los subproyectos 589
Tabla 322. Criterio para evaluar el nivel de amenaza potencial en los subproyectos 589
Tabla 323. Escala de valoración de consecuencias (vulnerabilidad) 590
Tabla 324. Definición de la escala de valoración para cada elemento de los subproyectos 590
Tabla 325. Niveles de riesgos, aceptabilidad y niveles de planeación 591
Tabla 326. Resumen de amenazas identificadas para el subproyecto – Cantón La Tirana 594
Tabla 327. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – Cantón La Tirana 594
Tabla 328. Evaluación de consecuencias – Cantón La Tirana 595
Tabla 329. Valoración del riesgo – Cantón La Tirana 596
Tabla 330. Niveles de riesgo y acciones necesarias – Cantón La Tirana 596
Tabla 331. Resumen de amenazas identificadas para el subproyecto - Colima 597
Tabla 332. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas - Colima 597
Tabla 333. Evaluación de consecuencias - Colima 598
Tabla 334. Valoración del riesgo - Colima 599
Tabla 335. Niveles de riesgo y acciones necesarias - Colima 599
Tabla 336. Resumen de amenazas identificadas para el subproyecto – San Vicente 599
Tabla 337. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – San Vicente 600
Tabla 338. Evaluación de consecuencias – San Vicente 601
Tabla 339. Valoración del riesgo – San Vicente 602
Tabla 340. Niveles de riesgo y acciones necesarias– San Vicente 602
Tabla 341. Resumen de amenazas identificadas para el subproyecto – San Francisco Menéndez 602
Tabla 342. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – San Francisco Menéndez 603
Tabla 343. Evaluación de consecuencias – San Francisco Menéndez 604
Tabla 344. Valoración del riesgo – San Francisco Menéndez 605
Tabla 345. Niveles de riesgo y acciones necesarias – San Francisco Menéndez 606
Tabla 346. Resumen de amenazas identificadas para el subproyecto – Izalco 1 606
Tabla 347. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – Izalco 1 607
Tabla 348. Evaluación de consecuencias – Izalco 1 607
Tabla 349. Valoración del riesgo – Izalco 1 608
Tabla 350. Niveles de riesgo y acciones necesarias – Izalco 1 608
Tabla 351. Resumen de niveles de riesgo por amenaza para cada subproyecto de la muestra 608
Tabla 352. Planes/procedimientos del PGAS 612
Tabla 353. Planes/procedimientos de manejo y correspondiente componente de mitigación 613
Tabla 354. Descripción de las actividades, infraestructura interna y externa, y entorno de los proyectos 616
Tabla 355. Número de usuarios beneficiados por cada subproyecto 617
Tabla 356. Elementos y componentes del botiquín de primeros auxilios 619

Tabla 357. Teléfonos de emergencia, hospitales y brigadas de socorro....620
Tabla 358. Fases ilustrativas de atención a emergencias....621
Tabla 359. Contenido de informe empresa contratista sobre aspectos socioambientales....630
Tabla 360. Plan de monitoreo socioambiental....632
Tabla 361. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental Cantón La Tirana....635
Tabla 362. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – Canton la Tirana....636
Tabla 363. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – San Francisco Menéndez....637
Tabla 364. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – San Francisco Menéndez....638
Tabla 365. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – Colima....639
Tabla 366. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – Colima....640
Tabla 367. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – San Vicente....641
Tabla 368. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – San Vicente....642
Tabla 369. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – Izalco Sonsonate 1....643
Tabla 370. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – Izalco Sonsonate 1....644
Tabla 371. Resumen de niveles de riesgo residual por amenazas para Cantón La Tirana....645
Tabla 372. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza para San Francisco Menéndez....645
Tabla 373. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza para ANP Colima....646
Tabla 374. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza para San Vicente....646
Tabla 375. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza para Izalco 1....646
Tabla 376. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAUE....651
Tabla 377. Lista de categorías de partes interesadas....655
Tabla 378. Herramientas de participación....662
Tabla 379. Marco legal aplicable al Programa....671
Tabla 380. Tratados internacionales aplicables al Programa....680

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Usos de la electricidad en hogares rurales 37
Figura 2. Usos de la electricidad en comunidades rurales 37
Figura 3. Usos de la electricidad en la actividad empresarial rural 38
Figura 4: Estructura del documento 39
Figura 5. Componentes del monitoreo ambiental 42
Figura 6. Tipología de los subproyectos de electrificación rural 52
Figura 7. Clasificación de desarrollo de los proyectos de extensión de red de distribución 52
Figura 8. Flujograma del proceso de desarrollo de proyectos de electrificación 53
Figura 9. Ubicación de subproyectos potenciales para el Programa 54
Figura 10. Ubicación del subproyecto de la Tirana 55
Figura 11. Ubicación del subproyecto de San Francisco Menéndez 56
Figura 12. Ubicación del subproyecto de Colima 56
Figura 13. Ubicación del subproyecto de San Vicente 57
Figura 14. Ubicación del subproyecto de Izalco Sonsonate 1 57
Figura 15. Marco Legal Nacional aplicable (parte 1) 59
Figura 16. Marco Legal Nacional aplicable (parte 2) 60
Figura 17. Categorías instrumentos según MARN 61
Figura 18. Procedimiento de licenciamiento en El Salvador 62
Figura 19. Convenios y tratados internacionales aplicables al PAUE 63
Figura 20. Marco Institucional Sector Eléctrico 65
Figura 21. Marco Institucional Sector Ambiental y Social 66
Figura 22. Ubicación Subproyecto Cantón La Tirana 87
Figura 23. Clasificación pedológica Subproyecto Cantón La Tirana 89
Figura 24. Clase de suelo Subproyecto Cantón La Tirana 90
Figura 25. Uso de suelo Subproyecto ANP Colima 91
Figura 26. Cuenca Subproyecto Cantón La Tirana 92
Figura 27. Hidrografía Subproyecto Cantón La Tirana 93
Figura 28. Recarga acuífera Subproyecto Cantón La Tirana 94
Figura 29. Explotación de agua Subproyecto Cantón La Tirana 95
Figura 30. Calidad de agua Subproyecto Cantón La Tirana 96
Figura 31. Zona de vida Subproyecto ANP Cantón La Tirana 97
Figura 32. Precipitación Subproyecto Cantón La Tirana 98
Figura 33. Propensión a Sequía Subproyecto Cantón La Tirana 99
Figura 34. Receptores sensibles Subproyecto Cantón La Tirana 100
Figura 35. Metodología para la identificación y evaluación de hábitats 103
Figura 36. Imagen satelital y ecosistemas de relevancia del subproyecto Cantón La Tirana 104
Figura 37. Mapa usos del suelo y tipo de hábitats Cantón La Tirana 104
Figura 38. Vegetación Subproyecto Cantón La Tirana 105
Figura 39. Nivel de cobertura natural Subproyecto Cantón La Tirana 106
Figura 40. Distribución de *Amazona auropalliata* 109
Figura 41. Distribución de *Crax rubra* 110
Figura 42. Distribución de *Eupsittula canicularis* 111
Figura 43. Distribución de *Crocodylus acutus* 113
Figura 44. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias Cantón La Tirana 115
Figura 45. Áreas Protegidas Subproyecto Cantón La Tirana 116
Figura 46. Sitios de conservación más cercanos al subproyecto Cantón La Tirana 117
Figura 47. Mapa amenaza sísmica en el área de influencia de Cantón La Tirana, bajo condiciones de roca y 500 años de periodo de retorno 120
Figura 48. Mapa de máximas intensidades sísmicas observadas y curvas de Isosistas mayor o igual a VII MMI para eventos corticales 120

Figura 49. Mapa probabilístico de amenaza sísmica para una medida de intensidad PGA, bajo condiciones de suelo firme y 475 años de periodo de retorno 121
Figura 50. Mapa de velocidades promedio a 30 metros de profundidad (Vs30) de El Salvador 121
Figura 51. Volcán San Miguel 122
Figura 52. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Miguel – caída de ceniza y flujos de lava y piroclásticos. 123
Figura 53. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Miguel – cráter central 123
Figura 54. Mapa propensión de sequías meteorológicas 124
Figura 55. Distribución mensual de incendios registrados en 2022 125
Figura 56. Distribución por departamento de incendios registrados en 2022 126
Figura 57. Tipo de vegetación por hectárea afectada en los incendios registrados en 2022 126
Figura 58. Mapa zonas susceptibles a deslizamientos 127
Figura 59. Mapa susceptibilidad a deslizamientos 128
Figura 60. Mapa altura de inundación por oleaje extremo en la línea de costa de El Salvador (2-4 mayo 2015) ... 129
Figura 61. Mapa distancia de inundación por oleaje extremo en la línea de costa de El Salvador (2-4 mayo 2015) 130
Figura 62. Mapa nivel de amenaza por eventos de oleaje extremo para secciones de la línea de costa de El Salvador 130
Figura 63. Mapa susceptibilidad a erosión Cantón La Tirana 131
Figura 64. Mapa amenaza por tsunami en El Salvador 132
Figura 65. Mapa profundidad de inundación por tsunami en la Bahía de Jiquilisco 133
Figura 66. Mapa sensibilidad ambiental frente a tsunamis en la costa de El Salvador 134
Figura 67. Mapa sensibilidad humana frente a tsunamis en la costa de El Salvador 134
Figura 68. Mapa sensibilidad socioeconómica frente a tsunamis en la costa de El Salvador 135
Figura 69. Mapa sensibilidad de infraestructura frente a tsunamis en la costa de El Salvador 135
Figura 70. Mapa lluvia acumulada en mm durante la depresión tropical 12E en El Salvador 137
Figura 71. Mapa susceptibilidad a inundaciones El Salvador 138
Figura 72. Mapa de cambios en la temperatura máxima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos) 140
Figura 73. Mapa cambios en la temperatura máxima anual en Usulután, promedio departamental, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 141
Figura 74. Temperaturas máximas en Usulután 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 141
Figura 75. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Usulután bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 142
Figura 76. Mapa de cambios en la temperatura mínima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos) 142
Figura 77. Mapa cambios en la temperatura mínima anual en Usulután, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 143
Figura 78. Temperaturas mínimas en Usulután 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 143
Figura 79. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Usulután bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 144
Figura 80. Mapa de cambios porcentuales en la precipitación anual El Salvador (ensamble de modelos) 144
Figura 81. Mapa cambios en la precipitación anual en Usulután, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 145
Figura 82. Anomalías porcentuales en la precipitación mensual en Usulután bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 145
Figura 83. Anomalías en la velocidad del viento Cantón La Tirana durante 1836-2015 146
Figura 84. Anomalías en el nivel del mar mensual de El Salvador (1993-2015) 147
Figura 85. Anomalías en el nivel del mar de El Salvador (1993-2015) 147
Figura 86. Incremento en el nivel del mar proyectado para la costa de El Salvador en el periodo 2040-2059 148
Figura 87. Inundaciones costeras ocasionadas por el incremento en el nivel del mar, escenario SS2-4.5, año 2100 148
Figura 88. Inundaciones costeras ocasionadas por el incremento en el nivel del mar, escenario SS5-8.5, año 2100 149

Figura 89. Inundaciones costeras ocasionadas por el incremento en el nivel del mar y marejadas ciclónicas con elevaciones de hasta 5 m, escenario SS2-4.5, año 2100 149
Figura 90. Inundaciones costeras ocasionadas por el incremento en el nivel del mar y marejadas ciclónicas con elevaciones de hasta 5 m, escenario SS5-8.5, año 2100 150
Figura 91. Número de días calurosos mensual en Usulután bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 151
Figura 92. Número de noches tropicales mensual en Usulután bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 151
Figura 93. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Usulután bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) 152
Figura 94. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Usulután bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) 152
Figura 95. Precipitación en los días más lluviosos a nivel mensual Usulután bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 153
Figura 96. Índice de sequía SPEI anual proyectado en Usulután bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 153
Figura 97. Población Subproyecto Cantón La Tirana 154
Figura 98. Unidades de Salud Subproyecto Cantón La Tirana 156
Figura 99. Criterios utilizados para la identificación de pueblos indígenas 157
Figura 100. Clasificación de la ponderación de las variables 158
Figura 101. Ubicación Subproyecto ANP Colima 160
Figura 102. Clasificación pedológica Subproyecto ANP Colima 162
Figura 103. Clase de suelo Subproyecto ANP Colima 163
Figura 104. Uso de suelo Subproyecto ANP Colima 164
Figura 105. Cuenca Subproyecto ANP Colima 165
Figura 106. Hidrografía Subproyecto ANP Colima 166
Figura 107. Recarga acuífera Subproyecto ANP Colima 167
Figura 108. Explotación de agua Subproyecto ANP Colima 168
Figura 109. Calidad de agua Subproyecto ANP Colima 169
Figura 110. Zona de vida Subproyecto ANP Colima 170
Figura 111. Precipitación Subproyecto ANP Colima 171
Figura 112. Propensión a Sequía Subproyecto ANP Colima 172
Figura 113. Receptores sensibles Subproyecto ANP Colima 173
Figura 114. Metodología para la identificación y evaluación de hábitats 176
Figura 115. Imagen satelital y ecosistemas de relevancia del subproyecto ANP Colima 177
Figura 116. Mapa usos del suelo y tipo de hábitats Subproyecto ANP Colima 177
Figura 117. Vegetación Subproyecto ANP Colima 178
Figura 118. Nivel de cobertura natural Subproyecto ANP Colima 179
Figura 119. Distribución de *Eupsittula canicularis* 181
Figura 120. Distribución de *Crocodylus acutus* 183
Figura 121. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias ANP Colima 184
Figura 122. Áreas Protegidas Subproyecto ANP Colima 185
Figura 123. Sitios de conservación más cercanos al subproyecto ANP Colima 186
Figura 124. Mapa amenaza sísmica en el área de influencia de ANP Colima, bajo condiciones de roca y 500 años de periodo de retorno 188
Figura 125. Mapa de máximas intensidades sísmicas observadas y curvas de Isosistas mayor o igual a VII MMI para eventos corticales 189
Figura 126. Mapa probabilístico de amenaza sísmica para una medida de intensidad PGA, bajo condiciones de suelo firme y 475 años de periodo de retorno 189
Figura 127. Mapa de velocidades promedio a 30 metros de profundidad (Vs30) de El Salvador 190
Figura 128. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Salvador – caída de ceniza y flujos de lava y piroclásticos 191
Figura 129. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Salvador – cráter central y lavas fisulares 191
Figura 130. Mapa propensión de sequías meteorológicas 192
Figura 131. Distribución mensual de incendios registrados en 2022 193

Figura 132. Distribución por departamento de incendios registrados en 2022 194
Figura 133. Tipo de vegetación por hectárea afectada en los incendios registrados en 2022 194
Figura 134. Mapa zonas susceptibles a deslizamientos 195
Figura 135. Mapa pendientes ANP Colima 196
Figura 136. Mapa susceptibilidad a deslizamientos 197
Figura 137. Mapa lluvia acumulada en mm durante la depresión tropical 12E en El Salvador 199
Figura 138. Mapa susceptibilidad a inundaciones El Salvador 200
Figura 139. Mapa de cambios en la temperatura máxima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos) ... 202
Figura 140. Mapa cambios en la temperatura máxima anual en Cuscatlán, promedio departamental, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 203
Figura 141. Temperaturas máximas en Cuscatlán 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 203
Figura 142. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 204
Figura 143. Mapa de cambios en la temperatura mínima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos) 204
Figura 144. Mapa cambios en la temperatura mínima anual en Cuscatlán, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 205
Figura 145. Temperaturas mínimas en Cuscatlán 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 205
Figura 146. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 206
Figura 147. Mapa de cambios porcentuales en la precipitación anual El Salvador (ensamble de modelos) 206
Figura 148. Mapa cambios en la precipitación anual en Cuscatlán, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 207
Figura 149. Anomalías porcentuales en la precipitación mensual en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 208
Figura 150. Anomalías en la velocidad del viento ANP Colima durante 1836-2015 208
Figura 151. Número de días calurosos mensual en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) .. 209
Figura 152. Número de noches tropicales mensual en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 210
Figura 153. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) 210
Figura 154. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) 211
Figura 155. Precipitación en los días más lluviosos a nivel mensual Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 211
Figura 156. Índice de sequía SPEI anual proyectado en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 212
Figura 157. Población Subproyecto Colima 213
Figura 158. Tasa de pobreza ANP Colima 214
Figura 159. Unidades de Salud Subproyecto ANP Colima 216
Figura 160. Criterios utilizados para la identificación de pueblos indígenas 217
Figura 161. Clasificación de la ponderación de las variables 218
Figura 162. Monumentos arqueológicos Subproyecto ANP Colima 220
Figura 163. Mapa de Ubicación de San Vicente 221
Figura 164. Mapa de Clasificación Pedológica San Vicente 223
Figura 165. Mapa de Clase de Suelo San Vicente 224
Figura 166. Mapa de Uso de Suelo San Vicente 225
Figura 167. Mapa de Cuencas Hidrográficas 226
Figura 168. Mapa de Hidrografía San Vicente 227
Figura 169. Mapa de explotación de agua San Vicente 228
Figura 170. Mapa de Recarga Acuífera San Vicente 228
Figura 171. Mapa de Zonas de Vida San Vicente 229

Figura 172. Receptores sensibles del Subproyecto San Vicente 230
Figura 173. Metodología para la identificación y evaluación de hábitats 233
Figura 174. Imagen satelital y ecosistemas de relevancia del subproyecto San Vicente 234
Figura 175. Mapa de usos del suelo y tipo de hábitats San Vicente 234
Figura 176. Distribución de Guapira witsbergeri 236
Figura 177. Mapa de Vegetación Subproyecto San Vicente 236
Figura 178. Nivel de cobertura natural Subproyecto San Vicente 237
Figura 179. Distribución de *Amazona auropalliata* 239
Figura 180. Distribución de *Crax rubra* 240
Figura 181. Mapa de áreas con congregaciones de aves migratorias San Vicente 241
Figura 182. Áreas protegidas Subproyecto San Vicente 242
Figura 183. Sitios de conservación más cercanos al subproyecto San Vicente 243
Figura 184. Mapa de amenaza sísmica en el área de influencia de San Vicente, bajo condiciones de roca y 500 años de período de retorno 244
Figura 185. Mapa de máximas intensidades sísmicas observadas y curvas de Isosistas mayor a igual a VII MMI para eventos corticales 244
Figura 186. Representación esquemática de la zona de Falla de El Salvador 245
Figura 187. Mapa probabilístico de amenaza sísmica para una medida de intensidad PGA bajo condiciones de suelo firme y 475 años de período de retorno 246
Figura 188. Mapa de velocidades promedio a 30 metros de profundidad (Vs30) de El Salvador 246
Figura 189. Volcán San Miguel 247
Figura 190. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Miguel – caída de ceniza y flujos de lava y piroclásticos 248
Figura 191. Mapa de escenarios de amenaza volcánica San Miguel – cráter central 249
Figura 192. Mapa propensión de sequías meteorológicas 250
Figura 193. Distribución mensual de incendios registrados en 2022 251
Figura 194. Distribución por departamento de incendios registrados en 2022 251
Figura 195. Tipo de vegetación por hectáreas afectadas en los incendios registrados en 2022 252
Figura 196. Mapa de zonas susceptibles a deslizamientos 253
Figura 197. Mapa de pendientes El Salvador 254
Figura 198. Mapa de susceptibilidad a deslizamientos 255
Figura 199. Mapa de lluvia acumulada en mm durante la depresión tropical 12E en El Salvador 257
Figura 200. Mapa de susceptibilidad a inundaciones San Vicente 258
Figura 201. Mapa de cambios en la temperatura máxima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos) ... 260
Figura 202. Mapa de cambios en la temperatura máxima anual en San Vicente, promedio departamental, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, período de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 260
Figura 203. Temperaturas máximas en San Vicente 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 261
Figura 204. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 261
Figura 205. Mapa de cambios en la temperatura mínima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos) 262
Figura 206. Mapa de cambios en la temperatura mínima anual en San Vicente, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, período de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 262
Figura 207. Temperaturas mínimas en San Vicente 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 263
Figura 208. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 263
Figura 209. Mapa de cambios porcentuales en la precipitación anual El Salvador (ensamble de modelos) 264
Figura 210. Mapa de cambios en la precipitación anual en San Vicente, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, período de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 264
Figura 211. Anomalías porcentuales en la precipitación mensual en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 265
Figura 212. Anomalías en la velocidad del viento San Vicente durante 1836-2015 265

Figura 213. Número de días calurosos mensual en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)266
Figura 214. Número de noches tropicales mensual en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 267
Figura 215. Anomalías en el número de días secos consecutivos en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble modelo) 267
Figura 216. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) 268
Figura 217. Precipitación en los días más lluviosos a nivel mensual San Vicente bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 268
Figura 218. Índice de sequía SPEI anual proyectado en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelo) 269
Figura 219. Población de San Vicente 270
Figura 220. Tasa de pobreza del Subproyecto San Vicente 272
Figura 221. Unidades de salud de San Vicente 273
Figura 222. Criterios utilizados para la identificación de pueblos indígenas 275
Figura 223. Clasificación de la ponderación de las variables 275
Figura 224. Mapa de sitios arqueológicos 276
Figura 225. Clasificación pedológica de San Francisco Menéndez 279
Figura 226. Clases de suelo en San Francisco Menéndez 280
Figura 227. Uso del suelo en San Francisco Menéndez 281
Figura 228. Sistema Acuífero Río Paz 282
Figura 229. Cuencas hidrográficas San Francisco Menéndez 283
Figura 230. Explotación de agua en San Francisco Menéndez 284
Figura 231. Recarga Acuífera San Francisco Menéndez 285
Figura 232. Zonas de vida en San Francisco Menéndez 287
Figura 233. Receptores sensibles del Subproyecto San Francisco Menéndez 288
Figura 234. Metodología para la identificación y evaluación de hábitats 291
Figura 235. Imagen satelital y ecosistemas de relevancia del subproyecto San Francisco Menéndez 292
Figura 236. Mapa usos del suelo y tipo de hábitats San Francisco Menéndez 292
Figura 237. Distribución de Guapira witsbergeri 294
Figura 238. Vegetación Subproyecto San Francisco Menéndez 295
Figura 239. Nivel de cobertura natural Subproyecto San Francisco Menéndez 296
Figura 240. Distribución de *Amazona auropalliata* 298
Figura 241. Distribución de Crax rubra 299
Figura 242. Distribución de *Crocodylus acutus* 300
Figura 243. Distribución de Oedipina salvadorensis 302
Figura 244. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias San Francisco Menéndez 304
Figura 245. Áreas protegidas Subproyecto San Francisco Menéndez 305
Figura 246. Sitios de conservación más cercanos al Subproyecto San Francisco Menéndez 306
Figura 247. Sitio RAMSAR en San Francisco Menéndez 307
Figura 248. Mapa amenaza sísmica en el área de influencia de San Francisco Menéndez, bajo condiciones de roca y 500 años de periodo de retorno 308
Figura 249. Mapa de máximas intensidades sísmicas observadas y curvas de Isosistas mayor o igual a VII MMI para eventos corticales 309
Figura 250. Mapa probabilístico de amenaza sísmica para una medida de intensidad PGA, bajo condiciones de suelo firme y 475 años de periodo de retorno 309
Figura 251. Mapa de velocidades promedio a 30 metros de profundidad (Vs30) de El Salvador 310
Figura 252. Volcán Santa Ana (primer plano) y volcán Izalco (fondo) 311
Figura 253. Mapa escenarios de amenaza volcánica Santa Ana– caída de ceniza y gases 311
Figura 254. Mapa escenarios de amenaza volcánica Santa Ana – cráter central 312
Figura 255. Mapa propensión de sequías meteorológicas 313
Figura 256. Distribución mensual de incendios registrados en 2022 314
Figura 257. Distribución por departamento de incendios registrados en 2022 314

Figura 258. Tipo de vegetación por hectárea afectada en los incendios registrados en 2022 314
Figura 259. Mapa zonas susceptibles a deslizamientos 317
Figura 260. Mapa pendientes San Francisco Menéndez 317
Figura 261. Mapa susceptibilidad a deslizamientos 318
Figura 262. Mapa amenaza por tsunami San Francisco Menéndez 319
Figura 263. Mapa profundidad de inundación por tsunami El Salvador 320
Figura 264. Mapa sensibilidad ambiental frente a tsunamis en la costa de El Salvador 321
Figura 265. Mapa sensibilidad humana frente a tsunamis en la costa de El Salvador 321
Figura 266. Mapa sensibilidad socioeconómica frente a tsunamis en la costa de El Salvador 322
Figura 267. Mapa sensibilidad de infraestructura frente a tsunamis en la costa de El Salvador 322
Figura 268. Mapa lluvia acumulada en mm durante la depresión tropical 12E en El Salvador 324
Figura 269. Mapa susceptibilidad a inundaciones San Francisco Menéndez 325
Figura 270. Mapa de cambios en la temperatura máxima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos) ... 327
Figura 271. Mapa cambios en la temperatura máxima anual en Ahuachapán, promedio departamental, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 328
Figura 272. Temperaturas máximas en Ahuachapán 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 328
Figura 273. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 329
Figura 274. Mapa de cambios en la temperatura mínima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos) 329
Figura 275. Mapa cambios en la temperatura mínima anual en Ahuachapán, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 330
Figura 276. Temperaturas mínimas en Ahuachapán 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 330
Figura 277. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 331
Figura 278. Mapa de cambios porcentuales en la precipitación anual El Salvador (ensamble de modelos) 331
Figura 279. Mapa cambios en la precipitación anual en Ahuachapán, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 332
Figura 280. Anomalías porcentuales en la precipitación mensual en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 332
Figura 281. Anomalías en la velocidad del viento San Francisco Menéndez durante 1836-2015 333
Figura 282. Número de días calurosos mensual en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 334
Figura 283. Número de noches tropicales mensual en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 334
Figura 284. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) 335
Figura 285. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) 335
Figura 286. Precipitación en los días más lluviosos a nivel mensual Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 336
Figura 287. Índice de sequía SPEI anual proyectado en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 336
Figura 288. Población de San Francisco Menéndez 337
Figura 289. Tasa de pobreza del Subproyecto de San Francisco Menéndez 339
Figura 290. Unidades de salud de San Francisco Menéndez 341
Figura 291. Criterios utilizados para la identificación de pueblos indígenas 342
Figura 292. Clasificación de la ponderación de las variables 343
Figura 293. Ubicación Izalco 344
Figura 294. Clasificación pedológica de Izalco 346
Figura 295. Clases de suelo en Izalco 347
Figura 296. Uso del suelo en Izalco 348

Figura 297. Cuencas hidrográficas Izalco 349
Figura 298. Cuencas hidrografía Izalco 350
Figura 299. Explotación de agua en Izalco 353
Figura 300. Recarga Acuífera Izalco 354
Figura 301. Calidad de agua Izalco 354
Figura 302. Zonas de vida en San Francisco Menéndez 355
Figura 303. Receptores sensibles del Subproyecto Izalco 356
Figura 304. Metodología para la identificación y evaluación de hábitats 359
Figura 305. Imagen satelital y ecosistemas de relevancia del subproyecto Izalco 360
Figura 306. Mapa usos del suelo y tipo de hábitats Subproyecto Izalco 360
Figura 307. Vegetación Subproyecto Izalco 361
Figura 308. Nivel de cobertura natural Subproyecto Izalco 362
Figura 309. Distribución de Amazona auropalliata 365
Figura 310. Distribución de Crax rubra 366
Figura 311. Distribución de Crocodylus acutus 367
Figura 312. Distribución de Oedipina salvadorensis 369
Figura 313. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias Izalco 371
Figura 314. Áreas Protegidas Subproyecto Izalco 372
Figura 315. Sitios de conservación más cercanos al subproyecto Izalco 372
Figura 316. Mapa amenaza sísmica en el área de influencia de Izalco 1, bajo condiciones de roca y 500 años de periodo de retorno 375
Figura 317. Mapa de máximas intensidades sísmicas observadas y curvas de Isosistas mayor o igual a VII MMI para eventos corticales 375
Figura 318. Mapa probabilístico de amenaza sísmica para una medida de intensidad PGA, bajo condiciones de suelo firme y 475 años de periodo de retorno 376
Figura 319. Mapa de velocidades promedio a 30 metros de profundidad (Vs30) de El Salvador 376
Figura 320. Volcán San Miguel 377
Figura 321. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Miguel – caída de ceniza y flujos de lava y piroclásticos 378
Figura 322. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Miguel – cráter central 378
Figura 323. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Salvador – caída de ceniza y flujos de lava y piroclásticos 379
Figura 324. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Salvador – cráter central y lavas fisulares 379
Figura 325. Volcán Santa Ana (primer plano) y volcán Izalco (fondo) 380
Figura 326. Mapa escenarios de amenaza volcánica Santa Ana– caída de ceniza y gases 380
Figura 327. Mapa escenarios de amenaza volcánica Santa Ana – cráter central 381
Figura 328. Mapa propensión de sequías meteorológicas 382
Figura 329. Distribución mensual de incendios registrados en 2022 383
Figura 330. Distribución por departamento de incendios registrados en 2022 383
Figura 331. Tipo de vegetación por hectárea afectada en los incendios registrados en 2022 384
Figura 332. Mapa zonas susceptibles a deslizamientos 385
Figura 333. Mapa pendientes Izalco 386
Figura 334. Mapa susceptibilidad a deslizamientos 387
Figura 335. Mapa lluvia acumulada en mm durante la depresión tropical 12E en El Salvador 389
Figura 336. Mapa susceptibilidad a inundaciones San Francisco Menéndez 390
Figura 337. Mapa de cambios en la temperatura máxima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos) ... 392
Figura 338. Mapa cambios en la temperatura máxima anual en Sonsonate, promedio departamental, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 393
Figura 339. Temperaturas máximas en Sonsonate 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 393
Figura 340. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 394
Figura 341. Mapa de cambios en la temperatura mínima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos) 394

Figura 342. Mapa cambios en la temperatura mínima anual en Sonsonate, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 395
Figura 343. Temperaturas mínimas en Sonsonate 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 395
Figura 344. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 396
Figura 345. Mapa de cambios porcentuales en la precipitación anual El Salvador (ensamble de modelos) 396
Figura 346. Mapa cambios en la precipitación anual en Sonsonate, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR) 397
Figura 347. Anomalías porcentuales en la precipitación mensual en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 397
Figura 348. Anomalías en la velocidad del viento Izalco 1 durante 1836-2015 398
Figura 349. Número de días calurosos mensual en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) . 399
Figura 350. Número de noches tropicales mensual en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 399
Figura 351. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) 400
Figura 352. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos) 400
Figura 353. Precipitación en los días más lluviosos a nivel mensual Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 402
Figura 354. Índice de sequía SPEI anual proyectado en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos) 402
Figura 355. Población de Izalco 403
Figura 356. Tasa de pobreza del Subproyecto de San Francisco Menéndez 405
Figura 357. Unidades de salud de Izalco 406
Figura 358. Criterios utilizados para la identificación de pueblos indígenas 408
Figura 359. Clasificación de la ponderación de las variables 409
Figura 360. Tecnología de generación de energía 410
Figura 361. Tipología de los subproyectos 413
Figura 362. Pilares de sostenibilidad para los subproyectos 414
Figura 363. Alternativas de diseño consideradas – Canton La Tirana 417
Figura 364. Alternativas de diseño consideradas – San Francisco Menéndez 420
Figura 365. Alternativas de diseño consideradas – Colima 423
Figura 366. Alternativas de diseño consideradas – San Vicente 426
Figura 367. Alternativas de diseño consideradas – Izalco Sonsonte 1 428
Figura 368. Modelos de Gestión de proyectos de electrificación rural aislados 432
Figura 369. Modelos de Gestión de Privada 436
Figura 370. Modelos de Gestión de Micro-empresa 436
Figura 371. Modelos de Gestión de Cooperativas 437
Figura 372. Proceso de evaluación de impacto 440
Figura 373. Metodología de evaluación de impactos y riesgos 442
Figura 374. Componentes ambientales y sociales - color de identificación 447
Figura 375. Resumen de los impactos positivos del PAUE 454
Figura 376. Metodología de análisis de impactos acumulativos 578
Figura 377. Evaluación de Impacto Ambiental – perspectiva centrada en el Proyecto 579
Figura 378. Evaluación de Impacto Ambiental – perspectiva centrada en VEC 580
Figura 379. Proyectos considerados en el análisis de los VEC 581
Figura 380. Temporalidad de la evaluación de los impactos acumulativos e indirectos 581
Figura 381. Análisis de impactos indirectos y acumulativos del Programa 583
Figura 382. Composición del riesgo de desastres naturales y cambio climático, basado en BID (2019) 587
Figura 383. Componentes del análisis de riesgo del de desastres naturales y cambio climático para el Programa 587
Figura 384. Metodología para el análisis de riesgos residuales 592

Figura 385. Estimación de costos asociados a los impactos de cambio climático y desastres naturales 593
Figura 386. Organigrama UEP y UGAS 611
Figura 387. Jerarquía de mitigación de impactos y riesgos 611
Figura 388. Proceso para la participación de partes interesadas 615
Figura 389. Procedimientos de respuesta a emergencias contenidos en el Plan de Gestión de Riesgos 621
Figura 390: Proceso de generación informes 630
Figura 391. Criterios consulta significativa 648
Figura 392. Etapas del desarrollo de consultas 649
Figura 393. Proceso de consultas 650
Figura 394. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAUE 652
Figura 395. Tipos de partes interesadas identificadas 654
Figura 396. Mapeo de grupos de interés de los subproyectos 660
Figura 397. Herramientas de participación 661

GUÍA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

AAS	Análisis Ambiental y Social
ADESCO	Asociación de Desarrollo Comunal
AES	Grupo Applied Energy Services
AICA	Áreas Importantes para la Conservación de Aves
AID	Área de influencia directa
ANP	Área Natural Protegida
AOO	Área de ocupación
AR	*Assessment Report*
ASC	Análisis Socio Cultural
ATN	Atlántico Tropical Norte
BCEI	Banco Centroamericano de Integración Económica
BCR	Banco Central de Reserva de El Salvador
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BT	Baja tensión
CA	Corriente alterna
CC	Corriente continua
CCNIS	Consejo Coordinador Nacional Indígena Salvadoreño
CEL	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
CEM	Campos Electromagnéticos
CFI	Corporación Financiera Internacional
CITES	*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*
CLPI	Consentimiento Libre, Previo e Informado
CMIP6	Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados
CNE	Consejo Nacional de Energía
CNEs	Coste de la energía no suministrada
CNIF	Comisión Nacional de Incendios Forestales
CR	Peligro Crítico
CT	Cooperación Técnica
DACGER	Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo
DEC	Distribuidora Eléctrica Cuscatlán
DGEHM	Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas
EBAs	*Endemic Bird Areas*
EN	En Peligro
EOO	Extensión de ocurrencia
ER	Energías Renovables
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
ETESAL	Empresa Transmisora de El Salvador
FASEP	Ficha ambiental y sociocultural de evaluación preliminar
FINET	Fondo de Inversión Nacional en Electrificación y Telefonía
FNCER	Fuentes No Convencionales de Energía Renovable
GBIF	*Global Biodiversity Information*
GdES	Gobierno de El Salvador
GEI	Gases de efecto invernadero

GFDRR	Fondo Mundial para la Reducción de Desastres y la Recuperación
IBAs	*Important Bird Areas*
ICA	Índice de calidad de agua
ICNIRP	Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante
IDH	Indice de Desarrollo Humano
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
ISDEMU	Instituto Salvadoreño para el Desarrollo de la Mujer
ISTA	Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria
KBA	*Key Biodiversity Area*
KPI	Indicadores Clave de Desempeño
LC	Preocupación menor
LGE	Ley General de Electricidad
LEPINA	La Ley de protección integral de la niñez y adolescencia
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MASS	Medio Ambiente Salud y Seguridad, Social
MCG	Modelo Climático Global
MDC	mecanismos de denuncia ciudadana
MGAS	Marco de Gestión Ambiental y Social
MICULTURA	Ministerio de Cultura
MMI	Intensidad de Mercalli modificada
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transporte
MPAS	Marco de Política Ambiental y Social
MPPI	Marco de Planificación de Pueblos Indígenas
MQR	Mecanismo de quejas y reclamos
MT	Media tensión
NDAS	Normas de Desempeño Ambiental y Social
NDAS	Norma de Desempeño Ambiental y Social
NT	Casi Amenazada
O&M	Operación y mantenimiento
PAB	Plan de Acción de Biodiversidad
PAUE	Programa de Acceso Universal a la Energía en El Salvador
PGAS	Plan de Gestión Ambiental y Social
PGAUE	Plan Georreferenciado de Acceso Universal de Energía
PPI	Plan de Pueblos Indígenas
PPPI	Plan de Participación de Partes Interesadas
QBM	Método de caudal básico
RASF	Reporte ambiental y social final
RASS	Reporte ambiental y social de seguimiento
RASSE	Reporte ambiental y social de seguimiento Ex – Post
RCP	Trayectorias de concentración representativa
REM	Modelo de Electrificación de Referencia
SGAS	Sistema de Gestión Ambiental y Social
SIGET	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones
SSP	Trayectorias socioeconómicas compartidas
TdR	Términos de Referencia

UEP	Unidad Ejecutora de Proyecto
UICN	*Union for Conservation of Nature*
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
Vs	Velocidad de onda de corte
VU	Vulnerable
ZP	Zona prioritaria

1 RESUMEN

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el "Banco", está apoyando actualmente al Gobierno de El Salvador en el desarrollo de Programa de Acceso Universal a la Energía (PAUE o "el Programa"), el cual tiene como objetivo apoyar a los esfuerzos del Gobierno de El Salvador en contribuir el desarrollo económico al promover el acceso universal a la población del país a un servicio eficiente y sostenible maximizando el uso de los recursos naturales disponibles en el país.

Con el fin de atender los requerimientos establecidos en el Marco de Política Ambiental y Social (MPAS) y especialmente lo establecido en las diez Normas de Desempeño Ambiental y Social (NDAS), INAF GROUP ha sido contratada por el Banco para la realizar las tareas de necesarias para evaluar los aspectos ambientales y sociales en el área de influencia del Programa, y preparar los diferentes instrumentos socioambientales asociados. Como parte de la preparación de los estudios, se ha desarrollado el presente Análisis Ambiental y Social (AAS) y el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) para la muestra representativa de subproyectos del PAUE.

Se aplicaron varios métodos y actividades en la preparación de este AAS y PGAS para cumplir con los NDAS del BID y los requisitos legales ambientales y sociales de El Salvador, a saber:

- Consultas y participación de las partes interesadas;
- Recopilación de datos de referencia sobre las condiciones ambientales y sociales (escala regional/distrital);
- Identificación y análisis de los principales riesgos ambientales y sociales asociados con los subproyectos de la muestra propuestos (Ver secciones 5, 6, 7, 8, y 9);
- Identificación de posibles medidas ambientales y sociales de mitigación que reducirán y controlarán los principales impactos ambientales y sociales adversos de los subproyectos propuestos;
- Formulación de un PGAS para mitigar los impactos y riesgos determinados en el análisis.

Basándonos en las evaluaciones y análisis realizados en los distintos instrumentos desarrollados para el PAUE y la información disponible, se clasifica para al Programa en la Categoría B, lo que implica que se espera que la operación genere impactos socioambientales moderados. Al implementar las medidas de mitigación para todos los impactos, las calificaciones de importancia se reducen a niveles aceptables, es decir, los impactos posteriores a la mitigación se clasifican de insignificantes a de importancia menor.

Durante la evaluación de los subproyectos de la muestra del PAUE fue realizado un análisis de alternativas de diseño y modelos de gestión (Ver sección 10). Como se indicó anteriormente, se ha desarrollado un PGAS (Ver sección 12) para especificar los estándares y controles necesarios para gestionar y monitorear los impactos y riesgos ambientales y sociales. Para lograr esto, en la sección 11 se identifican los impactos adversos potenciales de las actividades planificadas del Proyecto y describe las medidas de mitigación necesarias para reducir los posibles impactos negativos en el entorno biofísico y social. A continuación, se presenta un resumen de los impactos y riesgos identificados.

En resumen, los impactos ambientales potenciales de los cinco subproyectos podrían estar asociados: (I) con el ruido, (II) el polvo, (III) la contaminación del aire y del agua, (IV) la gestión de desechos sólidos y (IV) la degradación de la biodiversidad. Estos impactos ambientales serán específicamente temporales durante la etapa de construcción a excepción del impacto a la biodiversidad. Este impacto y riesgo deberá ser mitigado y controlado a través del Plan de Acción de Biodiversidad que forma parte del PGAS y el Sistema de Gestión Ambiental y Social (SGAS). Los posibles riesgos e impactos sociales incluyen: (I) riesgo de aumentar la brecha de desigualdad entre hombres y mujeres, (II) riesgos para la salud y problemas laborales (incluida la dependencia sobre trabajo infantil para actividades agrícolas), (III) interrupción de paso y tráfico vehicular durante la instalación de líneas de distribución y/o sistemas solares, y (IV) riesgos de accidentes por electrocución. Tienden a ser específicos del sitio y temporales por naturaleza, y pueden mitigarse fácilmente mediante la aplicación de las leyes nacionales salvadoreñas y las NDAS del BID, y asegurando que se brinde suficiente desarrollo de capacidades y asistencia técnica a las agencias implementadoras y organizaciones comunitarias responsables para la implementación de subproyectos de electrificación rural, comunicación efectiva y concientización, y un mecanismo funcional de reparación de quejas y reclamos. Adicionalmente, existirán los posibles casos de necesidad de compensar activos y medios de vida por las actividades de tala y corte de árboles frutales que se encuentren dentro el área de instalación de las líneas de distribución o sistemas solares.

Impactos en el uso de la tierra. Los efectos de los subproyectos sobre el patrón de uso de la tierra existente serán temporales y/o permanentes, directos y/o indirectos. Es posible que se requiera adquirir en modalidad de arrendamiento

terrenos para instalar los sistemas solares o patios de maniobras en las aldeas. Los pastizales, pastos y tierras agrícolas podrían verse afectados, aunque las actividades podrán continuar bajo postes en los pastizales y se podrán sembrar y cosechar cultivos en todo el corredor excepto en caminos. Sin embargo, los bosques se cambiarán permanentemente, ya que los árboles se cortarán o podarán (según las características de los árboles) en la zona de control de vegetación y no se permitirá que crezcan más de las alturas requeridas por la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET) para despejes de área.

El impacto inmediato más significativo se producirá en las áreas boscosas especialmente en los subproyectos que se encuentren en Áreas Naturales Protegidas (ANP). En las áreas que deben despejarse, en los sitios de postes y sistemas solares, y donde la vegetación tenga una altura riesgosa o disminuya el nivel de captación solar deberá podarse inicialmente y cada 3 o 4 años después.

Medidas de mitigación: Para cualquier área en el derecho de vía que esté bajo cultivo, los trabajos de construcción se programarán para evitar actividades durante las temporadas de cultivo/cosecha tanto como sea posible. La CEL y DEC han desarrollado un plan de compensación de activos para compensar a los agricultores y dueños de propiedades o animales de pastoreo por cualquier daño o pérdida que puedan sufrir durante la construcción. Adicionalmente, se deberán pactar arreglos de arrendamiento en caso se requiere tierra de un comunitario para la instalación de los sistemas solares.

Impactos en los suelos. Las actividades de los subproyectos pueden tener impactos significativos en los suelos, especialmente en relación con el desmonte, la remoción de vegetación y la excavación necesaria para la instalación de postes y sistemas solares. Estas acciones pueden resultar en la erosión y pérdida de la capa superior del suelo, especialmente en pendientes pronunciadas donde el riesgo es mayor. En algunas áreas con pendientes extremas, es posible que no exista una capa superficial de suelo significativa para erosionar. Además, la remoción de vegetación y la alteración del terreno pueden aumentar la susceptibilidad a deslizamientos de tierra y lodo, lo que podría causar la pérdida de suelo valioso. Durante la instalación de los cimientos de los postes o la infraestructura de los sistemas solares, se requerirá el retiro de ciertas cantidades de tierra vegetal. Si esta tierra no se almacena y protege adecuadamente, existe el riesgo de erosión y daño a otras áreas donde se depositen, lo que podría resultar en la pérdida de la capa superior del suelo. Se debe tener en cuenta el riesgo de derrames de combustibles durante las actividades de reabastecimiento de los sistemas térmicos de respaldo, las cuales podrían ocasionar la contaminación del suelo. Otro aspecto por considerar es la generación de desechos electrónicos, como baterías y paneles solares, dentro de los proyectos de mini-redes y sistemas aislados. Es esencial una planificación adecuada para gestionar eficientemente estos residuos, asegurando su correcta disposición y minimizando el impacto ambiental. La gestión adecuada de los residuos electrónicos será un aspecto crucial en la planificación y ejecución de los subproyectos, con el objetivo de evitar la contaminación del suelo y garantizar una adecuada gestión ambiental.

Medidas de mitigación: la capa superior del suelo y el subsuelo removidos deberán almacenarse adecuadamente en pilas de almacenamiento y luego retirarse o devolverse con la siguiente vegetación del suelo perturbado con plantas nativas especies. La CEL y DEC y su(s) contratista(s) desarrollarán e implementarán medidas de prevención/limpieza de derrames de petróleo y combustible y un Plan de Control de Erosión y Sedimentos, con especial atención a las áreas cercanas a cursos de agua naturales y cruces con arroyos y ríos. La generación de desechos será correctamente administrada a través del Plan de Gestión de Residuos.

Impactos en la calidad del aire. Se esperan impactos en la calidad del aire durante la etapa de construcción de los subproyectos. Se generará polvo por el movimiento de vehículos pesados durante los movimientos de tierra. Las pilas abiertas de tierra vegetal y escombros también pueden generar polvo en condiciones de viento. La maquinaria de construcción generará gases de escape que contienen contaminantes del aire, incluidas partículas, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles. Adicionalmente, se tendrá el impacto por la generación de emisiones provenientes de la operación de los sistemas térmico de respaldo de los subproyectos con tipología de mini-red.

Medidas de mitigación: Las medidas de mitigación necesarias para reducir los impactos en la calidad del aire serían minimizar el despeje de la superficie del terreno al mínimo requerido para las operaciones, restringir el tráfico innecesario alrededor de los sitios de construcción, minimizar el tamaño de las pilas de almacenamiento de materiales/desperdicios, rociar regularmente con agua los caminos de tierra utilizados para vehículos y movimiento de maquinaria de construcción

y mantenimiento de vehículos y equipos en buen estado. Se deberá realizar un programa de mantenimiento para todos los sistemas térmicos de respaldo que sean instalados en los subproyectos de electrificación.

Impactos causados por el ruido. El ruido generado durante la etapa de construcción será temporal y de baja magnitud. Podría molestar a los residentes y otras personas que viven o trabajan cerca de los sitios de construcción, y también molestar a la vida silvestre.

Las medidas de mitigación para reducir el impacto del ruido incluirían la restricción de las horas de trabajo para el turno de construcción evitando los turnos de noche; proporcionar equipo de protección personal (EPP) para los trabajadores; instalación de barreras de protección contra el ruido para equipos de construcción ruidosos y monitoreo permanente de los niveles de ruido en el sitio y dentro de los 100 a 200 metros de distancia del sitio de construcción. Se deberá realizar un programa de mantenimiento para todos los sistemas térmicos de respaldo que sean instalados en los subproyectos de electrificación.

Impactos en aguas superficiales y subterráneas. No es probable que ocurran impactos directos en las aguas subterráneas, o que sean mínimos, debido a la naturaleza a pequeña escala de los subproyectos en ubicaciones individuales. Sin embargo, el riesgo para las aguas superficiales es más preocupante, ya que los corredores y caminos pueden estar pasando o cruzando arroyos locales y canales de ríos más grandes. Adicionalmente, el consumo del recurso hídrico durante la etapa de operación para realizar las limpiezas de los paneles solares será mínimo.

Medidas de mitigación: El uso de mejores prácticas de gestión para proteger las aguas superficiales y subterráneas poco profundas de la sedimentación de los cuerpos de agua superficiales naturales cercanos debido a la escorrentía de aguas pluviales de materiales excavados, actividades de drenaje y eventos de derrames accidentales podría minimizar los impactos adversos en las aguas naturales. Ejemplos de prácticas estándar de control de la erosión serían el cercado de lodo, y la revegetación del suelo desnudo, según corresponda. Las prácticas de prevención de derrames de combustible incluirían el almacenamiento de pequeñas cantidades de combustible en cada sitio de construcción y la disponibilidad de materiales de limpieza para limpiar derrames accidentales de combustible.

Impactos sobre la flora y la fauna. Las selecciones de rutas optimas durante la planificación deben centrarse en los pasos a través de tierras con un valor de biodiversidad limitado. Esto incluye tierras agrícolas, pastizales/tierras de pastoreo y secciones de bosques severamente fragmentados. Las actividades clave de los subproyectos que podrían tener un impacto adverso en la vida silvestre y la vegetación serían el uso de caminos de acceso, la construcción de cimientos de postes, y la instalación de cables conductores. Es probable que el principal impacto de los subproyectos sobre los animales sea la pérdida de hábitat debido al desmonte y la tala de vegetación. En las áreas de construcción a lo largo de los segmentos de la línea eléctrica y los sistemas de paneles solares, la biodiversidad puede verse potencialmente alterada debido a que ciertas especies de animales, aves y plantas pueden ser incapaces de tolerar la perturbación causada por las actividades de construcción y posteriormente abandonar el área, al menos temporalmente. Las rutas migratorias pueden verse afectadas de tal manera que los patrones de migración estacional pueden interrumpirse o modificarse, al menos durante el período de construcción. Especialmente, las áreas de preocupación serían los cruces de ríos/arroyos, las zonas adyacentes a los cuerpos de agua y otras rutas migratorias identificadas en los subproyectos críticos dentro el documento de Análisis de Hábitats Críticos.

Medidas de mitigación: en consulta con las autoridades correspondientes, la CEL y DEC diseñará y realizará estudios de flora y fauna a lo largo del corredor en los cruces de ríos/arroyos y en áreas cercanas a los cuerpos de agua naturales para identificar especies y hábitats protegidos o sensibles. En la medida de lo posible, las obras de construcción se programarán fuera de la temporada primaveral de cría de aves y organismos acuáticos. No habrá actividades de construcción durante la noche. Las actividades de despeje de vegetación serán manejadas acorde a los lineamientos establecidos en el documento Plan de Manejo de Vegetación y el Plan de Manejo de Biodiversidad.

Impactos en áreas protegidas. En áreas cercanas a las zonas naturales protegidas, puede ser necesario llevar a cabo estudios adicionales de biodiversidad para establecer una línea de base sólida sobre la composición de la flora y fauna dentro del área de influencia de los subproyectos. Aunque no se identificaron hábitats críticos en los cinco subproyectos analizados, se ha elaborado un Plan de Acción para la Biodiversidad que proporciona elementos de acción detallados y actividades destinadas a la conservación de la biodiversidad y la protección de especies en peligro que se encuentren dentro de las áreas de los subproyectos.

Salud ocupacional y seguridad de la comunidad. Varias acciones que llevarán se cabo por la CEL y DEC, los contratistas y los trabajadores pueden afectar la salud y la seguridad de la comunidad. Los principales riesgos incluyen:

- El mal comportamiento de los trabajadores que no son de la región puede provocar la interrupción de la cohesión de la comunidad local, especialmente de las comunidades más pequeñas. Esto puede ocurrir a través de un comportamiento violento o desacostumbrado, incluida la violencia de género, y/o un aumento de las enfermedades transmisibles.
- El tráfico de los subproyectos podría interferir con el tráfico público normal y podría causar un aumento de accidentes que involucren a peatones y vehículos.
- Accidentes de tránsito y emergencias ocasionadas por los subproyectos podrían afectar a las comunidades.
- Los postes presentarán peligros de caída y electrocución para cualquier persona que suba a los postes una vez que los postes estén en su lugar y luego cuando la línea esté energizada. Esto es especialmente peligroso para los niños pequeños y los adolescentes. Entrar en contacto con conductores energizados podría electrocutar a niños u otras personas. Esto podría suceder si las personas, especialmente los niños, trepan postes o si entran en contacto con conductores energizados que se han caído debido a fuertes vientos o fallas en los postes.
- Durante el período de construcción, los miembros de la comunidad podrían verse afectados temporalmente por el ruido y el polvo de los equipos de construcción y el aumento del tráfico, los accidentes de tráfico y otras perturbaciones relacionadas con la construcción. Aquellos ciudadanos que poseen ganado y usan tierras alrededor de las líneas de distribución y sistemas solares para pastoreo también podrían verse afectados por las obras de construcción. Los agricultores locales que poseen o usan las tierras agrícolas para el cultivo también pueden verse afectados por las actividades de los subproyectos.

Las medidas de mitigación para evitar, reducir y controlar los impactos potencialmente adversos de las obras de construcción en la salud y la seguridad públicas se detallan las medidas necesarias en el Plan de Salud y Seguridad ocupacional comunitaria y en el documento denominado “Plan de Manejo de Contratistas // Código de Conducta // Mecanismo de Quejas Interno”.

Salud ocupacional y seguridad de los trabajadores. Los trabajadores de la construcción estarían expuestos a importantes riesgos de salud y seguridad. Las condiciones de trabajo inseguras podrían poner a los trabajadores en riesgo de lesiones o muerte. Tales condiciones pueden ser causadas por vehículos y equipos que no cumplen con los estándares de seguridad (cinturones de seguridad, bocinas, luces, llantas, etc.), acceso sin protección a lugares peligrosos (excavaciones sin marcar), malas prácticas y equipos para operaciones de izaje (durante la construcción de postes, cableado y mantenimiento), mala seguridad eléctrica (trabajadores no capacitados, herramientas inadecuadas, etc.), protecciones inadecuadas en herramientas y equipos (sierras sin protección, etc.) y otras malas prácticas.

No dar a los trabajadores la oportunidad de expresar sus inquietudes puede provocar su insatisfacción y afectar la productividad, y lo que es igualmente importante, puede llevar a la pérdida de oportunidades para identificar condiciones inseguras que los trabajadores están en la mejor posición para reconocer. Las adaptaciones deficientes pueden provocar enfermedades o dolencias entre los trabajadores, lo que a su vez puede dar lugar a un aumento de la rotación y a una reducción de la productividad.

Modelo de gestión sostenible de electrificación rural. Se ha identificado que una de las mayores dificultades de los subproyectos de electrificación con tipología de mini-red hibridada no son técnicas, ya que estas tecnologías no suelen ser complejas, sino que radican en la dimensión organizativa y de gestión de los sistemas. El establecimiento de un modelo de gestión adecuado será un proceso fundamental al considerar la implementación de cualquier subproyecto del PAUE. El modelo debe tener en cuenta diversos aspectos, tales como esquemas organizacionales, administrativos y financieros, con el objetivo de gestionar los sistemas de manera técnica y económicamente eficiente, garantizando así la sostenibilidad de los proyectos y fomentando el desarrollo de las comunidades beneficiarias. En la sección 10 del presente AAS, se describe un análisis completo de las alternativas de modelo de gestión que se consideran para cada subproyecto y se concluyen las alternativas más favorables para la implementación de subproyectos del PAUE.

Igualdad de género. Las mujeres tienden a ser las principales responsables de las tareas del hogar, especialmente en áreas rurales de ingresos bajos y medios, y por lo tanto están más expuestas a fuentes de energía contaminantes en ausencia de energía doméstica limpia. Las organizaciones internacionales coinciden en que acelerar el acceso a la energía es esencial para reducir tanto la pobreza como las desigualdades de género. De hecho, la energía juega un papel transformador en el desarrollo de la población rural y en el cambio de las condiciones de vida de las mujeres, ya que hace

más efectivas varias actividades diarias en el hogar, la comunidad o el trabajo. El acceso a la energía tiene el potencial de ahorrar tiempo y esfuerzo, mejorar el confort y reducir la exposición a fuentes de energía contaminantes como la biomasa, el queroseno o el petróleo. Los hogares electrificados, cuando no cuentan con estufas eléctricas, son más propensos a utilizar estufas modernas de biomasa o combustibles alternativos para cocinar. El acceso a la energía mejora la atención de la salud y desarrolla el capital humano mediante un mejor acceso a la información, la comunicación y la educación. Además, la energía es un motor de cambio en la reducción de las desigualdades de género, la ampliación de las oportunidades del mercado laboral, la mejora de la salud y la seguridad materna en las comunidades e incluso la transformación de las normas sociales de género.

Sin embargo, las normas sociales y las desigualdades de género pueden obstaculizar los beneficios que las mujeres podrían obtener de la implementación de los subproyectos de electrificación rural del PAUE. Si estos subproyectos no abordan de manera explícita las desigualdades de género, existe el riesgo que las mujeres no puedan disfrutar plenamente de sus beneficios e incluso se podrían incrementar las brechas existentes. Para evitar este riesgo y promover la reducción de las desigualdades de género, se proponen las siguientes medidas.

Se han planteado diferentes medidas de mitigación en el Plan de Acción de Genero para disminuir el riesgo de aumentar la brecha en la igualdad de género. Las medidas se centran principalmente en cuatro ejes: (I) instalar capacidades superiores de los sistemas solares de mini-redes, dimensionadas para electrodomésticos, (II) priorizar la electrificación de los servicios comunitarios equipados para atender las necesidades de las mujeres, (III) mecanismos de asistencia social financiera centrados en las mujeres, y (IV) promover la prestación de servicios locales con responsabilidad de género.

Destares naturales y cambio climático. Se realizó evaluaciones especificas respecto a los riesgos a amenazas naturales y cambio climático que están expuestos los subproyectos de la muestra. En resumen se pudo identificar que: (I) los subproyectos del Cantón La Tirana y San Vicente están expuestos a amenazas sísmicas; (II) el subproyecto de Izalco Sonsonate 1 está expuesto a amenaza volcánica; (III) los subproyectos de Cantón La Tirana, Colima y San Vicente están expuestos a sequías, olas de calor e incendios, (IV) el subproyecto de la Tirana está expuesto a nivel moderado de amenazas de mareas; (V) los subproyectos de Cantón La Tirana, Colima y San Francisco Menéndez están expuestos a eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones.

Respecto a riesgo de cambio climático: (I) Cantón La Tirana, Colima y San Vicente están expuestos a incrementos moderados de temperaturas máximas y mínimas; y (II) los cinco subproyectos están expuestos a cambios en los eventos extremos.

Medidas de mitigación, se han considerado diferentes medidas de mitigación dentro el documento Evaluación del riesgo y Plan de gestión ante el cambio climático y desastres naturales, para mitigar los riesgos a los cuales estarán expuestos los subproyectos de electrificación. Será muy importante tomar en cuenta el riesgo de exposición a mareas e inundaciones de los subproyectos del Cantón La Tirana, Colima y San Francisco en el diseño de los sistemas de mini-red y extensión de red.

En las siguientes tablas se resumen los resultados del análisis de impactos socioambientales potenciales en el área de influencia de cada subproyecto, indicando su nivel de importancia base y su importancia residual tras implementar las medidas de mitigación propuestas; las cuales se constituirán como compromisos cuya responsabilidad cae en las diferentes partes involucradas.

Tabla 1. Ubicación de tablas resumen de resultados de análisis de impactos y riesgos

SUBPROYECTO	IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES	IMPACTOS A AMENAZAS NATURALES Y CAMBIO CLIMÁTICO
Canton la Tirana	Tabla 361 y Tabla 362	Tabla 371
San Francisco Menéndez	Tabla 363 y Tabla 364	Tabla 372
Colima	Tabla 365 y Tabla 366	Tabla 373
San Vicente	Tabla 367 y Tabla 368	Tabla 374
Izalco	Tabla 369 y Tabla 370	Tabla 375

Fuente: elaboración autor

2 INTRODUCCIÓN

Con el fin de apoyar los esfuerzos del Gobierno de El Salvador (GdES) para cerrar la brecha de acceso a la energía, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través de la cooperación técnica (CT) "Fortalecimiento del Sector Eléctrico de El Salvador" (ATN/OC-17159), financió la formulación de la Estrategia de Acceso Universal a la Energía Eléctrica en El Salvador. Como parte de este apoyo técnico, se formuló un Plan Georreferenciado de Acceso Universal de Energía (PGAUE), basado en un modelo de planificación geoespacial, el Modelo de Electrificación de Referencia (REM), el cual identifica las viviendas y otros usos comunitarios o productivos sin servicio de electricidad . Dentro el Programa se analizan tres posibles alternativas de electrificación, incluyendo la extensión de la red y la instalación de sistemas aislados como mini-redes o sistemas individuales.

El GdES, en alineación con el Objetivo de Desarrollo Sostenible #7 de las Naciones Unidas[1], la Política Nacional de Cambio Climático[2] y a las Contribuciones Nacionalmente Determinadas en El Salvador[3], de asegurar el acceso sostenible al servicio eléctrico universal a 2030, planea implementar el monitoreo ambiental (PAUE) (El "Programa"), a través de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) y su empresa subsidiaria, Distribuidora Eléctrica Cuscatlán (DEC). La implementación del PAUE no sólo requiere de inversión para el desarrollo de los proyectos, sino que también debe integrar aspectos de fortalecimiento institucional de la DEC con el fin de asegurar la sostenibilidad del programa de acceso universal en el país.

El objetivo general del PAUE es apoyar al GdES en sus esfuerzos por lograr alcanzar el 100% de la cobertura del servicio de energía eléctrica en El Salvador, mediante la implementación del PGAUE que garantice un suministro eléctrico sostenible y maximice el uso de recursos renovables disponibles en el país.

Con el fin de atender los requerimientos establecidos en el MPAS y especialmente lo establecido en las diez NDAS, INAF GROUP ha sido contratada por el Banco para la realizar las tareas de necesarias para evaluar los aspectos ambientales y sociales en el área de influencia del Programa, y preparar los estudios de impacto ambiental asociados. Como parte de la preparación de los estudios, se ha desarrollado el presente Análisis Ambiental y Social (AAS) y el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) para la muestra representativa de subproyectos del PAUE.

Uso de la electricidad rural

En general es posible clasificar el empleo de la electricidad rural en tres niveles:

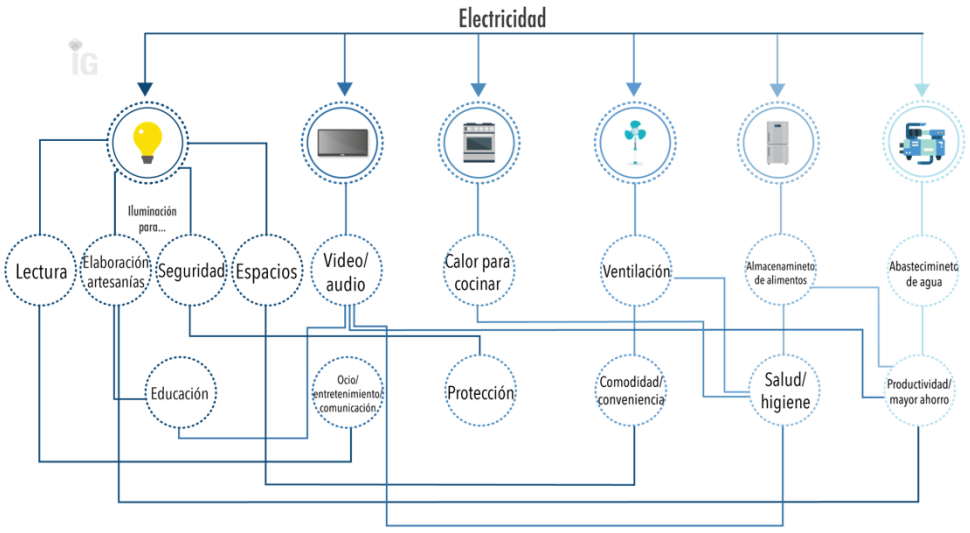
- **Uso doméstico.** El principal uso de la electricidad es la iluminación, la cual puede ser utilizada fines ociosos y productivos (Valencia, Juvasy, & Seppo, 1990), al mismo tiempo que se emplea con fines de seguridad. Adicionalmente, se usa en la televisión y radio, para cocinar, refrigerar, ventilar, etc. Algunos de los beneficios indirectos que se consiguen con la electricidad incluyen la mejora en la calidad del aire en interiores al sustituir el uso de leña por estufas eléctricas, la eficiencia de tiempo al reducir la duración de la preparación de alimentos y permitir su conservación, el acceso a información sobre salud e higiene y el suministro de agua. La mayoría de los beneficios son percibidos por la población más vulnerable, como lo son los niños y mujeres (Barnes & Binswanger, 1986).

[1] Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

[2] Plan Nacional de Cambio Climático

[3] UNFCC, 2021

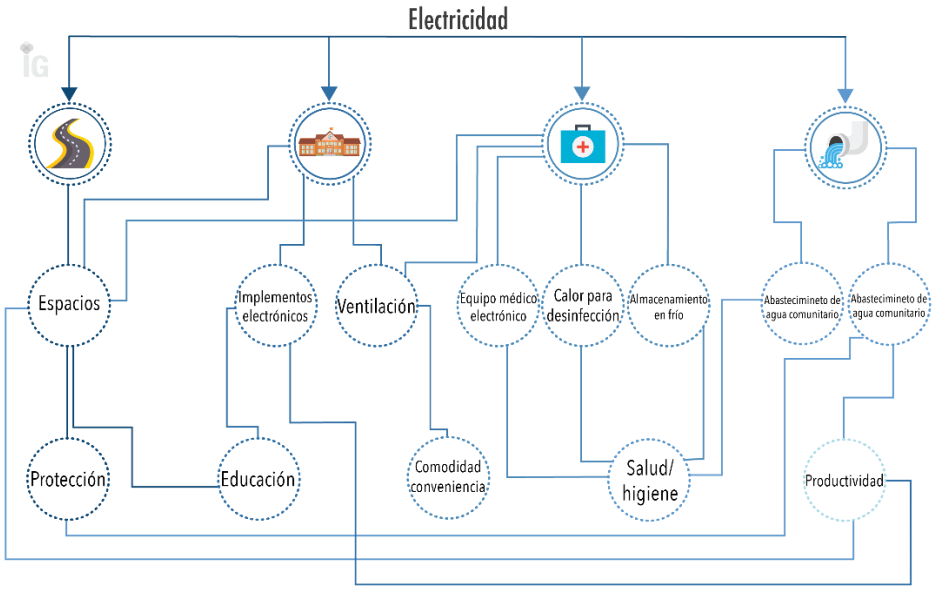
Figura 1. Usos de la electricidad en hogares rurales



Fuente: elaboración autor

- **Uso de las comunidades.** El alumbrado público brinda mayor protección (lo que reduce potenciales robos o asaltos en la noche) (Valencia, Juvasy, & Seppo, 1990). Asimismo, la productividad de los profesores mejora a través de la enseñanza al emplear equipo multimedia, la tasa de ausentismo se reduce (Chaudhury, Hammer, Kremer, Muralidharan, & Rogers, 2003) y se ofrecen clases nocturnas con mejores espacios iluminados (Barnes, Peskin, & Fitsgeral, 2003). La productividad del personal médico mejora con el uso de equipos médicos electrónicos y mejor iluminación de los ambientes o espacios (Ramasedi, 1992).

Figura 2. Usos de la electricidad en comunidades rurales

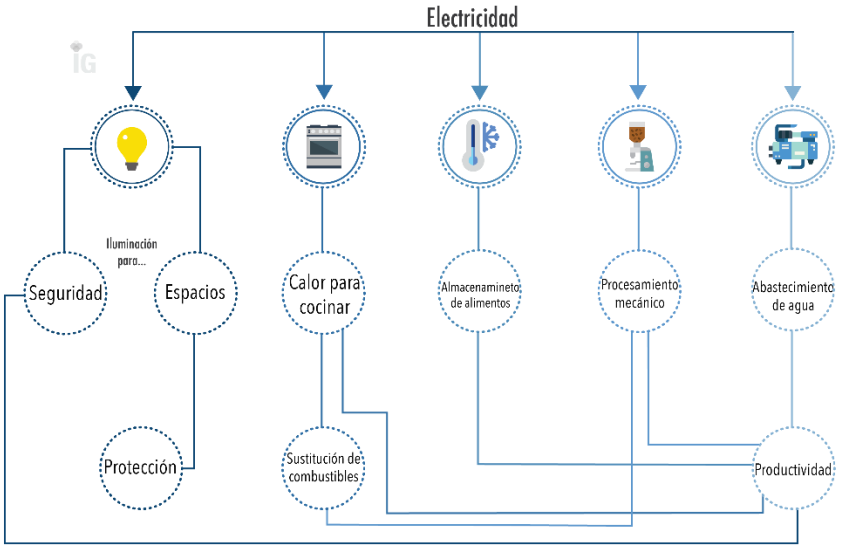


Fuente: elaboración autor

- **Uso productivo.** En el área productiva de las comunidades, el uso de la electricidad puede generar beneficios indirectos; como la expansión de la gama de productos en las tiendas existentes para incluir las ventas de bombillas, cableado eléctrico, cubos de hielo, etc. (Meier, Tuntivate, Barnes, Bogach, & Farchy, 2010). Algunos estudios evidencian el crecimiento significativo de actividades de pequeña escala, tales como la fabricación de acero (Barnes, Peskin, & Fitsgeral, 2003), la horticultura, la ganadería lechera y la cría de cerdos con uso de

electricidad (Ramasedi, 1992). Otros beneficios son la creación de nuevas tiendas y ampliación de gama de producción / producto (especialmente en grandes empresas), lo que generan procesamientos mecánicos como el café (Miram, 1992). Asimismo, se genera un efecto sustitución de equipos, como los motores diésel que son remplazados por los eléctricos, que son más baratos y eficientes (Walubengo & Onyango, 1992).

Figura 3. Usos de la electricidad en la actividad empresarial rural



Fuente: elaboración autor

2.1 Objetivos

El objetivo del presente AAS y PGAS, es elaborar una evaluación de impacto socioambiental para los subproyectos de la muestra representativa del PAUE, que permita identificar al máximo los impactos negativos sobre el medio y diseñar de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, con el fin de aunar a ello los efectos positivos de la propuesta de los subproyectos y así asegurar el desarrollo y la calidad de vida de las poblaciones beneficiadas. Los objetivos específicos del AAS y PGAS son:

- Identificar el área de influencia de cada subproyecto y analizar las condiciones de línea base socioambiental.
- Analizar y valorar, de forma cualitativa y cuantitativamente, los efectos ambientales y sociales de cada subproyecto de la muestra del PAUE, incluyendo impactos acumulativos asociados con otros desarrollos previstos en la región, no antes identificados.
- Proponer las medidas de prevención y mitigación ambiental y social necesarias para minimizar los impactos adversos potenciales y maximizar los beneficios de cada subproyecto.
- Asegurar el cumplimiento de las políticas, directrices y procedimientos de buenas prácticas relevantes y reconocidas internacionalmente, los tratados internacionales y acuerdos de los que El Salvador forme parte y asimismo asegurar cumplimiento de los lineamientos del MPAS del BID.

2.2 Limitaciones

Debido a que a los subproyectos fueron diseñado con base a información generada se formuló un Plan Georreferenciado de Acceso Universal de Energía (PGAUE) existen algunos puntos de diseño que aún se encuentran en la etapa conceptual. Para el análisis de los impactos y riesgos de los subproyectos se realizaron algunas suposiciones de diseño.

2.3 Estructura del documento

En el presente documento se establecen los lineamientos ambientales, sociales y de salud y seguridad ocupacional que deberán ser observados e implementados por CEL y DEC en su calidad de Unidad Ejecutora. Asimismo, se define el

mecanismo para el monitoreo y supervisión de los resultados esperados, de conformidad con los lineamientos del MPAS del BID y el marco legal nacional de El Salvador. La información se encuentra organizada en los siguientes capítulos:

Figura 4: Estructura del documento

Fuente: Elaboración autor.

3 DESCRIPCIÓN DEL PAUE

3.1 Antecedentes

3.1.1 Contexto del sector de energía

Históricamente, la matriz energética de El Salvador ha dependido principalmente de combustibles fósiles importados[4]. Con el fin de reducir esta dependencia, a través de la Política Energética Nacional 2010-2024, el GdES ha venido promoviendo la integración de las fuentes renovables de energía en el sector eléctrico[5]. Como resultado, en el 2021, el porcentaje de participación de Energías Renovables (ER) en la matriz energética del país fue de 68.4%, comparado con un 43.8% de participación en 2013. La capacidad instalada al 2021 alcanzó los 2.44GW provenientes de: centrales térmicas (31.6%), hidroeléctricas (23.4%), solar fotovoltaica (22.1%), biomasa (12.1%), geotérmica (8.3%), eólica (2.2%) y biogás (0.3%)[6].

3.1.2 Marco institucional del sector eléctrico

Hasta la década de 1990, El Salvador mantuvo una estructura integrada verticalmente en su sector eléctrico, con la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) como la empresa eléctrica estatal. A partir de 1996, con la promulgación de la Ley General de Electricidad (LGE), el país comenzó a liberalizar su mercado eléctrico y a separar a CEL. Como resultado, se introduce la libre competencia en el mercado mayorista y minorista simultáneamente. En el mercado mayorista, se mantiene la presencia de CEL en el sector de generación, en conjunto con otras empresas públicas y privadas. Por su parte, la propiedad y el mantenimiento del sistema de transmisión quedan a cargo de la Empresa Transmisora de El Salvador (ETESAL), compañía gubernamental constituida luego de la reestructuración de CEL. En el mercado minorista, la actividad de distribución, tanto en zonas urbanas y rurales del país, la realizan ocho empresas distribuidoras entre públicas y privadas, siendo el Grupo *Applied Energy Services* (AES) - El Salvador, quien atiende cerca del 70% del mercado eléctrico del país[7]. Finalmente, la LGE también creó la Unidad de Transacciones (UT), entidad encargada de la operación del sistema de transmisión y mercado mayorista de electricidad.

Las recientes reformas a la LGE en 2021 abrieron la posibilidad para que CEL pueda realizar inversiones en actividades del sector eléctrico donde antes no tenía participación. En 2022, CEL adquirió el 100% de las acciones de la Empresa DEC. Esta empresa entró en operaciones en 2008 y actualmente tiene una participación de mercado de aproximadamente 0.2% y es responsable de prestar el servicio en los municipios de Santa Tecla, Antiguo Cuscatlán y Nuevo Cuscatlán.

A nivel institucional, hasta noviembre de 2022, el Consejo Nacional de Energía (CNE) había sido la autoridad rectora del sector energético, siendo responsable de definir e implementar la política energética nacional. Sin embargo, el CNE dejó de operar a partir de la entrada en vigor de la Ley de Creación de la Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas (DGEHM). La DGEHM, como entidad autónoma adscrita a la Presidencia de la República, asumió las competencias jurídicas de la CNE, teniendo entre sus funciones el fomentar el incremento de la cobertura de servicios energéticos en el país[8].

Por otro lado, la autoridad reguladora del sector eléctrico es la SIGET. A través de su gerencia de electricidad, la SIGET realiza la revisión y aprobación de tarifas y cargos por el uso del sistema de transmisión nacional, supervisa el cumplimento de las normas técnicas y calidad del servicio en las actividades de distribución y comercialización y protege los derechos de los usuarios y operadores, entre otras funciones[9].

[4] CNE, 2020

[5] IRENA, 2020.

[6] UT, 2021; SIGET, 2021

[7] SIGET, 2021.

[8] CNE, 2020.

[9] SIGET, 2021.

3.1.3 Panorama general del acceso a la energía

El GdES tiene el objetivo de alcanzar el acceso universal de energía para 2030. A diciembre de 2020, había cerca de 35.000[10] hogares que no tenían acceso a electricidad y cerca del 82% se encontraba en zonas rurales y dispersas del país. A pesar de que la tasa de electrificación de El Salvador ha aumentado del 91.6% en el 2010 al 97.8% en el 2020, aún siguen existiendo disparidades entre las tasas de electrificación rural y urbana, las cuales corresponden a 95.3% y 99.3%, respectivamente.

Tabla 2. Cobertura de acceso energía eléctrica - El Salvador

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MAGNITUD
Tasa de electrificación total	%	91.60
Rural	%	81.50
Urbana	%	96.90
Población con acceso al servicio eléctrico	10^3 habitantes	5,662.17
Población urbana con acceso al servicio eléctrico	10^3 habitantes	3,744.52
Población rural con acceso al servicio eléctrico	10^3 habitantes	1,888.43
Población sin acceso al servicio eléctrico	10^3 habitantes	519.24
Población urbana sin acceso al servicio eléctrico	10^3 habitantes	119.79
Población rural sin acceso al servicio eléctrico	10^3 habitantes	428.66

Fuente: OLADE, elaboración autor.

Para estos hogares sin servicio, la falta de suministro confiable de electricidad obstaculiza la productividad rural como riego de cultivos y actividades posteriores a la cosecha (procesamiento y almacenamiento de alimentos) que dependen en gran medida del servicio de electricidad. Desafortunadamente, el sector privado no ha mostrado interés en electrificar las comunidades que están más allá de las zonas de concesión, debido principalmente a los altos costos de inversión y de Operación y Mantenimiento (O&M) asociados a la prestación del servicio en estas áreas remotas del país, lo que no garantiza el cierre financiero de los proyectos. Por lo tanto, el despliegue de la electrificación rural en El Salvador ha dependido principalmente de inversiones públicas y de un modelo subsidiado con recursos del Fondo de Inversión Nacional en Electrificación y Telefonía (FINET), creado en 1998. Este fondo subsidia tanto la construcción y mejoramiento de infraestructura para el suministro de la electricidad en el área rural, como el consumo de energía eléctrica de los usuarios.

3.2 Objetivo del Programa

El objetivo general del PAUE es apoyar al GdES en sus esfuerzos por lograr alcanzar el 100% de la cobertura del servicio de energía eléctrica en El Salvador, mediante la implementación del PGAUE que garantice un suministro eléctrico sostenible y maximice el uso de recursos renovables disponibles en el país.

Los objetivos específicos son:

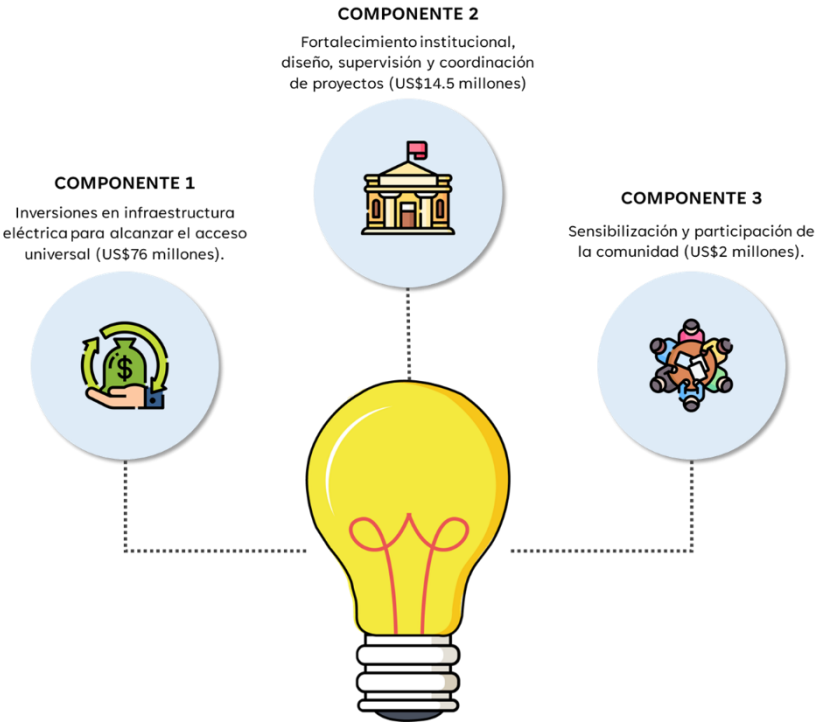
- Ampliar el acceso a la electricidad de aproximadamente 19,749 usuarios (incluyendo hogares y escuelas), a través de tres modos de electrificación;
- Fortalecer la capacidad institucional de planificación y gestión de la nueva entidad responsable de la supervisión, operación y mantenimiento de los nuevos proyectos de electrificación rural; y
- Fortalecer el compromiso de las comunidades beneficiarias de los proyectos de electrificación rural, y a nivel general de la población, en el aprovechamiento del recurso renovable disponible para producción de electricidad, pero también de uso eficiente de la misma.

[10] OLADE, 2022

3.3 Componentes del programa

El PAUE consta de tres componentes. En la siguiente figura se describen los componentes.

Figura 5. Componentes del monitoreo ambiental



Fuente: elaboración autor.

- **Componente 1. Inversiones en infraestructura eléctrica para alcanzar el acceso universal (US$76 millones).** Este componente financiará programas de acceso de electricidad de: (I) extensión de red de distribución4; (II) instalación de mini-redes con energía renovable, sistemas de almacenamiento de energía y de respaldo; y (III) sistemas individuales aislados empleando sistemas solares fotovoltaicos con almacenamiento de energía. La estimación y priorización de los beneficiarios es el resultado del PGAUE, formulado a través de la cooperación técnica Fortalecimiento del Sector Eléctrico de El Salvador.
- **Componente 2. Fortalecimiento institucional, diseño, supervisión y coordinación de proyectos (US$14.5 millones).** Este componente financiará las siguientes actividades: (I) apoyo técnico especializado para el diseño, coordinación y supervisión de las obras que llevará a cabo la nueva empresa de distribución; (II) formación del personal en gestión de proyectos, sistemas de información geográfica, Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) y sistemas de medición; y (III) apoyo a la gestión operativa y financiera de la distribuidora mediante la adopción de tecnologías digitales, y sistemas que faciliten el manejo de sistemas aislados.
- **Componente 3. Sensibilización y participación de la comunidad (US$2 millones).** Este componente financiará: (I) programas de capacitación técnica y empoderamiento para mujeres, (II) se promoverá su inclusión en la instalación de los sistemas aislados talleres de intercambio de experiencias, diseño e implementación de estrategias de comunicación; (III) capacitaciones a los beneficiarios de los proyectos de energía para el desarrollo de actividades productivas en la zona de influencia de los proyectos; y (IV) talleres de sensibilización sobre la importancia del pago del servicio prestado, para garantizar la sostenibilidad de los proyectos.

3.4 Planificación de electrificación

Con el fin de poder hacer una valoración lo más justa posible, se buscó identificar parámetros para que los municipios más vulnerables recibieran dichos servicios lo más pronto posible. Para poder buscar una solución lo más objetiva para una clasificación, se buscó incorporar varios factores sociodemográficos, así como criterios técnicos. Por lo que para poder

generar dicho ranking se utilizaron los parámetros presentados en la Tabla 3 (Adjunto la tabla resumen de los factores para identificar la Fase 1 de implementación del PAUE).

Dichos parámetros tienen distintas ponderaciones las cuales pudiesen sumar un máximo de 10 puntos; siendo 10 un municipio clasificado como altamente vulnerable y por lo tanto debería recibir el acceso pronto. Dentro de los parámetros utilizados existe el Índice de Marginalidad que "es una medida resumen de nueve indicadores socioeconómicos que permiten medir formas de la exclusión social y diferenciar localidades del país según el impacto global de las carencias que padece la población", dichos datos se captaron de fuentes del extinto FISDL al 2007, de acuerdo con el último censo de El Salvador. Además, se incorporaron parámetros como las áreas de influencia de esta Comisión, con el propósito de optimizar recursos en las primeras fases de ejecución. Los resultados del ranking (Tabla 4), se validaron de manera empírica, a través, de la incorporación de los comentarios y sugerencias de la Unidad de Responsabilidad Social de la Comisión, quienes tienen una amplia carrera profesional, conociendo dichas áreas.

Tabla 3. Factores para determinación de los municipios vulnerables con datos a enero del 2023

Factores	Ponderación	Formula a utilizar	Descripción	Observación	Fuente
Total de hogares por municipio	0.5	TH/MTHD por el puntaje	Con este factor se compara la cantidad de hogares entre los municipios de cada departamento, dando prioridad aquellos municipios más poblados.	Este factor nos indica la densidad poblacional en los municipios donde: una alta densidad de población genera un desigual y mayor consumo de los recursos y servicios, donde se debe establecer políticas públicas adecuadas para atender a una población mayor.	Datos obtenidos por encuesta EHPM 2021
Índice de marginalidad	1.5	IM/MIMD por el puntaje	El índice de marginación es una medida resumen de nueve indicadores socioeconómicos que permiten medir formas de la exclusión social y diferenciar localidades del país según el impacto global de las carencias que padece la población	Los nueve indicadores son: analfabetismo, población sin primaria completa ,viviendas sin agua entubada, vivienda sin drenaje y servicio sanitarios, viviendas con piso de tierra, vivienda sin energía eléctrica, viviendas con algún hacinamiento, población que percibe hasta dos salarios mínimos y localidades con menos de 5,000 habitantes	Censo de FISDL en el año 2007
Centros escolares/Unidades salud Ponderación 2	1		Con este factor se evalúa si el municipio posee centros escolares y/o unidades de salud sin acceso a electricidad.	Este factor nos permite dar prioridad aquellos municipios que cuentan con centros educativos y/o unidades de salud, pero sin la condiciones óptimas por falta de electricidad	Estos valores se han obtenido por medio del modelo REM.
Centros escolares/Unidade	0	CE/MCED por el puntaje	Con este factor se compara la cantidad de	Este factor nos permite dar prioridad aquellos municipios que cuentan con	Datos obtenidos por QGIS en

Factores	Ponderación	Formula a utilizar	Descripción	Observación	Fuente
s salud Ponderación 1			centros escolares y unidades de salud entre los municipios de cada departamento, dando prioridad aquellos municipios con mayor cantidad	mayor centros educativos y unidades de salud, donde las poblaciones puedan tener acceso a los servicios y donde se puedan mejorar las instalaciones	programa VIGEA
Presencia INDÍGENA	1		comunidades donde se tiene presencia indígena	Son comunidades rurales aisladas marcadas por los factores económicos (nivel alto de pobreza) y por sus características geográficas (ubicación aislada y dispersa).	Información compartida por Ministerio de cultura
Total usuarios REM	2	TU/MTUD por el puntaje	Total de usuarios sin acceso a la electricidad por municipio según consultoría	Los consumidores no electrificados que se encuentran a más de 50 metros de la red de baja tensión y a más de 500 metros de los transformadores.	Estos valores se han obtenido por medio del modelo de electrificación de referencia REM.
Inversión total	2	IT/MITD por el puntaje	Inversión total por municipio según la cantidad de proyectos propuestos en consultoría por medio del modelo de georeferencia REM	Se evalúo el presupuesto para las 3 tecnologías propuestas: Extensiones de red de baja tensión y media tensión, Mini redes con generación fotovoltaica complementada con generadores Diesel y kit solares con una autonomía de 24 horas.	Estos valores se han calculado con precios de octubre 2022 por la Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas DGEHM
Municipio con responsabilidad social CEL y GEO	0.5		comunidades donde se tiene responsabilidad social CEL y LAGEO	son comunidades rurales marcadas por los factores económicos (nivel alto de pobreza) y que se encuentran cerca de proyectos generadoras.	Información compartida por CEL
Cantidad de usuarios subsidiados	1	CUS/MCUSD por el puntaje	Por cada municipio son la cantidad de usuarios que son subsideados de recibo eléctrico.	Para tener una referencia del costo de subsidio en cada municipio y observar como actuara con el crecimiento de usuarios	Datos obtenidos por el MINEC sobre primer semestre del 2022
Demanda energía eléctrica	0.5	1 - DE/MDED por el puntaje	Con este factor se compara demanda energía	Al tener una relación inversa se busca dar prioridad a los municipios que no poseen demanda	Datos obtenidos por SIGET

Factores	Ponderación	Formula a utilizar	Descripción	Observación	Fuente
			eléctrica entre los municipios de cada departamento, dando prioridad aquellos municipios que poseen menos demanda eléctrica.	eléctrica y donde de electrificar no habrá un impacto al aumentar la carga de viviendas rurales	

Fuente: CEL, 2023

Tabla 4: Ranking Municipios

Id Municipio	Departamento	Municipio	Ranking
1108	Usulutan	Jiquilisco	9.08
1302	Morazan	Cacaopera	8.03
1010	San Vicente	San Vicente	7.83
416	Chalatenango	Nueva Concepcion	7.77
715	Cuscatlan	Suchitoto	7.60
1404	La Union	Conchagua	7.55
821	La Paz	Zacatecoluca	7.45
1309	Morazan	Guatajiagua	7.43
210	Santa Ana	Santa Ana	7.03
520	La Libertad	Teotepeque	7.00
108	Ahuachapan	San Francisco Menendez	6.96
906	Cabanas	Sensuntepeque	6.74
315	Sonsonate	Sonsonate	6.64
1324	Morazan	Torola	6.54
111	Ahuachapan	Tacuba	6.38
515	La Libertad	San Juan Opico	6.25
1412	La Union	Pasaquina	6.19
1217	San Miguel	San Miguel	6.04
1102	Usulutan	Berlin	6.01
503	La Libertad	Colon	5.95
107	Ahuachapan	Jujutla	5.86
306	Sonsonate	Izalco	5.84
611	San Salvador	Rosario De Mora	5.74
1414	La Union	San Alejo	5.64
609	San Salvador	Nejapa	5.58
521	La Libertad	Tepecoyo	5.48
101	Ahuachapan	Ahuachapan	5.48
602	San Salvador	Apopa	5.44
1303	Morazan	Corinto	5.41
610	San Salvador	Panchimalco	5.40
504	La Libertad	Comasagua	5.40

Id Municipio	Departamento	Municipio	Ranking
1401	La Union	Anamoros	5.18
605	San Salvador	El Paisnal	5.17
618	San Salvador	Tonacatepeque	5.10
1306	Morazan	El Divisadero	5.06
822	La Paz	San Luis De La Herradura	5.00
1321	Morazan	San Simon	4.98
517	La Libertad	San Pablo Tacachico	4.92
1122	Usulutan	Tecapan	4.91
1007	San Vicente	San Ildefonso	4.83
424	Chalatenango	San Francisco Morazan	4.79
909	Cabanas	Dolores	4.68
508	La Libertad	Jicalapa	4.62
308	Sonsonate	Nahuizalco	4.60
1123	Usulutan	Usulutan	4.37
615	San Salvador	Santiago Texacuangos	4.34
815	La Paz	San Pedro Masahuat	4.31
207	Santa Ana	Metapan	4.23
511	La Libertad	Nueva San Salvador	4.16
102	Ahuachapan	Apaneca	4.15
312	Sonsonate	San Julian	4.10
412	Chalatenango	La Palma	4.03
413	Chalatenango	La Reina	4.02
1101	Usulutan	Alegria	4.01
518	La Libertad	Tamanique	3.98
104	Ahuachapan	Concepcion De Ataco	3.97
1408	La Union	La Union	3.96
401	Chalatenango	Agua Caliente	3.95
1011	San Vicente	Tecoluca	3.88
1208	San Miguel	Lolotique	3.85
425	Chalatenango	San Ignacio	3.85
1114	Usulutan	Puerto El Triunfo	3.77
606	San Salvador	Guazapa	3.75
819	La Paz	Santiago Nonualco	3.69
810	La Paz	San Juan Nonualco	3.69
213	Santa Ana	Texistepeque	3.66
709	Cuscatlan	San Jose Guayabal	3.61
407	Chalatenango	Chalatenango	3.60
304	Sonsonate	Cuisnahuat	3.57
617	San Salvador	Soyapango	3.56
1418	La Union	Yucuaiquin	3.53
433	Chalatenango	Tejutla	3.52
1325	Morazan	Yamabal	3.49
506	La Libertad	Huizucar	3.43
307	Sonsonate	Juayua	3.42

Id Municipio	Departamento	Municipio	Ranking
1113	Usulutan	Ozatlan	3.40
1310	Morazan	Joateca	3.38
313	Sonsonate	Santa Catarina Masahuat	3.37
1304	Morazan	Chilanga	3.36
1405	La Union	El Carmen	3.35
903	Cabanas	Ilobasco	3.32
505	La Libertad	Chiltiupan	3.32
509	La Libertad	La Libertad	3.31
705	Cuscatlan	Monte San Juan	3.27
427	Chalatenango	San Jose Cancasque	3.26
303	Sonsonate	Caluco	3.25
809	La Paz	San Francisco Chinameca	3.22
1409	La Union	Lislique	3.21
1411	La Union	Nueva Esparta	3.20
1320	Morazan	San Isidro	3.15
702	Cuscatlan	Cojutepeque	3.14
814	La Paz	San Miguel Tepezontes	3.13
816	La Paz	San Pedro Nonualco	3.13
1406	La Union	El Sauce	3.12
305	Sonsonate	Santa Isabel Ishuatan	3.09
1115	Usulutan	San Agustin	3.09
1323	Morazan	Sociedad	3.09
1416	La Union	Santa Rosa De Lima	3.08
206	Santa Ana	Masahuat	3.06
301	Sonsonate	Acajutla	3.02
1106	Usulutan	Ereguayquin	3.01
512	La Libertad	Quezaltepeque	2.97
1322	Morazan	Sensembra	2.97
812	La Paz	San Juan Tepezontes	2.97
1312	Morazan	Jocoro	2.95
110	Ahuachapan	San Pedro Puxtla	2.93
907	Cabanas	Tejutepeque	2.91
813	La Paz	San Luis Talpa	2.91
713	Cuscatlan	Santa Cruz Analquito	2.90
415	Chalatenango	Nombre De Jesus	2.90
601	San Salvador	Aguilares	2.89
1112	Usulutan	Nueva Granada	2.89
1111	Usulutan	Mercedes Umana	2.88
1219	San Miguel	Sesori	2.87
203	Santa Ana	Chalchuapa	2.86
1107	Usulutan	Estanzuelas	2.86
1009	San Vicente	San Sebastian	2.84
807	La Paz	San Antonio Masahuat	2.84
1110	Usulutan	Jucuaran	2.82

Id Municipio	Departamento	Municipio	Ranking
314	Sonsonate	Santo Domingo De Guzman	2.79
420	Chalatenango	San Antonio De La Cruz	2.79
1209	San Miguel	Moncagua	2.78
1117	Usulutan	San Dionisio	2.78
710	Cuscatlan	San Pedro Perulapan	2.76
904	Cabanas	Jutiapa	2.75
714	Cuscatlan	Santa Cruz Michapa	2.74
1403	La Union	Concepcion Oriente	2.72
1413	La Union	Poloros	2.72
1417	La Union	Yayantique	2.71
406	Chalatenango	Concepcion Quezaltepeque	2.70
1006	San Vicente	San Esteban Catarina	2.69
1205	San Miguel	Chinameca	2.67
309	Sonsonate	Nahuilingo	2.65
1319	Morazan	San Francisco Gotera	2.64
310	Sonsonate	Salcoatitan	2.64
1119	Usulutan	San Francisco Javier	2.62
426	Chalatenango	San Isidro Labrador	2.61
507	La Libertad	Jayaque	2.61
1104	Usulutan	Concepcion Batres	2.61
302	Sonsonate	Armenia	2.58
1402	La Union	Bolivar	2.58
1407	La Union	Intipuca	2.57
1004	San Vicente	Santa Clara	2.57
311	Sonsonate	San Antonio Del Monte	2.56
608	San Salvador	Mejicanos	2.56
1213	San Miguel	San Antonio	2.55
1211	San Miguel	Nuevo Eden De San Juan	2.54
1201	San Miguel	Carolina	2.50
1317	Morazan	San Carlos	2.44
522	La Libertad	Zaragoza	2.42
1109	Usulutan	Jucuapa	2.42
1001	San Vicente	Apastepeque	2.41
701	Cuscatlan	Candelaria	2.41
1301	Morazan	Arambala	2.39
502	La Libertad	Ciudad Arce	2.36
1415	La Union	San Jose	2.35
716	Cuscatlan	Tenancingo	2.34
109	Ahuachapan	San Lorenzo	2.31
1313	Morazan	Lolotiquillo	2.30
1315	Morazan	Osicala	2.30
619	San Salvador	Delgado	2.30
707	Cuscatlan	San Bartolome Perulapia	2.30
1206	San Miguel	Chirilagua	2.29

Id Municipio	Departamento	Municipio	Ranking
106	Ahuachapan	Guaymango	2.28
1118	Usulutan	Santa Elena	2.27
1214	San Miguel	San Gerardo	2.27
703	Cuscatlan	El Carmen	2.26
422	Chalatenango	San Fernando	2.24
410	Chalatenango	El Paraiso	2.22
1121	Usulutan	Santiago De Maria	2.21
1419	La Union	Meanguera Del Golfo	2.21
402	Chalatenango	Arcatao	2.21
1318	Morazan	San Fernando	2.15
908	Cabanas	Victoria	2.15
818	La Paz	Santa Maria Ostuma	2.15
404	Chalatenango	Citala	2.13
103	Ahuachapan	Atiquizaya	2.12
708	Cuscatlan	San Cristobal	2.12
902	Cabanas	Guacotecti	2.12
1105	Usulutan	El Triunfo	2.12
1103	Usulutan	California	2.09
1216	San Miguel	San Luis De La Reina	2.09
806	La Paz	Paraiso De Osorio	2.08
419	Chalatenango	Potonico	2.07
901	Cabanas	Cinquera	2.03
808	La Paz	San Emigdio	2.01
1116	Usulutan	San Buenaventura	1.99
1308	Morazan	Gualococti	1.99
1314	Morazan	Meanguera	1.98
212	Santa Ana	Santiago De La Frontera	1.97
802	La Paz	El Rosario	1.97
820	La Paz	Tapalhuaca	1.97
704	Cuscatlan	El Rosario	1.96
1202	San Miguel	Ciudad Barrios	1.92
905	Cabanas	San Isidro	1.90
1013	San Vicente	Verapaz	1.89
805	La Paz	Olocuilta	1.85
1307	Morazan	El Rosario	1.84
1002	San Vicente	Guadalupe	1.84
403	Chalatenango	Azacualpa	1.84
1311	Morazan	Jocoaitique	1.83
613	San Salvador	San Martin	1.83
432	Chalatenango	Santa Rita	1.79
604	San Salvador	Cuscatancingo	1.79
1008	San Vicente	San Lorenzo	1.78
612	San Salvador	San Marcos	1.77
803	La Paz	Jerusalen	1.76

Id Municipio	Departamento	Municipio	Ranking
706	Cuscatlan	Oratorio De Concepcion	1.75
1120	Usulutan	Santa Maria	1.75
519	La Libertad	Talnique	1.74
516	La Libertad	San Matias	1.73
202	Santa Ana	Coatepeque	1.73
711	Cuscatlan	San Rafael Cedros	1.69
1003	San Vicente	San Cayetano Istepeque	1.69
430	Chalatenango	San Miguel De Mercedes	1.68
1316	Morazan	Perquin	1.67
514	La Libertad	San Jose Villanueva	1.66
1012	San Vicente	Tepetitan	1.66
1305	Morazan	Delicias De Concepcion	1.65
201	Santa Ana	Candelaria De La Frontera	1.65
1215	San Miguel	San Jorge	1.62
316	Sonsonate	Sonzacate	1.61
429	Chalatenango	San Luis Del Carmen	1.60
411	Chalatenango	La Laguna	1.59
1326	Morazan	Yoloaiquin	1.59
211	Santa Ana	Santa Rosa Guachipilin	1.59
1204	San Miguel	Chapeltique	1.59
614	San Salvador	San Salvador	1.54
205	Santa Ana	El Porvenir	1.52
1005	San Vicente	Santo Domingo	1.51
712	Cuscatlan	San Ramon	1.49
817	La Paz	San Rafael Obrajuelo	1.49
607	San Salvador	Ilopango	1.46
209	Santa Ana	San Sebastian Salitrillo	1.43
811	La Paz	San Juan Talpa	1.42
421	Chalatenango	San Antonio Los Ranchos	1.41
1220	San Miguel	Uluazapa	1.41
417	Chalatenango	Nueva Trinidad	1.40
208	Santa Ana	San Antonio Pajonal	1.39
431	Chalatenango	San Rafael	1.39
204	Santa Ana	El Congo	1.38
1207	San Miguel	El Transito	1.38
1218	San Miguel	San Rafael Oriente	1.36
513	La Libertad	Sacacoyo	1.36
418	Chalatenango	Ojos De Agua	1.33
616	San Salvador	Santo Tomas	1.33
112	Ahuachapan	Turin	1.30
423	Chalatenango	San Francisco Lempa	1.29
414	Chalatenango	Las Vueltas	1.28
1203	San Miguel	Comacaran	1.23
510	La Libertad	Nuevo Cuscatlan	1.19

Id Municipio	Departamento	Municipio	Ranking
428	Chalatenango	Las Flores	1.18
1212	San Miguel	Quelepa	1.15
603	San Salvador	Ayutuxtepeque	1.15
409	Chalatenango	El Carrizal	1.13
405	Chalatenango	Comalapa	1.12
801	La Paz	Cuyultitan	1.12
408	Chalatenango	Dulce Nombre De Maria	1.11
105	Ahuachapan	El Refugio	1.10
1210	San Miguel	Nueva Guadalupe	1.06
501	La Libertad	Antiguo Cuscatlan	0.55
804	La Paz	Mercedes De La Ceiba	0.52

Fuente: elaboración autor.

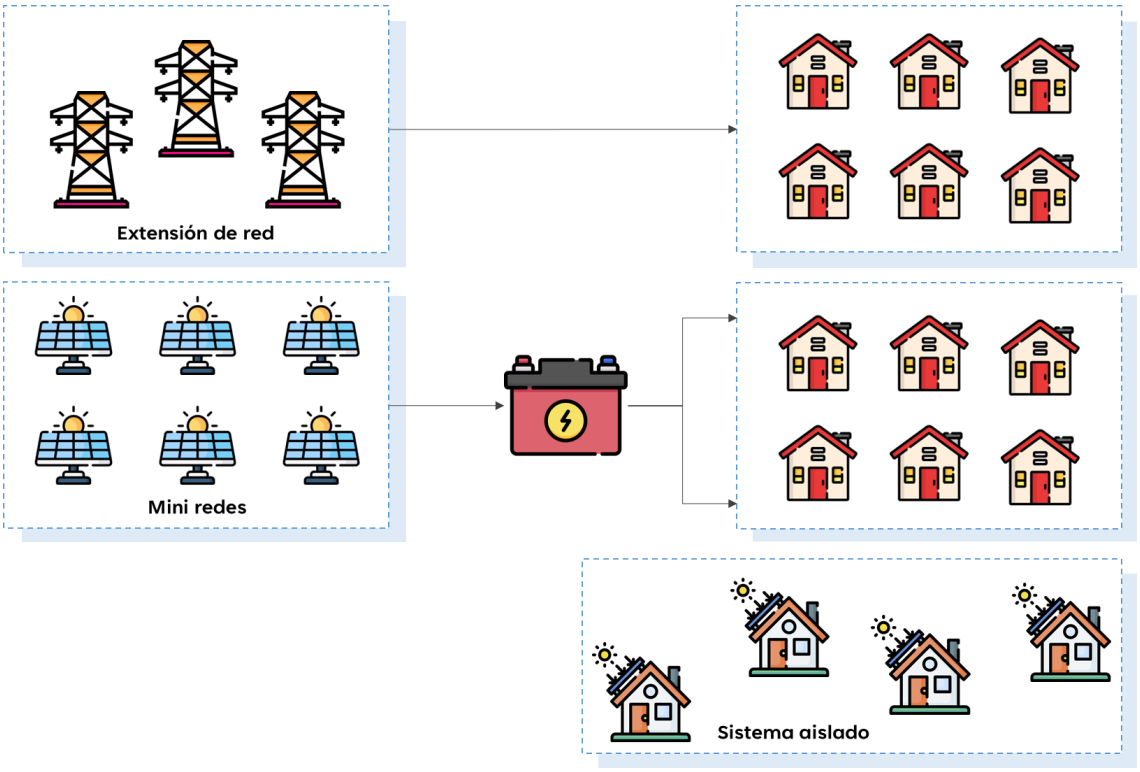
- **Fase 1.** Durante esta fase serian ejecutado los subproyectos de electrificación en los municipios con mayor vulnerabilidad identificados por CEL.
- **Fase 2.** Durante esta fase serían ejecutados los subproyectos de la zona occidental, dada la cantidad de subproyectos, más el resto de los municipios vulnerables.
- **Fase 3.** Durante esta fase serian ejecutados el resto de los subproyectos y los subproyectos de mini-red ubicados en áreas naturales protegidas.

3.5 Tipología de los subproyectos

El Programa dentro su componente uno contempla inversiones en infraestructura eléctrica para alcanzar el acceso universal. Se financiarán programas de acceso de electricidad con los siguientes sistemas:

- Sistemas individuales aislados empleando sistemas solares fotovoltaicos con almacenamiento de energía;
- Instalación de mini-redes con energía renovable, sistemas de almacenamiento de energía y generación térmica de respaldo; y
- Extensión de red de distribución.

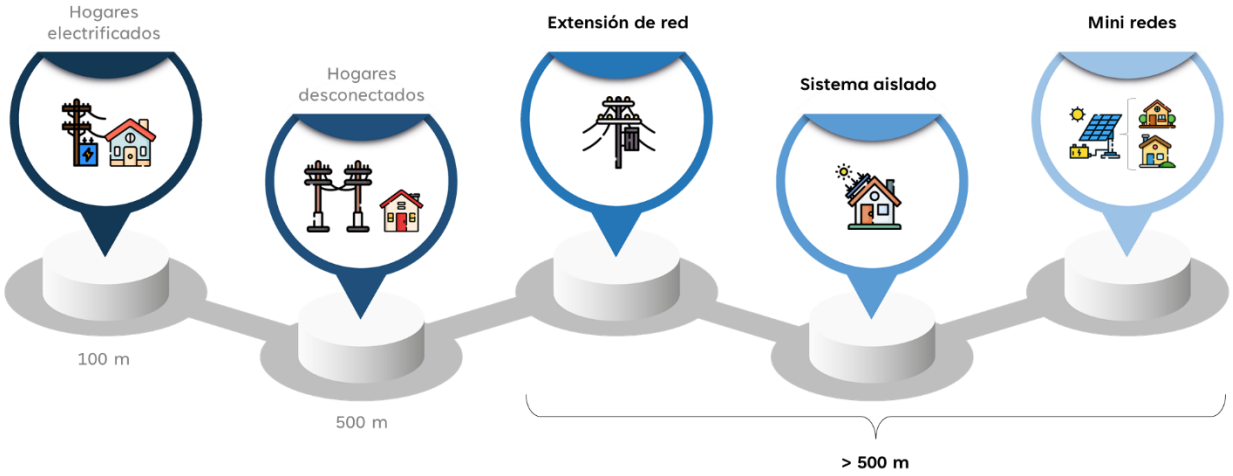
Figura 6. Tipología de los subproyectos de electrificación rural



Fuente: elaboración autor.

La selección del sistema a implementar estará basada en las diferentes variables técnicas y la clasificación establecida por CEL y DEC. En la Figura 7 se detalla la clasificación desarrollada. El proceso de ejecución de los subproyectos del Programa será llevado a cabo según las fases detalladas en el flujograma descrito en la Figura 8.

Figura 7. Clasificación de desarrollo de los proyectos de extensión de red de distribución



Fuente: CEL, elaboración autor

Figura 8. Flujograma del proceso de desarrollo de proyectos de electrificación

Fuente: CEL, elaboración autor

El desarrollo del PAUE tiene contemplado el desarrollo de las siguientes cantidades de subproyectos bajo las tres tipologías de electrificación rural. Adicionalmente Los presupuestos contemplados se detallan en

Tabla 5. Cantidad de subproyectos según tipo de tipología de electrificación

TIPOLOGÍA	CANTIDAD DE PROYECTOS	HOGARES	PRESUPUESTOS (US$)
Extensión de Red	543	8,304	49,890,146.18
Extensión de Red Aislados[11]	140	140	922,903.80
Mini Red	9	195	1,486,268.06
Sistemas Aislados	8,348	8,348	35,715,999.72

Fuente: CEL, 2023.

Tabla 6. Fases para el desarrollo de los subproductos de extensión de red

FASE	CANTIDAD DE PROYECTOS	HOGARES	PRESUPUESTOS (US$)
1	257	4,476	26,308,853.04
2	149	2,028	12,621,077.21
3	137	1,800	11,050,215.93
TOTAL	**543**	**8304**	**49,890,146.18**

Fuente: CEL, 2023.

Tabla 7. Fases para el desarrollo de los subproductos de sistemas aislados

FASE	CANTIDAD DE PROYECTOS	HOGARES	PRESUPUESTOS (US$)
1	2960	2960	12,664,034.40
2	2073	2073	8,869,102.47
3	3315	3315	14,182,862.85
TOTAL	**8348**	**8348**	**35,715,999.72**

Fuente: CEL, 2023.

[11] Los usuarios extensión de red aislados, son usuarios que se beneficiarán de redes de MT o BT que pasarán cerca, y posterior a la ejecución de las distintas fases. Estos usuarios, al estar cerca de la Red de Distribución nueva, pudiesen verse mejor beneficiados por conectarse a la red, en lugar de obtener su electricidad a través de sistemas fotovoltaicos aislados.

Tabla 8. Fases para el desarrollo de los subproyectos - miniredes

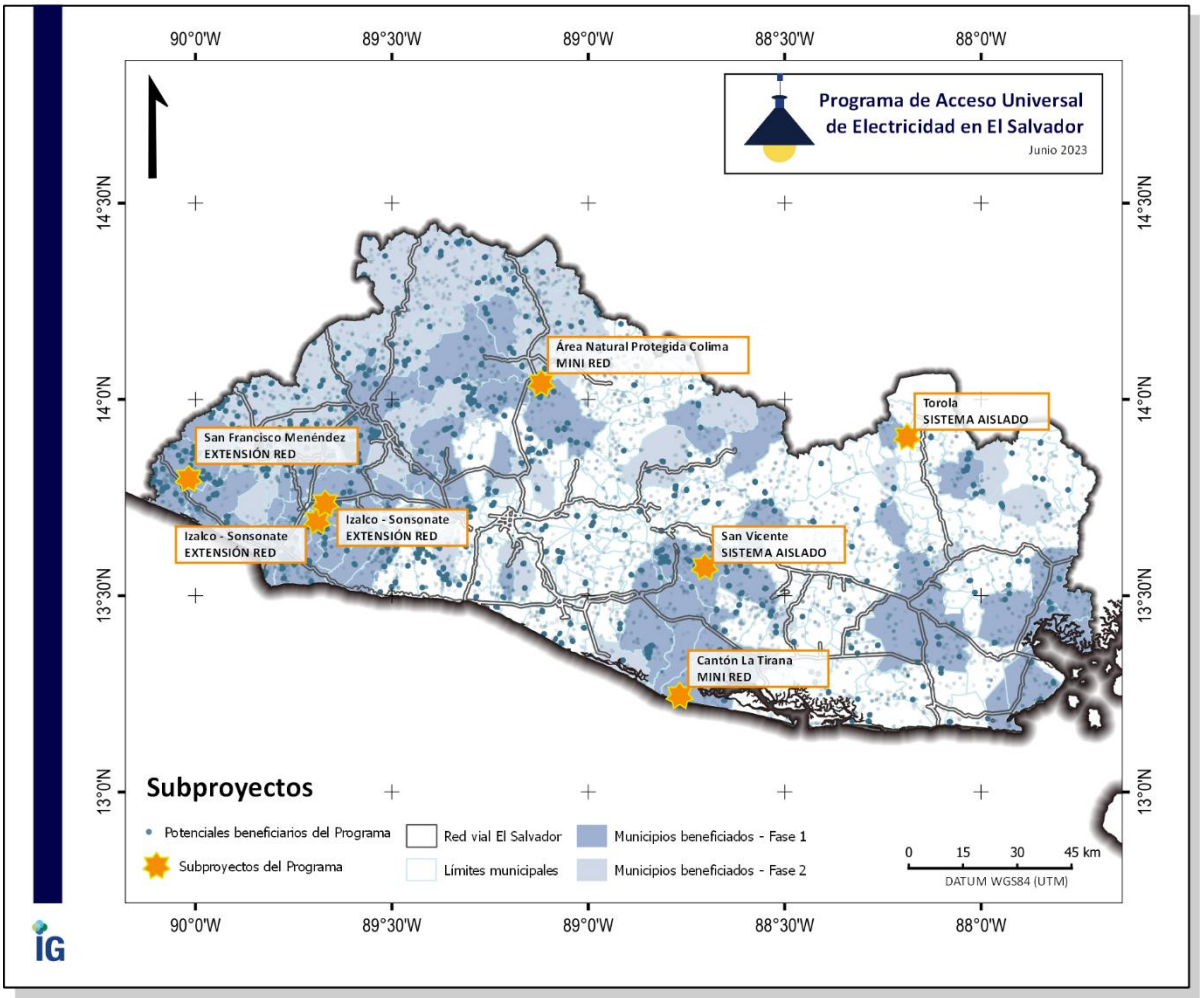
FASE	CANTIDAD DE PROYECTOS	HOGARES	PRESUPUESTOS (US$)
1	-	-	-
2	-	-	-
3	9	195	1,486,268.06
TOTAL	**9**	**195**	**1,486,268.06**

Fuente: CEL, 2023.

Subproyectos De La Muestra

El Programa contempla el desarrollo 5 subproyectos, los cuales conforman la muestra representativa. En la siguiente figura se presentan los 7 subproyectos totales considerados inicialmente.

Figura 9. Ubicación de subproyectos potenciales para el Programa



Fuente: CEL, Elaboración IG.

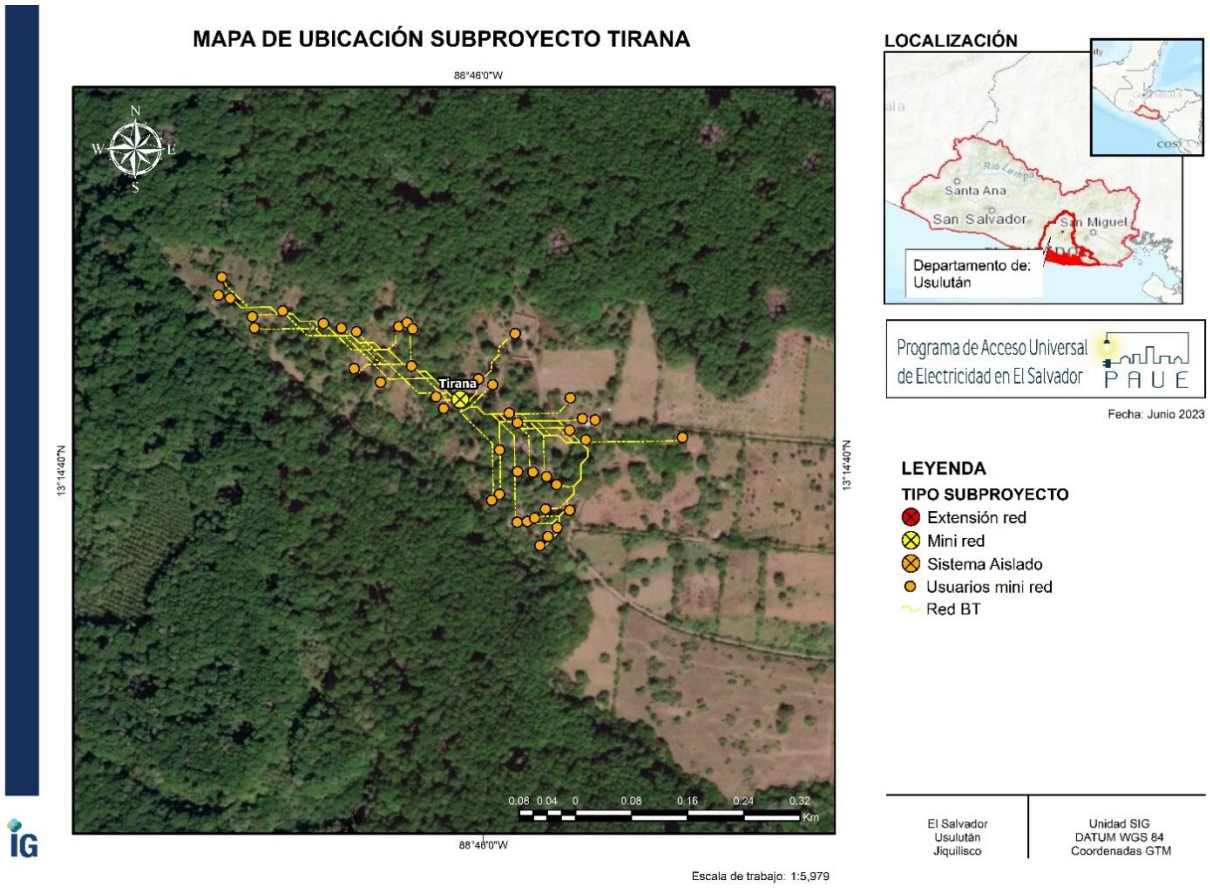
Para el Programa se han definido 5 subproyectos como muestra. En la siguiente tabla se presentan los 5 subproyectos seleccionados, a los cuales se ha enfocado el AAS.

Tabla 9. Subproyectos de la muestra del PAUE

NO.	SUBPROYECTO	TIPOLOGÍA	USUARIOS	PRESUPUESTO (US$)
1	Tirana	Mini-red	95	131,432.53
2	San Francisco Menéndez	Extensión de red	16	45,320.00
3	Colima	Mini-red	75	126,020.02
4	San Vicente	Sistema aislado	4	4,000.57
5	Izalco Sonsonate 1	Extensión de red	39	57,437.00

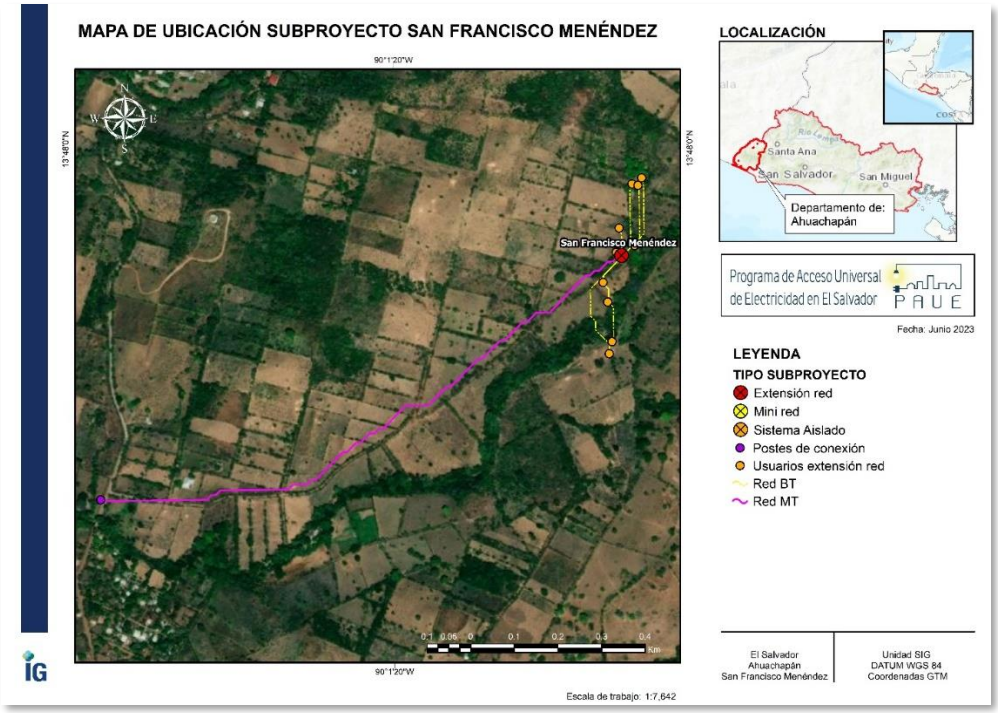
Fuente: elaboración autor.

Figura 10. Ubicación del subproyecto de la Tirana



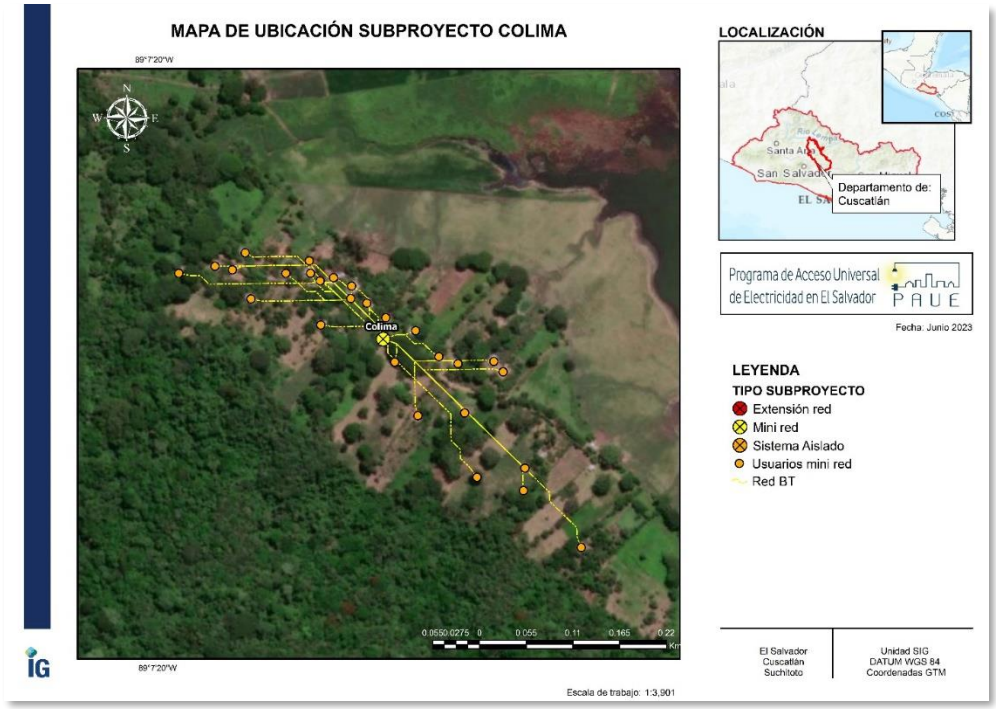
Fuente: CEL, Elaboración IG.

Figura 11. Ubicación del subproyecto de San Francisco Menéndez



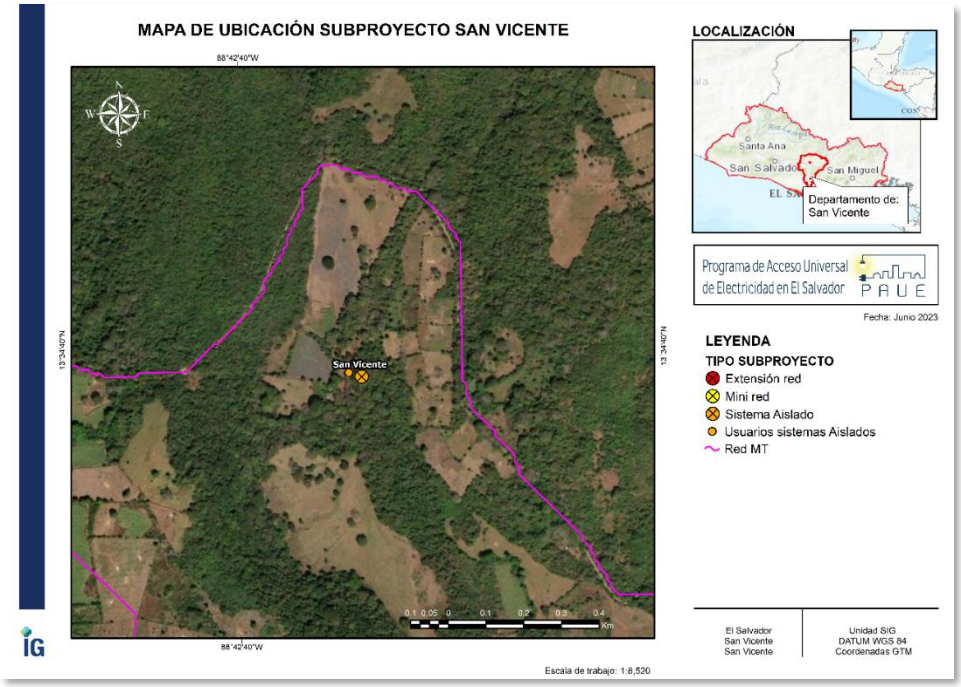
Fuente: CEL, Elaboración IG.

Figura 12. Ubicación del subproyecto de Colima



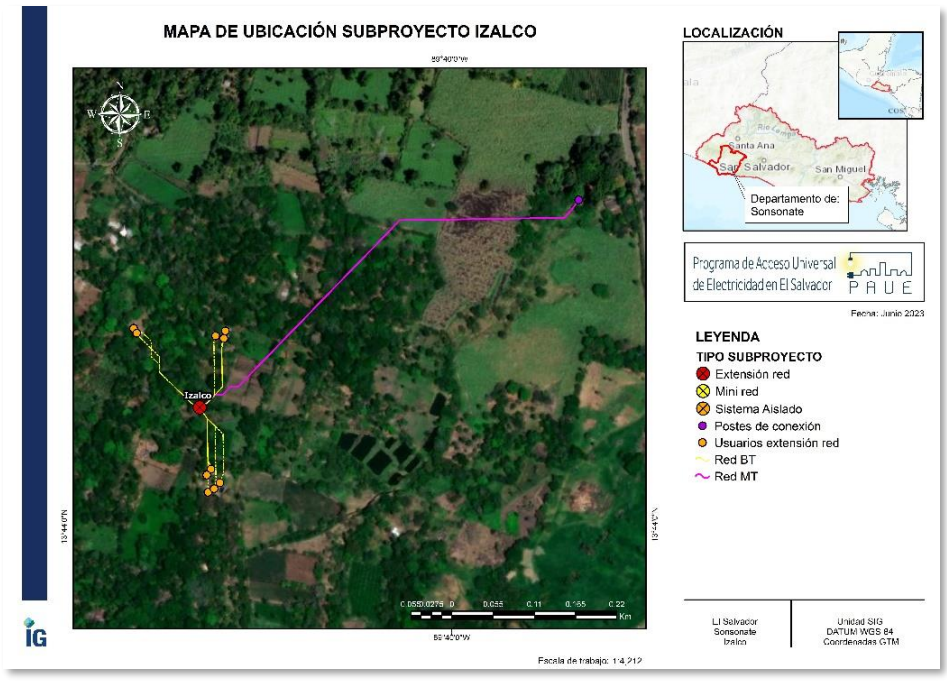
Fuente: CEL, Elaboración IG.

Figura 13. Ubicación del subproyecto de San Vicente



Fuente: CEL, Elaboración IG.

Figura 14. Ubicación del subproyecto de Izalco Sonsonate 1



Fuente: CEL, Elaboración IG.

4 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

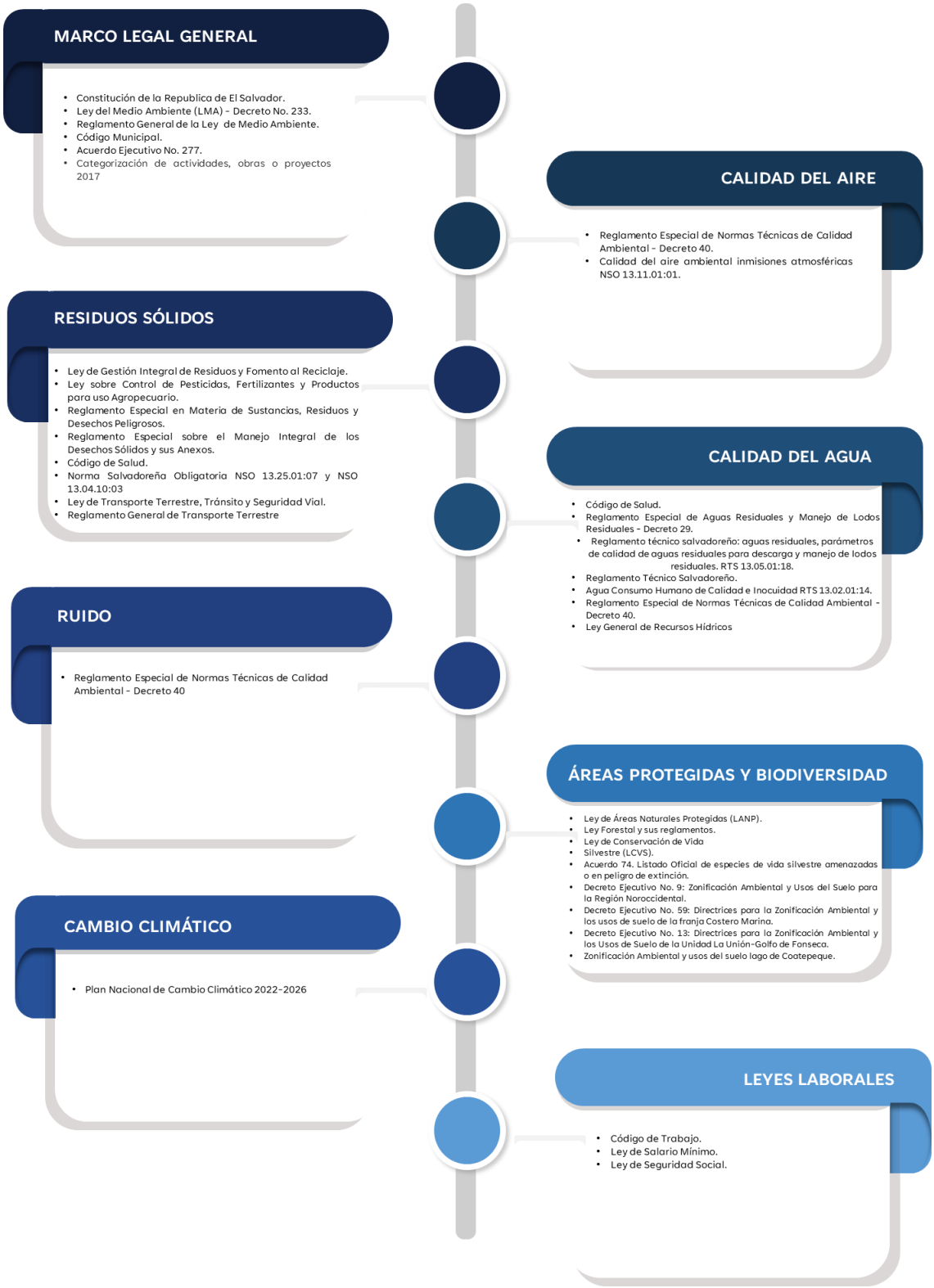
A continuación, se presenta un diagnóstico legal e institucional relacionado con la temática socioambiental, con el fin de asegurar que todas las disposiciones legales, así como sus respectivas instituciones responsables de hacer cumplir las mismas, sean tomadas en cuenta durante la implementación del PAUE.

El marco jurídico nacional se conforma por el conjunto de todas las leyes, tratados internacionales, reglamentos y cualquier otro instrumento de carácter legal; los cuales, al ser aplicados, regulan y sustentan las actuaciones circunscritas en el territorio de El Salvador. Por lo tanto, es necesario examinar con detalle las interrelaciones jurídicas de los subproyectos con la legislación vigente y cómo el marco legal nacional puede influir en el desarrollo de actividades de construcción y operación de los subproyectos en las zonas rurales que tendrá alcance el PAUE.

4.1 Leyes, reglamentos de normativa nacional

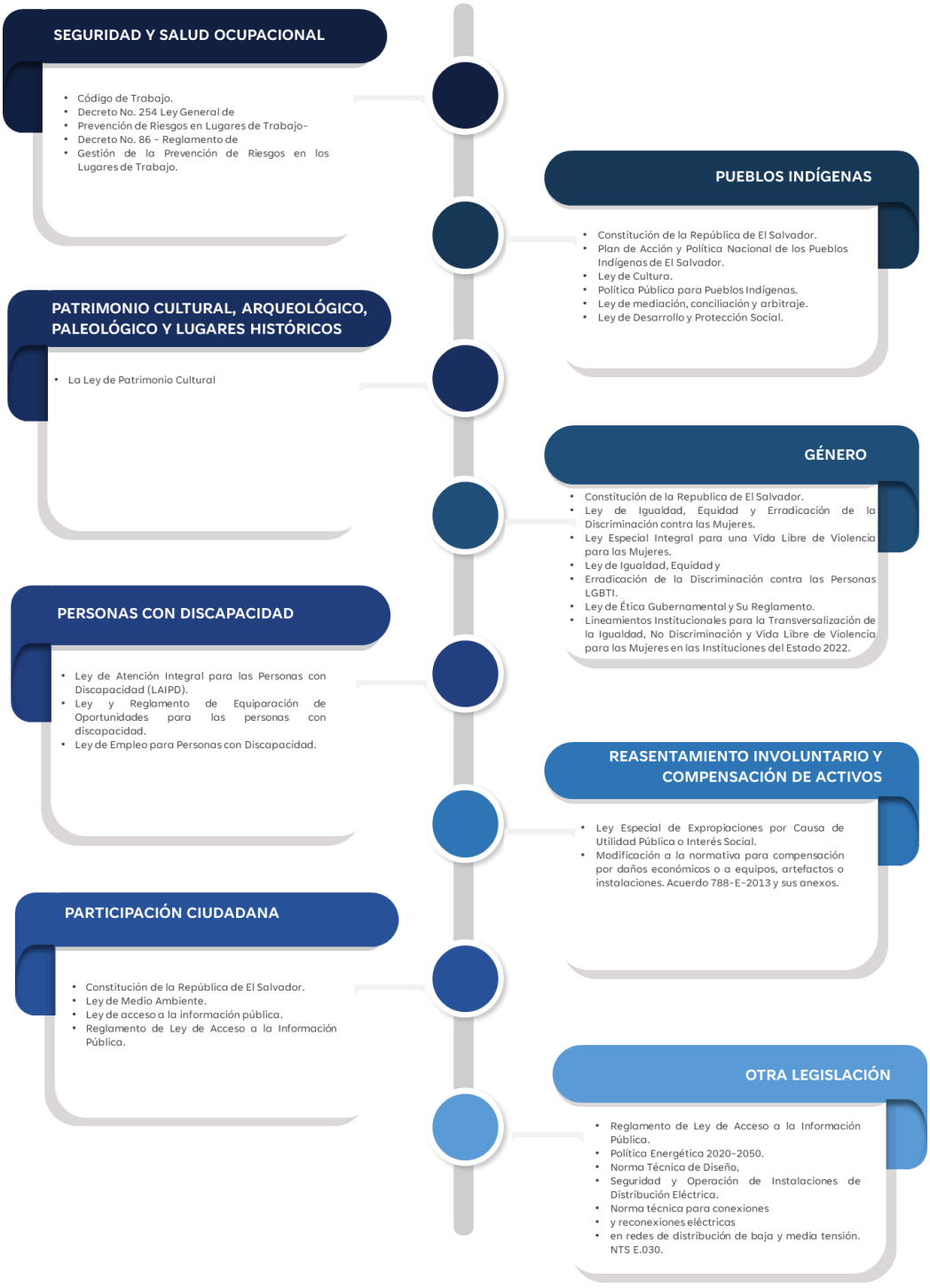
En las siguientes figuras se refleja la normativa nacional más relevante en términos del MGAS. La normativa es detallada de una forma global dentro la presente sección. En caso de requerir mayor detalle de la normativa legal ambiental y social aplicable al PAUE se puede ver a mayor detalle dentro del Anexo 1, Tabla 379.

Figura 15. Marco Legal Nacional aplicable (parte 1)



Fuente: Elaboración autor

Figura 16. Marco Legal Nacional aplicable (parte 2)



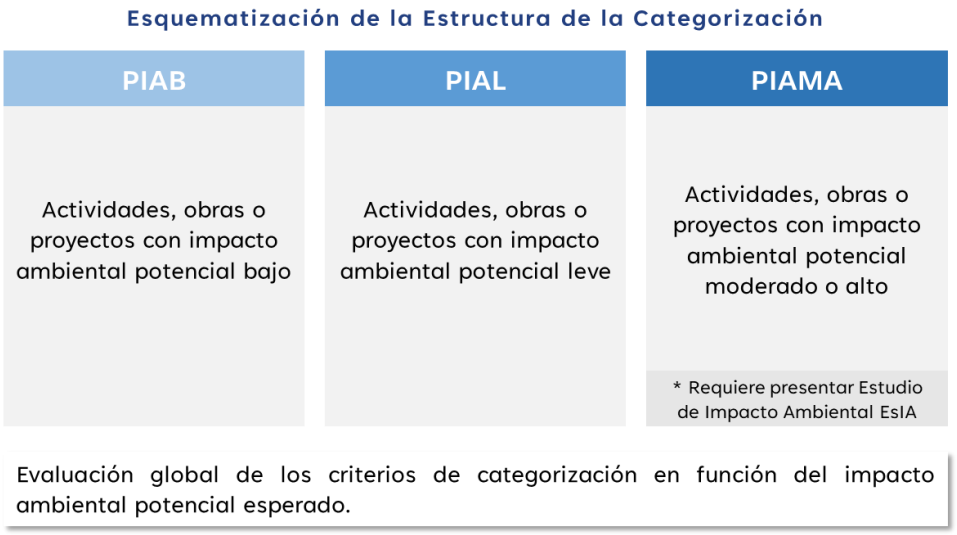
Fuente: elaboración autor

4.1.1 Procedimiento de Licenciamiento ambiental

La Ley de Medio Ambiente establece los lineamientos a seguir para una gestión adecuada de proyectos de inversión, garantizando un manejo sostenible. Todo proyecto debe ser sometido a evaluación ambiental ante el Ministerio de Medio Ambiente y Recurso Naturales (MARN) para efectos de ser categorizado y determinar la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) en el cual se establece la jerarquía de mitigación necesaria para el abordaje de los impactos, así como también la publicación de los estudios para que las partes interesadas puedan generar opinión.

Dicha categorización establece criterios en función de su envergadura y naturaleza, para lo cual existen tres categorías: la primera con impacto ambiental potencial bajo (PIAB), la segunda con impacto ambiental potencial leve (PIAL) y la tercera con impacto ambiental moderado o alto (PIAMA). Las primeras dos no requieren de un EsIA, únicamente establecen medidas de obligatorio cumplimiento, y la tercera categoría, sí requiere un EsIA.

Figura 17. Categorías instrumentos según MARN

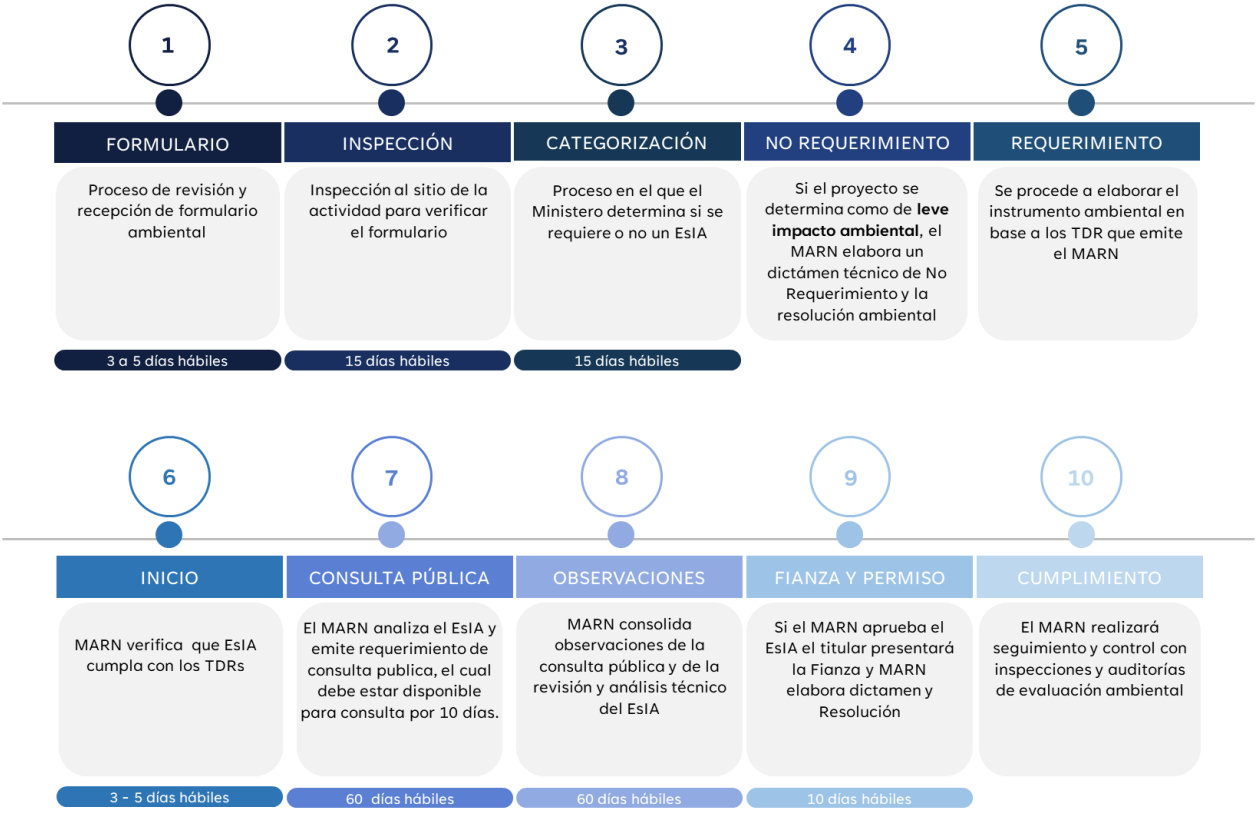


Fuente: elaboración propia

El EsIA se realizará por cuenta del titular, por medio de un equipo técnico multidisciplinario que se encuentre registrado como ante el MARN. El MARN tiene aprobado unos Términos de Referencia (TdR) generales para los EsIA, que se adaptarán con base en las acciones específicas recomendadas para el PAUE a la luz de las brechas identificadas entre requerimientos o estándares nacionales y las NDAS del BID (Tabla 13), así como en la identificación de riesgos e impactos y medidas de mitigación de este MGAS.

Cuando se trata de un EsIA, el titular del proyecto debe rendir una primera fianza ambiental para la etapa de ubicación y construcción y, luego, una segunda fianza para la etapa de funcionamiento que garantice el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas en el programa de manejo ambiental correspondiente. Con la presentación de la primera fianza, el MARN otorga una resolución de permiso ambiental para la etapa de ubicación y construcción. Concluida dicha etapa, el titular del proyecto solicita una auditoría ambiental la cual determina la liberación de la primera fianza y exige la segunda fianza. Con dicha rendición de fianza, el MARN otorga una resolución de permiso ambiental para la etapa de funcionamiento. En la siguiente figura se resume el proceso de licenciamiento ambiental ante el MARN.

Figura 18. Procedimiento de licenciamiento en El Salvador



Fuente: MARN, elaboración propia.

El MARN ha establecido una base de categorías para los diferentes proyectos. En la siguiente tabla se presentan las categorías posibles para los subproyectos electrificación del PAUE. El proceso de categorización de cada subproyecto se deberá seguir acorde a lo planteado en el diagrama de proceso descrito en la Figura 17.

Tabla 10. Criterios de categoría de categorización MARN

CRITERIO	PIAB	PIAL	PIAMA
Subestaciones	SI	SI	SI
Nuevas líneas de distribución	SI	SI	SI
Servidumbre en líneas de transmisión	No aplica a esta categoría	15 o más metros de ancho	Menos de 15 metros de ancho
Instalación de proyectos de generación en techos existentes con autorización ambiental	SI	SI	SI
Generación de energía eléctrica	NO	NO	SI

Fuente: MARN, elaboración autor-

En caso sea determinado el requerimiento de un Estudio de Impacto Ambiental para el subproyecto de la muestra, el mismo deberá ser elaborado siguiendo los lineamientos de los términos de referencia establecidos por el MARN[12].

[12] Términos de Referencia EsIA - MARN

4.2 Convenios y tratados internacionales

El Salvador es signatario de una gama multilateral de tratados sobre el medio ambiente, protección de la biodiversidad y cambio climático y temas sociales. En el Anexo 1 - Tabla 380, se puede encontrar el detalle completo de todos los tratados internacionales relacionados a la ejecución del PAUE. En la siguiente figura se presenta un resumen de los tratados internacionales aplicables.

Figura 19. Convenios y tratados internacionales aplicables al PAUE

Fuente: Elaboración autor.

4.3 Marco institucional

4.3.1 Sector eléctrico

Hasta la década de 1990, El Salvador mantuvo una estructura integrada verticalmente en su sector eléctrico, con la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) como la empresa eléctrica estatal. A partir de 1996, con la promulgación de la Ley General de Electricidad (LGE), el país comenzó a liberalizar su mercado eléctrico y a separar a CEL. Como resultado, se introduce la libre competencia en el mercado mayorista y minorista simultáneamente. En el mercado mayorista, se mantiene la presencia de CEL en el sector de generación, en conjunto con otras empresas públicas y privadas. Por su parte, la propiedad y el mantenimiento del sistema de transmisión quedan a cargo de la Empresa Transmisora de El Salvador (ETESAL), compañía gubernamental constituida luego de la reestructuración de CEL. En el mercado minorista, la actividad de distribución, tanto en zonas urbanas y rurales del país, la realizan ocho empresas distribuidoras entre públicas y privadas, siendo el Grupo *Applied Energy Services* (AES) - El Salvador, quien atiende cerca del 70% del mercado eléctrico del país[13]. Finalmente, la LGE también creó la Unidad de Transacciones (UT), entidad encargada de la operación del sistema de transmisión y mercado mayorista de electricidad.

Las recientes reformas a la LGE en 2021 abrieron la posibilidad para que CEL pueda realizar inversiones en actividades del sector eléctrico donde antes no tenía participación. En 2022, CEL adquirió el 100% de las acciones de la Empresa Distribuidora Eléctrica Cuscatlán (DEC). Esta empresa entró en operaciones en 2008 y actualmente tiene una participación de mercado de aproximadamente 0.2% y es responsable de prestar el servicio en los municipios de Santa Tecla, Antiguo Cuscatlán y Nuevo Cuscatlán.

A nivel institucional, hasta noviembre de 2022, el Consejo Nacional de Energía (CNE) había sido la autoridad rectora del sector energético, siendo responsable de definir e implementar la política energética nacional. Sin embargo, el CNE dejó de operar a partir de la entrada en vigor de la Ley de Creación de la Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas (DGEHM). La DGEHM, como entidad autónoma adscrita a la Presidencia de la República, asumió las competencias jurídicas de la CNE, teniendo entre sus funciones el fomentar el incremento de la cobertura de servicios energéticos en el país[14].

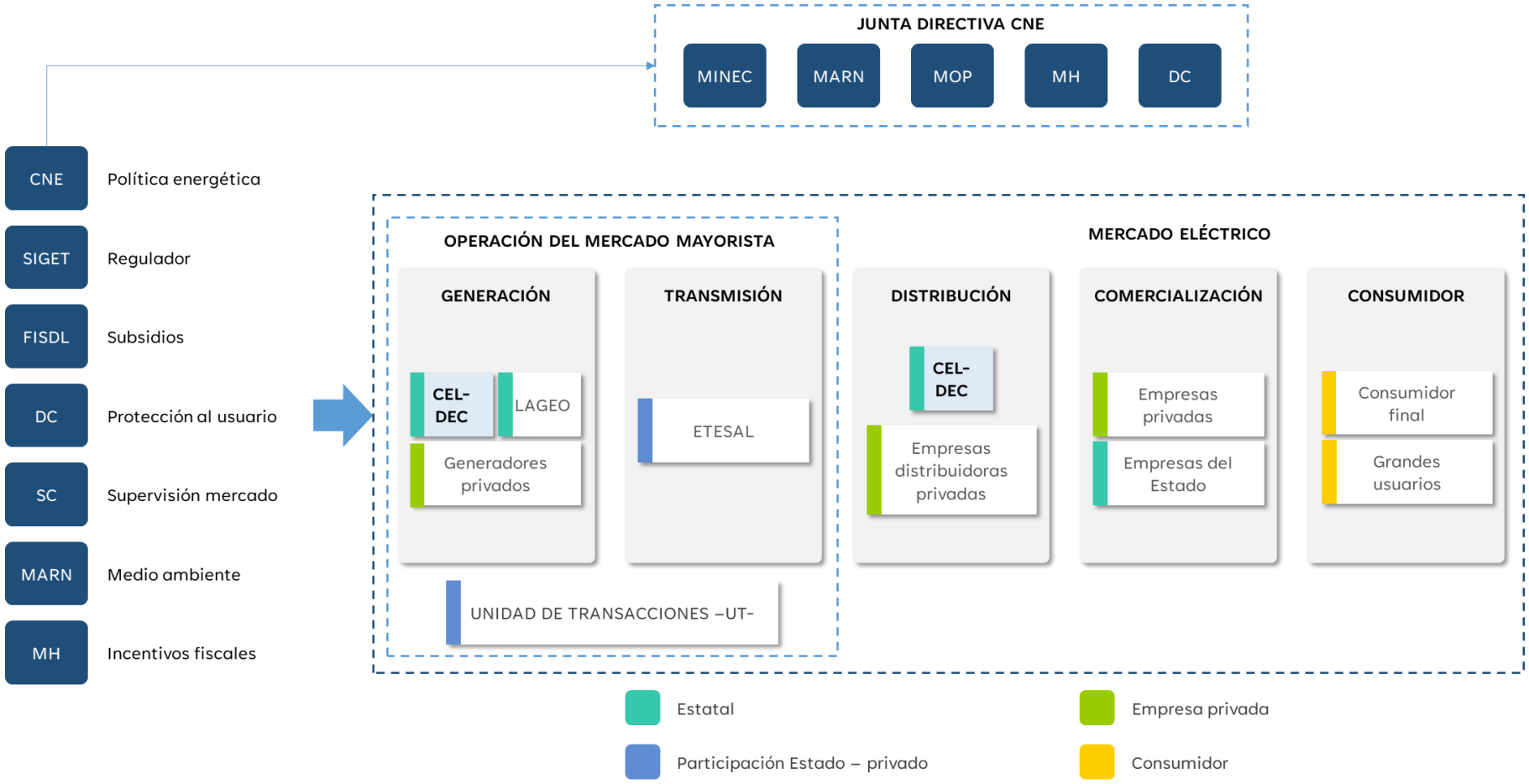
Por otro lado, la autoridad reguladora del sector eléctrico es la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET). A través de su gerencia de electricidad, la SIGET realiza la revisión y aprobación de tarifas y cargos por el uso del sistema de transmisión nacional, supervisa el cumplimento de las normas técnicas y calidad del servicio en las actividades de distribución y comercialización y protege los derechos de los usuarios y operadores, entre otras funciones[15].

[13] SIGET, 2021.

[14] CNE, 2020.

[15] SIGET, 2021.

Figura 20. Marco Institucional Sector Eléctrico



Fuente: CNE, Elaboración autor.

4.3.2 *Sector ambiental y social*

El marco institucional del Proyecto está conformado por un conjunto de instituciones, principalmente de carácter público (Gobierno Central, Gobiernos locales, Organismos no Gubernamentales, y agrupaciones vecinales). El principal actor institucional del Proyecto serán CEL y DEC como responsables de la ejecución del Programa.

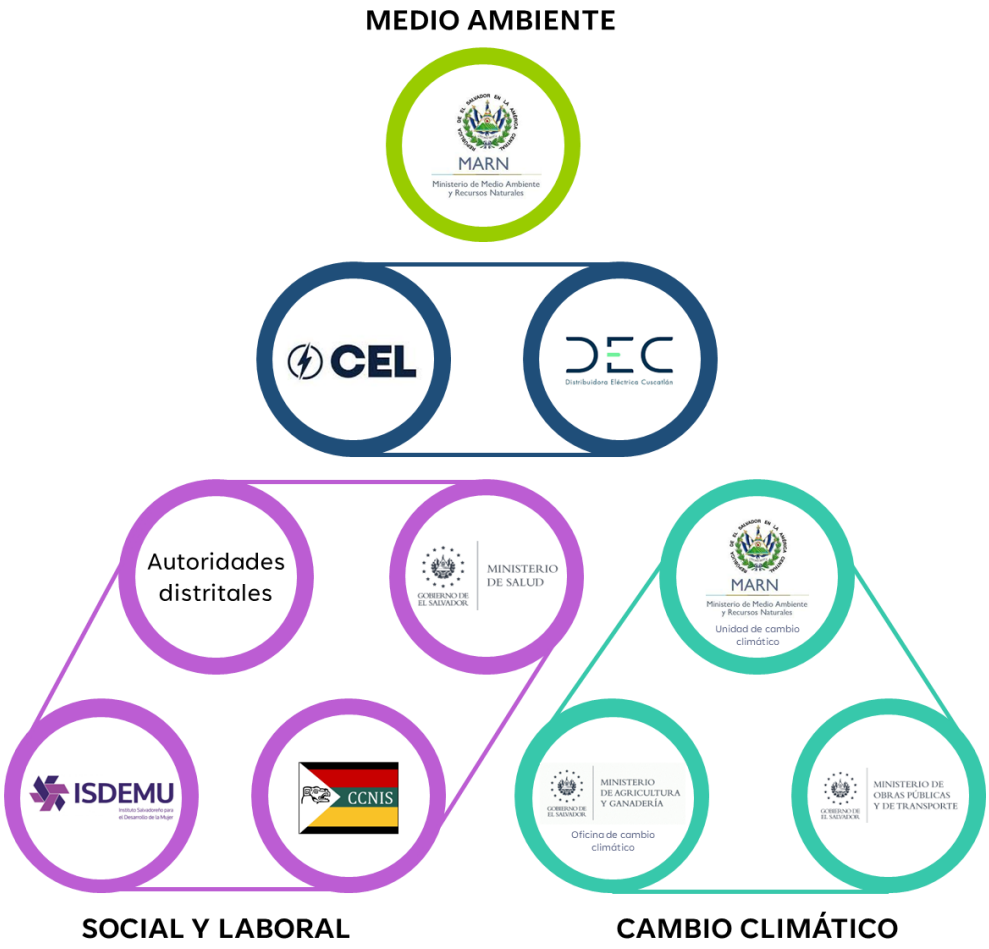
Cambio Climático

La apropiación institucional del cambio climático y gestión del riesgo, ha producido la creación de unidades organizativas como las siguientes; a) Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) -en el Ministerio de Obras Públicas y de Transporte (MOPT)- que gestiona las políticas, planes y estrategias del sector; b) Oficina Ambiental y de Cambio Climático del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), con dependencia del Despacho Ministerial, y un rol articulador al interior del ministerio y unidades adscritas; y c) Unidad de Cambio Climático, del MARN, encargada de gestionar, coordinar e impulsar diferentes acciones en cambio climático con otras dependencias nacionales y locales, de acuerdo con el mandato de cada una y las funciones orgánicas de su competencia.

Sector ambiental

En El Salvador, la principal entidad gubernamental encargadas del tema ambiental Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). El MARN es la entidad responsable de la gestión y protección del medio ambiente en El Salvador. Tiene como objetivo promover el desarrollo sostenible, la conservación de los recursos naturales y la prevención y control de la contaminación ambiental.

Figura 21. Marco Institucional Sector Ambiental y Social



Fuente: Elaboración autor.

4.4 Marco ambiental y social BID – Estándares aplicables

Los siguientes estándares del MPAS se aplican y se cumplen en el presente Programa son la siguientes:

- Normas de Desempeño Ambiental y Social (NDAS), que consisten en lo siguiente:
  - NDAS 1: Evaluación y gestión de los riesgos e impactos ambientales y sociales
  - NDAS 2: Trabajo y condiciones laborales
  - NDAS 3: Eficiencia del uso de los recursos y prevención de la contaminación
  - NDAS 4: Salud y seguridad de la comunidad
  - NDAS 6: Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de recursos naturales vivos
  - NDAS 7: Pueblos Indígenas
  - NDAS 9: Igualdad de Género
  - NDAS 10: Participación de las Partes Interesadas y Divulgación de la Información
- Guías generales y sectoriales del Banco Mundial/IFC sobre medio ambiente, salud y seguridad.
- Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la transmisión y distribución de electricidad.

Tabla 11: Normas de Desempeño del BID aplicables al Programa

NO.		ESTÁNDAR	INSTITUCIÓN	ACTIVACIÓN	JUSTIFICACIÓN
1		Evaluación y Gestión de los Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales	BID	Aplicable	El Programa genera riesgos e impactos ambientales y sociales que requieren ser evaluados y mitigados.
2		Trabajo y condiciones laborales	BID/IFC	Aplicable	Las actividades de los subproyectos del Programa involucran a trabajadores de diferentes niveles operativos y administrativos que requieren condiciones de trabajo justas, seguras y saludables. A fin de dar cumplimiento a las condiciones laborales requeridas el proyecto cuenta con un Plan de manejo de contratistas [029-PLN-SGAS-CELDEC]. Adicionalmente serán desarrollados los siguientes documentos para cumplir con los lineamientos de la NDAS 2: (I) mecanismo de quejas interno y (II) Plan de salud ocupacional y seguridad en el trabajo [013-PLN-SGAS-CELDEC]. Asimismo, se asegurará que los paneles solares a utilizar cumplan con lo dispuesto en la NDAS 2 en cuanto a cadena de suministro sobre Mano de Obra y Condiciones de Trabajo que establece requisitos que protegen a la fuerza laboral del Prestatario y diferencia entre trabajadores directos, contratados y proveedores primarios. El NDAS 2 establece la responsabilidad del Prestatario para prevenir el trabajo forzoso en la fuerza laboral del proyecto. Se compromete firmemente a reconocer las obligaciones en virtud del derecho internacional de los derechos humanos.
3		Eficiencia del uso de los recursos y prevención de la contaminación	BID/IFC	Aplicable	Las actividades de los subproyectos del Programa generarán pequeñas cantidades de residuos sólidos, líquidos y emisiones atmosféricas durante la etapa constructiva. Durante la etapa de construcción se generan los mayores cambios de niveles de presión sonora en el área de influencia. Durante el ciclo de vida del Proyecto se manejarán algunos materiales peligrosos para las actividades de construcción y mantenimiento. EL Programa utiliza recursos en pequeña escala en diferentes actividades constructivas. Los residuos generados y los recursos consumidos deben gestionarse de forma responsable y sostenible. La instalación de sistemas de generación fotovoltaica resultará en la reducción de gases de efecto invernadero (GEI). Se aplicarán las Guías sobre Medio Ambiente Salud y Seguridad, Social (MASS) del Grupo Banco Mundial aplicables para la construcción y operación de las instalaciones, incluyendo la Guía MASS para Transmisión y Distribución de Electricidad.
4		Salud y seguridad de la comunidad	BID/IFC	Aplicable	Las actividades de construcción de los subproyectos del Programa requieren una gestión adecuada para evitar impactos en las comunidades vecinas. La diferente infraestructura del Proyecto a desarrollarse estará expuesta a amenazas naturales. La llegada de nuevos

NO.		ESTÁNDAR	INSTITUCIÓN	ACTIVACIÓN	JUSTIFICACIÓN
					trabajadores al área de las comunidades en la zona de influencia implica un riesgo de exposición a enfermedades contagiosas. El aumento de flujo vehicular que pase por las comunidades de influencia puede generar un riesgo de accidentes para los pobladores. Durante la debida diligencia se analizarán los impactos y riesgos en las personas afectadas por el Programa, teniendo en cuenta la manipulación de materiales y residuos peligrosos, la exposición a enfermedades, conflictos sociales asociados a contexto social y riesgos de desastres por amenazas naturales y el cambio climático que puedan afectar tanto al Programa como la población beneficiada y otros grupos de interés.
5		Adquisición de tierras y reasentamiento involuntario	BID/IFC	Variable	La operación no prevé impactos por desplazamiento físico de personas. El desarrollo de subproyectos de extensiones de red, sistemas aislados o mini-redes puede conllevar la tala y corte de árboles. Se ha elaborado un plan de compensación de activos [031-PLN-SGAS-CELDEC] para mitigar posibles impactos a los medios de subsistencia de las comunidades.
6		Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de recursos naturales vivos	BID/IFC	Aplicable	El Salvador es un país con hábitats y ecosistemas con alto grado de conversión, degradación y fragmentación debido a su densidad poblacional y extensivos de producción agropecuaria. Sin embargo, existen hábitats críticos para especies amenazadas y/o endémicas y varias áreas protegidas y áreas claves para la biodiversidad. Dentro el Plan de Acción de Biodiversidad [020-PLN-SGAS-CELDEC] y el Análisis de hábitat crítico – CHA [021-REG-SGAS-CELDEC] se realiza la evaluación preliminar de hábitats críticos de los subproyectos de la muestra del Programa. Sin embargo, la extensión de impactos directos e indirectos esperados por la construcción y operación de las instalaciones no ha de resultar en impactos adversos cuantificables sobre valores de hábitats críticos. Se aplicará la jerarquía de mitigación en el diseño de cada subproyecto para evitar y minimizar en lo posible los impactos adversos a hábitats naturales y críticos. Todo subproyecto incluirá acciones para lograr la pérdida neta cero de biodiversidad en los hábitats naturales afectado. En caso de requerir el uso de madera para la construcción de las obras, en particular las redes de distribución, el Prestatario asegurará que se obtenga materiales de fuentes que no resulten en conversión significativa o degradación de hábitats naturales o impactos adversos a hábitats naturales.
7		Pueblos indígenas	BID/IFC	Aplicable	A través del Análisis Socio Cultural (ASC) de los subproyectos de la muestra no se ha identificado la presencia de pueblos indígenas en las áreas de influencia. En el ASC se presenta la identificación de los posibles impactos adversos y las medidas para evitar dichos impactos y en su momento mitigarlos desde una perspectiva culturalmente

NO.		ESTÁNDAR	INSTITUCIÓN	ACTIVACIÓN	JUSTIFICACIÓN
					apropiada. También se identifican las oportunidades para beneficiar a estos pueblos de una manera culturalmente apropiadas incluyendo el Consentimiento Libre, Previo e Informado (CLPI) en caso necesario. Un plan de consulta [043-PRO-SGAS-CELDEC] será elaborado a partir de la información recaudada del ASC para llevar a cabo consultas culturalmente apropiada.
8		Patrimonio cultural	BID/IFC	No aplicable	Por el tipo de obras no se prevén impactos significativos a patrimonio cultural. Sin embargo, la evaluación de cada subproyecto incluirá la identificación de patrimonio cultural dentro de la huella de los subproyectos del Programa. Se deja planteado el Procedimiento de Hallazgos Fortuitos [042-PRO-SGAS-CELDEC] en caso se tengan subproyectos ubicados dentro áreas de influencia de patrimonio cultural.
9		Igualdad de Género	BID	Aplicable	El Programa incorporará los temas de género y diversidad, brindando oportunidades a la participación laboral en el sector. El Plan de Acción de Genero [032-PLN-SGAS-CELDEC] identifica con mayor detalle los riesgos e impactos y se proponen las medidas de mitigación correspondiente, incluyendo medidas de prevención, la adopción de códigos de conducta, entre otros. El mismo contempla una sección de Prevención de Violencia Basada en Género utilizando como base lineamientos establecidos por la CEL para los subproyectos de generación de energía eléctrica.
10		Participación de las Partes Interesadas y Divulgación de la Información	BID	Aplicable	El Programa desarrollará el correspondiente Plan de Participación de Partes Interesadas (PPPI) que incluye divulgación de la información socioambiental a las diferentes partes identificadas, consultas públicas significativas y un Plan de consultas y un Mecanismo de Quejas y Reclamos Externo (MQR) vigente durante todo el ciclo de vida del Programa.

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Análisis de Brechas legislación local y los estándares internacionales

El análisis de brechas realizado en la presente sección permite determinar si al cumplir con la regulación local salvadoreña la UEP, haría un manejo adecuado de los riesgos ambientales y sociales. De no ser así será necesario intervenir con procesos adicionales para cumplir con el MPAS del BID. Es importante resaltar que, en el caso que algún aspecto de las NDAS del MPAS sea cubierto al 100% por la legislación loca, es decir "efectivo", no significa necesariamente que su aplicación y cumplimiento sea efectivo. La regulación nacional podría carecer de fortaleza debido al poco control y fiscalización de las autoridades responsables. El grado de cobertura fue evaluado de acuerdo con los rangos presentando en la Tabla 12.

Tabla 12: Categorías para evaluar el análisis de brechas de legislación local

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Efectivo	La regulación local cubre 100% de las practicas exigidas por el MPAS del BID.
Satisfactorio	La regulación local cubre ≥70% Y <100% de las practicas exigidas por el MPAS del BID.
Limitado	La regulación local cubre ≥40% Y <70% de las practicas exigidas por el MPAS del BID.
Insuficiente	La regulación local cubre <40% de las practicas exigidas por el MPAS del BID.

Fuente: elaboración autor

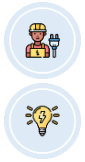
La Tabla 13 presenta los requerimientos en aspectos ambientales y sociales de la legislación nacional salvadoreña y la identificación de brechas frente a las NDAS y el MPAS del BID.

Tabla 13. Resumen de Análisis de brechas entre legislación local y el MPAS del BID

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
NDAS 1. Evaluación y gestión de riesgos ambientales y sociales				
Implementar un Sistema de Gestión Ambiental y Social (SGAS). Identificar, evaluar y gestionar los riesgos e impactos ambientales y sociales de los proyectos.	La Ley de Medio Ambiente exige que para el desarrollo de cualquier obra, actividad o proyecto se deben evaluar los impactos ambientales y tramitar un permiso ambiental. La legislación ambiental regula los impactos ambientales directos, indirectos y acumulativos y exige un proceso de discusión de alternativas al Proyecto.	Diseño		Todos los subproyectos pasarán por una evaluación ambiental, de acuerdo con lo establecido en la Ley de Medio Ambiente y los lineamientos del Banco. La evaluación ambiental y social tiene por objetivo identificar y valorar los impactos ambientales y sociales positivos, negativos, directos, indirectos y acumulativos que podría generar el subproyecto en el medio ambiente y la población localizada en su zona de influencia. La evaluación ambiental incluirá, como mínimo, los riesgos e impactos ambientales y sociales contenidos en el NDAS1 (párrafo 28). Luego de realizar este análisis, se desarrollará un Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) que incluirá la jerarquía de mitigación. Considerando que la legislación nacional sigue una herramienta diferente, CEL y DEC verificarán que la evaluación ambiental adopte la jerarquía de mitigación del NDAS 1, 3 y 6 en los planes de manejo ambiental. Se ha elaborado los lineamientos programas de manejo ambiental y social, donde se incluyen las medidas y acciones acordadas, así como sus respectivos plazos, que tendrán que cumplirse durante la implementación de cada uno de los subproyectos. Estos programas en conjunto serán la base para la elaboración de los PGAS.
		Construcción		Se implementarán las medidas contempladas en los PGAS y se dará seguimiento.
		Operación		Se desarrollarán e implementarán los PGAS específicos a los sitios y/o actividades a financiarse por el Programa, los cuales serán posteriormente supervisados y monitoreados por CEL y DEC para asegurar desempeño ambiental y social con los requerimientos aplicables de la legislación nacional y las NDAS. Los PGAS específicos serán preparados tomando como base este MGAS y los otros instrumentos del Programa (PPPI, SGAS, etc.)
Adoptar un enfoque de jerarquía de mitigación	La Ley de Medio Ambiente requiere la adopción de una jerarquía de mitigación que	Diseño		El MARN es la autoridad competente para verificar que las evaluaciones ambientales de los subproyectos apliquen

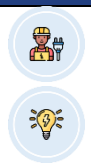
REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	consiste en prevenir, atenuar y compensar los impactos ambientales. Las evaluaciones ambientales incluyen un Programa de Manejo Ambiental que describe las medidas de mitigación a llevar a cabo durante las distintas etapas del proyecto.			correctamente la jerarquía de mitigación. Sin embargo, esta jerarquía de mitigación no es idéntica a la exigida en el NDAS1. CEL y DEC verificarán que la evaluación ambiental adopte la jerarquía de mitigación del NDAS 1, 3 y 6 en los planes de manejo ambiental.
Adoptar medidas diferenciadas para que los impactos adversos no afecten en forma desproporcionada a los menos favorecidos y vulnerables y para que éstos no se encuentren en desventaja en la distribución de los beneficios de desarrollo y las oportunidades resultantes del proyecto.	El sistema de evaluación ambiental establece mecanismos de consulta a la ciudadanía con la finalidad de conocer sus inquietudes y expectativas relacionadas con el proyecto. El MARN tiene el deber de consultar y absolver las consultas formuladas por los ciudadanos e instituciones que opinan durante el proceso de evaluación ambiental. La ley establece que el MARN debe "ponderar" las opiniones emitidas por el público.	Diseño y construcción 		La evaluación ambiental y los instrumentos del Programa adoptarán medidas diferenciadas enfocadas a los grupos vulnerables (niños y adolescentes, discapacitados, mujeres, LGTBIQ, entre otros).
La evaluación ambiental y social y la presentación de riesgos e impactos serán adecuadas, precisas, objetivas y estarán a cargo de personas calificadas y expertas.	La legislación de El Salvador permite que las evaluaciones ambientales estén a cargo de consultores individuales o empresas, siempre que estén registrados ante el MARN.	Diseño 		Los TDR para las evaluaciones ambientales establecerán calificaciones profesionales y técnicas mínimas para el equipo que esté a cargo de dichos instrumentos. La evaluación ambiental debe ser preparada por empresas y/o consultores distintos a quienes prepararon la ingeniería de los subproyectos de electrificación rural. Las personas que estarán a cargo de la evaluación ambiental estarán libres de conflictos de interés y firmarán declaraciones juradas en ese sentido.
NDAS 2. Trabajo y condiciones laborales				
Promover la seguridad y salud en el trabajo.	La Ley general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo establece los requisitos de seguridad y salud ocupacional que deben aplicarse en los lugares de trabajo, a fin de establecer el marco básico de garantías y responsabilidades que garantice un adecuado nivel de protección	Diseño 		Se desarrollará un documento planes y programas que describan el cumplimiento con los requerimientos de la legislación nacional y del NDAS 2. A nivel de subproyectos los PGAS específicos incluirán los elementos relevantes para el cumplimiento de los elementos sobre salud y seguridad ocupacional en el NDAS 2. Se incluirán cláusulas en los contratos que contemplen asistencia técnica y capacitación. Se desarrollará un Plan de Seguridad y Salud que deberá formar

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	de la seguridad y salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados del trabajo. Las instalaciones e infraestructura de un lugar de trabajo deben garantizar la seguridad e higiene ocupacional, en general, incluyendo comedores y dormitorios. La ley exige a los empleadores, por ejemplo, dotar a sus trabajadores de las herramientas especiales, equipos de protección personal (EPP) y ropa de trabajo, según la naturaleza de las labores que realizan. De otro lado, la ley general sobre seguridad e higiene en el trabajo contiene las medidas adecuadas de seguridad e higiene para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de los trabajadores. Las normas de El Salvador no regulan específicamente las características de los campamentos de trabajadores en sintonía con el NDAS 2, sin embargo, la Ley general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo establece las condiciones mínimas para cualquier infraestructura o instalación temporal.			parte del PGAS para atender los riesgos de seguridad y salud ocupacional de los trabajadores de los subproyectos según el marco nacional y los NDAS. Este plan servirá para identificar posibles fuentes de riesgos de SSO y se incluirán medidas de mitigación correspondientes. Se incluirán cláusulas en los contratos que garanticen las responsabilidades del empleador hacia los trabajadores, se les informe sobre las labores que desempeñarán y se les proporcionará capacitaciones que les permitan elevar su nivel de vida y su productividad.
		Construcción y operación		Se desarrollará, implementará un Plan de Seguridad y Salud Ocupacional para el PAUE que cumpla con los requerimientos de la legislación nacional, y las NDAS. Este plan servirá para identificar potenciales riesgos de seguridad y salud ocupacional y establecerá las medidas pertinentes y su difusión a los trabajadores.
		Operación		Se crearán Comités de Seguridad y Salud en el Trabajo con personal de la CEL y DEC.
Promover el trato justo, la no discriminación y la igualdad de oportunidades de los trabajadores	La Constitución de El Salvador reconoce el principio de igualdad ante la ley y prohíbe la discriminación. La Ley de igualdad, equidad y erradicación de la discriminación contra las mujeres busca asegurar las condiciones administrativas, socio políticas y culturales que exigen la igualdad de derecho, la igualdad de hecho y la eliminación de las discriminaciones entre las y los ciudadanos salvadoreños.	Construcción y operación		Se protegerá a todos los trabajadores del Programa, principalmente a aquéllos que, por sus características físicas, género y condición legal, los vuelvan vulnerables, por ejemplo: personas discapacitadas (mental y físicamente), mujeres, migrantes, entre otros. Se contempla la implementación de un Código de Conducta para los trabajadores, en el que se establezcan medidas de prevención sobre posibles abusos de los trabajadores hacia las comunidades, acoso sexual o cualquier otro tipo de violencia de género. En el PGAS del subproyecto se definirá claramente entre sus riesgos reconocibles la discriminación, visibilizando este problema y planteando la definición de medidas adecuadas de protección y

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	La Ley de equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad tiene por objeto reconocer, proteger y garantizar el ejercicio y disfrute pleno de los derechos de las personas con discapacidad en igualdad de condiciones. El Código del Trabajo vela por el respeto de los principios de igualdad de oportunidades y de trato en el empleo y la ocupación. El Convenio 111 de la OIT relativo a Discriminación en Materia de Empleo y Ocupación fue ratificado por El Salvador desde 1995 prohíbe enfáticamente cualquier distinción, exclusión o preferencia basada en motivos de raza, color, sexo, religión, opinión política, ascendencia nacional u origen social, regulando así el acoso, intimidación y explotación.			asistencia (p.ej. discriminación racial, lingüística, de género, orientación sexual y violencia de género). Los documentos de licitación y contratos establecerán la obligación de los contratistas de seguir los principios de no discriminación, código de conducta de trabajadores, entre otros temas descritos en el PGAS. En caso de evidenciarse cualquier situación de discriminación, se informará a las autoridades competentes.
Condiciones laborales y manejo de las relaciones con los trabajadores.	En El Salvador las normas laborales exigen un contrato escrito que establece los derechos mínimos del trabajador, las horas de trabajo, los salarios, las horas extra, la remuneración y los beneficios sociales. Los trabajadores deben ser pagados a tiempo, no se permiten deducciones más allá de las legalmente permitidas y se establece un procedimiento y notificación por despido.	Construcción y operación 		CEL y DEC verificarán que los contratistas y subcontratistas cumplan con los estándares para los trabajadores contratados. Se contará con los lineamientos específicos en el Plan de Manejo de Contratistas que pertenecerá al PGAS. Los documentos de licitación y contratos establecerán la obligación de los contratistas en relación con los términos y condiciones laborales, de conformidad con el NDAS 2 y el PGAS.
Impedir el uso de todas las formas de trabajo forzado y trabajo infantil.	La Ley de protección integral de la niñez y adolescencia (LEPINA) establece que la edad mínima para trabajar en El Salvador es 14 años, el máximo de 6 horas de trabajo, se prohíbe el trabajo nocturno y el trabajo en actividades peligrosas. El artículo 4 de la Constitución de El Salvador proscribe la esclavitud. El Código Penal	Diseño, Construcción y Operación.		CEL y DEC se asegurarán de incluir en los contratos a suscribirse con los contratistas los requisitos del NDAS 2 y se establecerán procedimientos para administrar y supervisar el desempeño de dichos terceros. El Plan de Manejo de Contratistas del PGAS explícitamente prohíbe el trabajo de menores de 18 años en el proyecto y el trabajo forzado. Los documentos de licitación y contratos establecerán las obligaciones de los contratistas en garantizar que no exista trabajo infantil ni forzado en el proyecto, incluyendo responsabilidades

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	criminaliza el comercio ilegal de personas, el tráfico de personas y la trata de personas. El artículo 13 del Código de Trabajo proscribe toda forma de trabajo forzoso u obligatorio. La ley especial contra la trata de personas regula la detección, prevención, persecución y sanciona el delito de trata de personas.			relacionadas con proveedores primarios, de conformidad con el NDAS 2 y el PGAS. Lo anterior deberá ser reforzado en la adquisición de los sistemas solares para los subproyectos que se diseñen como sistemas aislados o mini-redes, según se establece en los lineamientos de Plan de Manejo de Contratistas.
Apoyar principios de libertad de asociación y negociación colectiva de los trabajadores de los proyectos de conformidad con las leyes nacionales.	El artículo 47 de la Constitución reconoce el derecho a la asociación para defender los intereses de los trabajadores. Los miembros de la junta sindical están protegidos del despido y de ser trasladados, suspendidos o desmejorados en sus condiciones de trabajo. El artículo 204 del Código de Trabajo reconoce el derecho de los trabajadores a formar sindicatos.	Diseño, Construcción y Operación. 		CEL y DEC respetarán el derecho de asociación de los trabajadores directos y contratados en los diferentes subproyectos del Programa, brindará información a los sindicatos para llevar a cabo una negociación colectiva justa y no tomará represalias contra los trabajadores sindicalizados. El PGAS describe en mayor detalle los compromisos con relación a la libertad de asociación y de sindicalización.
Proteger a trabajadores del proyecto incluyendo a los trabajadores vulnerables.	El Código de Trabajo prohíbe a los patrones a darle a las mujeres embarazas trabajos que impliquen esfuerzos físicos y prohíbe la terminación de dichos contratos de trabajo. La ley especial de inclusión de las personas con discapacidad reconoce el derecho a gozar de igualdad de condiciones y oportunidades, prohibiendo toda forma de discriminación. Establece una cuota de 1 persona con discapacidad por cada 20 trabajadores. La ley exige que las construcciones y remodelaciones de edificaciones que brinden atención al público deben eliminar las barreras para las personas con discapacidad. La LEPINA establece la edad mínima en El Salvador es 14 años, el máximo de 6 horas	Diseño, Construcción y Operación. 		CEL y DEC se asegurarán de incluir en los documentos de licitación y contratos a suscribirse con los contratistas los requisitos del NDAS 2 y la legislación nacional y se establecerán procedimientos para administrar y supervisar el desempeño de dichos terceros.

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	de trabajo, se prohíbe el trabajo nocturno y el trabajo en actividades peligrosas. En cuanto a los migrantes, el Código de Trabajo exige un permiso de trabajo para los trabajadores migrantes. La ley especial de migración y extranjería exige que las autoridades garanticen los derechos de los migrantes, sin discriminación por motivos de raza, etnia, sexo, idioma, religión, situación migratoria o cualquier otra condición social.			
NDAS 3. Eficiencia en el uso de los recursos y prevención y gestión de la contaminación				
Promover el uso sostenible de los recursos, con inclusión de la energía, el agua y las materias primas.	La ley general de recursos hídricos de El Salvador promueve la cultura del agua, que comprende planes de educación para fomentar el uso eficiente del agua por parte de los usuarios. Además, regula el principio de valoración del agua, que exige tomar en cuenta los beneficios sociales, culturales, económicos y ambientales derivados de su uso. La tarifa de agua para actividades de construcción es más alta, lo que supone que los usuarios harán un uso más responsable de la misma.	Diseño		El propósito del PAUE y sus actividades están orientados a mejorar la gestión de los recursos y prevención y gestión de la contaminación. Los PGAS establecerán programas que promuevan el uso sostenible de los recursos y cumplirán con lo establecido en la legislación nacional, y las NDAS 3.
		Construcción		Se orientará a reducir el consumo de recursos naturales, además de gestionar adecuadamente los residuos generados durante la ejecución de los subproyectos del PAUE. Se implementarán del PGAS los planes y procedimientos diseñados para la reducción de la contaminación, promover el uso sostenible de los recursos (energía, agua, materias primas, etc.). Durante la etapa de construcción, se buscará hacer un uso responsable del agua. Las actividades de construcción que son parte de los subproyectos del PAUE buscarán incorporar medidas de eficiencia energética.
Evitar o minimizar los impactos adversos en la salud humana y medio ambiente reduciendo o evitando la contaminación proveniente de las actividades del proyecto.	La ley de El Salvador exige la caracterización y estimación de fuentes de contaminación del aire relacionadas con el Proyecto. El MARN solicita al Titular la aplicación de las modelaciones cuando la actividad, obra o proyecto conlleva generación de emisiones significativas en su actividad principal. La NSO 13.11.01:01: Calidad del Aire Ambiental. Inmisiones Atmosféricas. Tiene como objeto establecer los límites de	Diseño		La evaluación ambiental incluirá las medidas para evitar o minimizar las emisiones atmosféricas y ruidos que se pueden generar por los subproyectos del Programa, para lo cual deberán hacerse los modelamientos correspondientes. En los subproyectos donde se consideren energías térmicas de respaldo se dará prioridad este tema.
		Construcción y operación		Se evitará en lo posible, el uso de químicos y sustancias peligrosas y cuando esto no sea posible, se desarrollarán planes que garanticen la implementación efectiva y segura de las medidas incluidas en los PGAS.

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	inmisiones de los principales contaminantes del aire, que garantizan una calidad del aire ambiental aceptable para la salud y la vida humana en particular y para la vida silvestre en general. El Código de Salud regula tanto la generación de ruido como de malos olores, para aquellos establecimientos o instalaciones permanentes que, durante más de doce horas, ocasionen ruidos excesivos, vibraciones, radiaciones, humos, gases; polvos o malos olores y la que constituya un foco de atracción de insectos y roedores. Además del Código de Salud, los gobiernos locales pueden generar sus propias ordenanzas municipales para la prevención de los diversos tipos de contaminación que consideren regular para efectos de mitigación. En cuanto a vertidos, el EsIA deberá contener la determinación de las características fisicoquímicas y biológicas del ecosistema y del medio receptor; así como la determinación del tipo, calidad y cantidad de los vertidos o emisiones de la actividad, obra o proyecto y la evaluación técnica de los mismos. Se deberá considerar la minimización de la generación de los vertidos o emisiones con el propósito de prevenir la contaminación en los diferentes medios, y determinar los impactos ocasionados por el vertido o emisión en el ecosistema y el medio receptor en la zona de influencia de la actividad.			

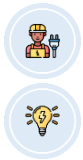
REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
Evitar o minimizar las emisiones de contaminantes climáticos de corta y larga vida vinculadas con el proyecto	La ley de El Salvador no exige la estimación ni compensación de GEI como parte de la evaluación ambiental.	Diseño		Implementarán del PGAS los programas diseñados para la reducción de las emisiones atmosféricas. Como parte de la preparación del PAUE, se llevó a cabo una contabilidad de emisiones de GEI utilizando un modelo basado en la herramienta de contabilidad de GEI para proyectos de trasmisión de energía del BID. Durante la implementación de los subproyectos y una vez que se disponga de más información, la CEL y DEC con el apoyo del Banco revisarán y actualizarán la estimación de GEI en consecuencia.
Evitar o minimizar la generación de desechos peligrosos y no peligrosos.	La ley de gestión integral de residuos y fomento al reciclaje de El Salvador busca lograr el aprovechamiento y disposición final sanitaria y ambientalmente segura de los residuos, a fin de proteger la salud de las personas, el medio ambiente y fomentar una economía circular, a través del establecimiento de una visión sistémica en la gestión integral de los residuos. Para lograr lo anterior, se fomenta la disminución de la generación de residuos priorizando la prevención, el fomento a la reutilización, reparación, el reciclaje y otros tipos de valorización. La disposición final y eliminación de los residuos debe realizarse en rellenos sanitarios u otras instalaciones autorizadas por el MARN, las mismas que deben contar con infraestructura y equipamiento acorde al tipo de residuo, cantidad y volumen, cumpliendo con las condiciones técnicas, ambientales, sanitarias y de seguridad durante su construcción, operación y cierre. Los generadores que decidan no entregar sus residuos al servicio de recolección municipal, sino a terceros para su correspondiente tratamiento o disposición final, deberán	Construcción y operación		Se implementarán del PGAS los planes y procedimientos diseñados para la gestión integral de desechos, que dictará las medidas y acciones que abarcan desde la clasificación, disposición temporal, transporte y disposición final. Se gestionarán adecuadamente todos los residuos (comunes y aquéllos clasificados como peligrosos) y de ser necesario, se contratarán los servicios de gestores debidamente autorizados por el MARN para su adecuado transporte y disposición. Para la disposición de residuos peligrosos, CEL, DEC y sus contratistas usarán empresas de buena reputación y legítimas que cuenten con una licencia. Con respecto al transporte y la disposición, se obtendrá la documentación sobre la cadena de custodia hasta el destino final. CEL y DEC verificarán regularmente que los sitios de disposición autorizados funcionan según estándares aceptables.
		Operación		Se supervisará y monitoreará la continuidad del cumplimiento de las medidas establecidas en la etapa de construcción.

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	asegurarse de que éstos cuentan con la debida autorización para prestar dicho servicio y que los residuos entregados son gestionados en forma ambiental y			
NDAS 4. Salud y seguridad de la comunidad				
Anticipar y evitar los impactos adversos en la salud y la seguridad de las comunidades afectadas por el proyecto durante todo el ciclo, tanto en circunstancias rutinarias como no rutinarias.	La evaluación ambiental en El Salvador contempla la caracterización económica, social y cultural, que incluye la identificación de los principales problemas de salud que afectan a los miembros de la comunidad. El Código de Salud de El Salvador establece la obligación de realizar los trabajos de control de mosquitos. Además, las empresas que ejecuten obras públicas o privadas que impliquen la utilización o manejo de corrientes o volúmenes de agua en cualquier zona o región en donde el paludismo o sus vectores puedan extenderse, deberán realizar las tareas de relleno, drenaje adecuado de las aguas, desecaciones de pantanos, o las que sean necesarias para evitar que, como consecuencia de aquellos trabajos, se creen condiciones propicias para la formación de criaderos de mosquitos trasmisores de enfermedades. La evaluación ambiental en El Salvador regula las condiciones para el almacenamiento de materiales y desechos peligrosos para evitar impactos en la comunidad, así como protocolos de seguridad para las distintas etapas. El Reglamento especial en materia de sustancias, residuos y desechos peligrosos también regula el manejo y seguridad de materiales peligrosos, así como la señalización.	Diseño		Se realizarán consultas a las comunidades vecinas donde se presentará los subproyectos del Programa, se conocerán sus inquietudes, costumbres y tradiciones, de manera que cuando se inicie la ejecución, sea lo menos invasiva posible a sus circunstancias. En estas consultas se incluirán temas sobre riesgos y amenazas a desastres naturales que pudiesen ser exacerbados por el cambio climático. Se considerarán también riesgos de seguridad y salud que pudiesen tener impactos negativos a las comunidades cercanas.
		Construcción y operación		CEL y DEC establecerán e implementará sistemas adecuados de control de la calidad para anticipar y minimizar los riesgos e impactos que los servicios puedan tener en la salud y la seguridad de las comunidades.
		Construcción		Se establecerán horarios límites, evitando los horarios de trabajo nocturnos en los que se realicen actividades puedan generar ruidos que interfieran con el período de descanso de las comunidades aledañas. Se establecerá código de conducta y se realizarán inducciones al respecto entre los trabajadores de los subproyectos del PAUE.
		Operación		Se supervisará y monitoreará la continuidad del cumplimiento de las medidas establecidas en el PGAS en la etapa de construcción, así como el contenido del Plan de emergencias y contingencias y, a su vez, se verificará que conozcan la ubicación y forma de uso adecuado de los instrumentos, mecanismos de alarma y EPP.

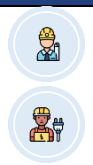
REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
Evitar o minimizar la exposición de la comunidad a los riesgos que se deriven del proyecto en relación con el tráfico y la seguridad vial, enfermedades y materiales peligrosos.	La evaluación ambiental en El Salvador contempla medidas de seguridad para los peatones y las comunidades como consecuencia de la ejecución obras de movimiento de tierra. Cuando hay incidentes o accidentes, CEL y DEC realiza informes de seguimiento. CEL y DEC realizan capacitaciones a sus conductores internos en temas de seguridad vial; sin embargo, no así para los contratistas.	Construcción		Se evitará o minimizará la exposición de la comunidad a los riesgos que se deriven de los subproyectos del Programa en relación con el tráfico y la seguridad vial, enfermedades y materiales peligrosos, a través de la implementación de los planes/programas específicos contenidos en el PGAS (Plan de Gestión de la Seguridad Vial, Plan de gestión de residuos, etc.).
		Construcción y operación		CEL y DEC se asegurarán de que sus contratistas capaciten adecuadamente a sus conductores en temas de seguridad de conductores y vehículos.
Contar con medidas efectivas para abordar las emergencias	La Ley General de prevención de Riesgos en los lugares de trabajo, obliga al empleador a formular y ejecutar planes de emergencias y evacuación ante desastres naturales, casos fortuitos o situaciones causadas por el ser humano. El Salvador cuenta con Sistema Nacional de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres, creada para prevenir y mitigar los desastres y para coordinar esfuerzos de rescate y reconstrucción, ante desastres naturales y otras situaciones de emergencia. Además, la evaluación ambiental en El Salvador contempla medidas de preparación y respuesta ante emergencias.	Construcción		Se implementará un plan de emergencia y contingencias que establezca las medidas efectivas necesarias para enfrentar las emergencias. CEL y DEC se asegurarán de que sus contratistas cuenten con los respectivos planes de emergencias, exigirá además la señalización de seguridad y contar con el personal capacitado para desarrollar las acciones contempladas en los planes. Se capacitará al personal, a través de inducciones y simulacros, sobre el contenido del plan de contingencias y a su vez, se verificará que conozcan la ubicación y forma de uso adecuado de los instrumentos, mecanismos de alarma y EPP.
NDAS 5. Adquisición de tierras, restricción sobre el uso de la tierra y reasentamiento involuntario				
Evitar el reasentamiento involuntario o, cuando no sea posible evitarlo, minimizarlo mediante la exploración de alternativas de diseño del proyecto.	El Salvador no reconoce este principio, pero las etapas de diseño y formulación reconocen factibilidad social como un principio indispensable, considerando así diseños alternativos para minimizar la adquisición de tierras o las restricciones sobre los usos.	Diseño		El PAUE no tienen contemplado ningún reasentamiento dentro los desarrollos de los subproyectos de electrificación. Durante el desarrollo del PAUE existirán algunos casos de compensación de medios de vida en el cual sea necesario pagar por el corte de ramas o árboles para desarrollar la extensión de red o la instalación de paneles. Para estos impactos se realizará la compensación según el

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	La SIGET tiene normas específicas para la realización de compensación de daños por las líneas de distribución. Las normativas una buena base para establecer las metodologías de compensación por posibles impactos por corte de tala de ramas de árboles frutales, etc.			plan de compensación económico y medios de vida. Dentro el PGAS se contará con el Plan de compensación de activos.
NDAS 6. Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de los Recursos Naturales Vivos				
Proteger y conservar la biodiversidad y los hábitats.	La evaluación ambiental en El Salvador considera los impactos y riesgos a los hábitats y biodiversidad. El Salvador exige trabajo de campo para la elaboración de la línea base ambiental, incluyendo muestras de flora y fauna. Las normas de El Salvador regulan la pérdida de biodiversidad, especies exóticas invasivas, carga de nutrientes (vertidos). El MARN recomienda a través de una Guía tomar en cuenta el cambio climático como parte de las evaluaciones ambientales, pero no es vinculante.	Diseño		CEL y DEC tomarán en cuenta la Guía para la integración de consideraciones climáticas en la evaluación de impacto ambiental de proyectos vigente en El Salvador. A priori, se descartan actividades o subproyectos ubicados en Áreas Naturales Protegidas en zonas núcleo, hábitats críticos, o humedales. La evaluación ambiental incluirá la identificación de los tipos de hábitats posiblemente afectados y la consideración de riesgos potenciales e impactos en la función ecológica de los hábitats. La evaluación comprenderá todas las áreas de posible importancia para la biodiversidad que puedan verse afectadas por el subproyecto, ya sea que estén o no protegidas por leyes nacionales.
		Diseño y construcción		La reforestación por compensación de tala de árboles se hará únicamente con especies nativas. Se incluirá en los TDR la obligación de contar con un código de conducta para los trabajadores y evitar la caza ilegal o cualquier actividad contraria a la flora y fauna. Para la adquisición de madera se exigirá al contratista una declaración jurada sobre la procedencia legal de la madera, prohibiendo el uso de áreas en las que hay riesgos de conversión o degradación de hábitats. Se implementarán las medidas contempladas en PGAS específicos. En el caso de que un EsIA de un subproyecto identifique la necesidad de un Plan de Gestión de la Biodiversidad y/o un plan de compensación por la pérdida o degradación de un hábitat natural, el plan se desarrollará de acuerdo con la NDAS 6 y las normas nacionales aplicables, de forma aceptable para el Banco.

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
Aplicar la jerarquía de mitigación y el enfoque preventivo al diseño y la ejecución de proyectos que podrían tener un impacto en la biodiversidad.	La jerarquía de mitigación del BID es más exigente que el estándar aplicado en El Salvador	Diseño		La evaluación ambiental tomará en cuenta la jerarquía de mitigación acorde a las NDAS 1 y 6.
NDAS 7. Pueblos indígenas				
El BID tiene el compromiso de fomentar el pleno respeto de los derechos humanos, dignidad, aspiraciones, cultura y medios de subsistencia de los pueblos indígenas, afrodescendientes y otros grupos vulnerables.	**Ley de Cultura** El Estado por medio de la institución que vele por la cultura en el país, en coordinación con los gobiernos locales, promoverán el desarrollo y protección de los conocimientos y aportes de los pueblos indígenas a la medicina, la agricultura y otras que sean propias de dichas comunidades, lo que implica medidas de protección de la flora, la fauna, los minerales y otros recursos que sirvan para el desarrollo de sus saberes y conocimientos (Art. 46). Los gobiernos locales fomentarán la creación de centros municipales de estudios culturales, a fin de enriquecer los conocimientos sobre la historia, la vida económica, social, cultural y artística del mismo (Art. 49).	Diseño, Construcción y Operación.		El Programa incluye la participación de pueblos indígenas en los procesos de consulta como implementación. La normativa legal en la cual se fundamental las acciones de la participación de partes interesadas del proyecto es amplia y se considera la participación de los pueblos indígenas en la adopción de decisiones sobre cuestiones que afecten sus derechos. A través del Análisis Socio Cultural (ASC) de los subproyectos de la muestra no se ha identificado la presencia de pueblos indígenas en las áreas de influencia. En el ASC se presenta la identificación de los posibles impactos adversos y las medidas para evitar dichos impactos y en su momento mitigarlos desde una perspectiva culturalmente apropiada. También se identifican las oportunidades para beneficiar a estos pueblos de una manera culturalmente apropiadas incluyendo el Consentimiento Libre, Previo e Informado (CLPI) en caso necesario. Un plan de consulta [043-PRO-SGAS-CELDEC] será elaborado a partir de la información recaudada del ASC para llevar a cabo consultas culturalmente apropiada.
NDAS 8. Patrimonio cultural				
Proteger el patrimonio cultural de los impactos adversos de las actividades del proyecto y respaldar su preservación.	La evaluación ambiental en El Salvador considera los impactos y riesgos al patrimonio cultural. Los subproyectos del PAUE se ubicarán fuera de zonas arqueológicas. Sin embargo, en el caso de hallazgo fortuito, se debe mantener la confidencialidad, notificar al Ministerio de Cultura, cercar y señalizar la zona. El Salvador, sin embargo, no exige consultas ni programas adicionales en caso intervenir	Diseño		Debido a que el proyecto contempla excavaciones para la instalación de postes o la infraestructura de los paneles durante la fase de construcción, se desarrollará un procedimiento de hallazgos fortuitos que deberá de ser implementado en caso de que durante las actividades de construcción se encuentre algún objeto que se considere como parte del patrimonio cultural de la nación. En caso de hallazgos fortuitos, se estará en la obligación de detener las actividades del proyecto que pudiesen afectarlo y hacer una declaración con todos los datos que sean necesarios para la debida clasificación del objeto.

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	áreas de patrimonio cultural legalmente establecidas (NDAS 8). La ley salvadoreña y los TDR del EsIA incluyen la obligación de contar con un procedimiento de hallazgo fortuito de restos arqueológicos			CEL y DEC exigirán a los contratistas cumplir con el procedimiento de hallazgo fortuito de patrimonio cultural durante las excavaciones, demoliciones, movimientos de tierra, entre otros, y se capacitará al personal.
NDAS 9. Igualdad de Género				
La NDAS 9 establece lineamientos para la identificar posibles riesgos e impactos por motivos de género y exige la implementación de medidas eficaces para evitarlos, prevenirlos o mitigarlos.	La Constitución de El Salvador reconoce el principio de igualdad ante la ley y prohíbe la discriminación. La Ley de igualdad, equidad y erradicación de la discriminación contra las mujeres busca asegurar las condiciones administrativas, socio políticas y culturales que exigen la igualdad de derecho, la igualdad de hecho y la eliminación de las discriminaciones entre las y los ciudadanos salvadoreños. La Ley de equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad tiene por objeto reconocer, proteger y garantizar el ejercicio y disfrute pleno de los derechos de las personas con discapacidad en igualdad de condiciones. El Código del Trabajo vela por el respeto de los principios de igualdad de oportunidades y de trato en el empleo y la ocupación. A pesar de que la ley establece que las mujeres tienen el mismo estatuto legal que los hombres, en la práctica las mujeres sufren discriminación de género. El acoso sexual es común. Las personas con discapacidad e infectadas del virus del SIDA sufren discriminación laboral abierta. En caso de evidenciarse cualquier situación de	Construcción y operación 		Se protegerá a todos los trabajadores del Programa, principalmente a aquéllos que, por sus características físicas, género y condición legal, los vuelvan vulnerables, por ejemplo: personas discapacitadas (mental y físicamente), mujeres, migrantes, entre otros. Se contempla la implementación de un Código de Conducta para los trabajadores, en el que se establezcan medidas de prevención sobre posibles abusos de los trabajadores hacia las comunidades, acoso sexual o cualquier otro tipo de violencia de género. En el PGAS del subproyecto se definirá claramente entre sus riesgos reconocibles la discriminación, visibilizando este problema y planteando la definición de medidas adecuadas de protección y asistencia (p.ej. discriminación racial, lingüística, de género, orientación sexual y violencia de género). Los documentos de licitación y contratos establecerán la obligación de los contratistas de seguir los principios de no discriminación, código de conducta de trabajadores, plan de acción de género, entre otros temas descritos en el PGAS. En caso de evidenciarse cualquier situación de discriminación, se informará a las autoridades competentes.

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
	discriminación se deberá informar a las autoridades competentes.			
NDAS 10. Participación de las partes interesadas y divulgación de información				
Establecer un enfoque sistemático con respecto a la participación de las partes interesadas que ayudará a los Prestatarios a identificarlas y crear una relación constructiva con ellas.	La Constitución reconoce el derecho a la libertad de expresión, que comprende el derecho de recibir información de toda índole. La Ley de Medio Ambiente establece la consulta para evaluaciones de impacto ambiental. El Reglamento general de la ley promueve la participación de la población a través de la consulta previamente a la aprobación del EsIA, en función de la categorización. La Ley de acceso a la información pública garantiza el derecho de acceso de toda persona a la información pública.	Diseño, construcción y operación		Se ha elaborado un PPPI como una estrategia para identificar e involucrar a los actores afectados e interesados en todas las etapas del Programa (incluyendo el diseño y la implementación de este) para que sus opiniones y visiones respecto sean tomadas en consideración. Se promoverán y realizarán las consultas de participación ciudadana, a través de espacios definidos para la consulta, como cabildos abiertos, sondeos, entrevistas, buzones comunitarios, líneas de atención al cliente, redes sociales, entre otros. Estos mecanismos se implementarán con el objetivo de recibir retroalimentación de parte de las partes interesadas, sobre todos los aspectos de los subproyectos, incluyendo los impactos y riesgos ambientales y sociales. De conformidad con el PPPI, CEL y DEC realizarán consultas significativas a todas las partes interesadas, a quienes se les brindará información oportuna, pertinente, comprensible y accesible, y les consultarán de manera culturalmente adecuada, sin manipulaciones, interferencias, coerción, discriminación ni intimidación.
Evaluar el nivel de interés y de apoyo de las partes interesadas en relación con el proyecto y permitir que las opiniones de las partes interesadas se tengan en cuenta en el diseño del proyecto.	El sistema de evaluación ambiental establece mecanismos de consulta a la ciudadanía con la finalidad de conocer sus inquietudes y expectativas relacionadas con el Proyecto. El MARN tiene el deber de consultar y absolver las consultas formuladas por los ciudadanos e instituciones que opinan durante el proceso de evaluación ambiental. La ley establece que el MARN debe “ponderar” las opiniones emitidas por el público.	Diseño, construcción y operación		CEL y DEC identificarán las partes interesadas de los subproyectos del PAUE las formas de participación con la finalidad de incluir a los actores afectados e interesados en todas las etapas del Programa.
Promover durante todo el ciclo del proyecto la	La evaluación ambiental de El Salvador no establece medidas específicamente para	Diseño y construcción		Se utilizarán los medios de comunicación pertinentes, con la finalidad de informar a la comunidad de las actividades que les

REQUISITO DE LA NDAS	LEGISLACIÓN SALVADOREÑA APLICABLE	ETAPA		ANÁLISIS DE BRECHA Y MEDIDA PROPUESTA
participación inclusiva y eficaz de las partes afectadas en relación con las cuestiones que podrían tener impacto en ellas, y brindar los medios necesarios para dicha participación.	promover la participación inclusiva de personas vulnerables.			pudiesen afectar (tales como, por ejemplo, interrupciones o desviaciones del tráfico vehicular). El PPPI establecerá medidas y metodologías para asegurar la inclusión social durante las consultas públicas.
Garantizar que se divulgue información adecuada sobre los riesgos e impactos ambientales y sociales a las partes interesadas en un formato y de una manera que sean accesibles, oportunos, comprensibles y apropiados.	La Constitución reconoce el derecho a la libertad de expresión, que comprende el derecho de recibir información de toda índole. La Ley de Medio Ambiente establece la consulta para evaluaciones de impacto ambiental. El Reglamento general de la ley promueve la participación de la población a través de la consulta previamente a la aprobación del EsIA. La Ley de acceso a la información pública garantiza el derecho de acceso de toda persona a la información pública. Cualquier ciudadano puede acceder al EsIA en formato físico y digital y de manera gratuita. El TDR para los EsIA exige un Resumen Ejecutivo de 3 páginas como máximo.	Diseño, construcción y operación		CEL y DEC prepararán materiales de comunicación sobre los subproyectos y redactados en lenguaje sencillo y de fácil comprensión a fin de lograr una participación ciudadana más efectiva, con enfoque intercultural e inclusivo. Se recomienda el uso de tablas, gráficos, infografías, flujogramas, líneas de tiempo y mapas conceptuales y geográficos que faciliten la comprensión del lector.

Fuente: elaboración autor.

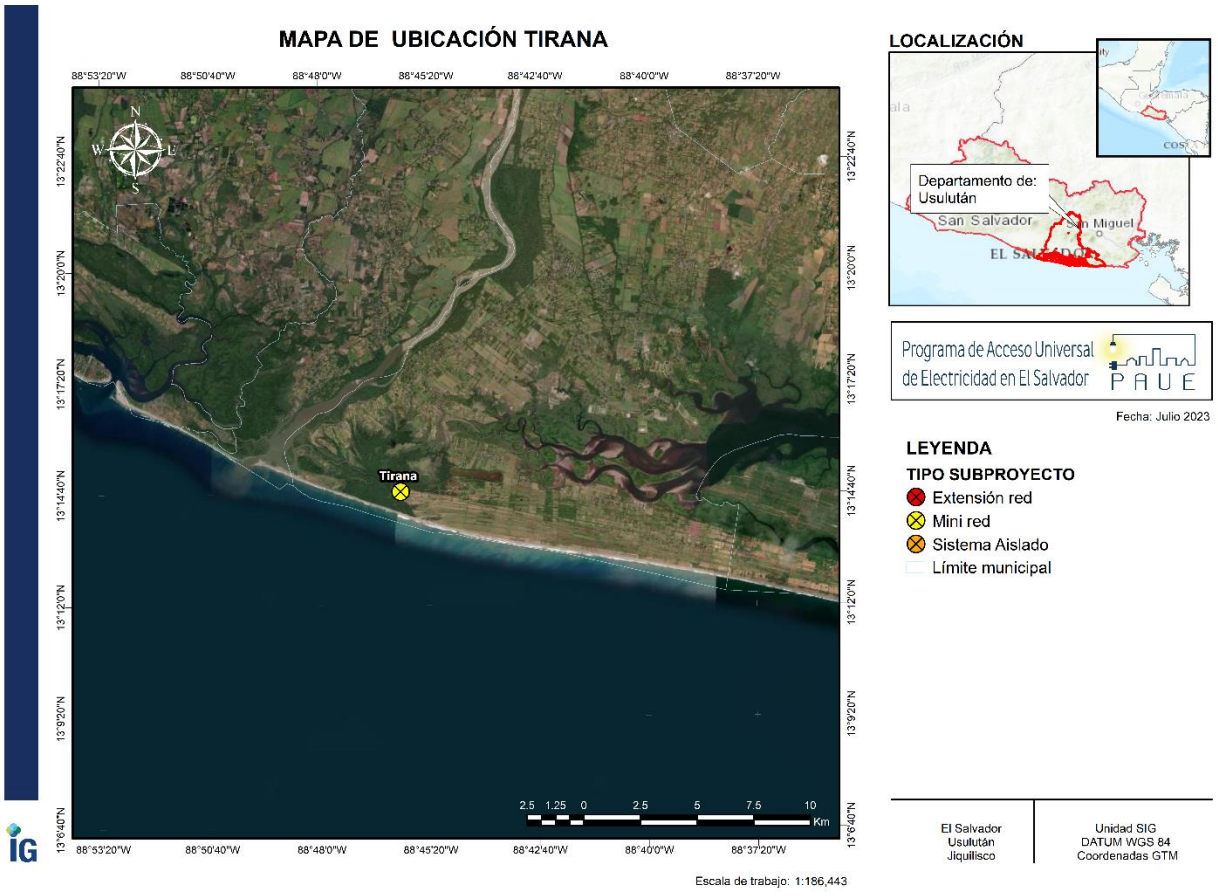
5 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL AI - CANTÓN LA TIRANA

5.1 Contexto ambiental abiótico

La República de El Salvador está situada en Centro América, en la zona tórrida, al Norte de la línea Ecuatorial y al Oeste del Meridiano de Greenwich. Limita al Norte con la República de Honduras, al Sur con el Océano Pacífico (321 kilómetros de costa), al Este con las Repúblicas de Honduras y Nicaragua (Golfo de Fonseca de por medio) y al Oeste con la República de Guatemala.

El Salvador está conformado por 14 departamentos, 44 municipios y 262 distritos. El cantón La Tirana se encuentra en Jiquilisco, el cual pertenece al departamento de Usulután.

Figura 22. Ubicación Subproyecto Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

5.1.1 Geología, Geomorfología y Suelos

Geomorfología

El Salvador se divide en siete regiones fisiográficas:

- Llanura Costera
- Meseta Central
- Valle del Alto Lempa
- Valle Intramontano Fronterizo
- Cadena Costera y Cordillera Central
- Montaña Fronteriza o Septentrional
- Cadena Interior

La geología general de Jiquilisco está compuesta por la formación geológica más joven en el país, denominada formación San Salvador del Holoceno al Plioceno. La litología está compuesta por rocas volcánicas y piroclástos; el 70% del territorio está cubierto por depósitos sedimentarios, aproximadamente el 17% corresponden a una toba de color café (S3a) de donde proviene su nombre y el resto corresponden a piroclastitas ácidas y epiclastitas volcánicas S1 ubicadas en el norte. Desde el punto de vista geomorfológico el territorio del municipio se ubica en la Planicie Costera. La morfología del área ha sido determinada por procesos erosivos de corte, arrastre y sedimentación causada por las corrientes fluviales que desembocan el territorio de Jiquilisco (INYPSA, s.f).

La municipalidad de Jiquilisco pertenece a la Bahía de Jiquilisco. La geología en las subcuencas comprendidas en la Bahía de Jiquilisco corresponde a las formaciones San Salvador, Bálsamo y Cuscatlán. La formación San Salvador presenta los siguientes miembros:

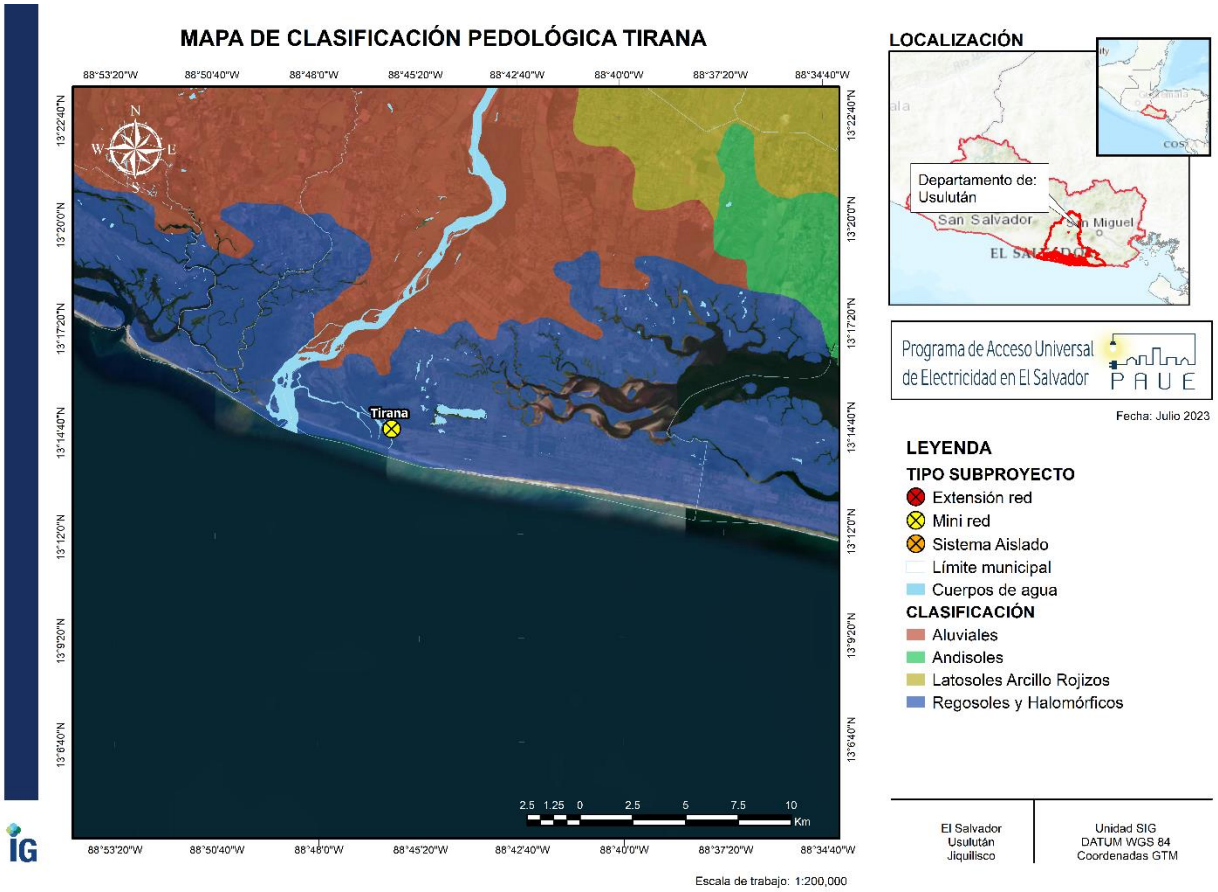
- Miembro s1: el cual está constituido por una secuencia de piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas, localmente efusivas básicas-intermedias; en parte contemporánea con el miembro s2.
- Miembro s2: descrito como secuencia de rocas volcánicas básica-intermedias, piroclastitas subordinadas. El cual en las cercanías del volcán Tecapa se ha identificado como basalto hipersténico.
- Miembro s3'a: En las cercanías del Volcán Tecapa, ha sido identificado como una secuencia de materiales piroclásticos, que incluyen fragmentos de pómez, tobas e ignimbritas de composición intermedia a ácida, los cuales constituyen la base de dicho Volcán.
- Miembro s5'b: este miembro es descrito como una acumulación de escorias, tobas de lapilli y cinder.

Suelos

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2012), existen ocho ordenes de suelos en el país:

- Aluviales
- Andisoles
- Grumosoles
- Halomórficos
- Latasoles arcillosos ácidos
- Latasoles arcillo – rojizos
- Litosoloes
- Regosoles

Figura 23. Clasificación pedológica Subproyecto Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

En Jiquilisco, la zona de suelos con clasificación II y III corresponde a la zona con mayor potencial agrícola, mientras que la zona sur corresponde a una zona de vocación de conservación o forestal.

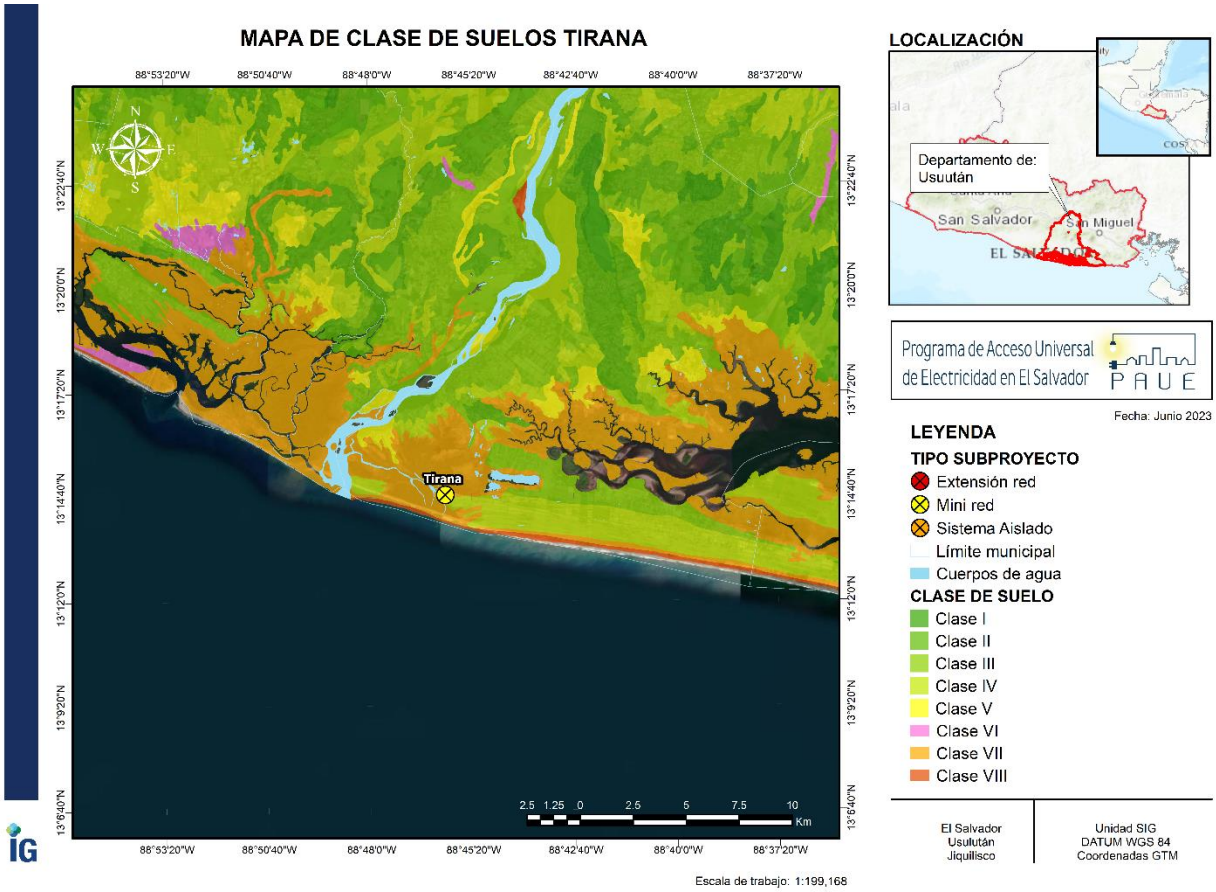
Tabla 14. Clasificación agrológica Jiquilisco

CLASE	ÁREA (m²)	%
Clase I	42,757,512.88	10.87
Clase II	80,566,412.50	20.48
Clase III	96,035,484.69	24.42
Clase IV	69,792,179.24	17.75
Clase V	13,135,899.64	3.34
Clase VI	1,099,672.59	0.28
Clase VII	1,099,672.59	0.28
Clase VIII	85,624,390.83	21.77
Total	393,298,955.91	100.00

Fuente: INYPSA, s.f.

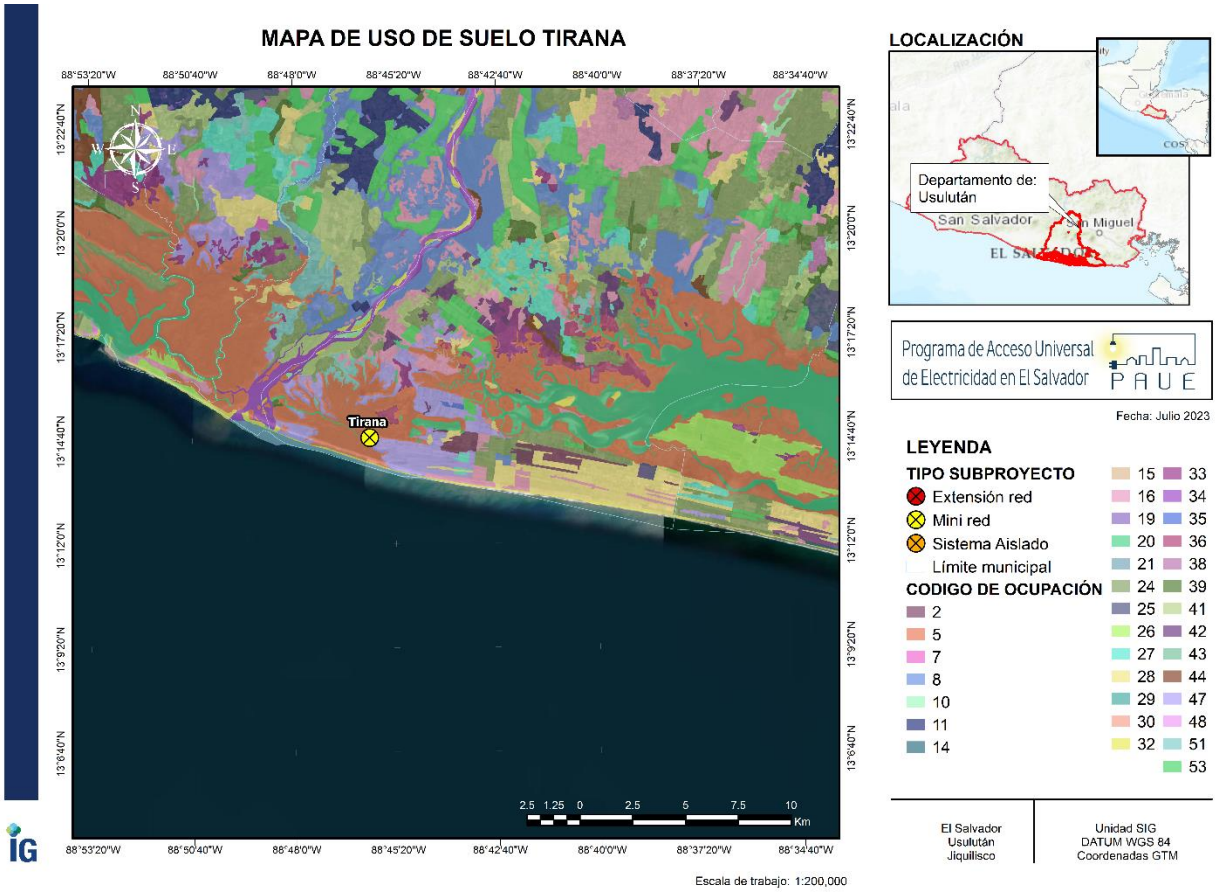
El subproyecto se desarrollará en áreas cuyos suelos pertenecen a la clase de suelos VII.

Figura 24. Clase de suelo Subproyecto Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 25. Uso de suelo Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

Tabla 15. Detalle codificación de uso de suelo

CÓDIGO	USO DE SUELO	CÓDIGO	USO DE SUELO
2	Árboles Frutales	30	Plantaciones de bosques monoespecíficos
5	Bosque de Mangle	32	Playas, dunas y arenales
7	Bosque mixto semi caducifolios	33	Praderas Pantanosas
8	Bosque Siempre Verdes	34	Ríos
10	Bosques de galería (a orillas de ríos y quebradas)	35	Rocosidad, lavas
11	Cultivos Anuales Asociados con Cultivos Permanentes	36	Salineras
14	Espacios con Vegetación Escasa	38	Tejido Urbano Continuo
15	Estuarios	39	Tejido Urbano Discontinuo
16	Granos Básicos	41	Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural
19	Lagos, lagunas y lagunetas de agua dulce	42	Vegetación Arbustiva Baja
20	Lagunas costeras y esteros	43	Vegetación Arbustiva Costera
21	Mares y océanos	44	Vegetación esclerófila o Espinoza
24	Mosaico de Cultivos y Pastos	47	Zonas Ecotonales
25	Otros Cultivos Irrigados	48	Zonas en Construcción

CÓDIGO	USO DE SUELO	CÓDIGO	USO DE SUELO
26	Palmeras Oleíferas	51	Vegetación Herbácea Natural
27	Pastos Cultivados	53	Caña de Azúcar
28	Pastos Naturales		

Fuente: Elaboración autor.

5.1.2 Hidrología

El Subproyecto Cantón La Tirana se desarrollará en un área que pertenece a la cuenca de la Bahía de Jiquilisco. A continuación, se presentan los datos sobre la disponibilidad de agua en la región hidrográfica de la Bahía de Jiquilisco (expresada en millones de metros cúbicos):

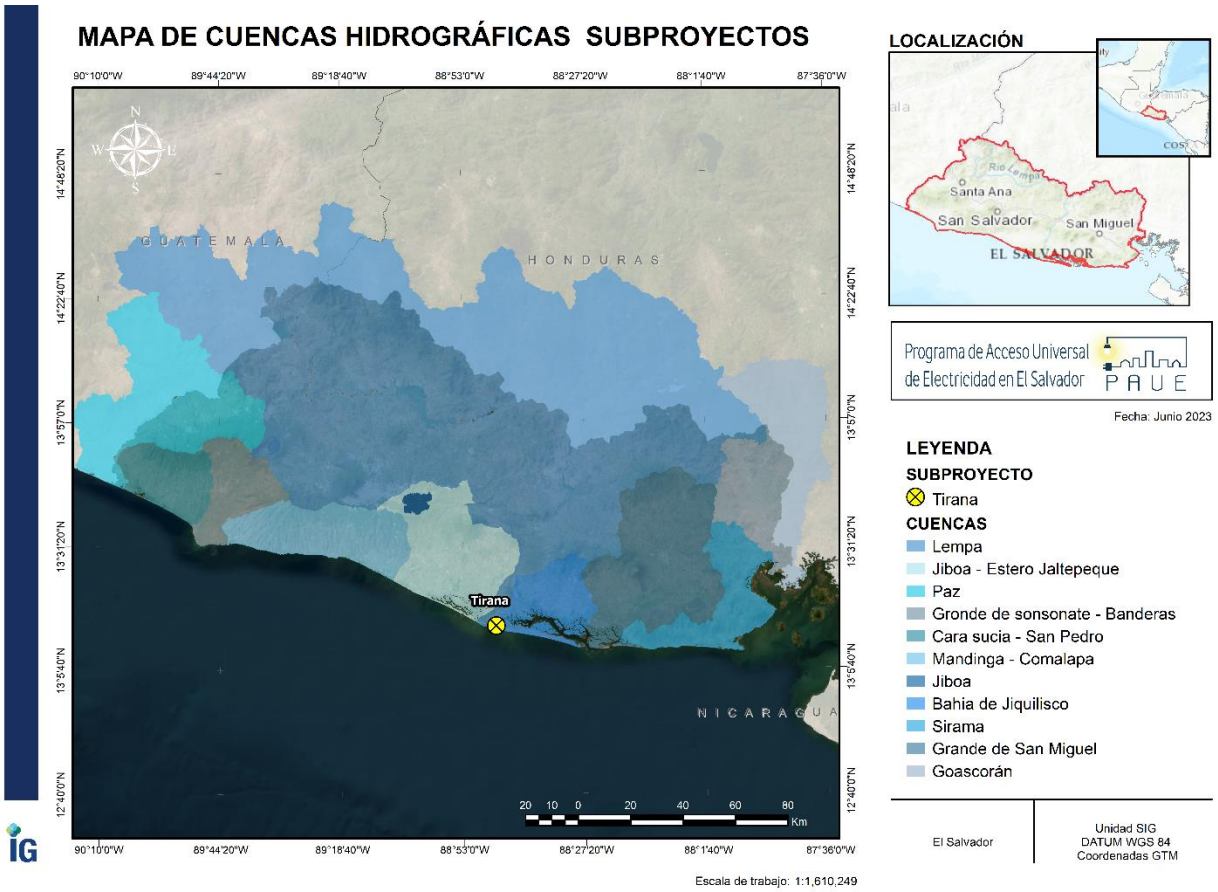
Tabla 16. Disponibilidad de agua Región hidrográfica Bahía de Jiquilisco

REGIÓN HIDROGRÁFICA	SUPERFICIE km²	PRECIPITACIÓN mm	VOLUMEN ESTACIÓN LLUVIOSA	VOLUMEN ESTACIÓN SECA	POTENCIAL DISPONIBLE
Bahía de Jiquilisco	704	1,325	260	41	301

Fuente: MARN, 2013.

En la Región Hidrográfica de la Bahía de Jiquilisco en estudio, el 94 % del agua disponible es agua subterránea correspondiente a los pozos existentes cuyo uso principal es consumo humano; y el 6 % restante, corresponde a las fuentes superficiales y subsuperficiales (MARN, 2013).

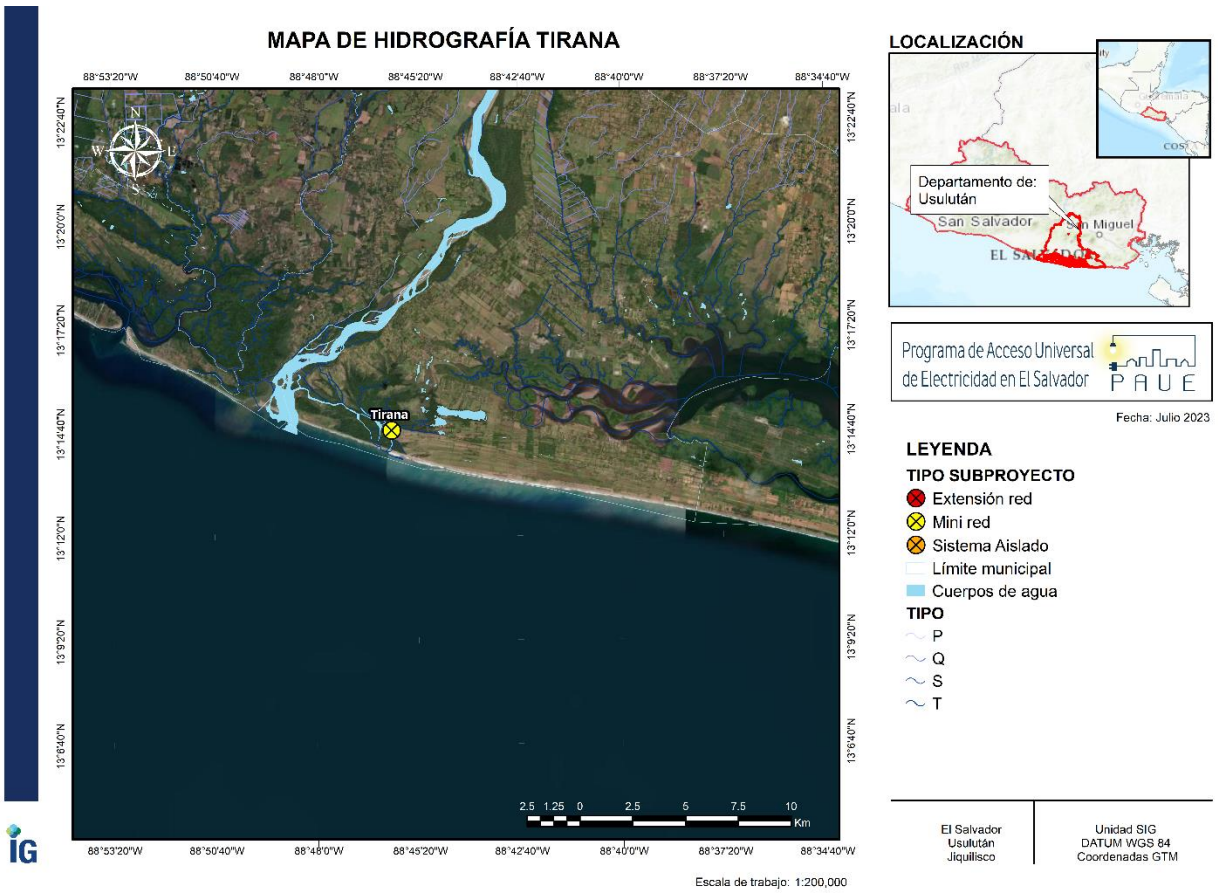
Figura 26. Cuenca Subproyecto Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

El río Lempa es el más relevante en el municipio, asimismo se presentan otros ríos como el río De plata, Callejas, Roldán, El Potrero, Nanachepa, Aguacayo, El Cacao, El Borbollón, La Cañada y El Ronquite (MARN, 2013).

Figura 27. Hidrografía Subproyecto Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

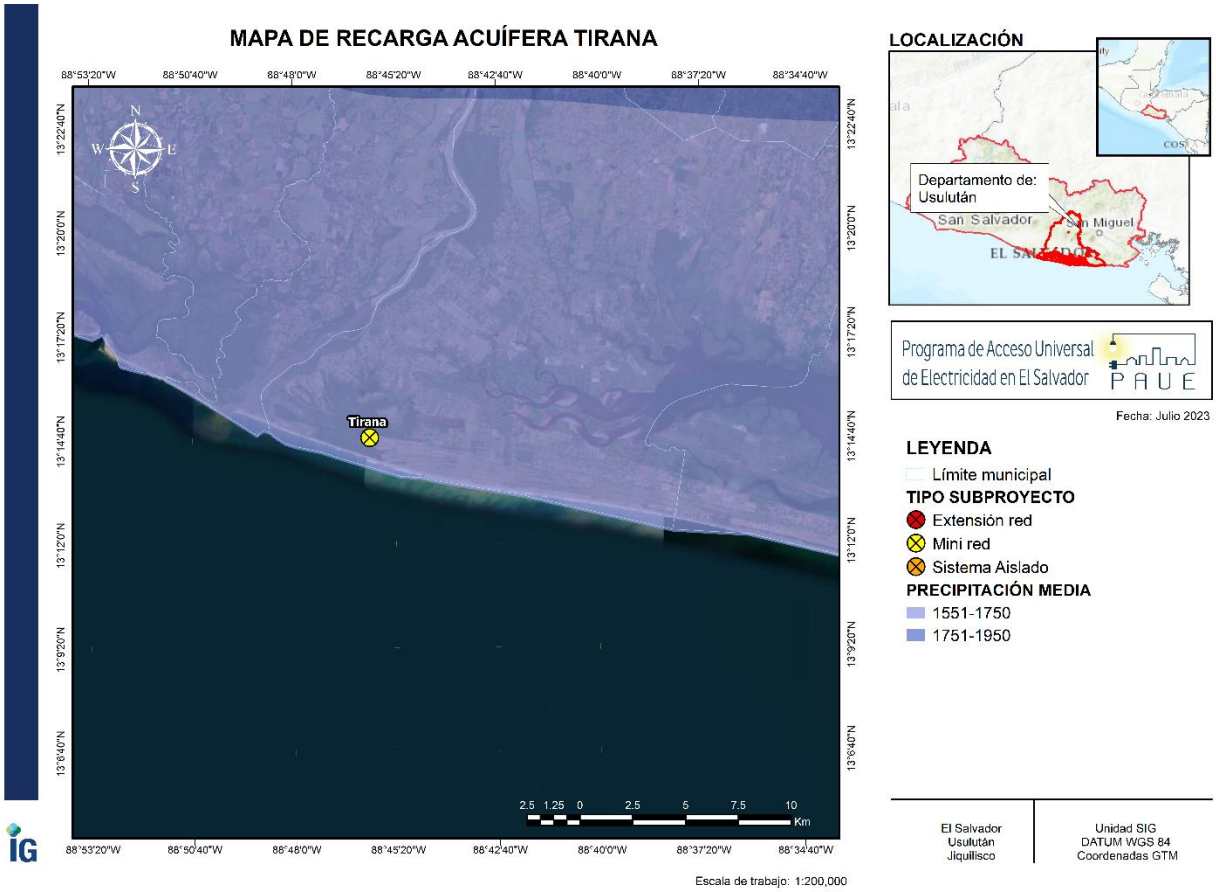
En la región se distingue una sola formación hidrogeológica conocida como "Áreas de Recarga en Materiales Volcánicos Cuaternarios" con formaciones volcánicas antiguas de reducida permeabilidad y recursos de agua subterráneos locales y limitados. Esto responde a que en el suelo están presente rocas antiguas de reducida permeabilidad. En la zona, la disponibilidad de agua subterránea es baja a moderada, pudiéndose encontrar pequeños almacenamientos de agua llamados acuíferos colgantes (MARN, 2013).

Tabla 17. Caracterización hidrogeológica de la región hidrográfica Bahía de Jiquilisco

CLASIFICACIÓN	ÁREA km²	PORCENTAJE
Acuífero con flujos lávicos y piroclásticos sueltos intercalados con aluviones, acuífero generalmente no confinado con niveles estáticos de agua entre profundidades de 0 a 100 m con moderadas a grandes cantidades de agua dulce (Agua Dulce Abundante).	156	55.06
Acuífero con flujos lávicos y piroclásticos no confinados con pequeñas a deficientes cantidades de agua dulce, los niveles estáticos superan los 100 m de profundidad (Agua Dulce Escasa o Deficiente).	127	44.87
Rocas no Acuíferas o agua dulce superficial.	0.33	0.06
Total	283.33	100

Fuente: MARN, 2013.

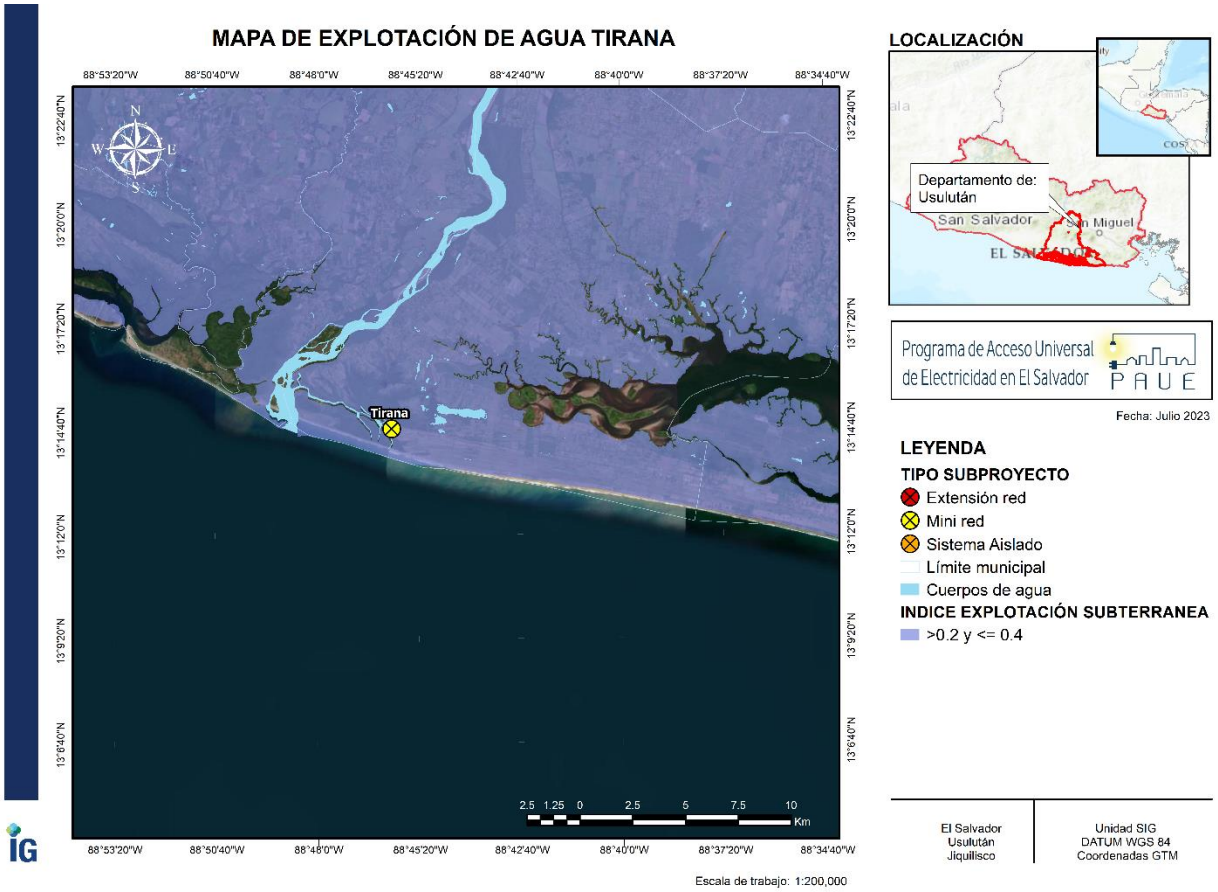
Figura 28. Recarga acuífera Subproyecto Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

El comportamiento de la recarga en los acuíferos está condicionado por la unidad hidrogeológica a la que pertenecen. En la unidad de acuífero poroso la recarga se ve reflejada de forma rápida durante la época lluviosa, sin embargo, en el acuífero localizado en el medio fisurado, el efecto de la recarga se ve desfasado y se evidencia meses después de finalizada la época lluviosa. El tipo de agua predominante en ambos sistemas acuíferos es el Bicarbonatado Cálcico, lo que indica que son aguas de recarga rápida, y que la interacción agua-roca, no propicia un enriquecimiento de estas en otros iones. El 49.83 por ciento de la zona de estudio se encuentra clasificada con alta vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos. Por lo que es una característica de suma importancia a tomar en cuenta, en los usos de suelo presentes en la zona, ya que esta condición, pone de manifiesto que el acuífero es vulnerable a muchos contaminantes en diferentes escenarios.

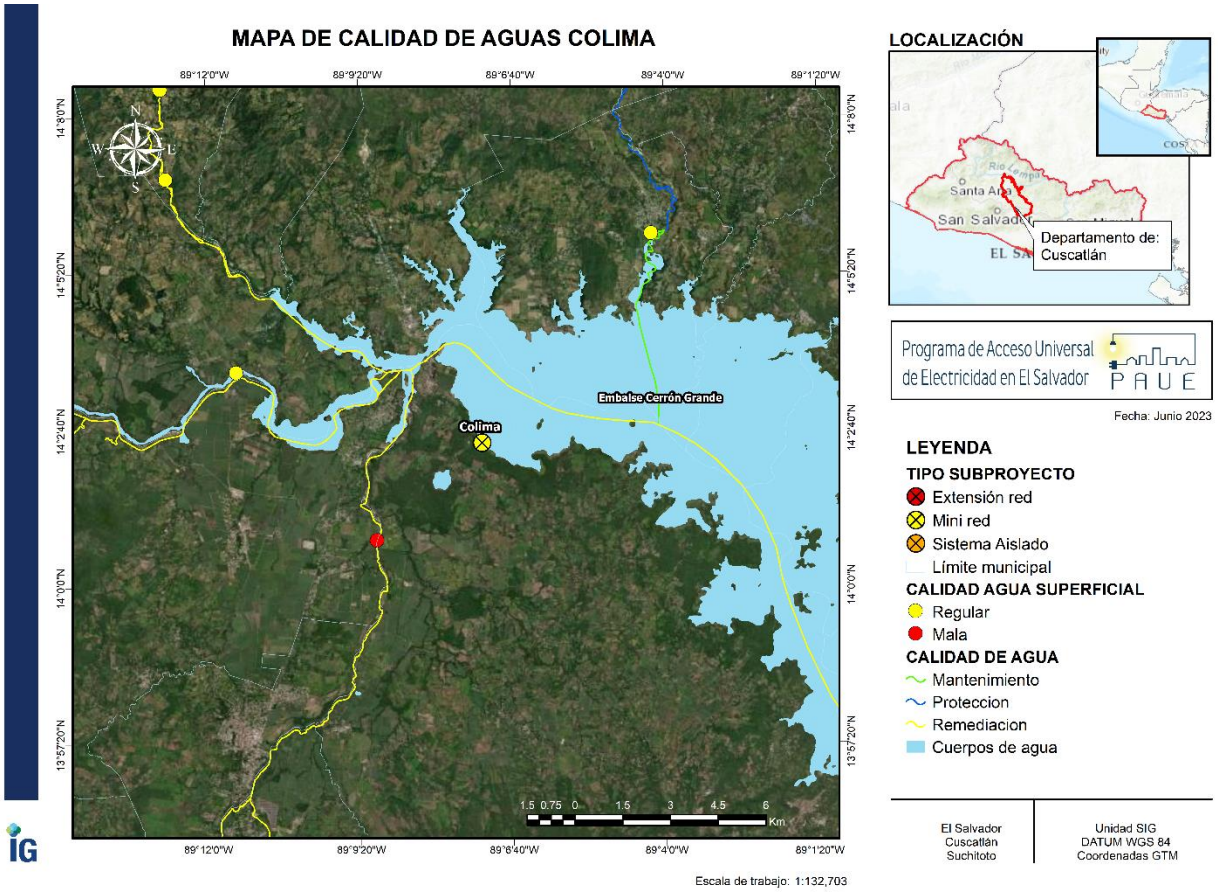
Figura 29. Explotación de agua Subproyecto Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

De acuerdo con el Informe de clasificación de ríos por calidad del agua del MARN (2017), la región hidrográfica de la Bahía de Jiquilisco presentó una clasificación mala de sus aguas según el Índice de Calidad del Agua (ICA). Esto puede estar asociado al nivel de pobreza en el departamento de Usulatán, en el que las condiciones de servicios básicos y salubridad son deficientes. Por esta razón los sitios de monitoreo (6) fueron categorizados en el manejo de “remediación” “remediación”, siendo estos los ríos en la zona que presentan condiciones precarias que necesitan ser tratadas por medio de planes a corto, mediano o largo plazo (MARN, 2017).

Figura 30. Calidad de agua Subproyecto Cantón La Tirana



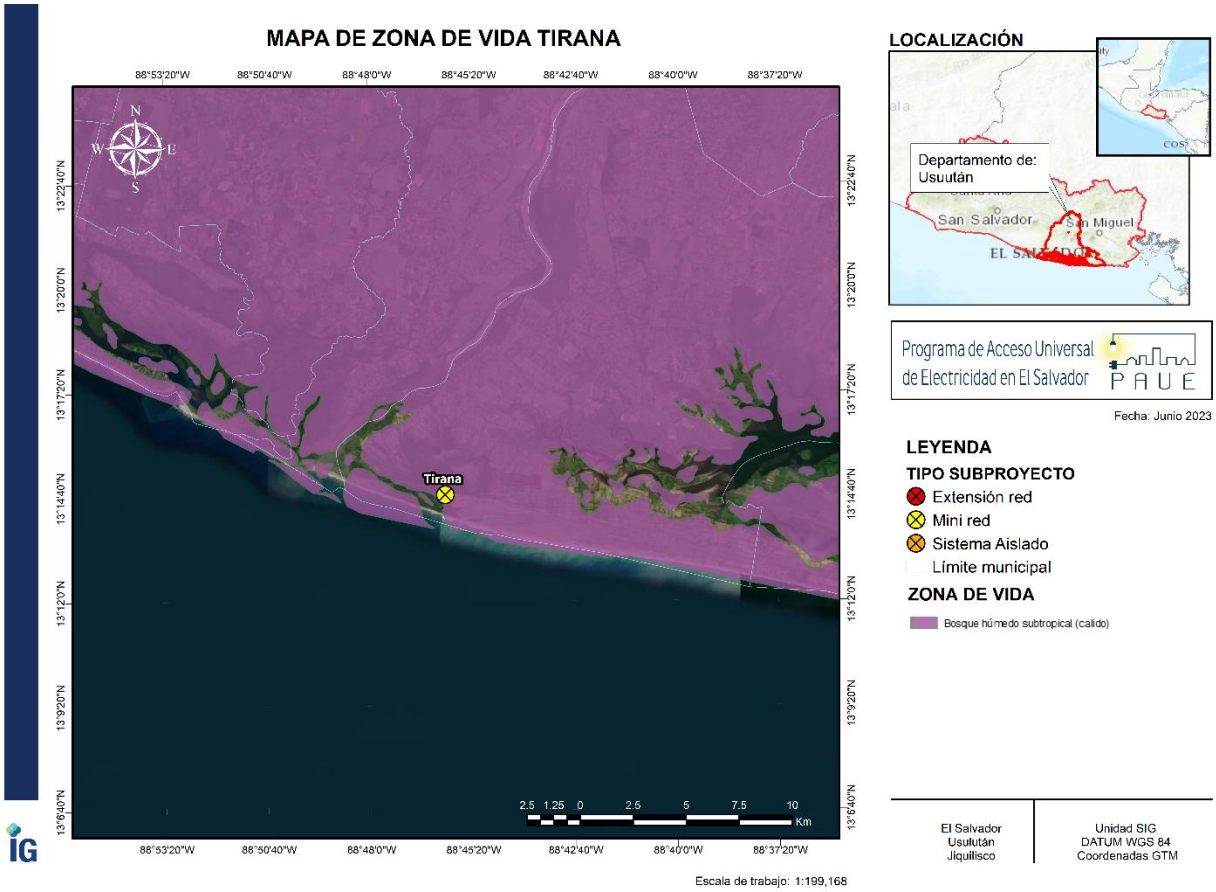
Fuente: MARN, elaboración autor.

5.1.3 Clima

El doctor Leslie R. Holdrige definió la primera aproximación de la distribución de los ecosistemas en El Salvador, basándose en criterios climáticos, edáficos, fisiográficos y vegetativo. La zona de vida, por consiguiente, se considera como una unidad climática natural con su propia asociación de organismos vivos.

El Subproyecto ANP Cantón La Tirana se encontrará en la zona de vida bosque húmedo subtropical (cálido) (bh-T), la cual es la principal zona de vida de El Salvador. La zona de vida presenta biotemperatura y temperatura del aire, medio anuales menor de 24 °C.

Figura 31. Zona de vida Subproyecto ANP Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

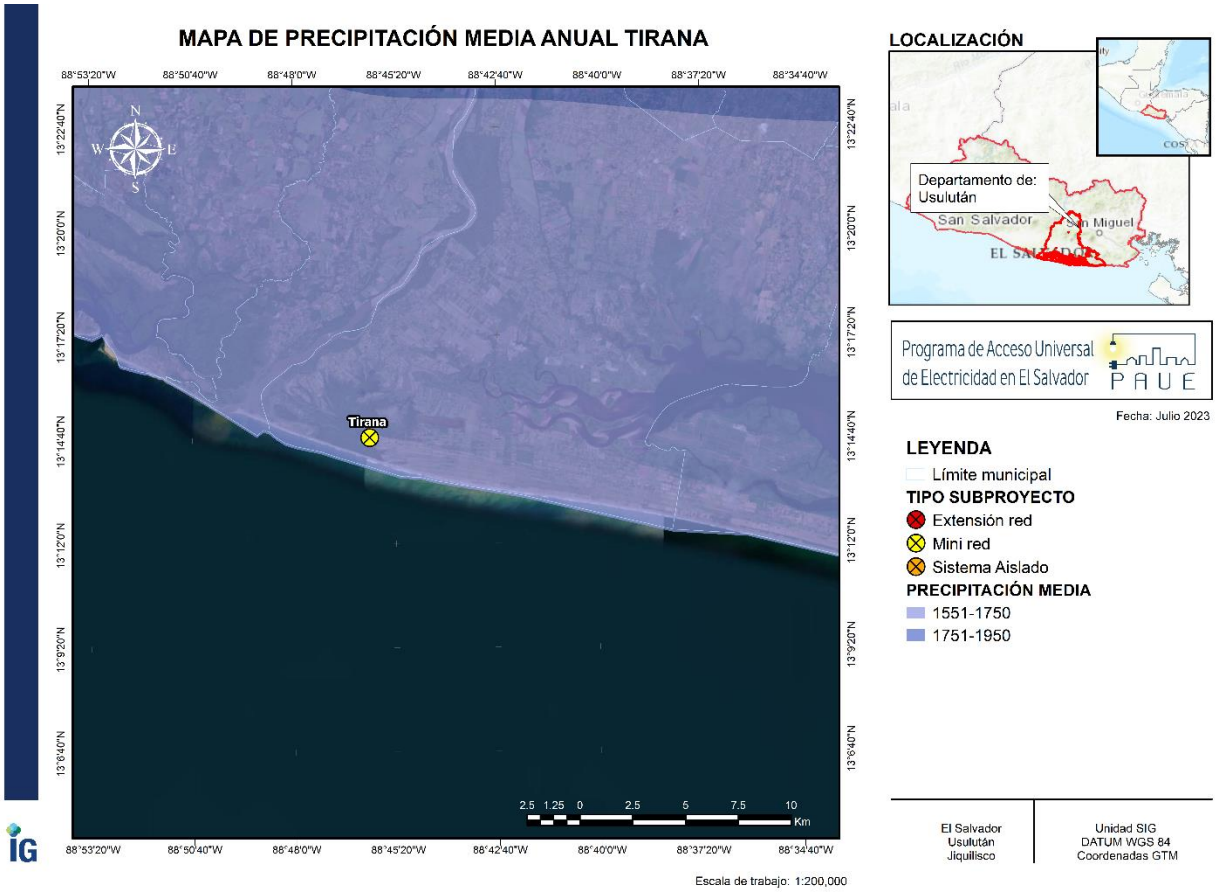
El monitoreo y vigilancia de las situaciones atmosféricas en todo el país sucede a través de la Red Nacional de Estaciones Meteorológicas del SNET, en la cual se incluyen 24 estaciones. Las estaciones más próximas al Subproyecto La Tirana son las estaciones Puente Cuscatlán y Santiago de María.

Tabla 18. Normales climatológicas 1981 – 2010

ESTACIÓN	LLUVIA (mm)	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	RADIACIÓN (W/m^2)
Santiago de María	1990	23.5	28.5	18.5	73	186
Puente Cuscatlán	1580	28.2	35.7	21.3	75	186

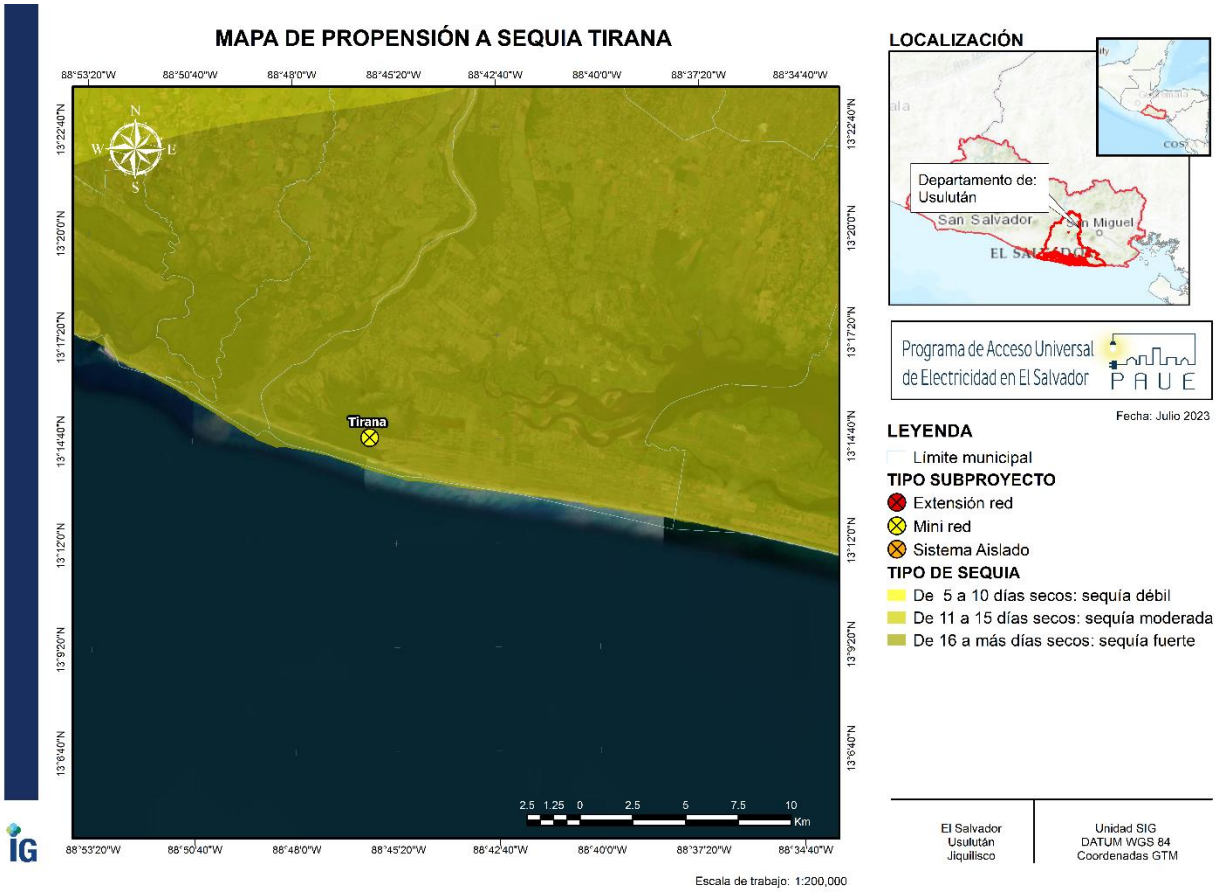
Fuente: MARN/DGOA/GM/CCA.

Figura 32. Precipitación Subproyecto Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 33. Propensión a Sequía Subproyecto Cantón La Tirana



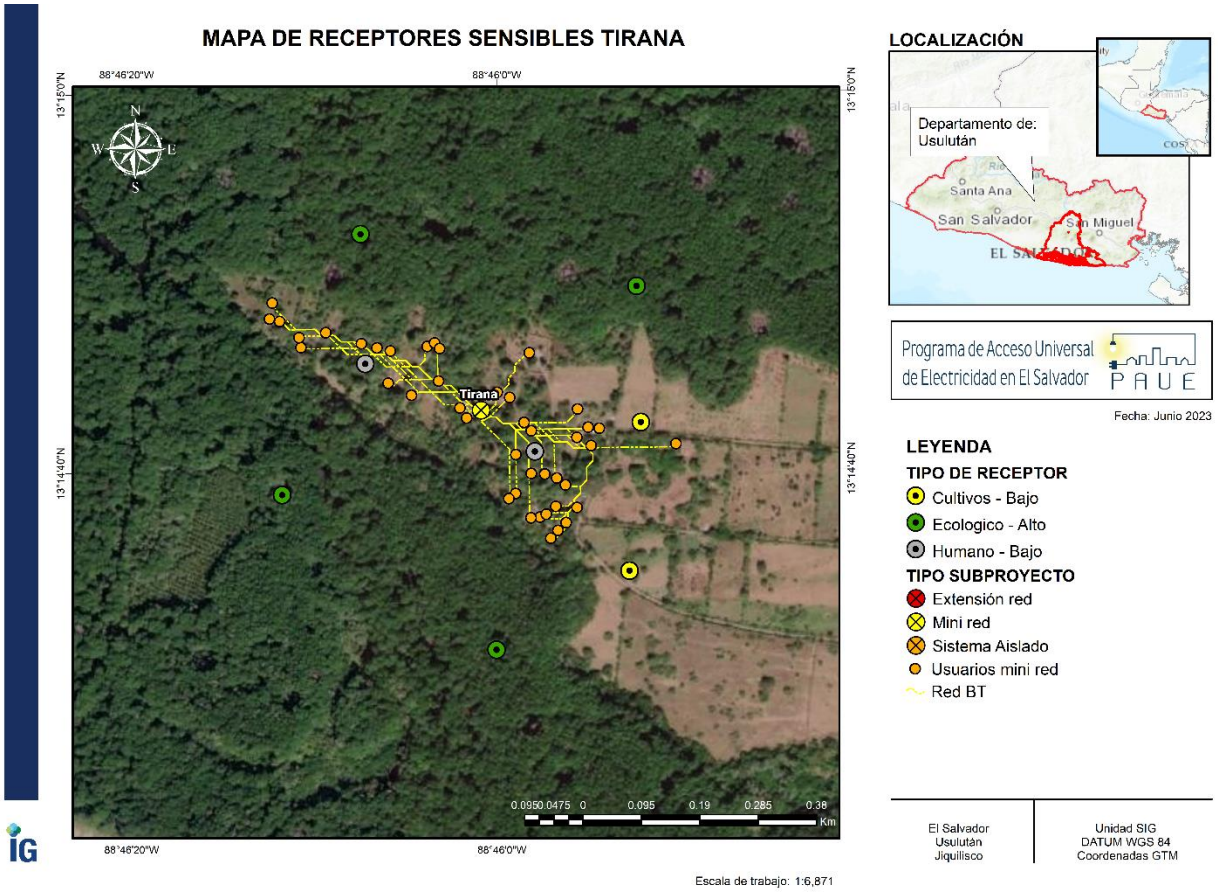
Fuente: MARN, elaboración autor.

5.1.4 Calidad de aire y ruido

Aire

Se considera que los receptores de los potenciales impactos en la calidad del aire serán las áreas adyacentes a la construcción y operación del Subproyecto Cantón La Tirana; aunque, preliminarmente, se asume que el impacto será poco perceptible. De acuerdo con el análisis de receptores sensibles, se identificaron 2 receptores de tipo cultivo – bajo, 4 receptores de tipo ecológico – alto, y 2 receptores de tipo cultivo humano – bajo. En la siguiente se presentan las ubicaciones de los receptores identificados en los alrededores del Subproyecto Cantón La Tirana.

Figura 34. Receptores sensibles Subproyecto Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

El MARN realizó un Inventario de Emisiones de Contaminantes del año 2009, el cual recopila información acerca de los tipos de fuentes de emisiones, cantidades de contaminantes emitidos, entre otros (MARN, 2009). Se realizaron estimaciones de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), gases orgánicos totales (GOT), gases orgánicos reactivos (GOR), monóxido de carbono (CO), amoniaco (NH_3), y partículas suspendidas con diámetros aerodinámicos menores a 10 micras (PM_{10}) y 2.5 ($PM_{2.5}$). En las siguientes tablas se presentan las estimaciones realizadas para Jiquilisco.

Tabla 19. Emisiones generadas por los habitantes de Jiquilisco según el combustible utilizado para la cocción de alimentos, año 2009

COMBUSTIBLE	VIVIENDAS	CONSUMO	EMISIÓN DE CO/ton	EMISIÓN DE NO_x/ton	EMISIÓN DE SO_x/ton	EMISIÓN DE PM_{10}/ton	EMISIÓN DE $PM_{2.5}$/ton	EMISIÓN DE GOR/ton	EMISIÓN DE GOT/ton
Leña	7570	17128837 kg	1976.67	23.9804	3.42577	262.071	252.296	453.914	1093.77
Gas licuado de petróleo – GLP	6,370	1990.0 m^3	1.86	3.25	0.0394	0.174	0.174	0.086	0.133
Queroseno	181	6.8 m^3	0.004	0.015	0.035	0.0002	0.0001	0.001	0.001

Fuente: MARN, 2009.

Tabla 20. Emisiones generadas en el sector comercial de Jiquilisco por el consumo de combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	COMERCIO	CONSUMO	EMISIÓN DE CO/ton	EMISIÓN DE NO_x/ton	EMISIÓN DE SO_x/ton	EMISIÓN DE PM_{10}/ton	EMISIÓN DE $PM_{2.5}$/ton	EMISIÓN DE GOR/ton	EMISIÓN DE GOT/ton
Gas licuado de petróleo – GLP	904	196.4 m^3	0.18	0.32	0.0039	0.017	0.017	0.008	0.013
Diesel	904	146.2 m^3	0.09	0.35	1.37	0.019	0.015	0.006	0.008
Leña	904	134.4 kg	15.51	0.19	0.0269	2.056	1.979	3.561	8.581
Gasolina	904	40.1 m^3	0.024	0.265	2.2688	0.030	0.0111	0.0054	0.0057
Queroseno	904	18.5 m^3	0.011	0.0400	0.0946	0.000	0.000	0.001	0.001

Fuente: MARN, 2009.

Tabla 21. Emisiones generadas en el sector industrial de Jiquilisco por el consumo de combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	INDUSTRIA	CONSUMO	EMISIÓN DE CO/ton	EMISIÓN DE NO_x/ton	EMISIÓN DE SO_x/ton	EMISIÓN DE PM_{10}/ton	EMISIÓN DE $PM_{2.5}$/ton	EMISIÓN DE GOR/ton	EMISIÓN DE GOT/ton
Leña	178	802.2 (kg)	5.45	0.60	0.03	1.0	1.0	0.037	0.088

Fuente: MARN, 2009.

Tabla 22. Emisiones generadas en el sector trasporte de Jiquilisco por el consumo de combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	POBLACIÓN	CONSUMO	EMISIÓN DE CO/ton	EMISIÓN DE NO_x/ton	EMISIÓN DE GOR/ton	EMISIÓN DE GOT/ton
Gas licuado de petróleo – GLP (L)	49212	10258.9	1.30	0.21	0.13	0.20

Fuente: MARN, 2009.

Tabla 23. Emisiones generadas en Jiquilisco por el funcionamiento de rellenos sanitarios, año 2009

TON ANUALES DEPOSITADAS	CO_2 ton	GOT ton	CH_4 ton	HCNM ton	HCT ton
1,980	223,8	85,07	81,57	3,51	85,07

Fuente: MARN, 2009.

Tabla 24. Emisiones generadas en Jiquilisco por quemas agrícolas, año 2009

ÁREA AFECTADA/HA	CARGA COMBUSTIBLE/ton	NO_x/ton	PM_{10}/ton	$PM_{2.5}$/ton	GOT/ton	GOR/ton	CO/ton
20.00	400.00	0.80	3.34	3.17	6.86	4.80	28.00

Fuente: MARN, 2009.

Ruido

El ruido se define como un sonido no deseado y se percibe como un contaminante y un estresante ambiental. El sonido es lo que escuchamos cuando nuestros oídos están expuestos a pequeñas fluctuaciones de presión en el aire. El sonido se puede describir en términos de tres variables: (I) amplitud (fuerte o suave), (II) frecuencia (tono) y (III) patrón de tiempo (variabilidad).

En conjunto con muchos otros problemas ambientales, la contaminación acústica continúa aumentando en las áreas urbanas y rurales. El ruido del tráfico de carreteras, aeropuertos y ferrovías es la fuente más extendida y cada vez más reconocida como una causa ambiental clave de los impactos en la salud física y mental. En el área de influencia del subproyecto no fueron identificadas fuentes significativas de generación de ruido. Las fuentes de generación de ruido son las actividades residenciales, paso eventual de vehículos y motocicletas.

5.2 Contexto ambiental biótico

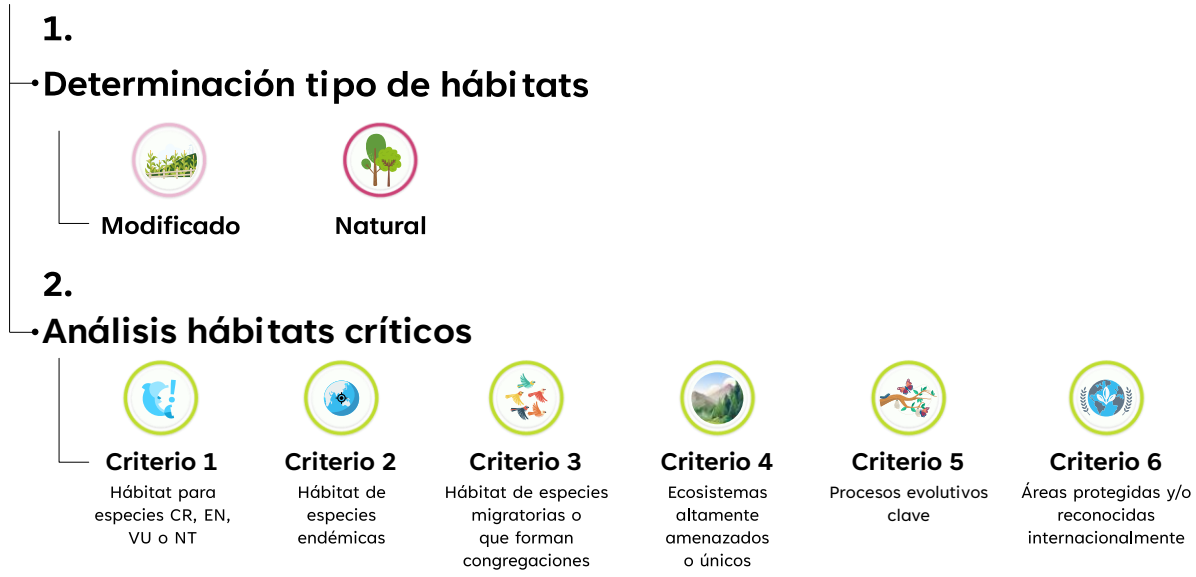
El subproyecto se encuentra específicamente en las orillas externas del ANP Manglar Isla de Montecristo y su área de influencia abarca una sección de la zona de amortiguamiento del ANP. Además, este se sobrepone a áreas reconocidas de alto valor de biodiversidad (IBA SV0014), al sitio RAMSAR Complejo Bahía de Jiquilisco y a la Reserva de la Biosfera Xirihualtique-Jiquilisco (declarada en 2017) (Figura 45).

La Guía NDAS6 establece 6 criterios (y umbrales) para determinar si un área cumple con las condiciones de hábitats críticos. Estos criterios incluyen la importancia sustancial para especies en peligro, endémicas o de distribución restringida, la sustentación de concentraciones de especies migratorias o congregacional, la presencia de ecosistemas altamente amenazados o únicos, la asociación con procesos evolutivos clave, y la protección legal o reconocimiento internacional como zonas de alto valor de biodiversidad.

Algunos de los criterios tienen valores de referencia cuantitativos, como el grado de amenaza o el tamaño de las poblaciones, mientras que otros son cualitativos y requieren investigaciones o consultas con expertos para respaldar su consideración. En el caso de áreas protegidas jurídicamente, su delimitación suele estar definida por mapas preexistentes, y en el caso de áreas de importancia en ejercicios de planificación para la conservación, también suelen contar con mapas de referencia.

A continuación, se describe la metodología general:

Figura 35. Metodología para la identificación y evaluación de hábitats



Fuente: MARN, elaboración autor.

Tabla 25. Resumen de aspectos clave para la definición de hábitat Subproyecto Cantón La Tirana

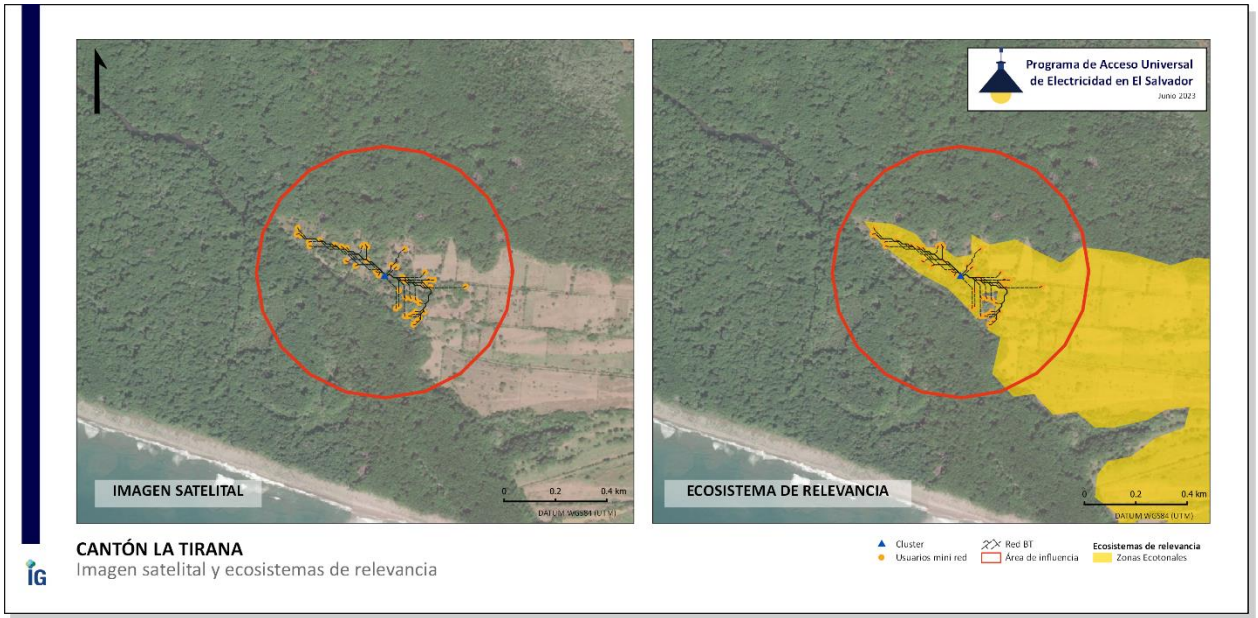
MAPA	CANTÓN LA TIRANA
Ecosistemas de relevancia	Zona ecotonal
Ecorregión	Manglares, costa pacífica ceca del norte
Usos del suelo mayoritario en el entorno	Bosque de mangle
Zonas de vida	bh-S(c): Bosque Húmedo Subtropical
Descripción general	• Municipio Jiquilisco (Usulután) • Elevación: 7 msnm

El área de influencia ambiental del subproyecto se puede encontrar 1 ecosistema de relevancia (zona ecotonal o de transición) y 3 usos de suelo (bosque de mangle, sistemas agroforestales y vegetación herbácea natural) según Corine Land Cover (2010). Tras la revisión de las imágenes satelitales, se determinó que el área definida como vegetación herbácea natural consistía en un mosaico de cultivos. De manera que, únicamente el área ocupada como bosque de mangle se considera como hábitat natural. Los manglares de la Bahía de Jiquilisco en El Salvador son de gran importancia debido a su papel en la protección costera contra la erosión y las inundaciones, así como su riqueza en biodiversidad marina y terrestre. Es importante resaltar que, aunque sea un hábitat mayoritariamente natural, es evidente la existencia de servidumbres.

En el área de influencia también se encuentra un curso de agua. La unidad de vegetación márgenes de cursos de agua representan hábitats importantes a nivel de ecosistema ya que mantienen una combinación de vegetación, humedad y temperatura que hace posible la supervivencia de flora y fauna específica de humedales de tierra adentro.

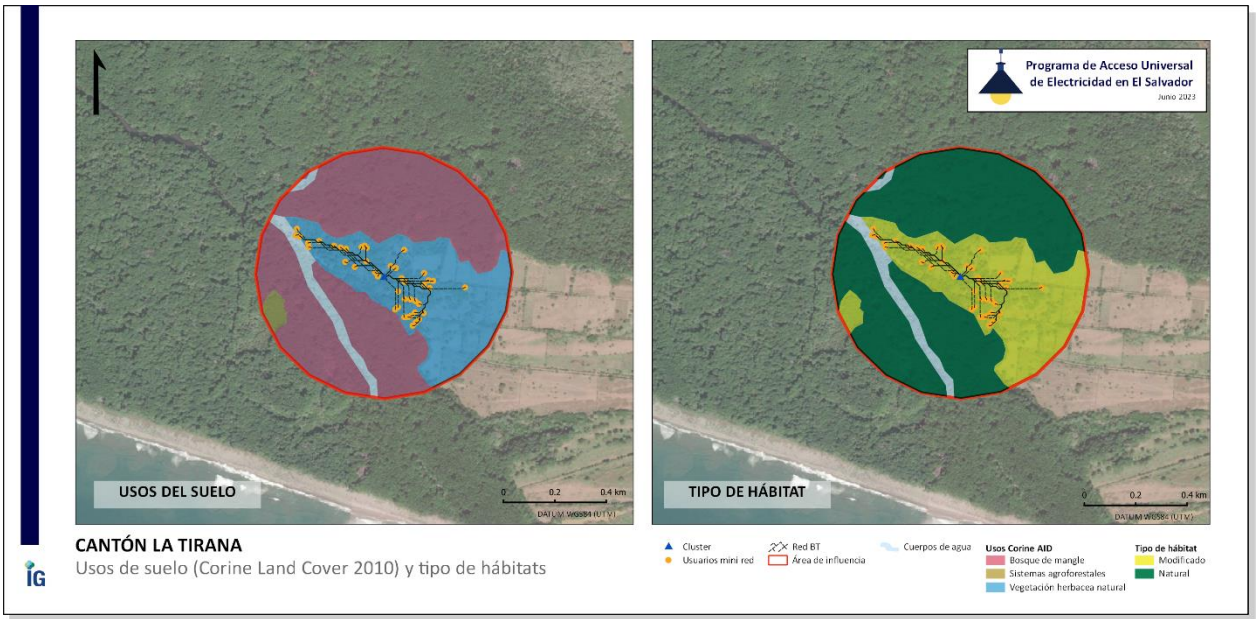
El resto se incluye dentro de la categoría de hábitat modificada y esta abarca el área en donde está previsto la instalación del sistema de mini red. El hábitat modificado representa el 36% del entorno de influencia del subproyecto.

Figura 36. Imagen satelital y ecosistemas de relevancia del subproyecto Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración propia.

Figura 37. Mapa usos del suelo y tipo de hábitats Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración propia.

5.2.1 Flora

El Subproyecto Cantón La Tirana se encontrará dentro de la Reserva de Biósfera Xiriualtique-Jiquilisco. Aproximadamente el 58% del territorio en la Reserva de la Biósfera está ocupado por vegetación, principalmente por bosques mixtos semicaducifolios, bosques siempre verdes, y bosques caducifolios (FIAES, 2016). Además, en Jiquilisco destacan los manglares.

Manglar

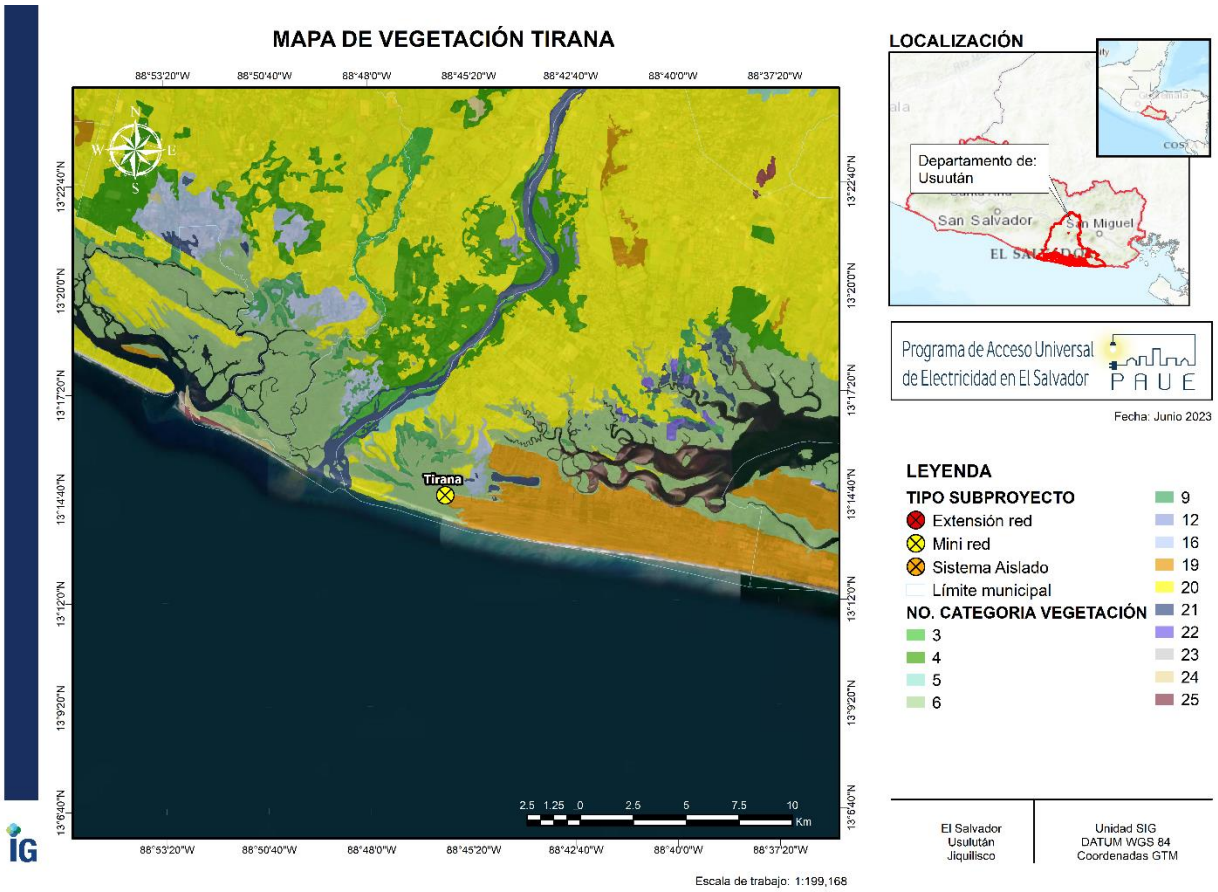
Los manglares son un grupo de plantas que crecen en la zona intermareal de las latitudes tropicales y subtropicales alrededor del mundo. Estos ecosistemas brindan diversos bienes y servicios ambientales (Rivera y Cuellar, 2010).

La Bahía de Jiquilisco representa el área más extensa de más extensa del manglar del Pacífico Norte Seco de Mesoamérica según el Fondo de Vida Silvestre Mundial. Destaca por ser una zona de producción de recursos pesqueros y sal (Cuellar *et al.,* 2010). Las especies que conforman el manglar de Jiquilisco son el mangle colorado (*Rhyzophora mangle*), mangle rojo (*Rhyzophora racemosa*), *Rhizophora harrizinii*, madresal (*Avicennia germinans*), *Avicennia bicolor*, botoncillo (*Conocarpus erecta*), e istatén (*Laguncularia racemosa*) (INYPSA, s.f).

Debido a la presión que ejerce la población por la extracción de recursos naturales, el bosque de manglar en la Bahía de Jiquilisco y en las bocanas de los ríos principales está perturbado. La Figura 45 muestra la extensión del mangle en la zona costera del país.

El tipo de vegetación presente en el área en el que se desarrollará el Subproyecto es Vegetación cerrada principalmente siempre verde, manglar. Asimismo, se encuentran áreas con vegetación correspondientes a zonas de cultivos forestales y frutales. Las siguientes figuras muestran la vegetación que se encuentra en los alrededores del ANP Colima, así como la cobertura natural.

Figura 38. Vegetación Subproyecto Cantón La Tirana



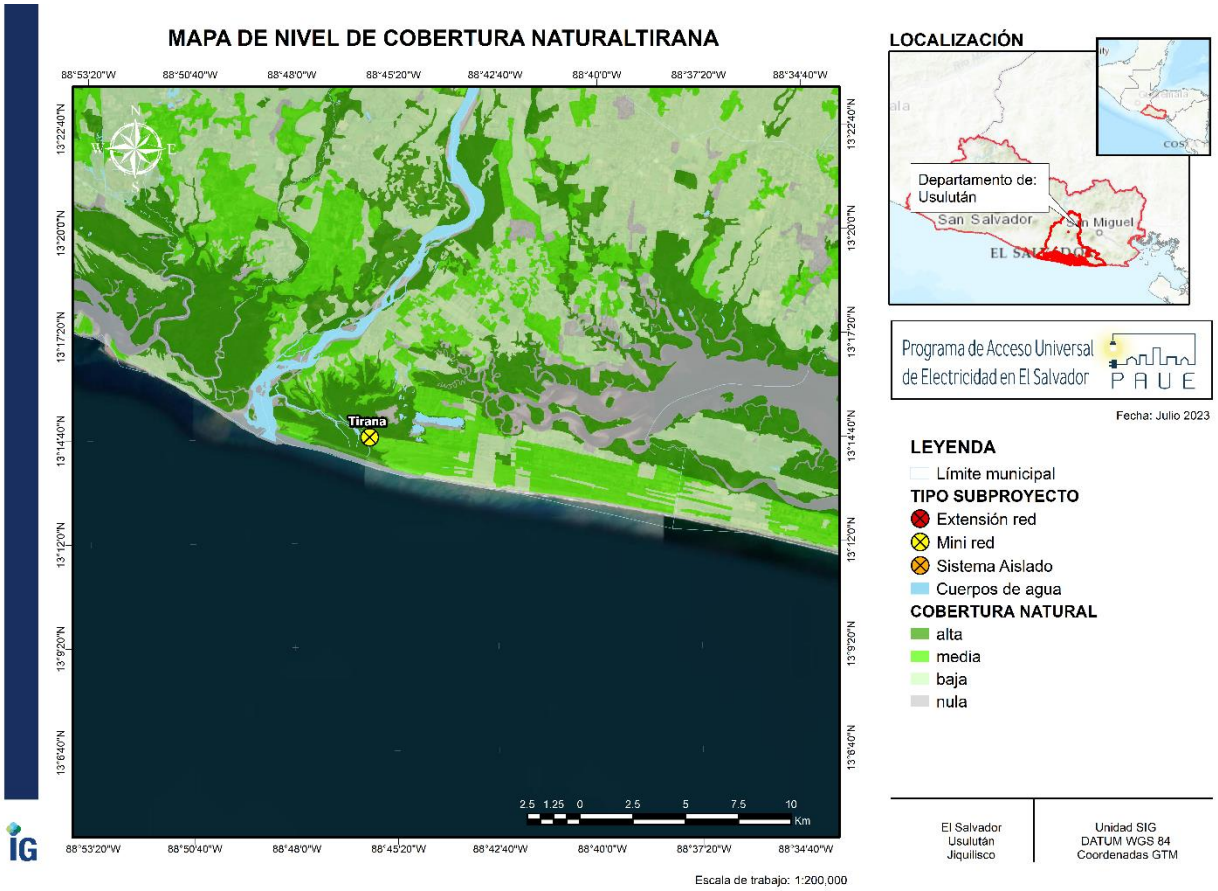
Fuente: MARN, elaboración autor.

Tabla 26. Detalle codificación de vegetación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
3	Vegetación cerrada principalmente verde riparia	19	Zonas de cultivos forestales y frutales
4	Vegetación cerrada siempre verde tropical ombrófila estacionalmente saturada	20	Zonas de cultivos o mezclas de sistemas productivos
5	Vegetación cerrada tropical ombrófila semidesidua de tierras bajas	21	Cuerpos de agua
6	Vegetación cerrada principalmente siempre verde. Manglar	22	Sistemas productivos acuáticos (camaroneras o salineras)
9	Vegetación abierta predominantemente decidua con árboles y arbustos de costa o playa (marina o dulceacuícola)(zona ecotonal)	23	Área Urbanizada
12	Vegetación abierta arbustiva predominantemente decidua en época seca (matorral y arbustal)	24	No interpretado
16	Formaciones acuáticas excepto las marinas, carrizales pantanosos y similares	25	Roca desnuda, lava y bancos de arena

Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 39. Nivel de cobertura natural Subproyecto Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

Para estimar la cobertura vegetal y/o forestal a ser removida por la instalación de las líneas de transmisión del Subproyecto San Francisco Menéndez se utilizó la herramienta de Sistemas de Información Geográfica a través de la capa de Uso de Suelo de VIGEA, estableciendo un área de influencia de 5 metros a cada lado de las líneas de transmisión.

Tabla 27. Cobertura vegetal estimada a remover por el Subproyecto Cantón La Tirana

DISTANCIA POR RECORRER DESDE SAN SALVADOR (km)	COBERTURA POR REMOVER POR TIPO	ÁREA (HA)
62.60	Bosque de mangle	1.45
	Zonas ecotonales	1.39

Fuente: MARN, elaboración autor.

5.2.2 Fauna

La Reserva de la Biósfera Xiriualtique-Jiquilisco dentro de la cual se encuentra el área en el que se desarrollará el Subproyecto Cantón La Tirana posee 77 especies que han sido reportadas como amenazadas o en peligro de extinción a escala nacional. Estas incluyen anfibios (1 amenazada), además, una especie catalogada baja estatus de vulnerable por la UICN; reptiles (3 en peligro y 2 amenazadas), incluyendo a la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*), la tortuga candado (*Staurotypus salvinii*) y en estatus de riesgo al cocodrilo (*Crocodrylus acutus*) según la UICN; aves (39 en peligro y 26 amenazadas); y mamiferos (1 en peligro y 5 amenazadas), incluyendo al tacuazín (*Dermophis mexicanus*) (FIAES, 2016).

Además, la Reserva constituye uno de los sitios más importantes de anidación de tortugas del pacifico oriental. Asimismo, tiene el único sitio de anidación identificado en las costas centroamericanas de poblaciones de rayador americano (*Rynchops niger*) (FIAES, 2016).

Tabla 28. Evaluación de especies de aves

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Ardenna creatopus*	VU	Desconocido	• Se puede encontrar de manera residente en Canadá, Chile, Costa Rica, Ecuador, México, Perú y Estados Unidos. • AOO: 150 km^2 • EOO: 45,000,000 km^2 • Número de individuos maduros: 59,146	Es un ave marina que habita entre los 150 a 390 msnm en bosques de tierras bajas húmedas, matorrales y en el área de marina oceánica (no reproductivo). Su migración es evidente por su creciente presencia a lo largo de la plataforma continental durante abril y mayo entre México y Canadá. Se reproduce en las islas frente a las costas de Arauco, Chile. En El Salvador solo se tienen registros (GBIF) del ave sobre la zona marina, entre los primeros 10 km mar adentro. Su dieta es dominada por el pescado y el calamar. Aunque su distribución potencial abarca la localidad del subproyecto Cantón La Tirana, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
2	*Amazona auropalliata*	CR	Decreciente	• Se puede encontrar de manera residente en México y Centroamérica, siendo Costa Rica el bastión de la especie. • EOO: 509,000 km^2 • Número de individuos maduros: 1,000-2,499	Es un ave de Mesoamérica, que se encuentra en bosques y tierras arboladas, aunque parece haber establecido poblaciones en las ciudad y parques urbanos. Su población está en declive rápido y continuo. Se estiman hasta 200 individuos en tierras salvadoreñas, después de sufrir una fuerte diminución en su población años anteriores. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
3	*Crax rubra*	VU	Decreciente	• Residente en Centroamérica, México, Colombia y Ecuador. Tiene una preferencia por el bosque tropical semicaducifolio de la Cozumel (México). • EOO: 3,060,000 km^2 • Número de individuos maduros: 40,000-50,499	Tiene una distribución fragmentada a pesar de ser amplia. Habita en bosques siempre verdes húmedos no perturbados y manglares. Se sospecha que la especie ha sufrido una disminución rápida en los últimos 25 años. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
4	*Eupsittula canicularis*	VU	Decreciente	• Residente en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México y Nicaragua. • EOO: 1,620,000 km^2 • Número de individuos maduros: 500,000-4,999,999	Habita en bosques de tierras bajas y colinas, entre las cuales se estima una disminución importante de su extensión. En el pasado era una de las especies más abundantes en América central, pero la captura es de sus principales amenazas. Sin embargo, su EOO supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

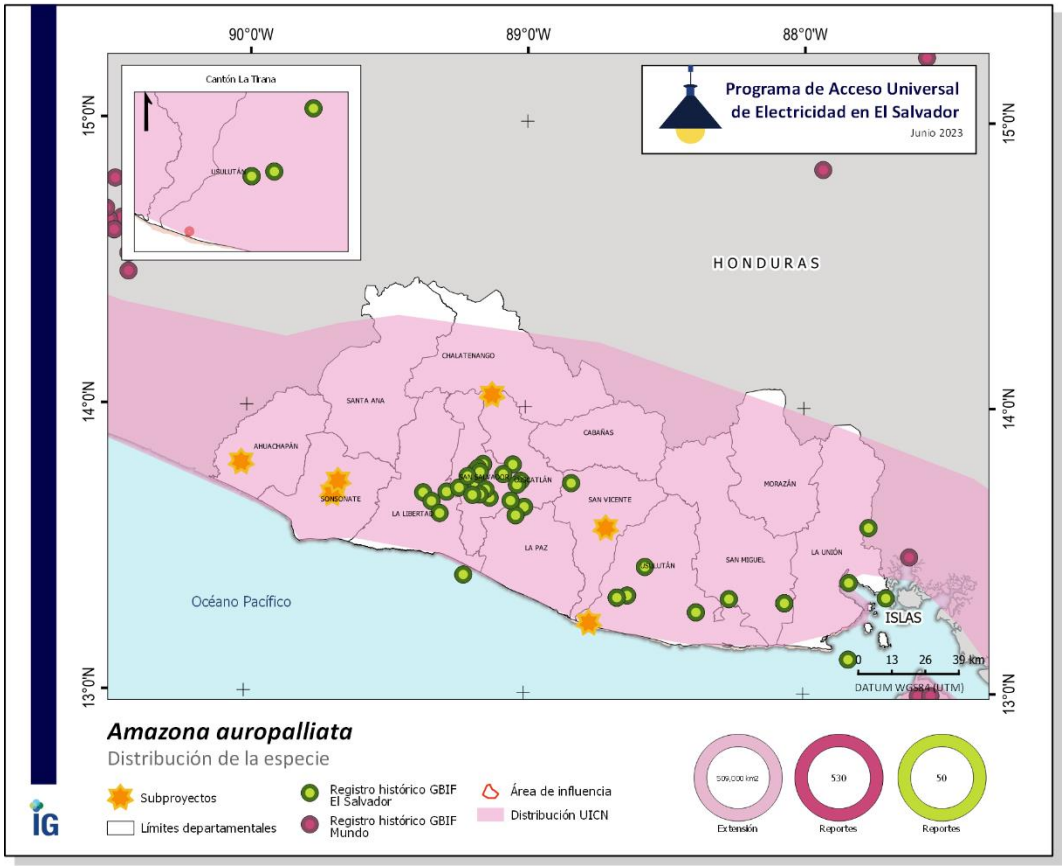
Amazona auropalliata

El *Amazona auropalliata* es catalogado como en Peligro Crítico (EN) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de El Salvador, y figura en el anexo I de CITES. Esta ave que habita principalmente en bosques semiáridos y bosques semicaducifolios, matorrales áridos y sábanas, manglares, claros en bosques caducifolios, bosques pantanosos del Pacífico, bosques de galería siempre verdes y, en ocasiones, en paisaje agrícola (Juniper y Parr 1998; Taylor, 2013,; Bjork, 2011). Se distribuye hasta alturas de 600 m sobre el nivel del mar. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica y México.

En El Salvador, la especie ha desaparecido de los sitios previamente ocupados (Herrera et al., 2020). Las entrevistas con ancianos locales en el suroeste de El Salvador brindan evidencia anecdótica de que la especie ha experimentado una disminución significativa desde la década de 1950s. También se cree que las poblaciones pueden estar al borde de extinción en el territorio nacional. Se estima la residencia de hasta 200 individuos en el país.

La distribución total de esta especie es de 509,000 km^2, teniendo poblaciones significativas en Costa Rica. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 40. Distribución de *Amazona auropalliata*



Fuente: MARN, elaboración autor.

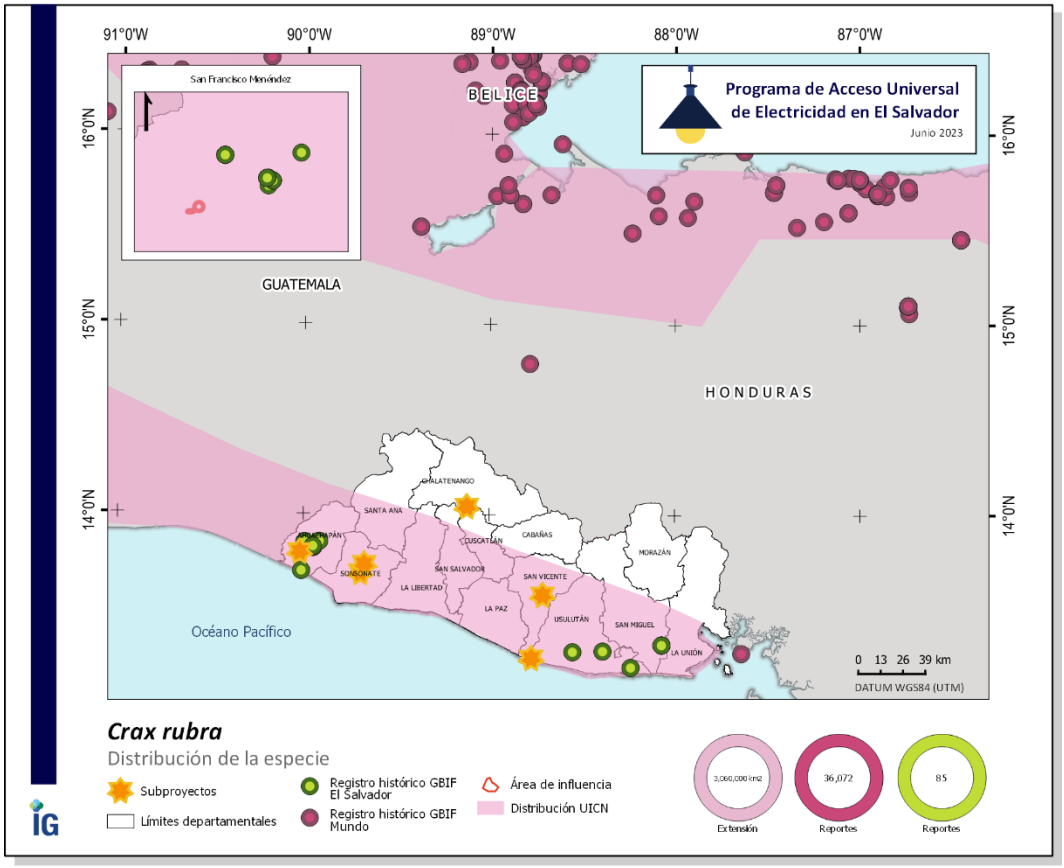
Crax rubra

El *Crax rubra* es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de El Salvador, y figura en el anexo III de CITES. Se distribuye hasta alturas de 1,900 m sobre el nivel del mar, aunque es una especie principalmente de tierras bajas. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica, México, Colombia y Ecuador, con poblaciones más estables en áreas protegidas o en donde no se caza (del Hoyo, 1994). Se considera restringida a bosques siempre verdes húmedos no perturbados, incluidos bosques subtropical/tropical de tipo húmedo en tierras bajas (adecuado), húmedo montano (marginal) o seco (marginal). En el país, esto se traduce principalmente a la sección sur, partiendo desde la Gran Depresión Central.

Su mayor amenaza es la caza, como alimento, por deporte o tráfico ilegal de mascotas, lo cual está estrictamente prohibido en El Salvador. Sin embargo, la población mantiene una tendencia actual decreciente. Se considera que la especie desaparece rápidamente cuando se construyen nuevos caminos (del Hoyo, 1994). La clasificación como VU se justifica de la sospecha que esta especie ha sufrido una rápida disminución durante las últimas tres generaciones.

La distribución total de esta especie es de 3,060,000 km^2, teniendo poblaciones significativas en México. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN. Entre los subproyectos, es en la cercanía del subproyecto San Francisco Menéndez que se han registrado más especímenes (en el Complejo El Imposible).

Figura 41. Distribución de *Crax rubra*



Fuente: MARN, elaboración autor.

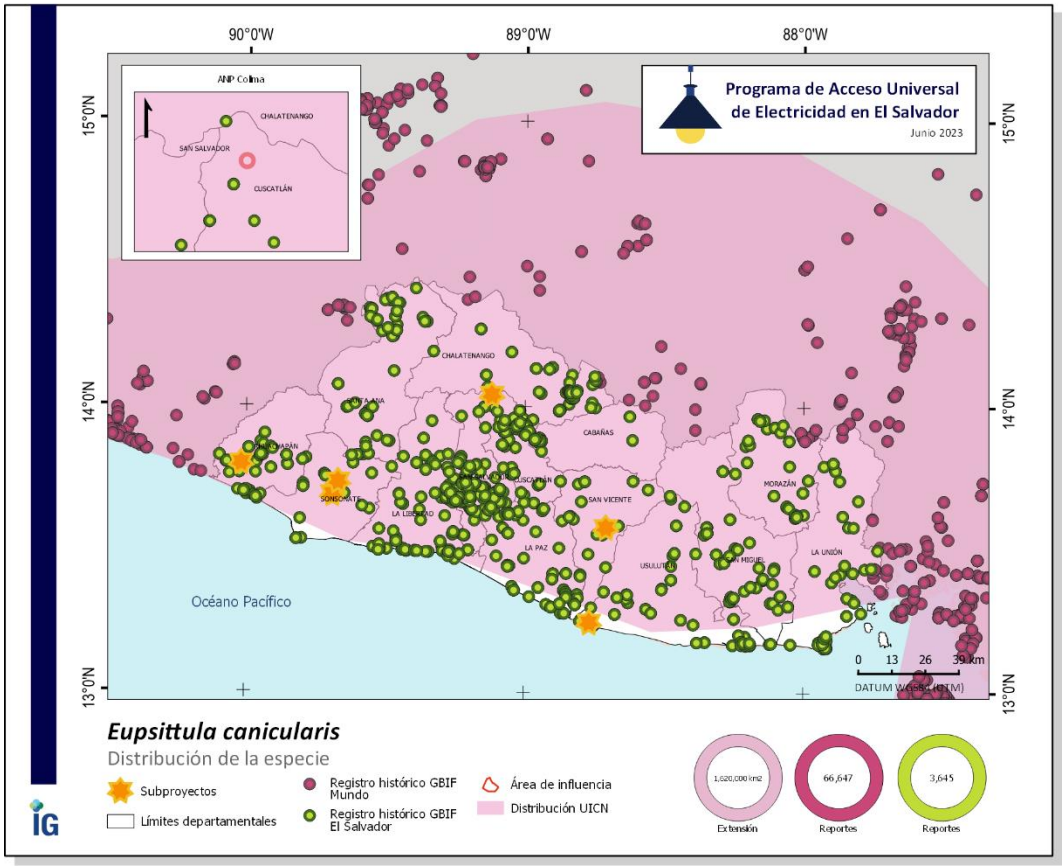
Eupsittula canicularis

El *Eupsittula canicularis* es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, Amenazada en el listado oficial nacional de El Salvador, y figura en el anexo II de CITES. Se distribuye hasta alturas de 1,500 msnm. Solía ser la especie de loros más abundantes en América Central, pero la captura para comercio de mascotas ha provocado la disminución continua de su población. Aunque su caza es ilegal, tan solo en México se estima que entre 30 y 500 individuos son capturados para tráfico de animales. Su tasa de diminución de población ronda entre el 30-49% durante tres generaciones.

Esta ave se puede encontrar de manera natural en bosques de tierras bajas y colinas, bosques de hasta 1,500 msnm y también en sabanas y matorrales espinosos secos (Collar et al., 2020). Ha mostrado capacidad de adaptarse a áreas deforestadas como pastizales, plantaciones e incluso áreas urbanas.

La distribución total de esta especie es 1,620,000 km^2, lo cual lo ubica muy por arriba del umbral definido en el criterio 1 para hábitat críticas para especies VU. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN. Entre los subproyectos, es en la cercanía del subproyecto ANP Colima que se han registrado más especímenes.

Figura 42. Distribución de *Eupsittula canicularis*



Fuente: MARN, elaboración autor.

Reptiles

La siguiente tabla resume las especies identificadas como CR, EN, o VU de reptiles. Se incluyen especies NT cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 para elevarse a la categoría de VU. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los cinco subproyectos de la muestra del PAUE y su área de influencia, se encontró 1 especie VU entre los reptiles, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

Tabla 29. Evaluación de especies de reptiles

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Crocodylus acutus*	VU	Creciente	• En 18 países del norte del Neotrópico. En la costa del Pacífico se encuentra desde el norte de Sinaloa (México) hasta los límites de hábitats costeros de manglares en el norte de Perú. • AOO: 3,778 km^2	El principal hábitat es costero de agua salobre, con algunas poblaciones en hábitats de agua dulce tierra adentro, incluidos embalses. En El Salvador esta especie se encuentra ya rara vez, principalmente en hábitats costeros conservados. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
				• EOO: 12,652,880 km^2 • Número de individuos maduros: 5,000	

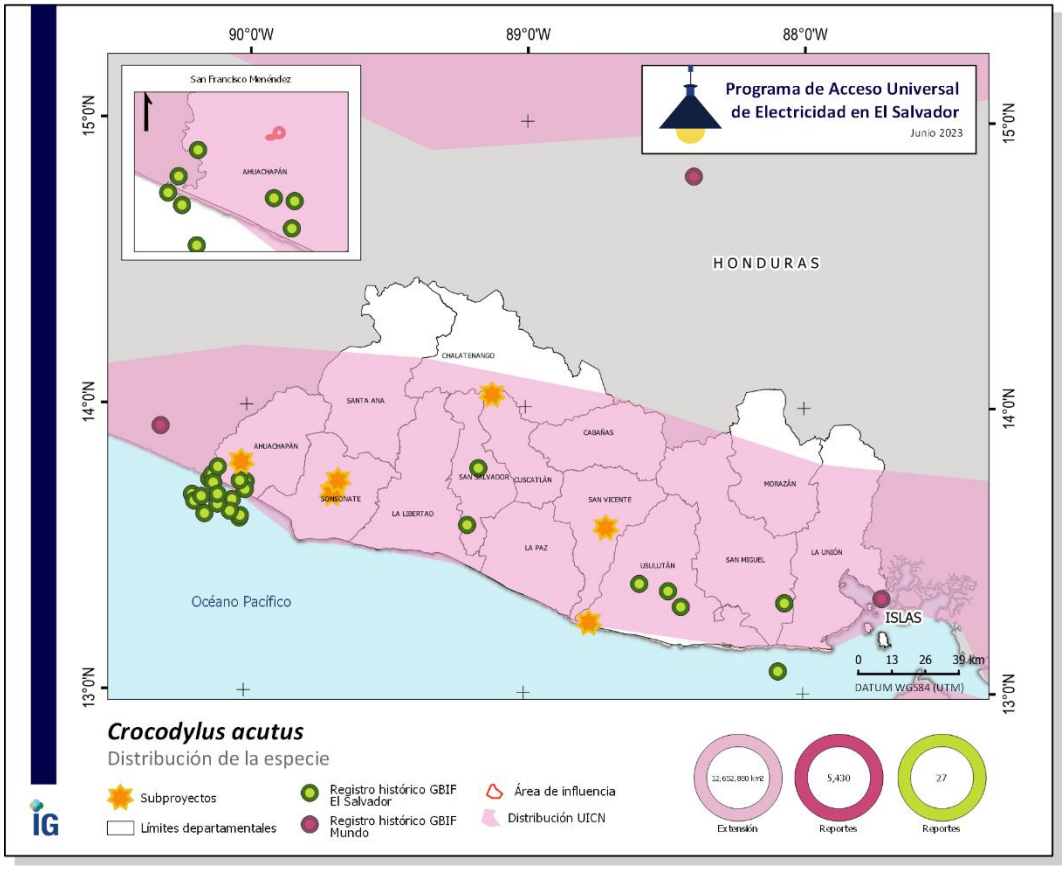
Crocodylus acutus

El *Crocodylus acutus* es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de El Salvador, y figura en el anexo I de CITES. El cocodrilo americano es una especie grande de cocodrilo que habita principalmente en hábitats costeros salobres, tales como las secciones de agua salada de ríos, lagunas costeras y manglares. También se puede encontrar en humedales tierra adentro, como ríos, lagos de agua dulce y pantanos. Se distribuye hasta alturas de 1,200 msnm. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Belice, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Estados Unidos (Florida), Venezuela, y Bolivia. En casi todos los países se han registrado medidas de conservación, aunque El Salvador y Haití son la excepción.

Las encuestas de observación realizadas por Escobedo-Galván et al. (2004) en algunos de los mejores hábitats costeros restantes, revelaron la presencia de 28 cocodrilos, en su mayoría juveniles, en un total de 157.5 km (tasa de encuentro = 0.17 cocodrilos/km).

La distribución total de esta especie es de 12,652,880 km^2, teniendo poblaciones significativas en República Dominicana y México. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN. Es en la cercanía del subproyecto San Francisco Menéndez que se han registrado más especímenes (en la Planicie Costera Occidental).

Figura 43. Distribución de *Crocodylus acutus*



Fuente: MARN, elaboración autor.

Especies migratorias o que forman congregaciones

La identificación de especies migratorias o que forman congregaciones se realiza mediante la integración y análisis de información secundaria en donde conste las especies potencialmente presentes en el área que cumplan con los umbrales del NDAS6. Algunos portales de referencia incluyen la descripción de sitios RAMSAR, las Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICA, o por sus siglas en inglés IBAs), y los Informes Nacionales al Convenio sobre Diversidad Biológica.

Umbrales

Los umbrales que establecen los límites para cumplir con estos criterios están descritos en el NDAS6 GL79.

- Se incluye cualquiera de los siguientes:
  - ✓ Áreas que reconocidamente sustentan, de manera cíclica u otra, ≥ 1 por ciento de la población global de una especie migratoria o congregacionales en cualquier momento del ciclo de vida de la especie
  - ✓ Áreas que predeciblemente sustentan ≥10 por ciento de la población global de una especie durante períodos de estrés ambiental
  - ✓ Áreas que predeciblemente sustentan un número de individuos maduros que clasifica el sitio entre las 10 agregaciones más grandes conocida de la especie
  - ✓ Áreas que predeciblemente producen propágulos, larvas o alevines que mantienen ≥10% del tamaño global de la población de una especie
- Estas zonas en América Latina incluyen lagos, lagunas y humedales donde las aves migratorias se congregan durante la estación de reproducción o en zonas de hibernación. Muchas de esas zonas ya están identificadas como sitios Ramsar, y cumplen con condiciones como:

- ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 4 de Ramsar para sustentar especies de plantas y/o animales en una etapa crítica de sus ciclos vitales, o proporcionan refugio durante condiciones adversas
- ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 6 de Ramsar de sustentar regularmente el 1% de los individuos en una población de una especie o subespecie de ave acuática
- ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 8 de Ramsar como fuente importante de alimentos para peces, como áreas de desove, de cría y/o rutas migratorias de las que dependen poblaciones de peces, ya sea en los humedales o en otros lugares
- ✓ Corredores de migración de aves migratorias, zonas de alimentación o zonas de reproducción
- ✓ Playas de nidificación de tortugas marinas
- ✓ Zonas de corredores de importancia para peces migratorios

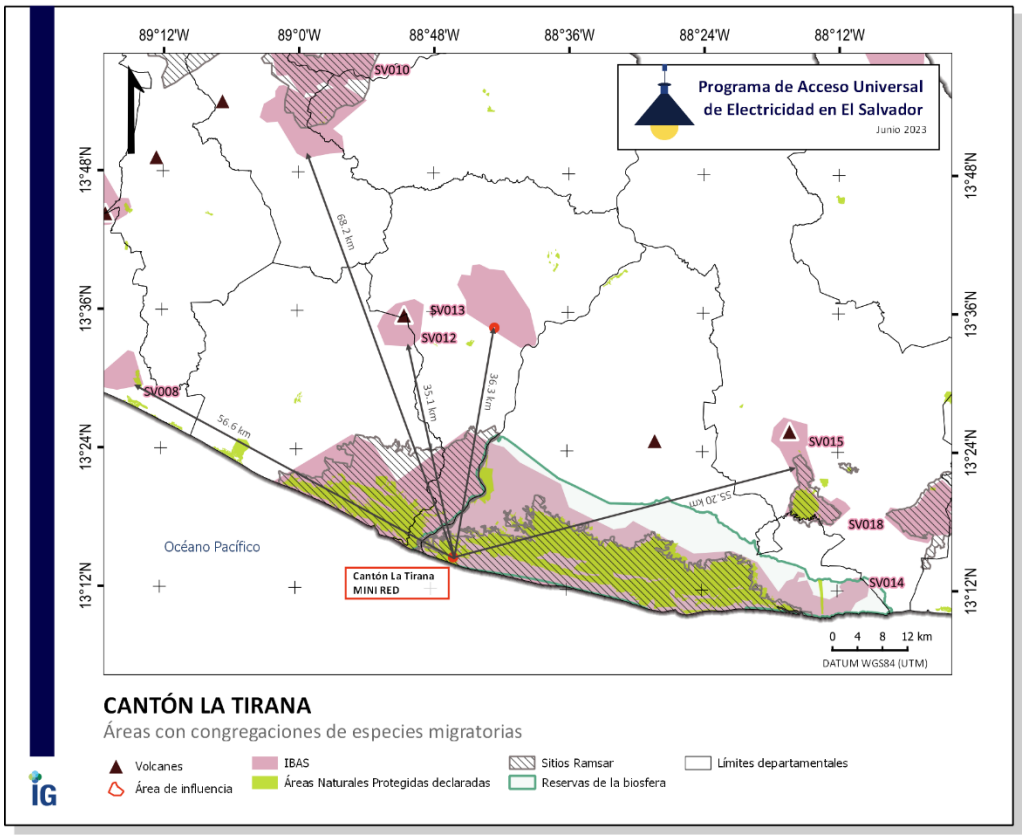
El subproyecto Cantón La Tirana, se sobrepone a una IBA, específicamente sobre las IBAs Jiquilisco y Jaltepeque (SV014). El mayor número de especies migratorias que se han registrado en un IBA en el Salvador incluye el de Jiquilisco (146 especies aproximadamente). Por lo cual, el subproyecto Cantón La Tirana se podría considerar en principio HÁBITAT CRITICO (enfocándose solo corredores de migración de aves migratorias). Específicamente los proyectos de mini red, con líneas de distribución de baja tensión, deben adoptar medidas para mitigar los efectos en las poblaciones de aves migratorias. Se debe resaltar que en ningún caso se realizarán cambios en el tipo de usos en el suelo, por lo que el impacto podría ser mínimo.

Tabla 30. IBA que sobreponen, colindan o se encuentran cerca del subproyecto Cantón La Tirana

No.	NOMBRE DE LA IBA	CÓDIGO IBA	ÁREA (ha)	CRITERIOS QUE CUMPLE	ESTATUS	BIODIVERSIDAD CLAVE
1	Jiquilisco y Jaltepeque	SV014	103.744	A3	Amenaza muy alta	Alberga al menos seis sitios de anidación de aves acuáticas en manglar y tres en zonas de playones, con poblaciones *reproductoras Haematopus palliatus*, *Charadrius wilsonia*, *Sternulla antillarum* y *Rynchops niger*, estas últimas siendo posiblemente las únicas colonias en el Pacífico de Centroamérica.

Fuente: Birdlife International (2023)

Figura 44. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

5.2.3 Áreas legalmente protegidas o internacionalmente reconocidas

En un radio de 10 km desde la zona de influencia del subproyecto, existen 20 Áreas Naturales Protegidas declaradas que suman un área de 41,102 hectáreas y muchas forman parte del Complejo Bahía de Jiquilisco. El subproyecto se encuentra específicamente en las orillas externas del ANP Manglar Isla de Montecristo y su área de influencia abarca una sección de la zona de amortiguamiento del ANP. Además, este se sobrepone a áreas reconocidas de alto valor de biodiversidad (IBA SV0014), al sitio RAMSAR Complejo Bahía de Jiquilisco y a la Reserva de la Biosfera Xirihualtique-Jiquilisco (declarada en 2017). Por lo tanto, se considera como HÁBITAT CRÍTICO bajo el criterio 6.

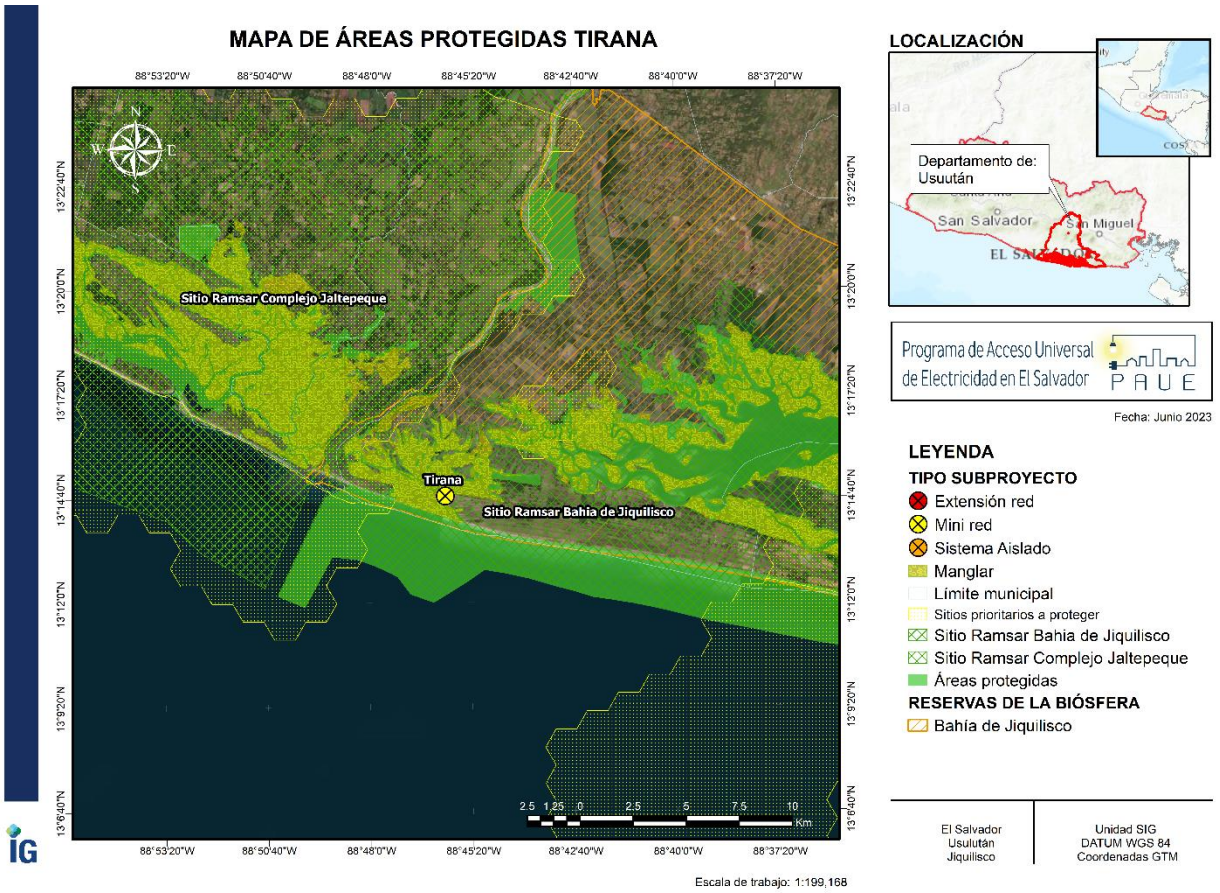
Es importante resaltar que según el Decreto Ejecutivo No.59, el Cantón se encuentra en una zona de alto valor ambiental que debe ser protegida, pero puede ser aprovechada. Esto incluye el permiso (con restricción) de proyectos de infraestructura de generación y distribución de energía.

Tabla 31. Áreas Naturales Protegidas más cercanas al subproyecto Cantón La Tirana

No.	NOMBRE	MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO	ORIGEN	ÁREA (ha)
1	Isla Bola de Monte 1	Jiquilisco, Usulután	Estatal	46.7
2	Isla Bola de Monte 2	Jiquilisco, Usulután	Estatal	0.9
3	Isla Cocodrilo 1	Jiquilisco, Usulután	Estatal	39.2
4	Isla Cocodrilo 2	Jiquilisco, Usulután	Estatal	0.8
5	Isla El Guayabo	Jiquilisco, Usulután	Estatal	0.5
6	Isla El Limón 1	Jiquilisco, Usulután	Estatal	33.4
7	Isla El Limón 2	Jiquilisco, Usulután	Estatal	1.4

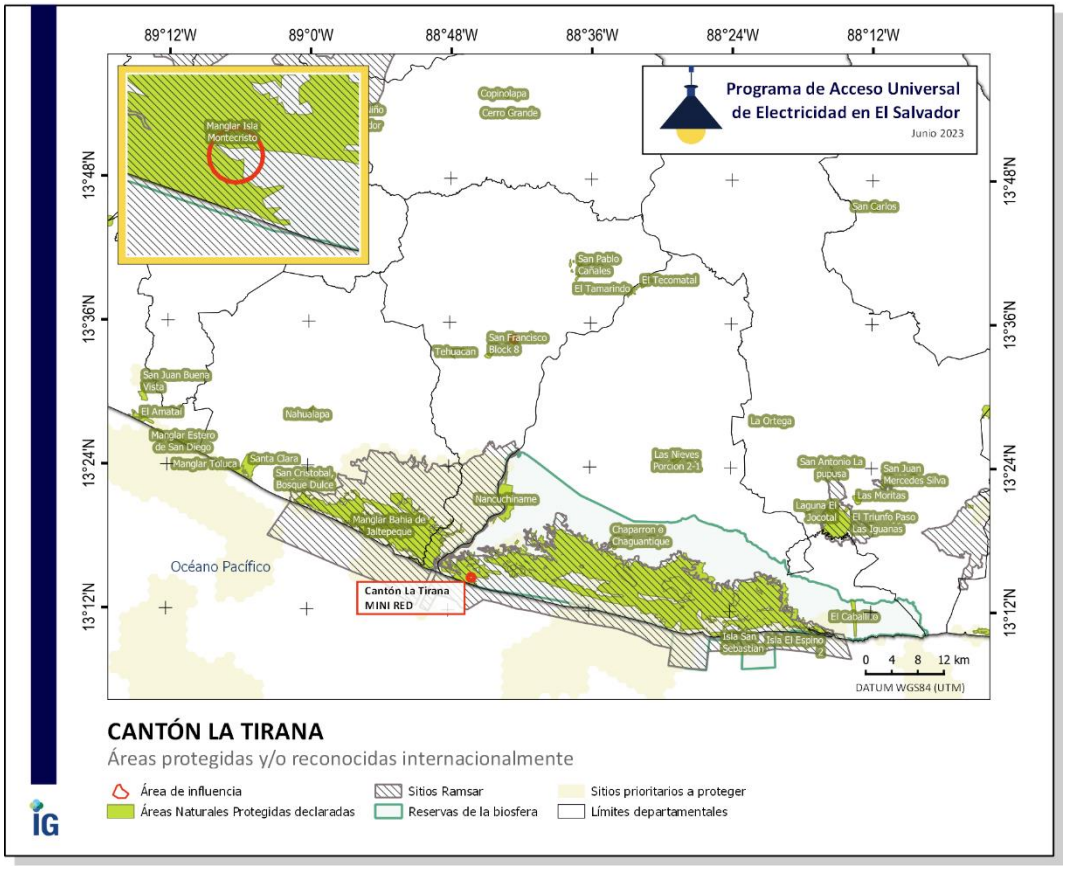
No.	NOMBRE	MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO	ORIGEN	ÁREA (ha)
8	Isla Los Pajaritos o del Guayabo 1	Jiquilisco, Usulután	Estatal	45.9
9	Isla Los Pajaritos o del Guayabo 2	Jiquilisco, Usulután	Estatal	2.6
10	Isla Pajarera o Palacio De Las Aves 1	Jiquilisco, Usulután	Estatal	5.3
11	Isla Pajarera o Palacio De Las Aves 2	Jiquilisco, Usulután	Estatal	0.5
12	Isla Puerto San Juan	Jiquilisco, Usulután	Estatal	21.2
13	Isla Punta El Limón 1	Jiquilisco, Usulután	Estatal	1.1
14	Isla Punta El Limón 2	Jiquilisco, Usulután	Estatal	0.1
15	Manglar Bahía de Jaltepeque	San Vicente, La Paz	Estatal	9,110.4
16	Manglar Bahía de Jiquilisco	Jiquilisco, Usulután	Estatal	28,933.2
17	Manglar Isla Montecristo	Jiquilisco, Usulután	Estatal	1,816.7
18	Nancuchiname	Jiquilisco, Usulután	Estatal	961.9
19	Nancuchiname Área de Reserva 1 y 2	Jiquilisco, Usulután	Estatal	42.3
20	Santa Marta El Marillo	Jiquilisco, Usulután	Estatal	38.7

Figura 45. Áreas Protegidas Subproyecto Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 46. Sitios de conservación más cercanos al subproyecto Cantón La Tirana



Sitios RAMSAR

El Subproyecto Cantón La Tirana se encontrará dentro del Sitio RAMSAR Bahía de Jiquilisco, y próximo al Sitio RAMSAR Complejo Jaltepeque.

La Bahía de Jiquilisco se declaró sitio RAMSAR en 2005 (Cuellar *et al.*, 2010) con la finalidad que el Estado procure su desarrollo sostenible, abarcando un total de 63 500 ha, subdivididas en los siguientes ecosistemas principales:

- Bosque tropical seco y sus variantes estacionales.
- Manglares, canales y lagunas
- Litoral marino arenoso
- Fondos duros
- Pastos marinos

Tabla 32. Sitio RAMSAR Complejo Bahía de Jiquilisco

SUBPROYECTO	SITIO RAMSAR	DESCRIPCIÓN	CRITERIOS RAMSAR Y ANÁLISIS CRITERIO NDAS6
Cantón La Tirana	Complejo Bahía de Jiquilisco	La Bahía de Jiquilisco es la mayor extensión de agua salobre y bosque salado en El Salvador. Está compuesta por esteros, canales, barras de arena y playas, así como una variedad de islas de diferentes tamaños. También incluye un complejo lagunar de agua dulce y bosques estacionalmente saturados que están conectados con los manglares. Esta área es el hábitat principal de la mayoría de las aves marino-costeras del país y es el único sitio de anidación para algunas especies. Se han identificado especies de fauna en peligro de extinción a nivel local. Además de su importancia para la conservación de la biodiversidad, la Bahía de Jiquilisco desempeña un papel crucial en la prevención de catástrofes, como inundaciones y terremotos, así como en el control de la erosión y la fijación del suelo. Las actividades económicas más relevantes en la zona incluyen la pesca, la recolección de mariscos, la acuicultura de camarones, la ganadería y las plantaciones de coco. También se aprovecha turísticamente, especialmente para actividades como el baño en sus playas y los paseos en lancha.	Cumple con los criterios: 1, 2, 3, 4, 7, 8 Justificación criterio 3: Los bosques saturados de Normandía, Chaguantique y El Tercio que son un elemento determinado de diversidad biológica raro o particularmente característico de la región biogeográfica. El rango geográfico del Complejo incluye la localidad del subproyecto y este se ubicará lejos de los bosques saturados de Normandía, Chaguantique y El Tercio, en una zona ya modificada, con presencia de cultivos. Sin embargo, forma parte del IBA con importantes flujos de avifauna migratoria y propia del bioma. **HÁBITAT CRÍTICO**

Considerando las condiciones definidas en el criterio 5 para determinar hábitats críticos y las características biológicas ya descritas para cada subproyecto, se evalúa el sitio RAMSAR que se sobrepone al subproyecto Cantón La Tirana como potenciales hábitats críticos por la presencia de procesos evolutivos clave. Además, ambos sitios se superponen a áreas IBAs. El único sitio RAMSAR que cumple con las condiciones del criterio 3 de RAMSAR para sustentar poblaciones de especies de plantas y/o animales importantes para mantener la biodiversidad en una región biogeográfica particular es el Complejo Bahía de Jiquilisco. A pesar de que el subproyecto en cuestión se encuentra lejos de las zonas específicas que cumplen con este criterio (bosques saturados de Normandía, Charguantique y El Tercio), este forma parte del Complejo y de un IBA con flujos importantes de aves migratorias. Por lo tanto, se consideran como **HÁBITAT CRÍTICO**.

Reserva de la Biósfera

Posteriormente, en el año 2007 la UNESCO declaró la Reserva de la Biósfera Xiriualtique-Jiquilisco, la cual se encuentra ubicada en la región oriental de El Salvador, en la zona costera del departamento de Usulután. Abarca 12 municipios, incluyendo el municipio de Jiquilisco en el que se llevará a cabo el Subproyecto Cantón La Tirana.

La Reserva de la Biosfera Xiriualtique–Jiquilisco tiene una extensión de 101,607 ha, con una elevación que va desde 0 msnm hasta los 800 msnm de elevación. El territorio pertenece a la zona climática de los trópicos semi-húmedos, con un clima de sabana caliente-tropical. El clima local sigue el patrón nacional y su distribución está influenciada por la vegetación de los esteros y manglares. La precipitación anual promedio oscila entre el rango de 1660-2019 mm, y la temperatura anual promedio es de 26.7°C, con un nivel máximo de 34.6°C y un nivel mínimo de 20.3°C. En la Reserva de la Biósfera se tiene la presencia de la mayor extensión de manglares de El Salvador. Este ecosistema es prioritario también a nivel mundial, porque representan el 46.82% de los Manglares de la Costa Norte del Pacífico Seco en Mesoamérica, una ecorregión cuyo estado ha sido declarado Crítico / En Peligro (FIAES, 2016).

Tabla 33. Resumen de hábitat críticos Subproyecto Cantón La Tirana

HÁBITAT CRÍTICOS	CANTÓN LA TIRANA
Tipo de hábitat	Natural y modificada
Criterio 1	No
Criterio 2	No
Criterio 3	Hábitat crítico para migración de aves
Criterio 4	Hábitat crítico por ecosistema de Mangle Pacífico Oriental
Criterio 5	Hábitat crítico por criterio 3 del sitio RAMSAR Complejo Bahía de Jiquilisco
Criterio 6	Hábitat crítico por presencia de 1 ANP, 1 IBA, 1 sitio RAMSAR y 1 Reserva de Biósfera

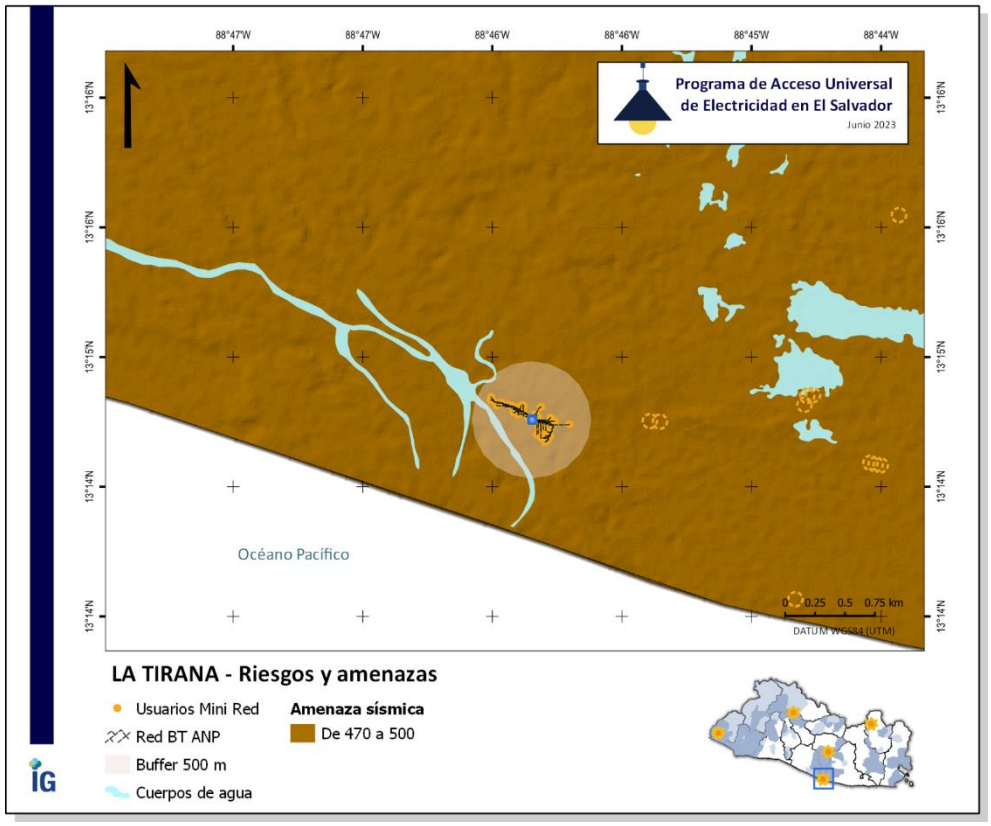
5.3 Contexto amenazas naturales y cambio climático

5.3.1 Eventos sísmicos

El Salvador es conocido por su alta actividad sísmica debido a su ubicación en una zona tectónicamente activa. Se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una región donde las placas tectónicas se encuentran y generan una intensa actividad sísmica y volcánica. Esto hace que el país esté expuesto a un riesgo sísmico significativo. Según el análisis del Fondo Mundial para la Reducción de Desastres y la Recuperación (GFDRR) del Banco Mundial, El Salvador presenta un alto peligro de terremoto en toda su extensión, lo que incluye al municipio de Jiquilisco (Usulután), en donde se ubica el subproyecto Cantón La Tirana.

La actividad tectónica en El Salvador se caracteriza por ser relativamente disconforme en toda su extensión, ocasionando que exista una alta incertidumbre en la estimación del potencial sísmico y la definición de las fuentes sísmicas que contribuyen a definir una amenaza sísmica local. La Figura 47 muestra la amenaza sísmica en el área del Cantón La Tirana y su área de influencia (buffer 500 m). Los niveles de aceleración (PGA) se observan dentro del rango de 470 hasta 500 gal. La Zona de Falla de El Salvador, considerada una estructura tectónica principal con potencial sismogénico importante se encuentra al norte del área del subproyecto (~27 km). Sin embargo, el subproyecto Cantón La Tirana se encuentra entre las zonas con máximas intensidades sísmicas observadas (Figura 48), como consecuencia a su cercanía a la zona de subducción de la placa de Cocos en el Pacífico.

Figura 47. Mapa amenaza sísmica en el área de influencia de Cantón La Tirana, bajo condiciones de roca y 500 años de periodo de retorno



Fuente: MARN, elaboración autor.

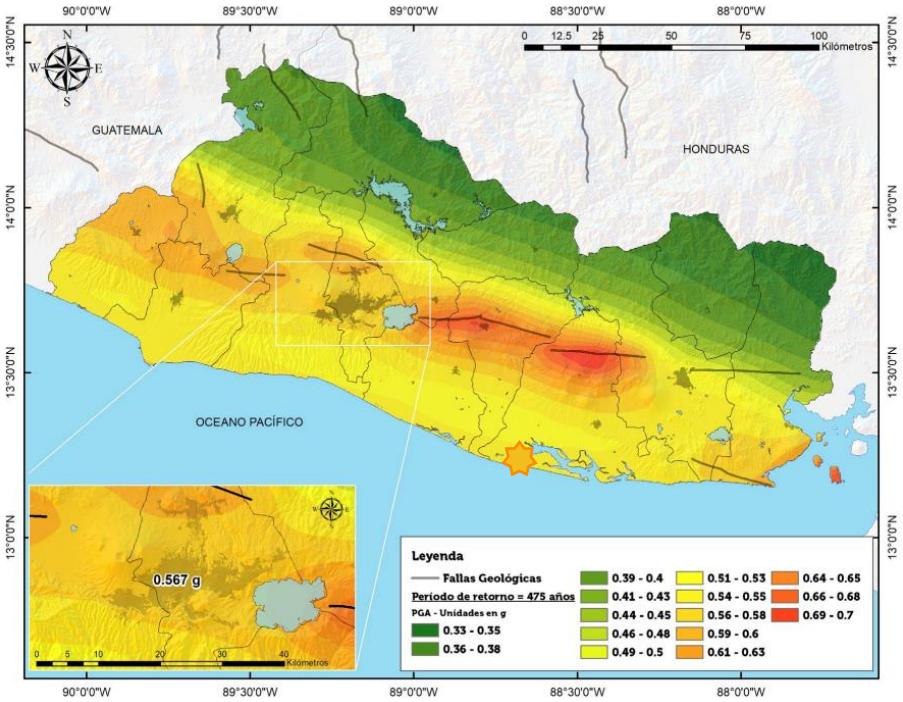
Figura 48. Mapa de máximas intensidades sísmicas observadas y curvas de Isosistas mayor o igual a VII MMI para eventos corticales

Fuente: MARN, 2017

Por otro lado, el mapa probabilístico de amenaza sísmica muestra bajos niveles de aceleración en la ubicación del subproyecto Cantón La Tirana. Aunque, el mapa de velocidades promedio a 30 m de profundidad (Figura 49), muestra los mayores efectos de amplificación del suelo en el área de la costa del Pacífico (con velocidades de propagación de onda

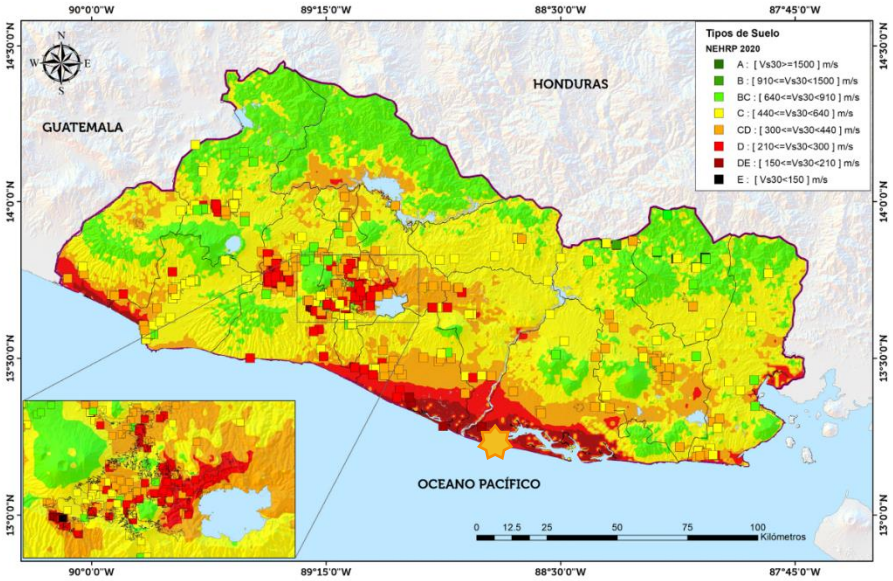
sísmicas más bajas), asociados a una estratigrafía superficial de suelo poco duro a suelo muy blando. Lo cual, indica un mayor nivel de amenaza para las estructuras ubicadas en suelos de clase D a E. Tal sería el caso del subproyecto Cantón La Tirana, con suelos blandos compuestos por depósitos sedimentarios del Cuaternario. Lo cual ubica el proyecto en área con un nivel de amenaza medio y medio-alto.

Figura 49. Mapa probabilístico de amenaza sísmica para una medida de intensidad PGA, bajo condiciones de suelo firme y 475 años de periodo de retorno



Fuente: MARN, 2020.

Figura 50. Mapa de velocidades promedio a 30 metros de profundidad (Vs30) de El Salvador



5.3.2 Amenaza volcánica

La cadena volcánica de El Salvador es parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, una región conocida por su intensa actividad sísmica y volcánica debido a las zonas de subducción en esa área. La cadena se encuentra en línea paralela a la costa del Pacífico y a la zona de subducción mar adentro de la placa de Cocos. En El Salvador, hay dos regiones de magmatismo: el frente volcánico y el tras arco (*back arc*). El vulcanismo ha dado lugar a que más del 90% del territorio salvadoreño esté compuesto por rocas y suelos de origen volcánico. La zona central del país alberga una cadena volcánica joven con más de 50 volcanes identificables, seis de los cuales se consideran activos (Santa Ana, Izalco, Illopango, San Miguel y San Vicente). Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un alto peligro de erupción volcánica, debido a la presencia de numerosos volcanes que han registrado erupciones dañinas y potencialmente puedan ocurrir nuevamente en el futuro. Se estima que más de 1.3 millones de habitantes en El Salvador viven a menos de 10 km de un volcán históricamente activo (MARN, 2017).

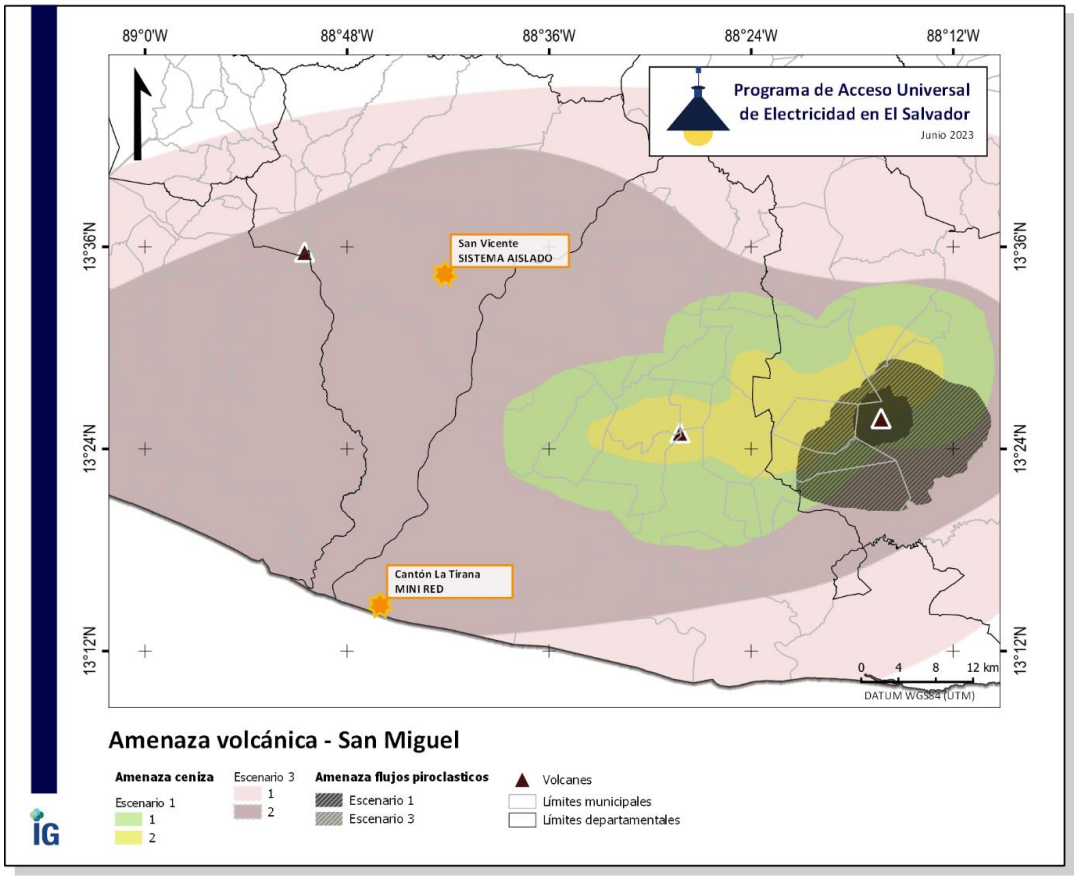
En las cercanías del subproyecto Cantón La Tirana, el volcán activo más próximo es el de San Vicente (~39 km), seguido por el de San Miguel (~58 km). El volcán de San Vicente es un estratovolcán ubicado en el departamento homónimo que, aunque no se tiene registro de una última erupción, se considera activo por su actividad sísmica de enjambre (Z8) y fumarólica. El volcán San Miguel también es un estratovolcán, cuya última erupción la tiene registrada en 2016. Sus erupciones se han caracterizado por ser más bien del tipo básico, poco violentas, con flujos de lava.

Entre los mapas generados por el MARN, sobre los peligros volcánicos para el volcán San Miguel, San Salvador y Santa Ana, únicamente una erupción por el volcán San Miguel podría llegar a afectar el área del subproyecto. Específicamente, por la caída de ceniza, bajo el escenario 3 (alta magnitud que tiene gran alcance y periodicidad muy baja, por un largo tiempo de reposo).

Figura 51. Volcán San Miguel

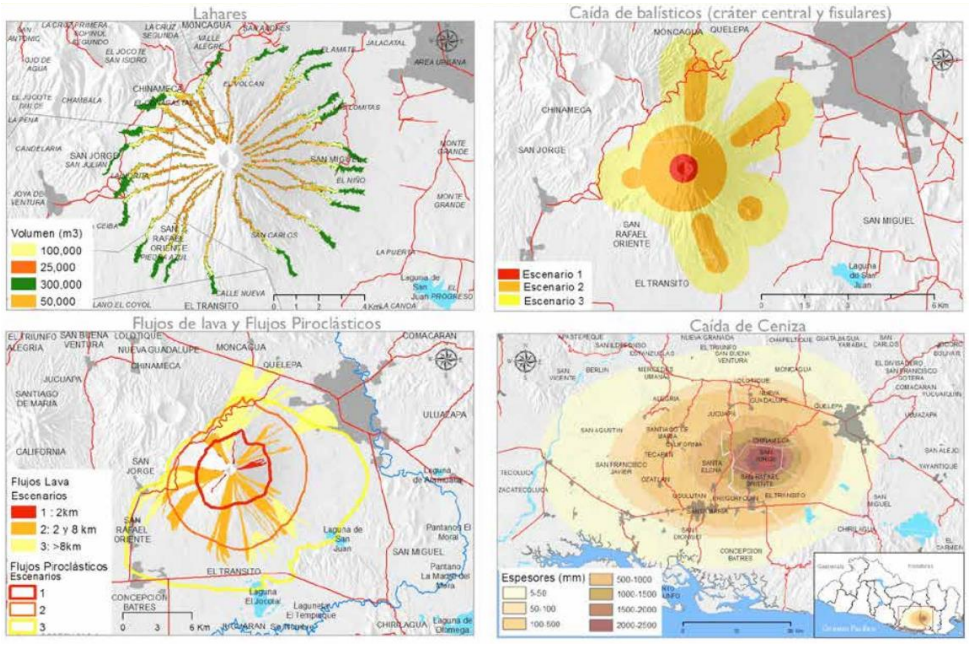
Fuente: SNET, 2002.

Figura 52. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Miguel – caída de ceniza y flujos de lava y piroclásticos



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 53. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Miguel – cráter central



Fuente: MARN, 2020

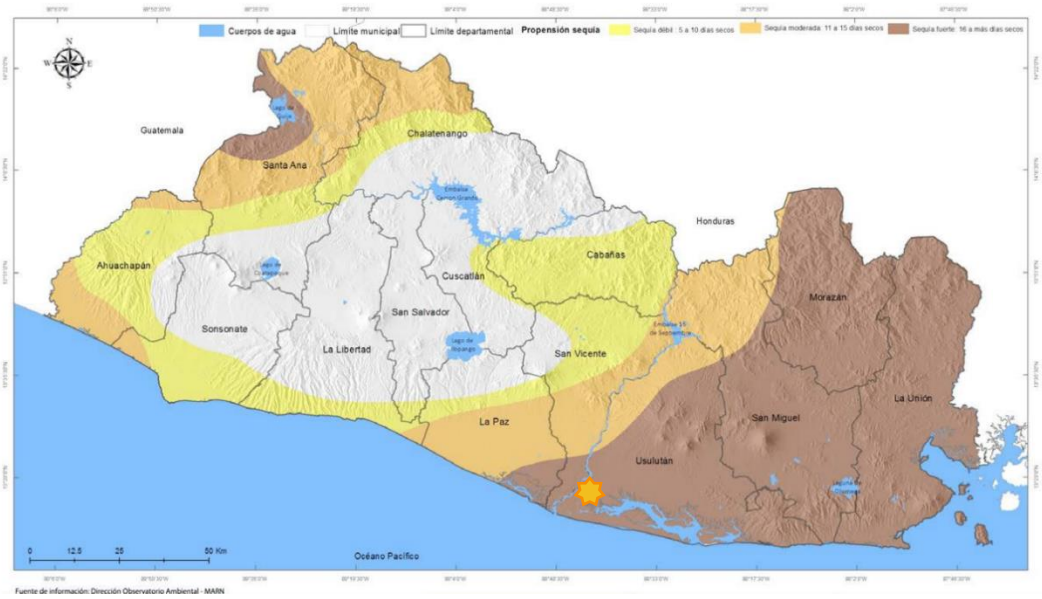
5.3.3 Sequías, olas de calor e incendios

En El Salvador, las sequías, las olas de calor y los incendios representan desafíos significativos para el país. Las sequías prolongadas pueden tener un impacto devastador en la agricultura, así como promover las condiciones necesarias para que ocurran incendios forestales. Además, las sequías también pueden agotar los recursos hídricos, lo que conduce a la escasez de agua y dificultades en el suministro para uso doméstico y agrícola. Las olas de calor, cada vez más frecuentes e intensas debido al cambio climático, traen consigo condiciones extremas de calor que también puede incrementar el riesgo de incendios forestales. Estos incendios no solo representan una amenaza para la población, la biodiversidad y la infraestructura de la región, sino que son importantes contribuyentes del cambio climático.

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel peligro de calor extremo medio (incluido el departamento de Usulután) y alto. Esto significa que se espera que en los próximos cinco años ocurra al menos una vez una exposición prolongada a calor extremo (). Además, clasifica al país completo con un nivel alto de peligro a incendios forestales, debido a que hay más de un 50% de probabilidad que existan condiciones meteorológicas favorables para que se produzca un incendio forestal importante que podría causar pérdidas de vidas y propiedades en un año dado.

Los episodios El Niño han incrementado su frecuencia durante los últimos años y, el mismo comportamiento, han traído períodos caniculares entre julio y agosto en la región. Cuando suceden anomalías cálidas en la temperatura superficial del océano Pacífico ecuatorial (el Niño) y anomalía negativa de la temperatura en el océano ATN, El Salvador es susceptible a sufrir sequía meteorológica fuerte en un 35% de su territorio; abarcando el flanco este del país. El subproyecto en evaluación, Cantón La Tirana, se considera que podría estar afectado por sequías meteorológica fuertes (periodos secos por más de 15 días). El año de redacción de este informe (2023) está marcado por la transición del fenómeno de La Niña hacia la influencia del fenómeno de El Niño.

Figura 54. Mapa propensión de sequías meteorológicas



Fuente: MARN, 2018

Entre 2004 y 2016, El Salvador registró 1,760 incendios forestales en total, en donde se vieron afectadas más de 50 mil hectáreas de bosque. El promedio anual de hectáreas afectadas para ese periodo era de 4,189 ha. Las principales causas son las de origen antropogénico siendo con mayor frecuencia las quemas agrícolas, caña, pastos, turismo, cacería, colmeneros y en menor rango están las quemas de residuos forestales. El detalle por año se presenta en la siguiente tabla. De las hectáreas afectadas entre el 2015 y 2013, 2,245 ha se encuentran dentro de un área Natural Protegida y cerca del triple del área equivalente fue afectada en áreas de propiedad privada. En el año 2016 la incidencia del fuego dentro de las áreas naturales protegidas fue de 808.40 hectáreas y de 1,161.40 hectáreas en la zona de amortiguamiento.

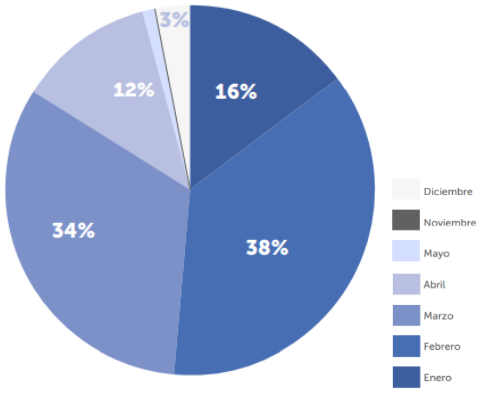
Tabla 34. Incendios forestales reportados durante 2004-2016

AÑO	NÚMERO DE INCENDIOS FORESTALES	SUPERFICIE AFECTADA (ha)
2004	189	5,951
2005	131	4,903
2006	108	5,876
2007	163	4,257
2008	56	733
2009	127	3,695
2010	206	2,257
2011	39	851
2012	91	3,058
2013	146	7,140
2014	125	3,091
2015	202	8,976
2016	177	3,680

Fuente: CNIF, 2017.

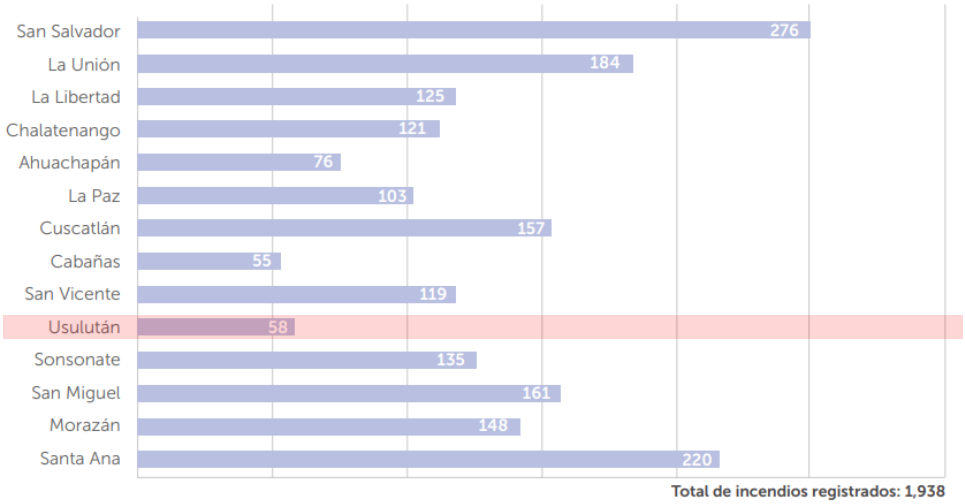
Las siguientes figuras son parte del Informe del CNIF para el año 2022, en donde se registraron un total de 1,938 incendios, de los cuales el 16% ocurrió en bosques (310). En términos de áreas, los incendios en el 2022 afectaron casi 20 mil hectáreas, siendo el 50% de estas en áreas con vegetación boscosa y en su mayoría de ocurrencia entre febrero y marzo (época más seca y cálida del país). Los departamentos de San Salvador y Santa Ana presentaron el mayor número de incendios. El departamento de Usulután (Cantón La Tirana) presentó 58 incendios. La maleza seca, los bosques latifoliados naturales y artificiales fueron los más afectados. De los números totales, 1,845 ha dentro de los límites de un Área Natural Protegida se vieron afectadas, aunque la mayoría de las afectaciones se presentó en áreas de propiedad privada (17,261 ha).

Figura 55. Distribución mensual de incendios registrados en 2022



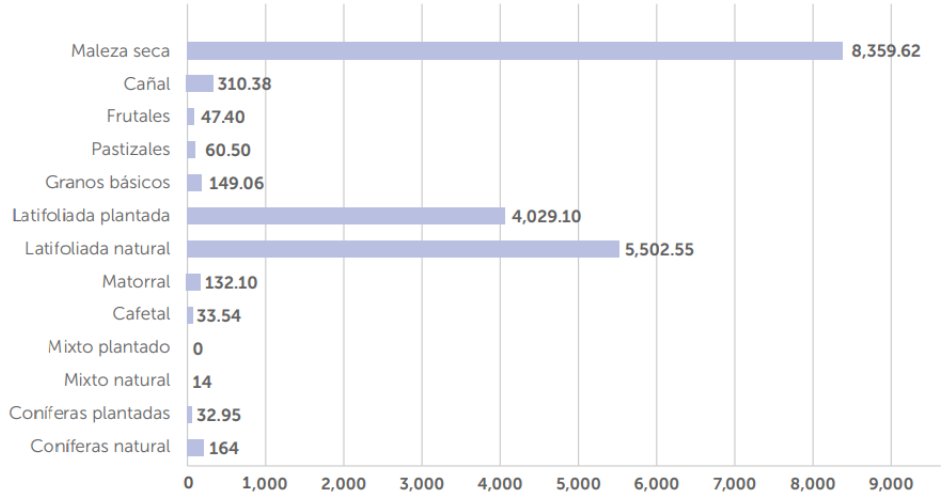
Fuente: CNIF, 2022

Figura 56. Distribución por departamento de incendios registrados en 2022



Fuente: CNIF, 2022

Figura 57. Tipo de vegetación por hectárea afectada en los incendios registrados en 2022



Fuente: CNIF, 2022

Tabla 35. Jurisdicción de áreas afectadas por los incendios registrados en 2022

TIPO DE ÁREA	HECTÁREAS
Área Natural Protegida	1,845.01
Estatal no protegida	44.66
En concesión	1.50
Privada	17,261.29
Cooperativas	18.11
Municipal	11.02
Total	**18,181.59**

Fuente: CNIF, 2022

En el mismo año que se redacta el presente informe, El Salvador ha registrado desde el 1 de enero y el 6 de febrero cerca de 600 incendios en su territorio, siendo 49 de estos forestales y 357 asociados a maleza. El resto se han reportado en estructuras, basureros y vehículos. Uno de los incendios consumió 17 ha de vegetación en el área del volcán de San

Salvador, el cual cuenta con 2,734 ha de bosque. Para el mes de abril, el número de incendios reportados en el año ha incrementado a 1,613. En su mayoría, se considera que los incendios en el país son provocados y no propios de la dinámica de la naturaleza. Las quemas agrícolas, la quema de caña de azúcar y la quema de basura son algunas de las causas más comunes.

El aumento de temperatura, junto con los significativos cambios que se prevén en los patrones de precipitación, tiene implicaciones serias para la disponibilidad hídrica, la agricultura, la seguridad alimentaria, la salud y los incendios forestales. En las últimas seis décadas la temperatura promedio aumentó más de 1.3 °C, favoreciendo la presencia de material combustible (vegetación seca) que facilita la propagación del fuego. Otros aspectos que pueden favorecer los incendios y su propagación incluyen: vientos mayores de 30 km/h, pendientes fuertes (mayores a 36%) que suman el 41% del territorio nacional, y las sequías (CNIF, 2017). El subproyecto Cantón La Tirana se encuentra en un área con pendientes menores a 15%, lo que facilitaría la atención de emergencia ante cualquier eventualidad. Sin embargo, su propensión a presentar sequías fuertes y prolongadas podría incrementar la probabilidad de ocurrencia de incendios.

5.3.4 Deslizamientos

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel peligro de desprendimiento de tierras alto, debido a que los patrones de lluvias, las pendientes del terreno, la geología, el suelo, la cubierta del suelo y la probabilidad de actividad sísmica, se combinan para hacer que los desprendimientos de tierras localizados sean un peligro frecuente. Esto incluye el subproyecto Cantón La Tirana. Sin embargo, los deslizamientos son fenómenos comunes en El Salvador y están influenciados por una serie de factores climáticos, sísmicos y volcánicos; siendo las lluvias intensas y la actividad símica los dos factores más importantes en el país (MARN, 2017). El Cantón la Tirana no se encuentra en las zonas ya delimitadas con mayor susceptibilidad a sufrir deslizamientos (cadena montañosa y cadena volcánica central) (Figura 58), en donde la geología favorece la ocurrencia de estos movimientos de masa.

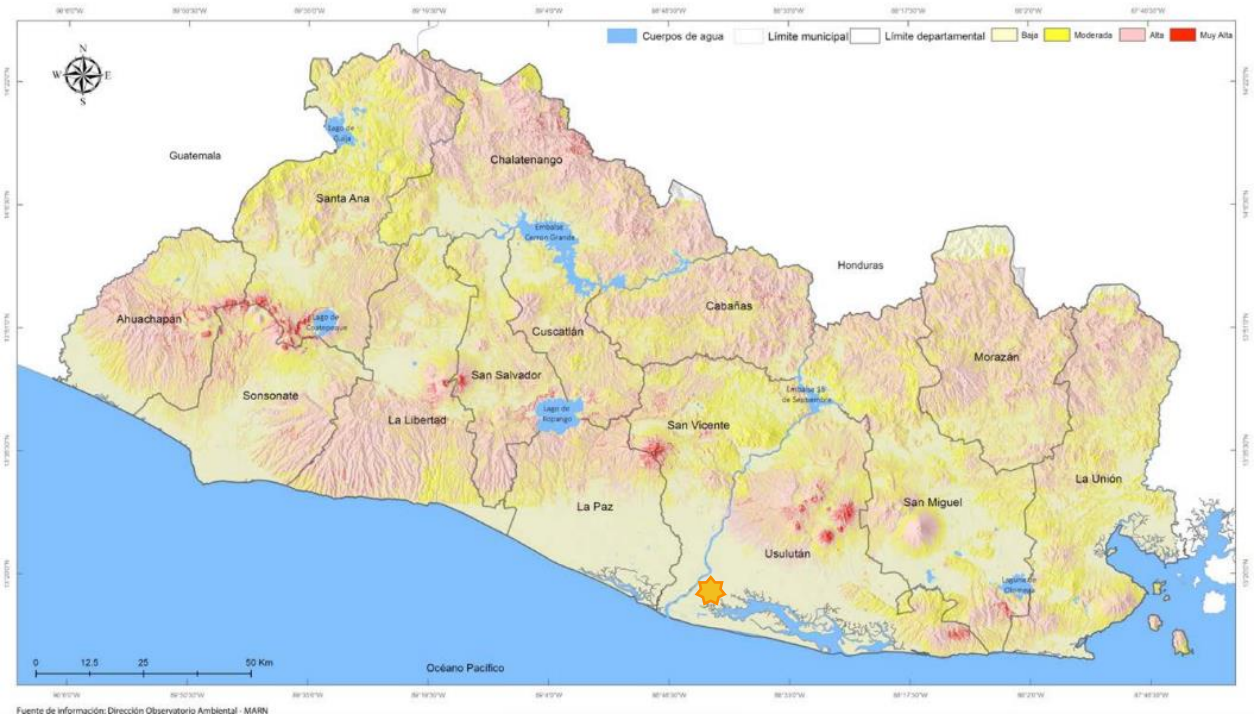
El evento histórico de deslizamiento más cercano al subproyecto ocurrió en 2007 (Berlín, Usulután), en el cerro Pelón (cota ~1,200 msnm) debido a una intensa lluvia, dejando un volumen estimado de 2,500 metros cúbicos de rocas y suelos desprendidos, resultando en la muerte de cuatro personas y la destrucción de viviendas.

Figura 58. Mapa zonas susceptibles a deslizamientos

Fuente: MARN, 2017

El siguiente mapa presenta los niveles de susceptibilidad a deslizamientos de la República, generado a partir de factores intrínsecos del medio (i.e., relieve relativo, litología y humedad), y factores externos (i.e., intensidad de sismos e intensidad de lluvias). La clasificación del grado de susceptibilidad resultante muestra que el Cantón La Tirana se encuentra en un grado de susceptibilidad de baja categoría.

Figura 59. Mapa susceptibilidad a deslizamientos



Fuente: MARN, 2018

5.3.5 *Mareas y vientos huracanados*

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel de peligro de inundación costera alto, debido a que se espera que en la próxima década se produzcan olas potencialmente dañinas que inundarán la costa en al menos una ocasión. Por lo cual, se considera que el subproyecto Cantón La Tirana podría verse afectado por inundaciones costeras.

El oleaje en la costa salvadoreña es generado principalmente por las tormentas extratropicales del hemisferio sur, que se desplazan de este a oeste alrededor de los 45° sur. Estas tormentas se forman sobre el océano, donde reciben calor y humedad del agua. En su área de generación, presentan velocidades entre 10 y 20 km/h y alturas de 4 a 12 metros. Luego, se propagan por todo el océano Pacífico y llegan a la costa de El Salvador con velocidades entre 30 y 60 km/h y alturas de 1 a 3 metros en aguas profundas. Debido al efecto de la rotación de la Tierra, el oleaje se desplaza en dirección suroeste. A lo largo del año, la frecuencia y potencia de eventos extremos se concentra en los meses de mayo, junio y julio, con eventos que no superan los 60 kW, por lo general (MARN, 2017).

Únicamente nueve eventos y un evento extremo con potencia mayor a 80 kW han ocurrido en los últimos diez años. El 27 de abril de 2015, una tormenta extratropical del hemisferio sur provocó un oleaje que se propagó hacia las costas de Suramérica, Centroamérica y Norteamérica, causando daños en infraestructuras marinas y provocando inundaciones tierra adentro. En El Salvador, el 2 de mayo se registraron olas muy rápidas (70 km/h) y altas (entre 1 y 2 metros). El 3 de mayo, las olas también fueron rápidas (60 km/h) y muy altas (entre 2 y 3 metros). El 4 de mayo, las olas continuaron siendo rápidas (50 km/h) y más altas (entre 1 y 2 metros) de lo habitual. Este fenómeno tuvo un impacto significativo en la población costera y en la infraestructura afectada (MARN, 2017).

Se pueden observar los detalles de la altura y la distancia de las inundaciones registradas durante este evento de oleaje extremo en las siguientes figuras. Bajo un escenario de olaje extremo, tal como el que se registró en 2015, el subproyecto Cantón La Tirana no se vería afectado, pues se encuentra a ~1 km de distancia de la costa. Aunque, es importante resaltar que la altura de inundación llegó a ser de 1.5 m en el área de la Bahía de Jiquilisco. La Figura 60 muestra que el subproyecto Cantón La Tirana se encuentra dentro de la zona de Berna de playa, en donde se considera que se podrían presentar afectaciones ante fenómenos de oleaje extremo. Su área de ubicación (planicie costera oriental) se ha evaluado con un nivel de amenaza alta a eventos de oleaje extremo con potencia de 50 kW y con un nivel de amenaza bajo a un evento de 27 kW.

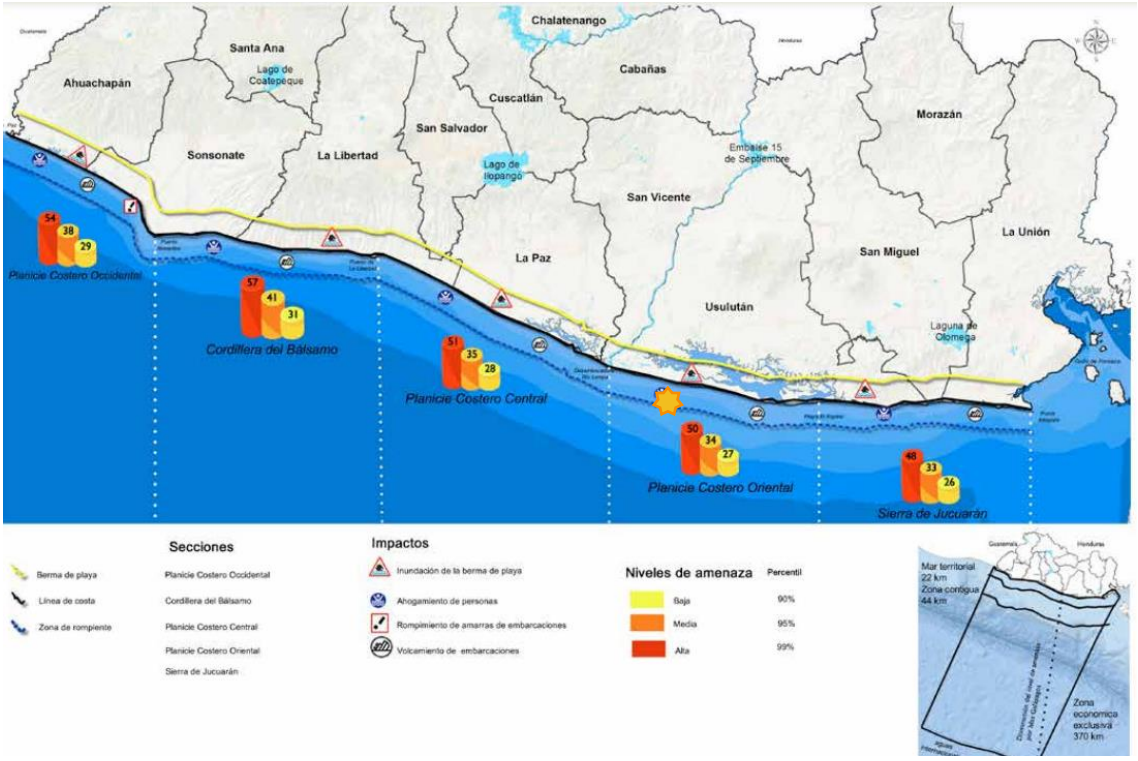
Figura 60. Mapa altura de inundación por oleaje extremo en la línea de costa de El Salvador (2-4 mayo 2015)

Fuente: MARN, 2017.

Figura 61. Mapa distancia de inundación por oleaje extremo en la línea de costa de El Salvador (2-4 mayo 2015)

Fuente: MARN, 2017.

Figura 62. Mapa nivel de amenaza por eventos de oleaje extremo para secciones de la línea de costa de El Salvador



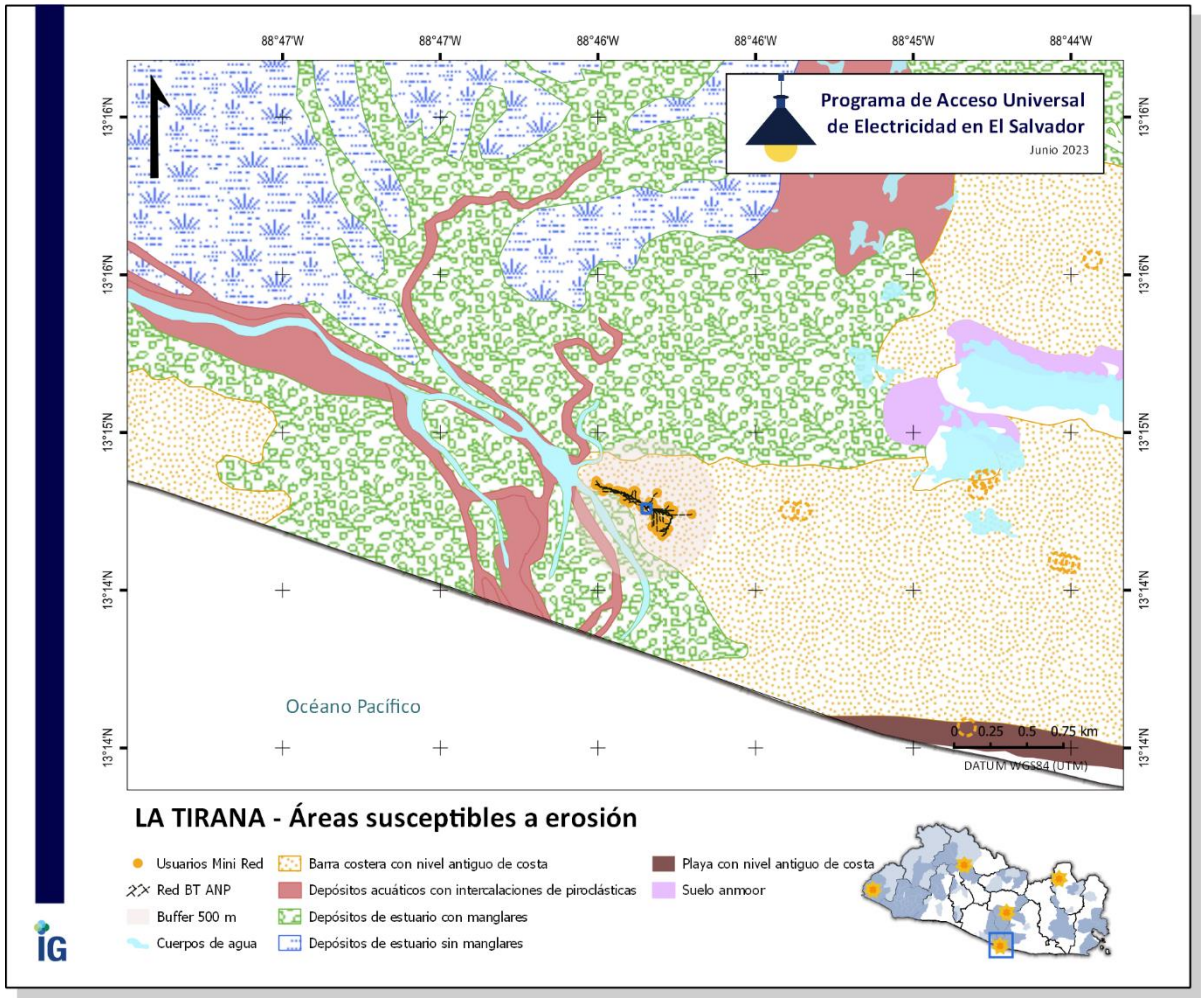
Fuente: MARN, 2017.

5.3.6 Erosión y sedimentación costera

La erosión y sedimentación costera son procesos naturales, aunque se pueden ver provocados o incrementados por actividades antrópicas. Esto significa que puede ocurrir un desbalance o alteración en los sedimentos que se desplazan de un punto a otro en la costa. Las causas naturales de este fenómeno incluyen: efectos de eventos hidrometeorológicos extremos con oleajes de gran energía con alto potencial erosivo, el régimen de mareas, cambios en el transporte sedimentario (por cambios en los patrones generales de circulación de aguas oceánicas), procesos tectónicos y el aumento del nivel del mar que modifican el perfil de la playa. Entre las causas antrópicas se distinguen: construcción de presas en ríos, construcción de infraestructura sobre la playa y las dunas, construcción de obras marítimas, extracción de arena para la construcción, la agricultura, la eliminación de manglares y zonas de amortiguamiento (MARN, 2017).

Debido a las causas mencionadas, El Salvador puede experimentar procesos erosivos de costa, en especial en la planicie costera central y la occidental. En el área de la planicie costera oriental se manifiestan procesos de erosión, estimados de -2.5 mm/año (promedio 1949-2009).

Figura 63. Mapa susceptibilidad a erosión Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

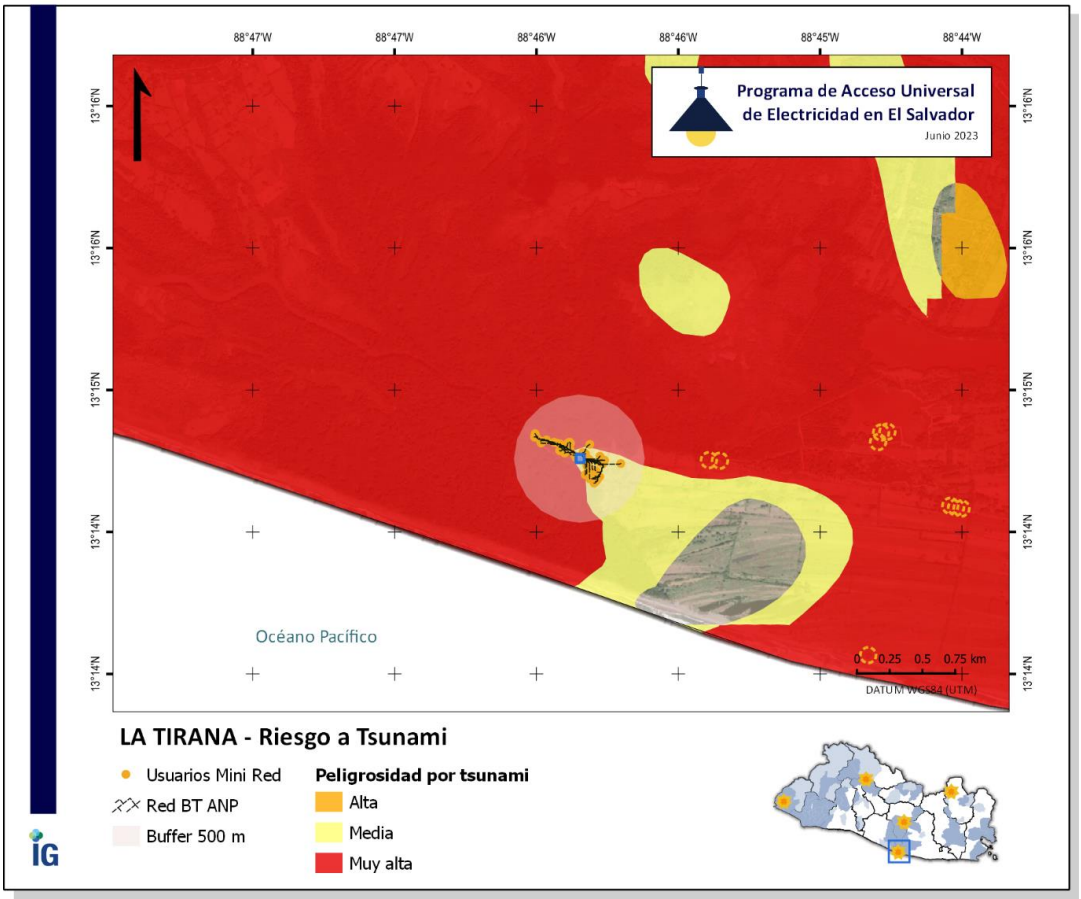
5.3.7 Tsunamis

La porción de la zona de subducción mesoamericana a lo largo de la costa del Pacífico de El Salvador ha generado grandes terremotos en los últimos cien años. Además, la deformación por subducción de la placa de Cocos a una profundidad de 40 kilómetros ha provocado terremotos como el de magnitud 7.6 a 40 kilómetros de la costa el 13 de enero de 2001. Este ambiente altamente sísmico hace que la costa de El Salvador sea particularmente vulnerable a los tsunamis. Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, el nivel de peligro por tsunami es alto en los departamentos de Ahuachapán, Sonsonate, La Libertad, La Paz, San Vicente, Usulután y La Unión. El país posee 29 municipios expuestos a tsunamis. Estos significan que hay más de un 20% de probabilidad de que en los próximos 50 años se produzca un tsunami potencialmente dañino.

Entre 1859 y 2012, en El Salvador, hubo 15 tsunamis, nueve de los cuales ocurrieron en el siglo XX, todos causados por terremotos. Muchos de estos incidentes resultaron en pérdida de vidas y destrucción de infraestructura y cultivos. Dos de estos fueron muy destructivos, uno golpeó el área del oriente al país en 1902, y otro que golpeó a Acajutla en 1957. El último, aunque con menor fuerza, sucedió en 2012 y afectó la Península San Juan del Gozo de la Bahía de Jiquilisco (~33 km del área del subproyecto Cantón La Tirana). Hasta el 2022, los tsunamis en El Salvador han cobrado la vida de 185 personas.

La siguiente figura presenta el nivel de amenaza por tsunami en el área del proyecto y área de influencia, en donde se muestra un nivel de peligrosidad por tsunami entre muy alto y moderado. La escala de colores está asociada el nivel de peligro que implica la profundidad de la lámina de agua. La Bahía de Jiquilisco se considera como uno de los puntos críticos más importantes en el país. El arribo de un tsunami local puede tardar entre 30 y 90 minutos; la altura de las olas puede alcanzar hasta los seis metros. Las inundaciones pueden tener una profundidad de hasta siete metros, y la velocidad, un nivel de arrastre de 5 m/s (MARN, 2017).

Figura 64. Mapa amenaza por tsunami en El Salvador



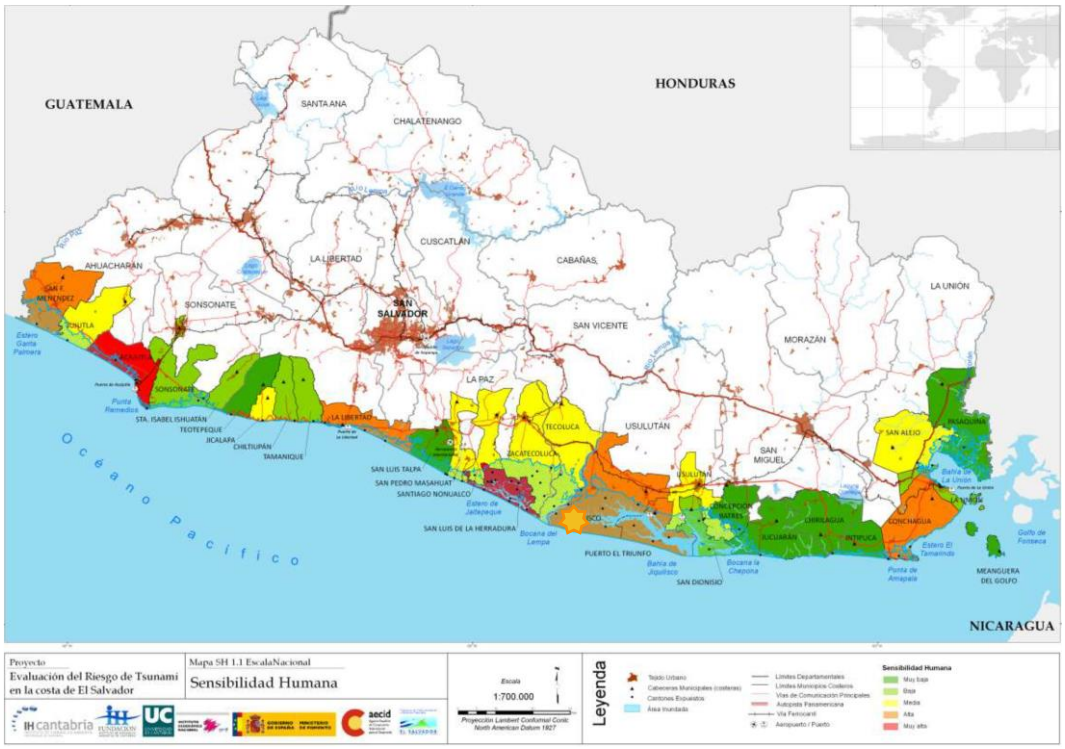
Fuente: MARN, elaboración autor.

A continuación, se presentan los mapas sobre la peligrosidad a partir de la profundidad de inundación, el nivel de sensibilidad ambiental, humana, socioeconómica y de infraestructura del área frente a tsunamis. Se distingue que el área en donde se encontrará el subproyecto Cantón La Tirana podría experimentar niveles de inundación de entre 0-1 m. Su nivel de sensibilidad ambiental y socioeconómica es muy alto, de sensibilidad humana y de sensibilidad de infraestructura alto. Dichos mapas han sido generados por el MARN en la Evaluación del Riesgo por Tsunami en la Costa de El Salvador (2017), en donde se determinó que toda el área de la planicie costera oriental tiene un riesgo agregado ante un tsunami, abarcando todo el municipio de Jiquilisco (ubicación del subproyecto Cantón La Tirana).

Figura 65. Mapa profundidad de inundación por tsunami en la Bahía de Jiquilisco

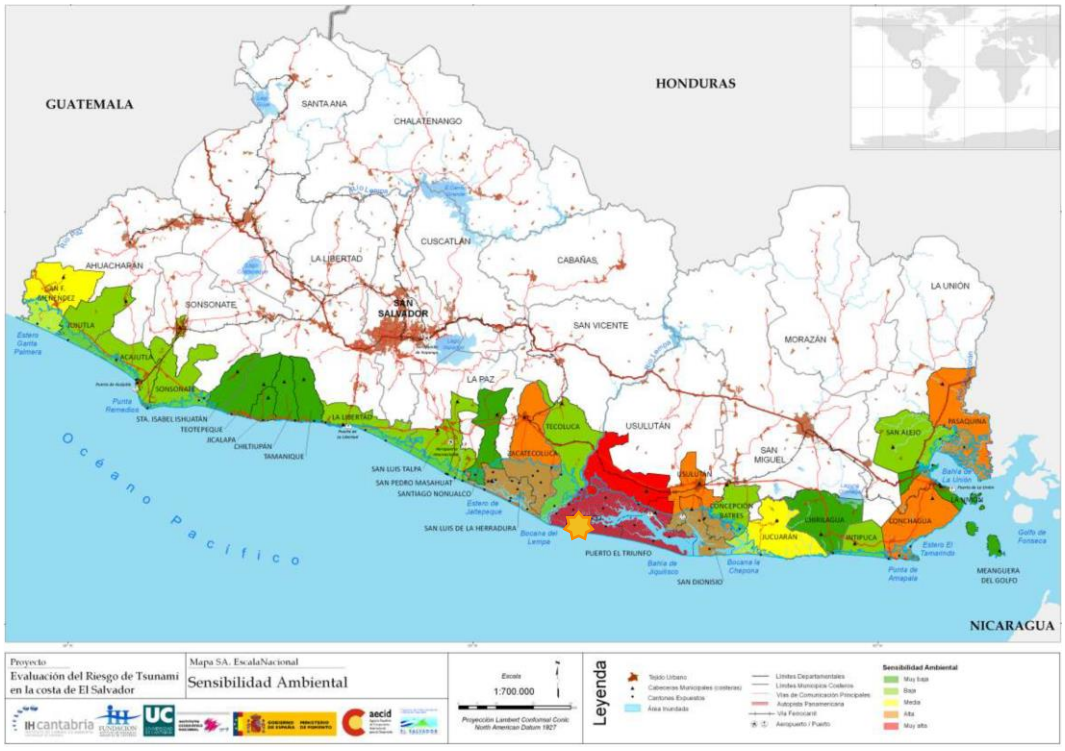
Fuente: MARN, 2012.

Figura 66. Mapa sensibilidad ambiental frente a tsunamis en la costa de El Salvador



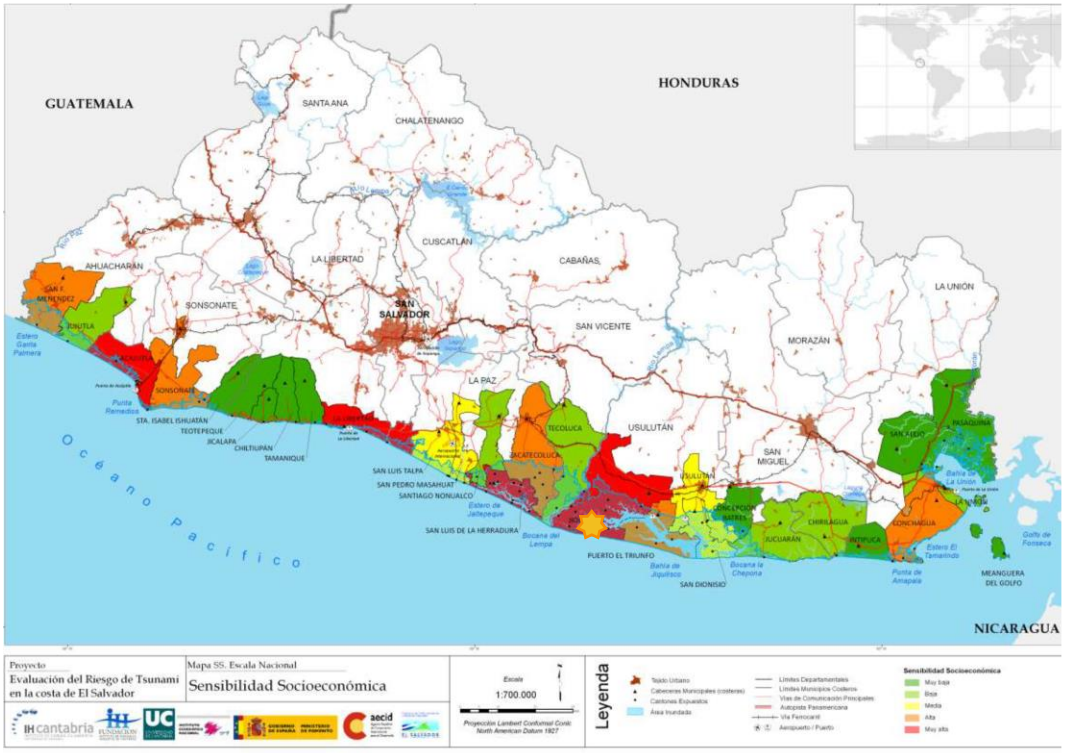
Fuente: MARN, 2012.

Figura 67. Mapa sensibilidad humana frente a tsunamis en la costa de El Salvador



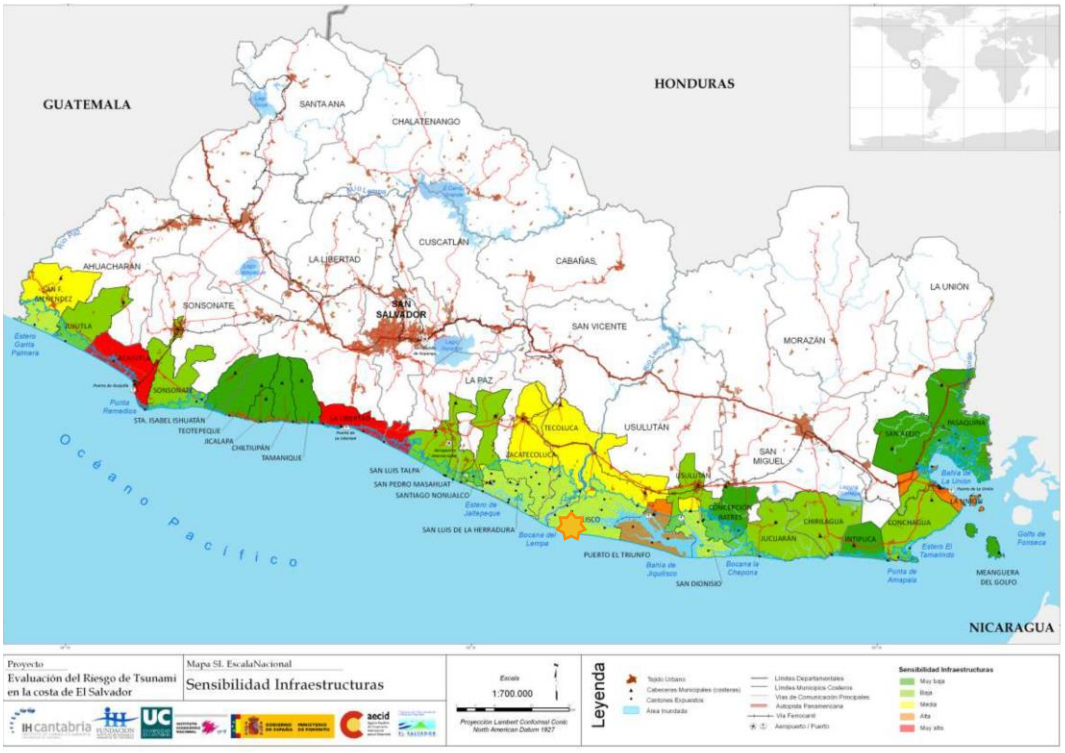
Fuente: MARN, 2012.

Figura 68. Mapa sensibilidad socioeconómica frente a tsunamis en la costa de El Salvador



Fuente: MARN, 2012.

Figura 69. Mapa sensibilidad de infraestructura frente a tsunamis en la costa de El Salvador



Fuente: MARN, 2012.

5.3.8 Eventos hidrometeorológico extremos e inundaciones

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, el nivel de peligro por inundación fluvial e inundación urbana es alto para el departamento de Usulután. Esto significa que se espera que, en los próximos 10 años, se produzcan al menos una vez inundaciones fluviales potencialmente dañinas y mortales. El nivel de peligro por inundación urbana es alto, debido a que se espera que en la próxima década se produzca al menos una vez eventos de inundación dañinos y mortales.

En El Salvador, se ha observado un significativo aumento de eventos hidrometeorológicos extremos, definidos como aquellos que generan una precipitación superior a 100 mm en 24 horas y acumulados de más de 350 mm en 72 horas. Desde la década de los sesenta, el país ha experimentado 16 de estos eventos, siendo la mitad de ellos concentrados en un período de 10 años entre 2002 y 2011. Cuatro de estos eventos ocurrieron en el océano Pacífico. En las décadas anteriores, se registraba solo un evento por década en los sesenta y setenta, dos en los ochenta y cuatro en los noventa. En el período 2009-2011, hubo uno o más eventos extremos durante cada época lluviosa. La baja presión E96 asociada a Ida en noviembre de 2009, alcanzó un récord de 350 mm de lluvia acumulada en seis horas en el volcán de San Vicente. Este evento extremo, ocurrido durante la transición hacia la época seca, provocó deslizamientos de tierra, desbordamientos de ríos, destrucción de puentes, importantes daños a la agricultura y resultó en la pérdida de 199 vidas humanas y el desplazamiento de 15,000 personas refugiadas (CEPAL, 2009; citado por MARN, 2017). De igual forma la depresión tropical 12 E en octubre de 2011, estableció récord de duración: 10 días de lluvia continua con un máximo acumulado de lluvia de 1,513 mm en la cordillera del Bálsamo y considerables daños y pérdidas cuantificadas en aproximadamente 4% del Producto Interno Bruto (PIB) (MARN, 2017).

Desde el 2012, estos son algunos de los huracanes y tormentas tropicales que se han registrado en el territorio:

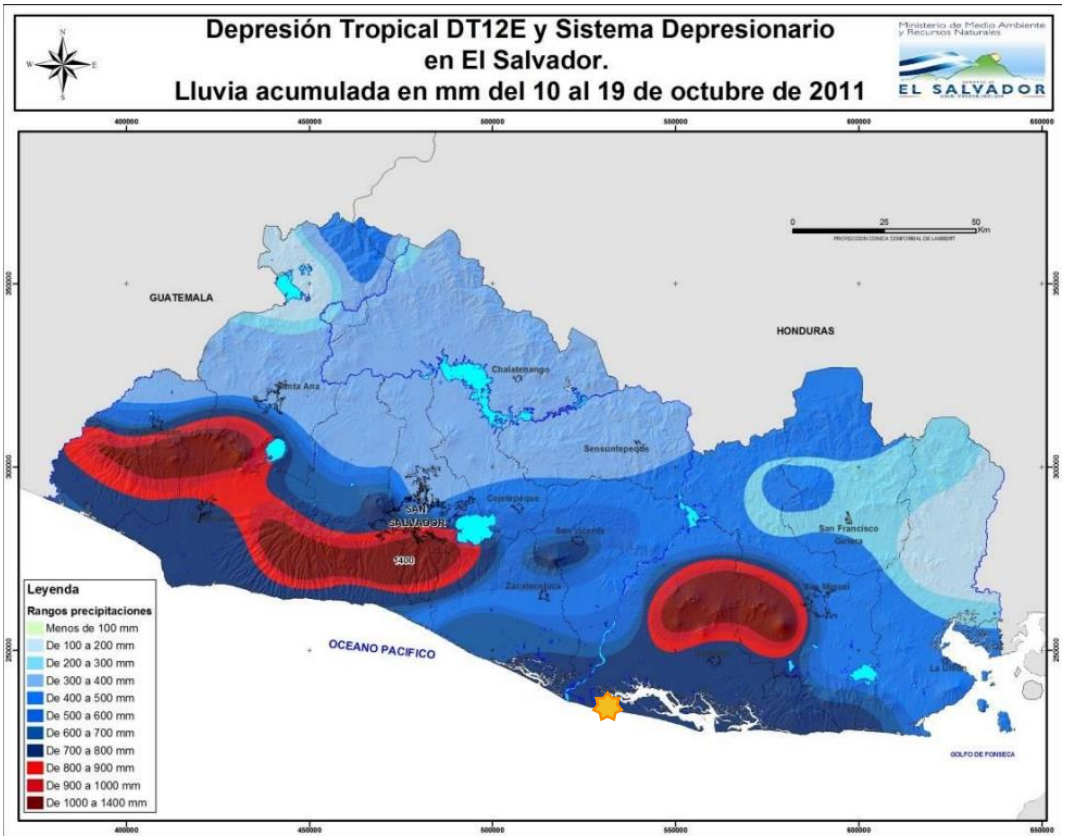
Tabla 36. Huracanes y tormentas tropicales más recientes en la República de El Salvador

NOMBRE	AÑO	CATEGORÍA MÁXIMA	CATEGORÍA EN EL SALVADOR	VELOCIDAD DEL VIENTO MÁXIMA EN EL SALVADOR (km/h)
Julia	2022	Huracán (categoría 1)	Tormenta tropical	64.8
Celia	2022	Tormenta tropical	Tormenta tropical	46.3
Iota	2020	Huracán (categoría 4)	Tormenta tropical	46.3
Eta	2020	Huracán (categoría 4)	Depresión tropical	46.3
Amanda	2020	Tormenta tropical	Tormenta tropical	64.8
Selma	2017	Tormenta tropical	Tormenta tropical	55.6

Dentro de los eventos más catastróficos se resaltan: El Huracán Mitch (1998), que alcanzó la categoría 5 y produjo vientos de hasta 290 km/h, convirtiéndose en el cuarto huracán más intenso registrado en la cuenca del Atlántico hasta esa fecha. El huracán Stan generó fuertes lluvias e inundaciones en el país, junto con la erupción del Volcán Ilamatepec. Las pérdidas y daños causados por ambos eventos ascendieron a $355.6 millones según la CEPAL. En 2009, el huracán Ida provocó grandes inundaciones, dejando pérdidas y daños estimados en $239.19 millones. En mayo de 2010, la tormenta tropical Agatha ocasionó inundaciones que dañaron viviendas y cultivos, y obligaron a la evacuación de muchas personas. Las mayores precipitaciones se registraron con un máximo acumulado de 483 mm en 24 horas. Las pérdidas y daños ocasionados por Agatha alcanzaron $112.1 millones. Ese mismo año, la depresión tropical Alex y la depresión tropical Matthew también causaron grandes eventos de inundación y pérdidas económicas significativas (BID, 2016).

En 2011, la depresión tropical 12E afectó severamente a El Salvador, produciendo un máximo de lluvia acumulada de 1,513 mm, equivalente al 42% de la lluvia anual promedio en ese período. Las pérdidas y daños causados por este evento se estimaron en $902.3 millones según la CEPAL (BID, 2016). La distribución de lluvia acumulada durante este evento se presenta en la siguiente figura, en donde se observa que en la ubicación del subproyecto Cantón La Tirana, el rango de precipitación acumulada es de 700-800 mm en 10 días.

Figura 70. Mapa lluvia acumulada en mm durante la depresión tropical 12E en El Salvador



Fuente: MARN

Con respecto a las inundaciones y desbordamiento de ríos, el país ha sido afectado múltiples veces durante su historia, destacándose fenómenos extremos acontecidos en los años 1762, 1774, 1781, 1852, 1906, 1922, 1934. De manera más reciente, en 1974, el huracán Fifí produjo graves inundaciones en el país. En 1998, el huracán Mitch y en el 2009, la baja presión E96 asociada a Ida; en el 2010, la tormenta tropical Agatha y en el 2011, la depresión tropical 12E. Aunque las inundaciones han ocurrido siempre, el daño y las pérdidas generadas por ellas se han incrementado en los años recientes. La transformación de la morfología del territorio, cambio de usos del suelo y el desarrollo urbanístico han agravado la problemática de inundaciones (MARN, 2017).

Las inundaciones pueden ser influenciadas por varios factores, siendo los principales la lluvia y las características de la cuenca. En cuanto a la lluvia, se consideran factores como la intensidad (cantidad de lluvia por unidad de tiempo en mm/h), la duración (tiempo durante el cual se produce la lluvia, ya sea de corta duración en tormentas o de larga duración en temporales), la frecuencia (probabilidad de ocurrencia de un evento con una magnitud igual o superior a cierto umbral) y el patrón (variación espacial y temporal de la lluvia). Por otro lado, los factores relacionados con la cuenca incluyen la cantidad de agua generada a partir de una determinada lluvia, la retención de agua en la cuenca y los tiempos de llegada hacia las áreas bajas. Estos factores de la cuenca incluyen la morfometría (área, elevación, pendiente de la cuenca y del cauce, forma de la cuenca, tiempos de concentración) y los tipos y uso del suelo, que determinan la capacidad de retención y almacenamiento del agua en la cuenca (MARN, 2017).

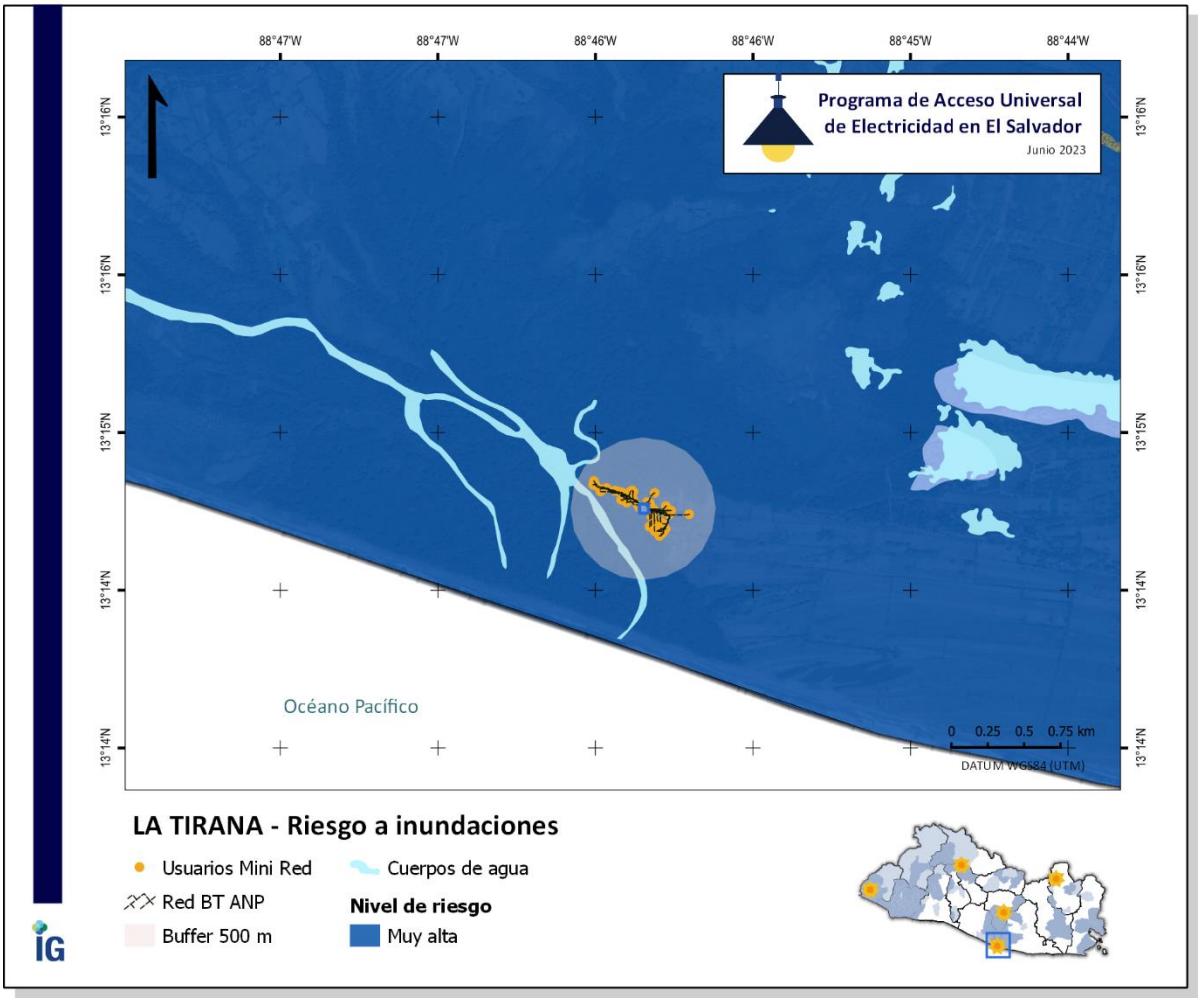
Por sus características, las inundaciones en El Salvador pueden clasificarse en:

- **Inundaciones en cuenca baja de ríos medianos y grandes:** son causadas por eventos hidrometeorológicos temporales que son provocados por bajas presiones, depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes. Este tipo se asocia a grandes inundaciones de baja periodicidad.
- **Inundaciones en cuencas de respuesta rápida:** ocasionadas por precipitaciones convectivas, focalizadas y de alta intensidad, que se generan en un periodo corto periodo de tiempo. Este tipo sucede en diferentes ocasiones durante la época lluviosa y es de frecuencia alta.

- **Inundaciones en cuencas urbanas:** también son ocasionadas por precipitaciones convectivas de alta intensidad, pero se suman otras problemáticas como las deficiencias en el sistema de drenaje urbano, la construcción en cauces de ríos y quebradas, la disposición de desechos en quebradas, la impermeabilización en cuenca alta.

El siguiente mapa presenta la susceptibilidad a inundaciones del área de influencia del subproyecto Cantón La Tirana, con elevaciones del terreno inferiores a la cota de 20 msnm, en donde se muestra que tiene un muy alto grado de susceptibilidad.

Figura 71. Mapa susceptibilidad a inundaciones El Salvador



Fuente: MARN, elaboración autor.

El subproyecto se encuentra localizado en la cuenca baja del río Lempa, una de las áreas con mayores problemas de inundaciones en el país. Casi todos los años, las familias de 98 comunidades se ven afectados por desbordamientos del río como consecuencia de condiciones hidrometeorológicas extremas.

5.3.9 Cambio climático

En Centroamérica, la variabilidad climática y el cambio climático tienen impactos significativos en el medio ambiente y la sociedad. El Salvador no es una excepción y ya está experimentando pérdidas y daños debido a eventos climáticos extremos. La variabilidad climática se refiere a desviaciones de los patrones climáticos normales, tanto a corto plazo como a largo plazo. El cambio climático, por su parte, es una modificación del clima a nivel regional y global, influenciado por actividades humanas. En El Salvador, se observa un aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos, como tormentas más intensas y precipitaciones irregulares. Además, se registran cambios

en los vientos, temperaturas más altas o más bajas, y alteraciones en los océanos. Estos impactos han llevado a El Salvador a ser reconocido como un país en riesgo climático, con una alta vulnerabilidad frente a eventos climáticos. Los eventos extremos, como la tormenta tropical Agatha y la depresión tropical 12E, han confirmado la creciente amenaza de la variabilidad climática en el país. En respuesta a estos desafíos, la adaptación al cambio climático y la reducción de riesgos se han convertido en prioridades en El Salvador. Según informes, la región centroamericana, incluyendo El Salvador, ha sido una de las zonas más afectadas por eventos climáticos en las últimas décadas (MARN, 2017).

Los escenarios de cambio climático realizados por la CEPAL (2020) para El Salvador indican una disminución progresiva de la precipitación durante el primer trimestre de la temporada de lluvias, lo que está alterando el régimen de lluvias característico del país. Se prevé una tendencia hacia la desaparición de la curva bimodal de lluvias, con un desplazamiento de las lluvias hacia el final del año. Estos cambios en el patrón temporal y espacial de la lluvia han llevado a un aumento de los desastres relacionados con fenómenos hidrometeorológicos, tanto por exceso como por falta de precipitación.

Años atrás, las investigaciones ya sugerían que los cambios permanentes en el clima debido al cambio climático podrían ocurrir antes de lo previsto, incluso en países tropicales como El Salvador, anticipándose a los años 2030. Las tendencias observadas a nivel nacional y regional indican que estos cambios podrían suceder aún más temprano. Por lo tanto, el análisis del creciente impacto en términos de pérdidas y daños se vuelve fundamental para la reducción del riesgo asociado a fenómenos naturales y socio-naturales. Según los escenarios de la CEPAL, incluso sin considerar una anticipación en los cambios climáticos, se estimaba que la disponibilidad de agua en El Salvador disminuiría al menos un 6% para el año 2020 en comparación con el año 2000.

Proyecciones de cambio climático

Las emisiones de escenarios ilustrativos impulsan un posible cambio climático futuro. Estudios previos, como el del MARN (2017) y la CEPAL (2020), han evaluado los escenarios climáticos para El Salvador utilizando las trayectorias de concentración representativa (RCP, por sus siglas en inglés), también conocidos como los escenarios del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) del AR5.

En la literatura más reciente, las simulaciones de modelos climáticos se llevan a cabo bajo la Fase 6 del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP6) del Programa Mundial de Investigación del Clima, donde los escenarios de emisión se denominan trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP, por sus siglas en inglés) y sustituyen a los RCP. Teniendo en cuenta que el reporte más reciente IPCC incluye la literatura basada en el ejercicio CMIP6 y para proporcionar la información más reciente, el análisis de las proyecciones de las medias de temperatura y precipitación se realiza utilizando los nuevos SSP.

Las proyecciones que se presentan a continuación se obtienen 1) del portal del Banco Mundial sobre cambio climático a partir del ensamble de modelos climáticos globales (MCG) no reescalados (~100 km2) y 2) datos mensuales reescalados por interpolación de los MGCs MRI-ESM2-0 (precipitación) y MPI-ESM1-2-HR (temperatura) elaborados por la Agencia Japonesa de Meteorología y el Instituto de Meteorología Max-Planck, respectivamente, y disponibles en el sitio web de WorldClim con resolución de ~10 km2 (5 min), para el futuro a corto plazo (2040-2059). El ensamble de modelos múltiples representa el rango y la distribución de los resultados de cambio proyectados más plausibles en el sistema climático. Sin embargo, la selección de MCG se basa en el estudio de Ortega et al. (2020) sobre la aplicabilidad de los modelos CMIP6 en América Central y Sudamérica, y su buen ajuste a las tendencias históricas en la región para cada variable. Además, la regionalización de los datos (reducción de escala, o reescalado) proporciona información más detallada a nivel local.

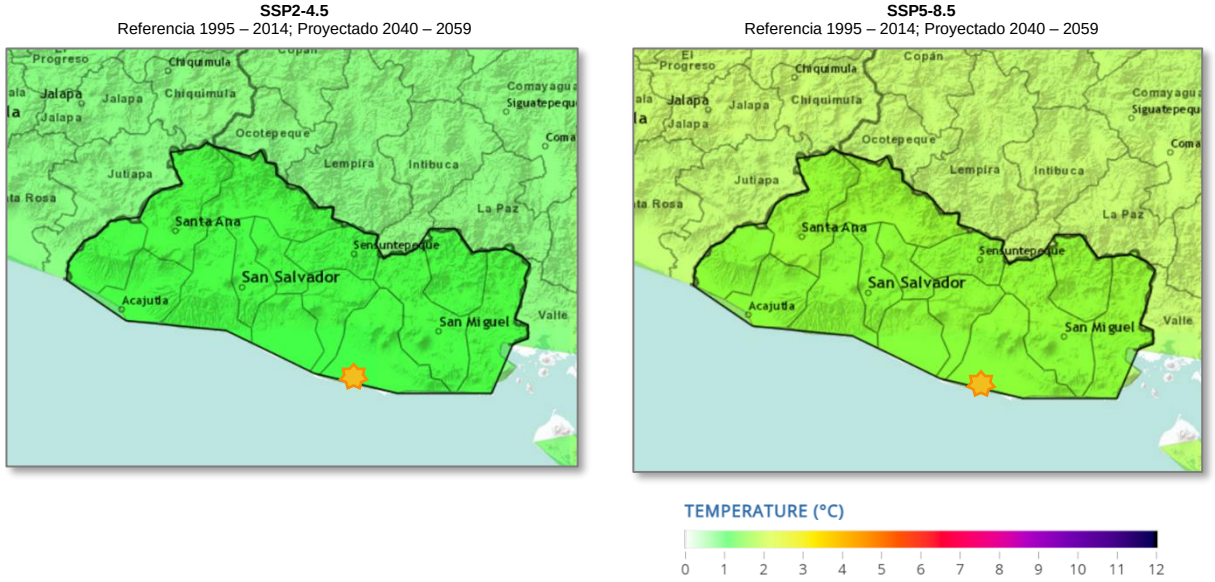
El análisis para el periodo de 2041-2060 tiene como objetivo cubrir las condiciones más extremas proyectadas durante el tiempo promedio de vida útil de la mayoría de los componentes que se instalarán en los proyectos del Programa (2020-2060). Las proyecciones del futuro próximo para este análisis del riesgo climático se comparan y se restan algebraicamente a la información climática histórica (1970-2000), también disponible en Worldclim con una resolución de 5 min. Las diferencias se expresan como grados o porcentajes de los valores de que se producen durante el periodo de referencia.

Cambios en valores medios

i. Temperatura máxima promedio

De acuerdo con el Banco Mundial (2021), el departamento de Usulután verá incrementos en temperatura máxima por debajo de los 2 °C. El análisis de las proyecciones futuras de temperatura indica un incremento general el país (Figura 72). En el periodo 2040-2059, el incremento en la temperatura máxima promedio anual en el departamento es de 1.15 °C para el escenario SSP2-4.5 y 1.7 °C en el SSP5-8.5.

Figura 72. Mapa de cambios en la temperatura máxima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos)

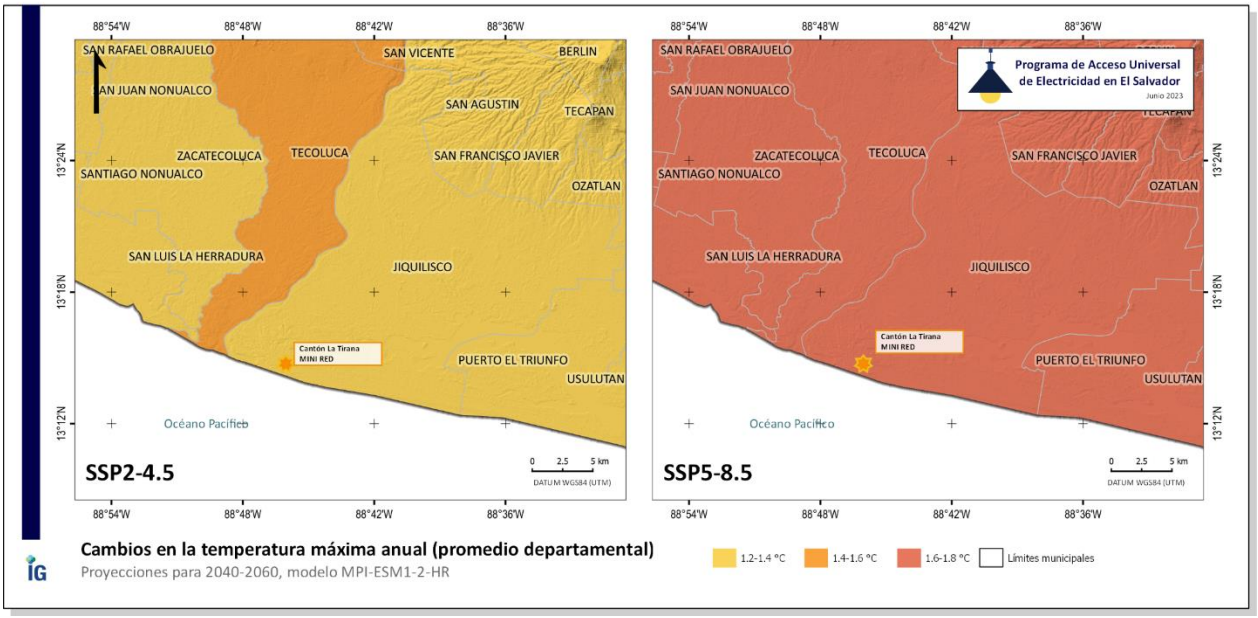


Fuente: Banco Mundial, 2021

El siguiente mapa los resultados de las simulaciones con el modelo MPI-ESM1-2-HR para la variable de temperatura máxima en El Salvador. A nivel país, las temperaturas máximas oscilan entre 22.10-33.40 °C en el periodo histórico y alcanzan valores de hasta 34.67 °C en el escenario SSP2-4.5 y de 35.02 °C en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La temperatura máxima promedio anual en los datos históricos es de 30.6 °C en el departamento de Usulután y se proyecta que sea 31.9 °C en el escenario SSP2-4.5 y 32.3 °C en el escenario SSP4-8.5.

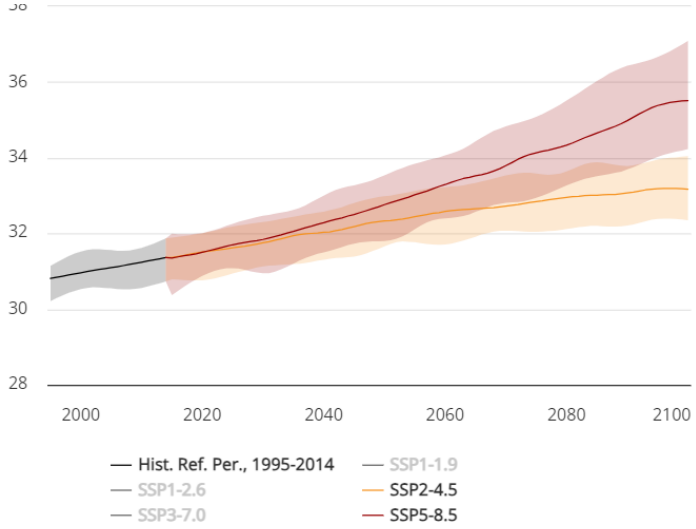
Al analizar las proyecciones futuras de temperatura máxima como anomalías en el departamento de Usulután, con respecto al periodo de referencia, se puede identificar un aumento de 1.3 °C en el escenario SSP2-4.5 y 1.7 °C en el escenario más pesimista. En el escenario SSP5-8.5, las anomalías más bajas y más altas alcanzan los 1.6 y 1.8 °C, respectivamente. La tendencia al incremento de temperatura en esta región coincide con las proyecciones del ensamble de modelos. Usulután es de los pocos departamentos en el país que se prevé experimenten un incremento de temperatura menor a 1.5 °C en promedio, esto en el escenario SSP2-4.5.

Figura 73. Mapa cambios en la temperatura máxima anual en Usulután, promedio departamental, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



Es importante mencionar que, se espera que las temperaturas máximas incrementen rápido en ambos escenarios de cambio climático después de 2060s (Figura 74). Los datos históricos de referencia registran 31.55 °C como percentil 50 de la temperatura máxima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodales, la temperatura máxima alcanzará 32.58 °C en el escenario SSP2-4.5 y 33.29 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

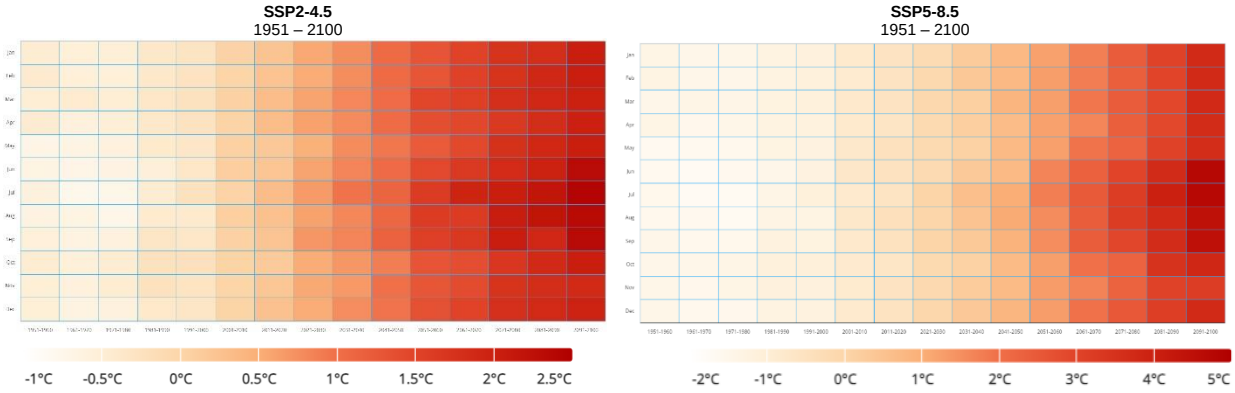
Figura 74. Temperaturas máximas en Usulután 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Por otro lado, se proyecta que la temperatura máxima promedio mensual en el territorio de Usulatán se experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.5 °C, pudiendo sobrepasar los +4.8 °C al final del siglo XXI en el escenario SSP5-8.5. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

Figura 75. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Usulután bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR)

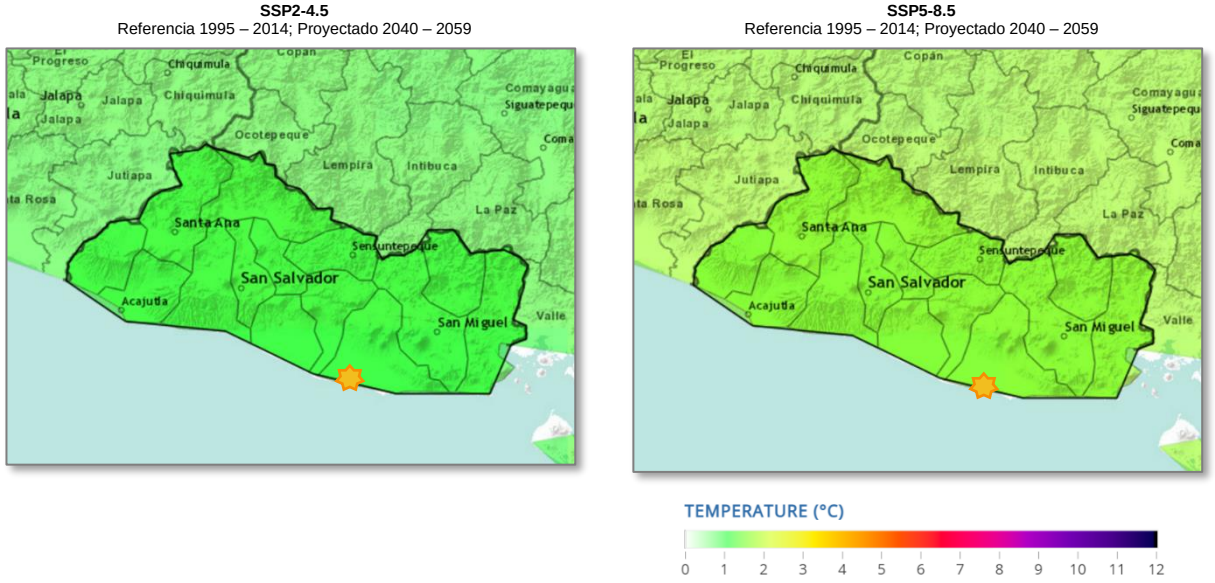


Fuente: Banco Mundial, 2021

ii. Temperatura mínima promedio

De acuerdo con el Banco Mundial (2021), la región también verá incrementos en temperatura mínima, siempre por debajo de los 2 °C. La Figura 76 muestra que las proyecciones futuras de temperatura indican un incremento general en el país. En el periodo 2040-2059, el incremento en la temperatura mínima promedio anual en el departamento de Usulután es 1.12 °C para el escenario SSP2-4.5 y 1.67 °C en el escenario SSP5-8.5.

Figura 76. Mapa de cambios en la temperatura mínima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos)



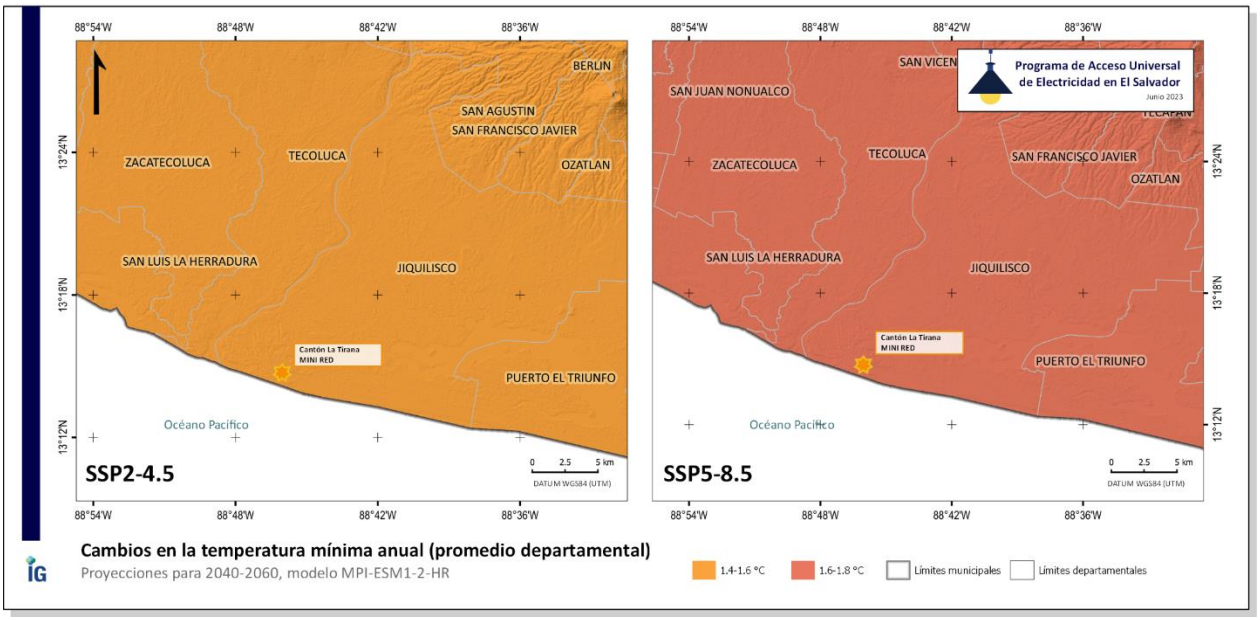
Fuente: Banco Mundial, 2021

En el siguiente mapa se muestran los resultados de las simulaciones con el modelo MPI-ESM1-2-HR para la variable de temperatura mínimas. En general, las temperaturas mínimas en el territorio oscilan entre 14.5 y 22.3 °C en el periodo histórico y alcanzan valores mínimos de hasta 15.97 °C en el escenario SSP2-4.5 y de 16.14 °C en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La temperatura mínima promedio anual en los datos históricos del departamento de Usulután es de 20.5 °C, y los valores proyectados para el escenario SSP2-4.5 y SSP4-8.5 son 21.9 y 22.1 °C, respectivamente.

Al analizar las proyecciones futuras de temperatura mínimas como anomalías en el departamento de Usulután, con respecto al periodo de referencia, se puede identificar un aumento de se puede identificar un aumento de 1.4 °C en el escenario SSP2-4.5 y 1.7 °C en el escenario más pesimista. En el escenario SSP5-8.5, las anomalías más bajas y más altas

alcanzan los 1.6 y 1.71 °C, respectivamente. La tendencia al incremento de temperatura en esta región coincide con las proyecciones del ensamble de modelos.

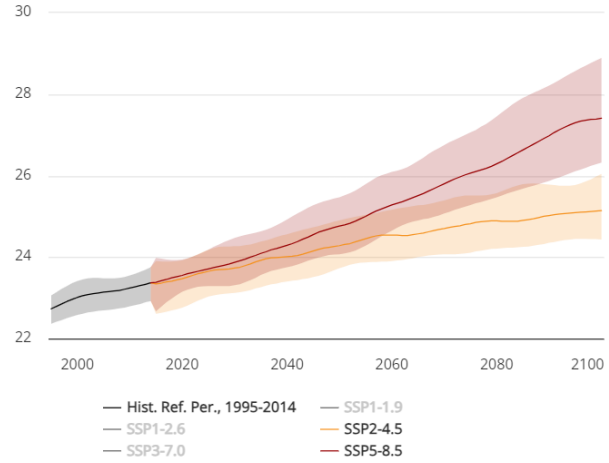
Figura 77. Mapa cambios en la temperatura mínima anual en Usulután, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



Fuente: MARN, elaboración autor.

Es importante mencionar que, se espera que las temperaturas mínimas incrementen rápido en ambos escenarios de cambio climático después de 2060s (Figura 78). Los datos históricos de referencia registran 23.43 °C como percentil 50 de la temperatura mínima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura mínima alcanzará 24.54 °C en el escenario SSP2-4.5 y 25.23 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

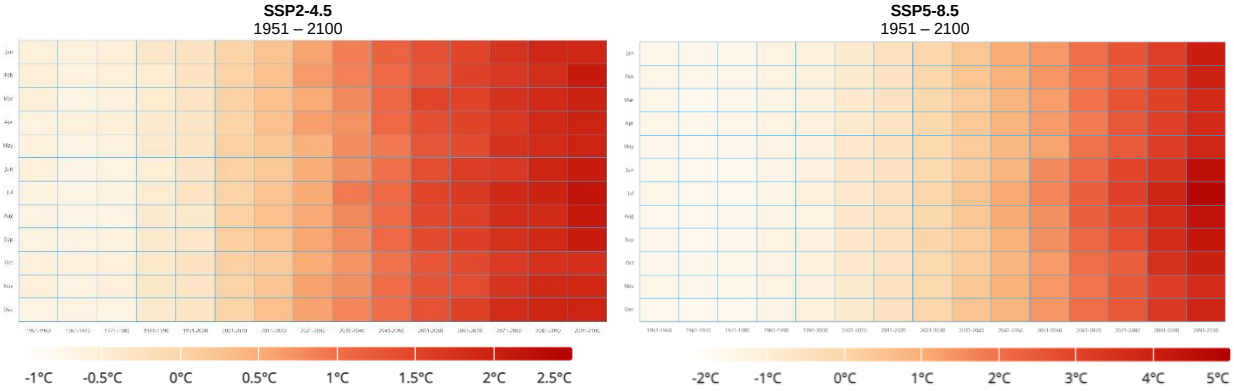
Figura 78. Temperaturas mínimas en Usulután 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Por otro lado, se proyecta que la temperatura mínima promedio mensual en el territorio de Usulután experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.15 °C, pudiendo sobrepasar los +4.80 °C al final del siglo XXI. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

Figura 79. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Usulután bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR)

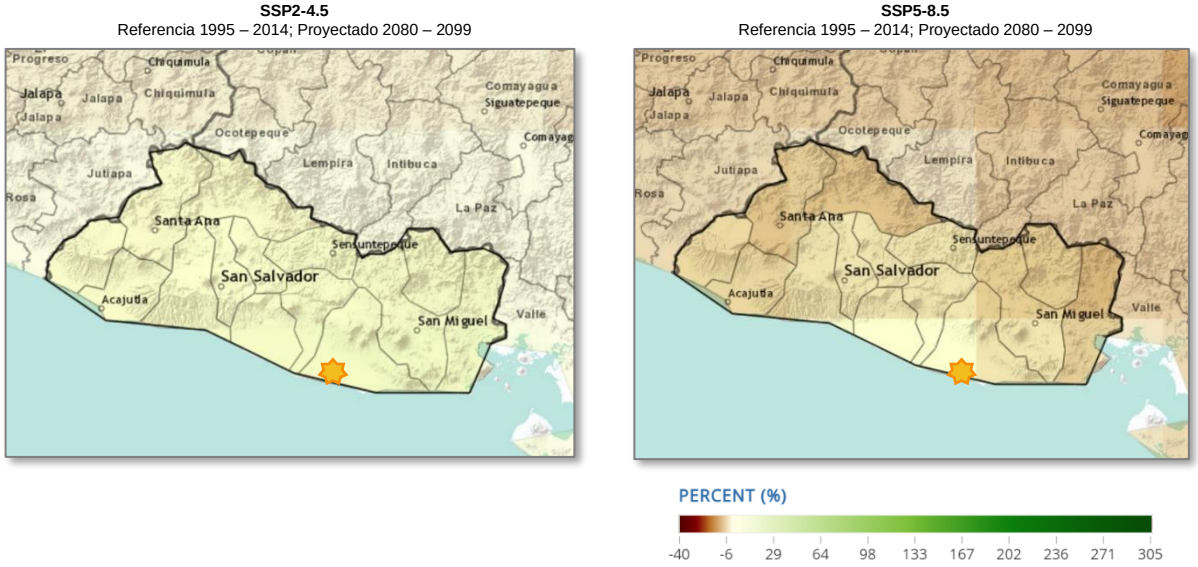


Fuente: Banco Mundial, 2021

iii. Precipitación

Las proyecciones futuras de la precipitación total anual frecuentemente arrojan la mayor incertidumbre entre los modelos climáticos globales y, por lo tanto, los resultados deben interpretarse con precaución. El análisis de las proyecciones futuras de precipitación, disponibles en el portal del Banco Mundial, indica un leve decremento general en el país para el escenario más pesimista (Figura 80). El escenario SS2-4.5 presenta cambios porcentuales positivos de la precipitación en el departamento de Usulután de +7.23%. En el periodo de 2041-2060, en el escenario SSP5-8.5, la reducción en la precipitación anual es de -1.32%.

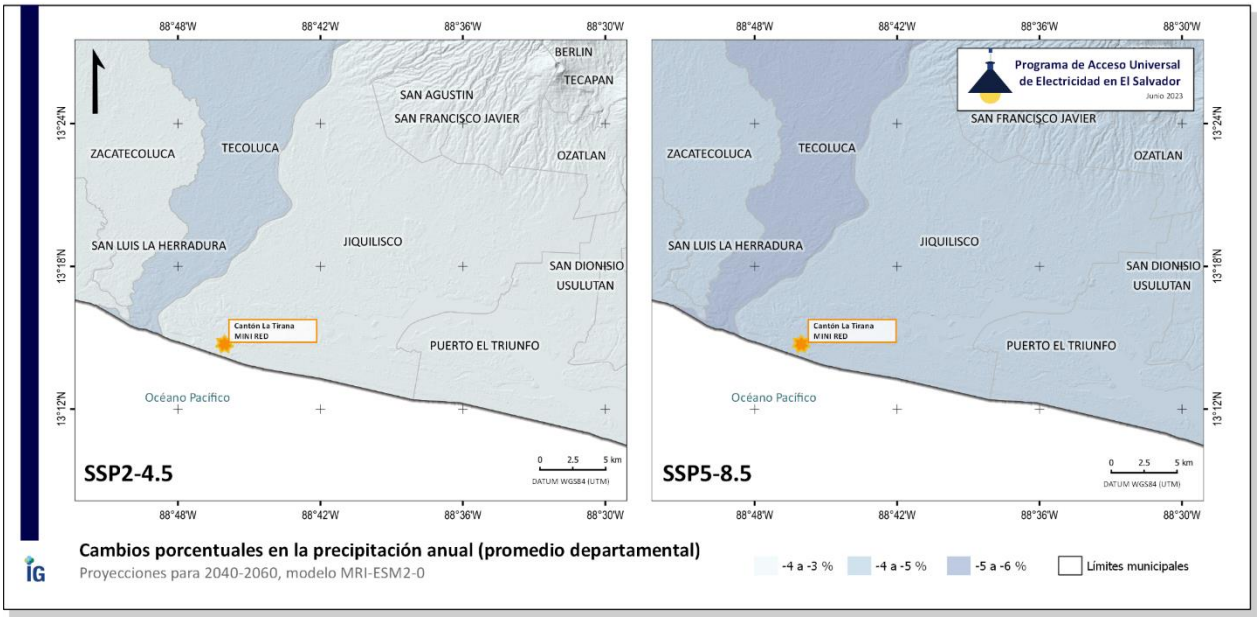
Figura 80. Mapa de cambios porcentuales en la precipitación anual El Salvador (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

En general, las simulaciones del modelo MRI-ESM2-0 para la variable de precipitación anual en El Salvador indican que la precipitación anual en el territorio oscila entre 1,167-2,008 mm en el periodo histórico, 1,049-1,904 mm en el escenario SSP2-4.5 y 1,032-1,885 mm en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La precipitación anual promedio nacional en los datos históricos es de 1,818 mm. Del análisis de las proyecciones futuras precipitación como anomalías, con respecto al periodo de referencia, se observó un decremento general en el territorio salvadoreño. En la Figura 81 se observa que el departamento de Usulután podría experimentar una reducción de precipitación anual entre ~3% (SSP2-4.5) y 4.3% (SSP5-8.5).

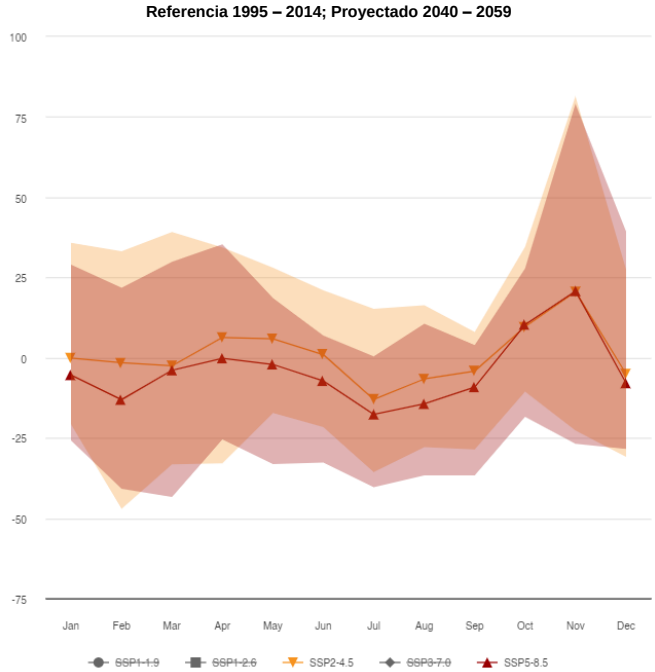
Figura 81. Mapa cambios en la precipitación anual en Usulután, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



Fuente: MARN, elaboración autor.

La Figura 82 muestra las anomalías porcentuales de la precipitación promedio mensual en el territorio del departamento de Usulután. Se puede observar que, en su mayoría, las anomalías se proyectan de carácter negativo entre los meses de febrero a septiembre (hasta -17% en julio), pero positivas entre octubre y noviembre (hasta +25% en noviembre). Como consecuencia, se podría incrementar los niveles de amenaza de inundación y deslizamientos en el país en los meses de octubre y noviembre.

Figura 82. Anomalías porcentuales en la precipitación mensual en Usulután bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)

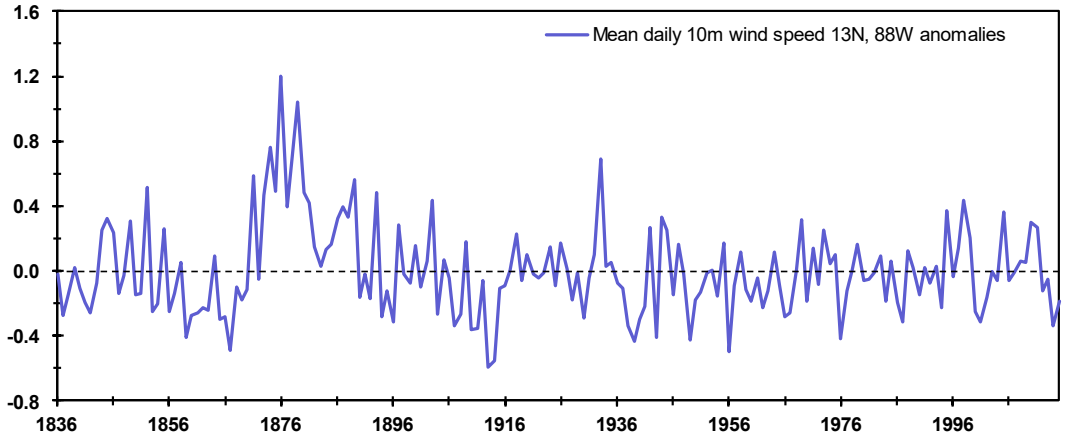


Fuente: Banco Mundial, 2021

iv. Tendencias de los vientos

Para analizar las tendencias de la velocidad del viento en la ubicación del subproyecto Cantón La Tirana, se extrajo una serie temporal con más de 100 años de registros basados en la base de datos de Reanálisis del Siglo XX del NOAA-CIRES (V3) a una altura de 10 metros. Los datos se extienden desde 1836 hasta 2015, con una escala diaria. La Figura 83 muestra la anomalía de la velocidad del viento (calculada a partir de la diferencia entre las medias anuales y la media a largo plazo) de todo el período, donde se observa que este conjunto de datos es estacionario. Se observan mayores anomalías entre 1870 y 1880, donde se encuentran los valores medios anuales más altos de la serie temporal completa. Las variaciones parecen mantenerse dentro del mismo rango a lo largo de los años. Por lo tanto, la velocidad del viento en el país puede no experimentar una tendencia creciente en los años futuros. Sin embargo, el análisis es solo una evaluación de primer orden y debe interpretarse con precaución.

Figura 83. Anomalías en la velocidad del viento Cantón La Tirana durante 1836-2015



Fuente: NOAA-CIRES, 2015.

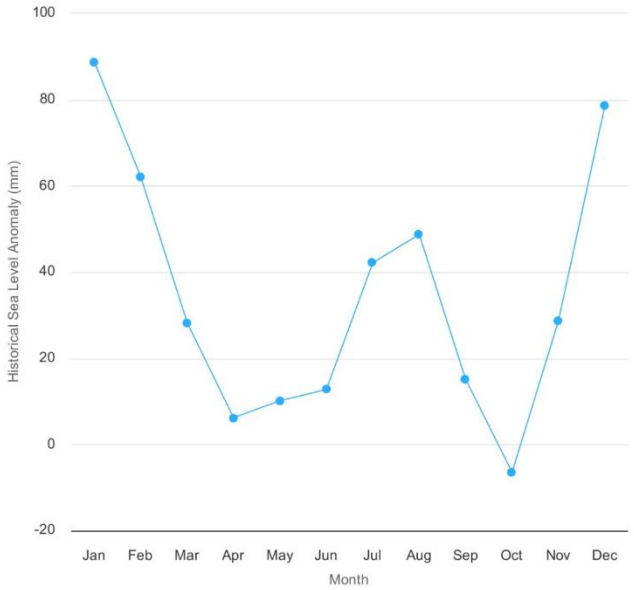
Nivel del mar

A escala global, el nivel del mar ha incrementado entre 210 y 240 mm desde 1880, pero cerca de un tercio de este cambio ha sucedido en las últimas dos décadas y medias. La tasa global actual del incremento del nivel del mar es de 3 mm por año. En la última década, el nivel medio del mar en la costa salvadoreña ha incrementado aproximadamente 7.8 cm, a una tasa promedio de 1.3 mm por año. Además, se han detectado cambios en la altura media de las olas. Los niveles extremos de mar también han aumentado en las últimas décadas, a una tasa de 0.5 cm/año, hasta acumular un aumento de 30 cm (MARN, 2022).

Por otro lado, el incremento del nivel del mar tiene otras consecuencias que no son menores, como el incremento de la salinidad del litoral y el impacto sobre los manglares y la biodiversidad del área. Algunas de las áreas con mayores probabilidades a ser inundadas en la costa coinciden con el corredor biológico del país, tales como Puerto El Triunfo y el Puerto de Acajutla (MARN, 2022). Además, la intrusión de agua salina puede contaminar fuentes de agua dulce subterráneas, las cuales sostienen las necesidades hídricas domésticas y agrícolas en la zona costera.

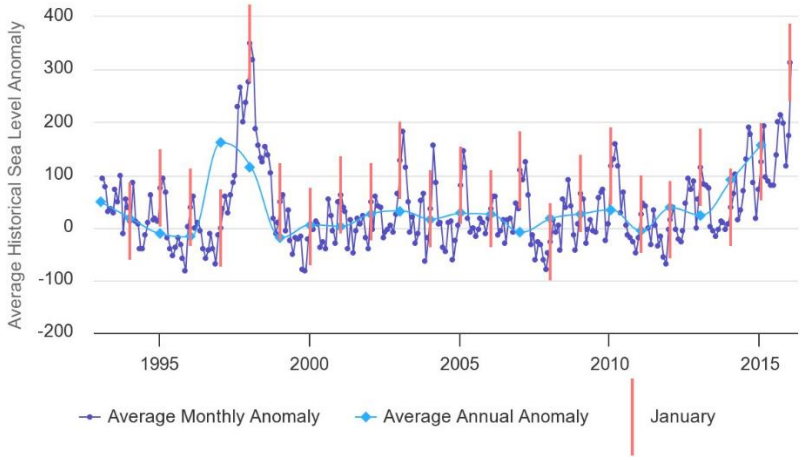
Las anomalías históricas mensuales en los niveles del mar se presentan en la Figura 84, en donde se puede observar las anomalías más significativas entre los meses de diciembre y febrero. Además, en la Figura 85 se muestran los cambios en los niveles del mar a través de los años, desde 1993 y 2015. Los valores más altos se registran en enero de 1998, con casi +350 mm en los valores mensuales, que representan +115 mm en las anomalías del nivel de mar anual. Los datos muestran una aparente tendencia positiva entre 2010 y 2015.

Figura 84. Anomalías en el nivel del mar mensual de El Salvador (1993-2015)



Fuente: Banco Mundial, 2021

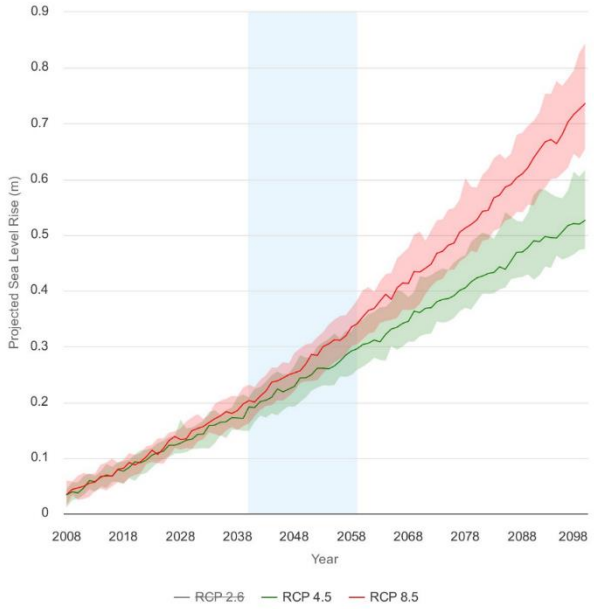
Figura 85. Anomalías en el nivel del mar de El Salvador (1993-2015)



Fuente: Banco Mundial, 2021

La información disponible sobre el incremento del nivel del mar considera los antiguos escenarios AR5, el RCP4.5 y RCP8.5, pero al tratarse de similares condiciones de modelación (nivel de forzamiento radiativo para finales del siglo XXI), se decide incluir en el presente análisis. Los niveles proyectados para finales del año 2060 alcanzan los 0.30 m en el escenario SSP2-4.5 y 0.36 m en el escenario SSP5-8.5. Para finales del siglo estos valores podrían ascender a 0.53 y 0.74 m. Bajo la proyección de una elevación de 0.13 m del nivel del mar, El Salvador perdería 10% de su superficie costera total. De alcanzar una elevación del mar de 1.1 m, el país perdería hasta el 27.6% de las tierras costeras (MARN, 2022).

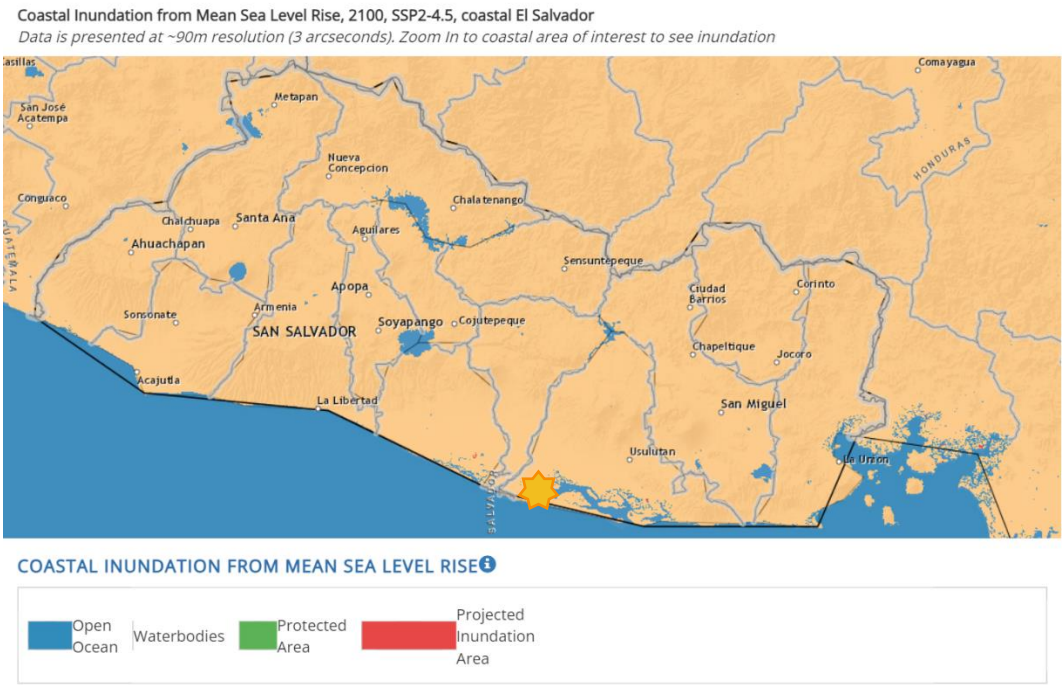
Figura 86. Incremento en el nivel del mar proyectado para la costa de El Salvador en el periodo 2040-2059



Fuente: Banco Mundial, 2021

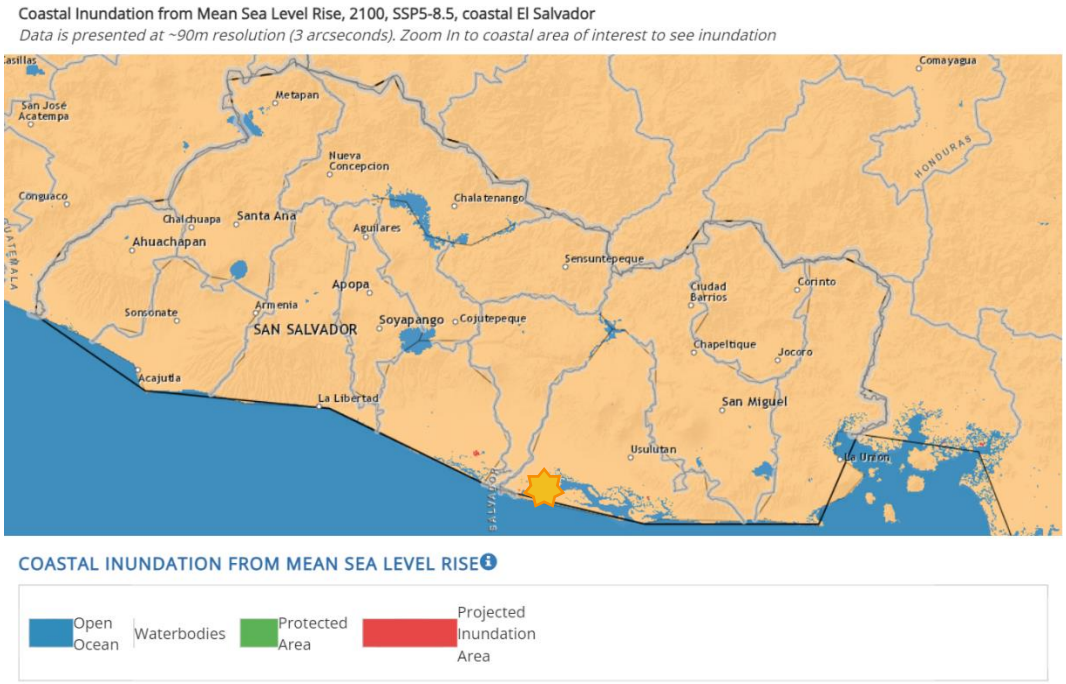
Para finales del siglo XXI (SSP2-4.5 y SSP5-8.5), se prevé que algunos puntos específicos en el departamento de Usulután presenten inundaciones debido al incremento en el nivel del mar. En caso ocurran oleajes ciclónicos, el área de inundación se extendería a los departamentos de Ahuachapán, Sonsonate, La Libertad, La Paz, Usulután, San Miguel, San Vicente y La Unión; todos los departamentos ubicados en la costa del Pacífico. Lo cual potencialmente afectaría al subproyecto de Cantón La Tirana, en especial cuando se presentan marejadas ciclónicas.

Figura 87. Inundaciones costeras ocasionadas por el incremento en el nivel del mar, escenario SS2-4.5, año 2100



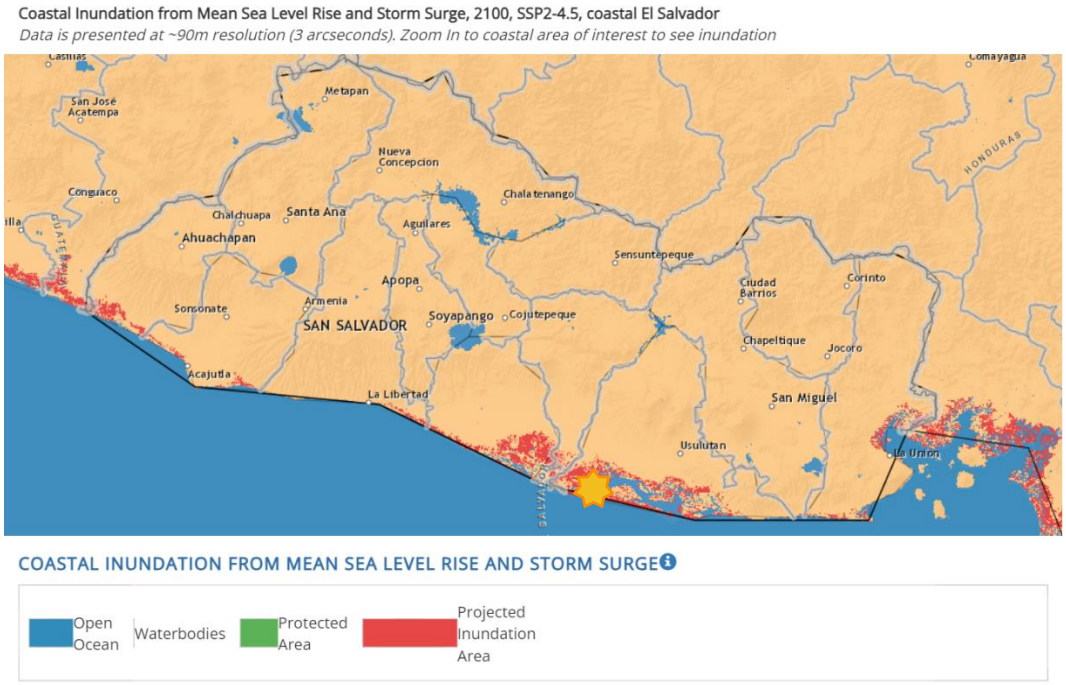
Fuente: Banco Mundial, 2021

Figura 88. Inundaciones costeras ocasionadas por el incremento en el nivel del mar, escenario SS5-8.5, año 2100



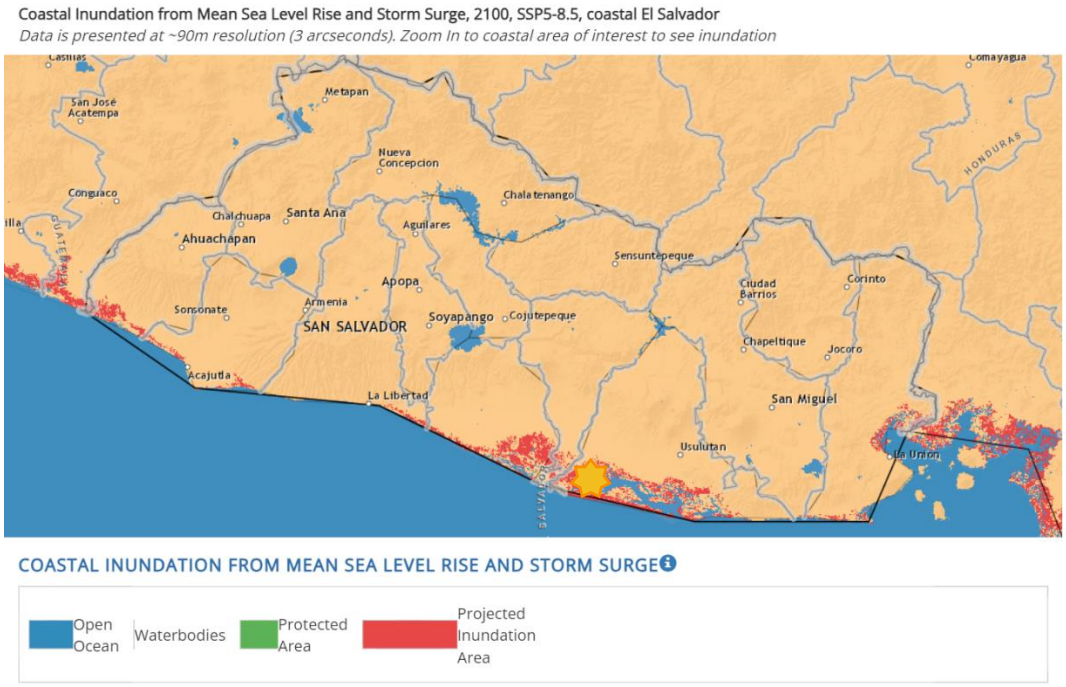
Fuente: Banco Mundial, 2021

Figura 89. Inundaciones costeras ocasionadas por el incremento en el nivel del mar y marejadas ciclónicas con elevaciones de hasta 5 m, escenario SS2-4.5, año 2100



Fuente: Banco Mundial, 2021

Figura 90. Inundaciones costeras ocasionadas por el incremento en el nivel del mar y marejadas ciclónicas con elevaciones de hasta 5 m, escenario SS5-8.5, año 2100



Fuente: Banco Mundial, 2021

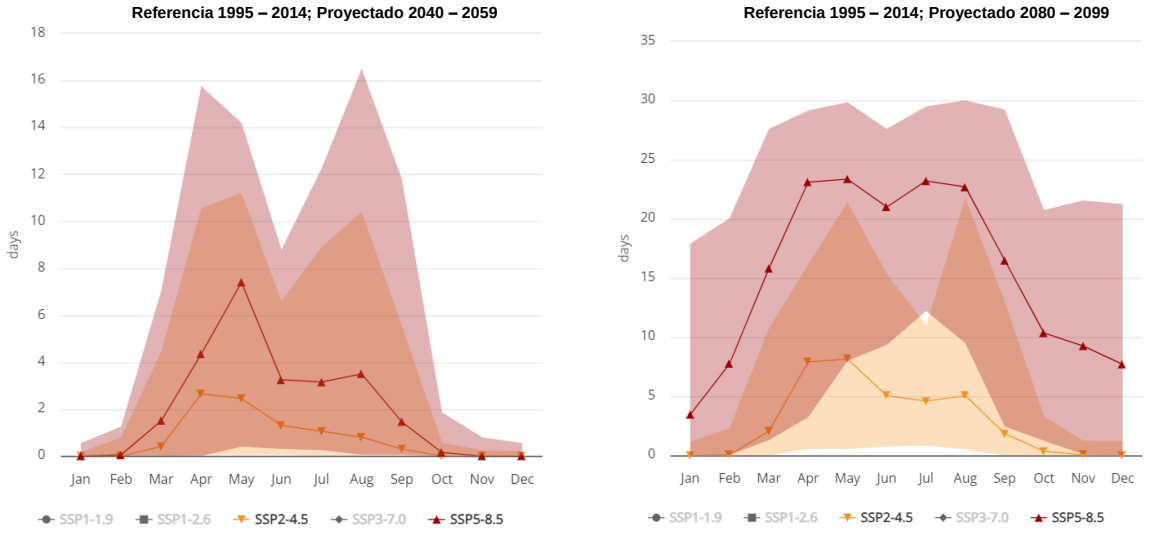
Cambios en eventos extremos

Basado en evidencia pasada y tendencias de crecimiento de emisiones de los gases de efecto invernadero, se espera que se presenten modificaciones en los extremos del clima, con eventos de temperaturas extremadamente altas, disminuciones de temperaturas extremadamente bajas y aumentos de eventos de precipitaciones intensas y sequías. Lo cual podría provocar mayores efectos negativos en los ecosistemas y en los sistemas económicos y sociales de El Salvador.

i. Temperatura

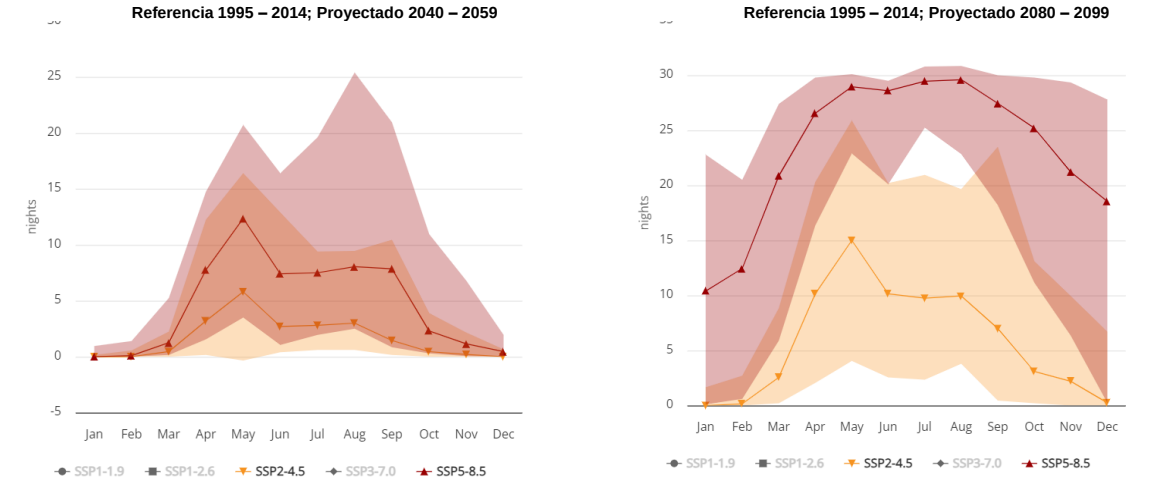
Para finales del XXI, las proyecciones climáticas en el istmo centroamericano apuntan a un incremento en eventos masivos de olas de calor, así como un incremento en su frecuencia (alta confianza) (IPCC, 2022). Entre los indicadores de condiciones meteorológicas extremas, las siguientes figuras indican que se puede esperar un mayor número de días con temperaturas máximas por arriba de los 35 °C en el departamento de Usulután, con un pico de hasta más de 7 días en el mes de mayo en el periodo de 2040-2060. De considerar las proyecciones para el futuro lejano (2080-2099) bajo el escenario SSP5-8.5 se proyecta un número de días calurosos de casi 25 días en marzo y en abril, lo que es equivalente al doble de los días que se registraban en el periodo de referencia. Además, se prevé que las noches cálidas (> 26 °C) también incrementen en número (Figura 92). Mayores niveles de temperatura máxima ya se presentan en el territorio, con anomalías positivas de manera prominente en el último año.

Figura 91. Número de días calurosos mensual en Usulután bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Figura 92. Número de noches tropicales mensual en Usulután bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)

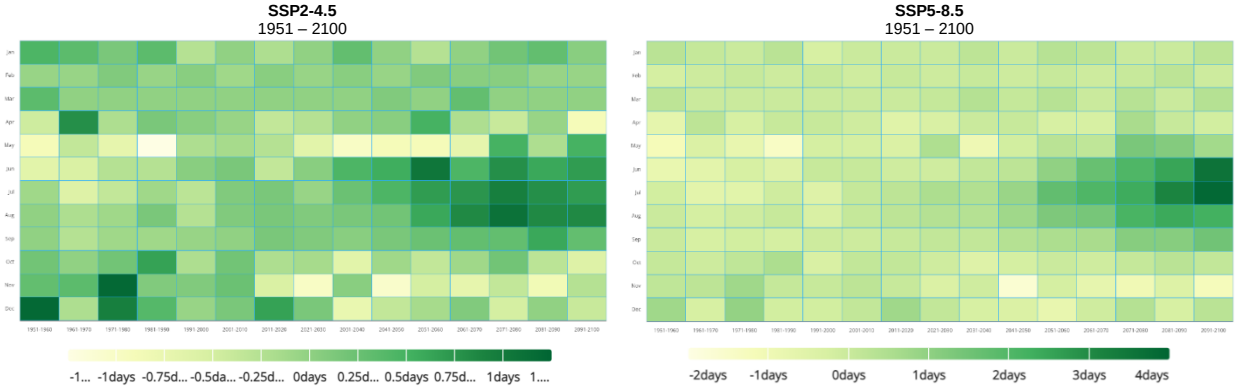


Fuente: Banco Mundial, 2021

ii. Precipitación

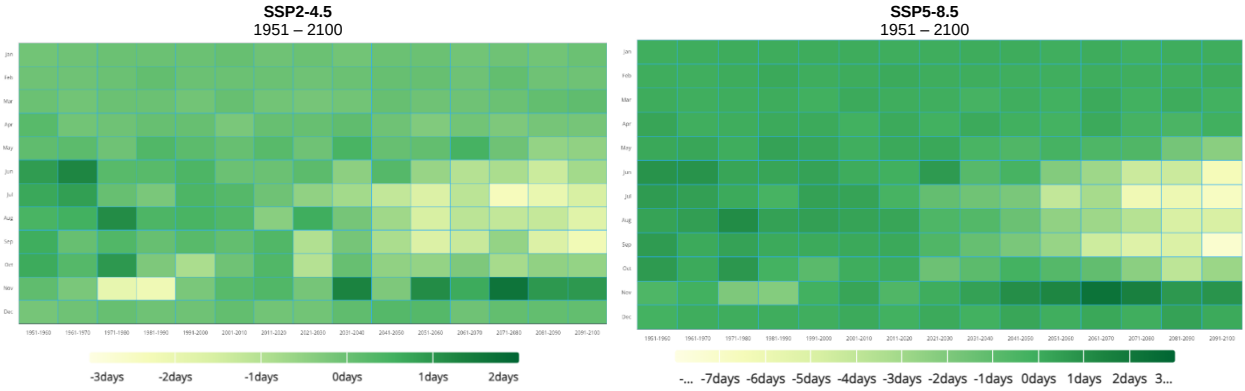
Entre los indicadores de condiciones meteorológicas extremas, las anomalías en el número de días secos consecutivos en el departamento de Usulután indican que se pueden esperar entre +1 (SSP2-4.5) hasta +4.8 días (SSP5-8.5) más hacia finales del siglo XXI. Además, se proyecta un menor número de días húmedos consecutivos conforme pasan los años, alcanzando los 3 días menos en el escenario SSP2-4.5 y 7 días menos en SSP5-8.5 en el futuro lejano. Estos resultados indican que los eventos de precipitación serán más cortos en el futuro.

Figura 93. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Usulután bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

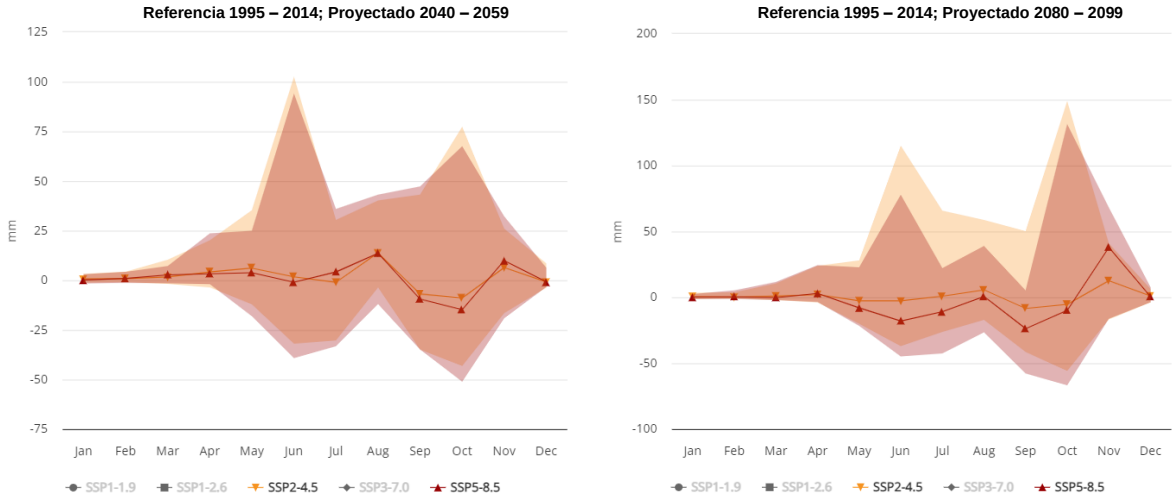
Figura 94. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Usulután bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

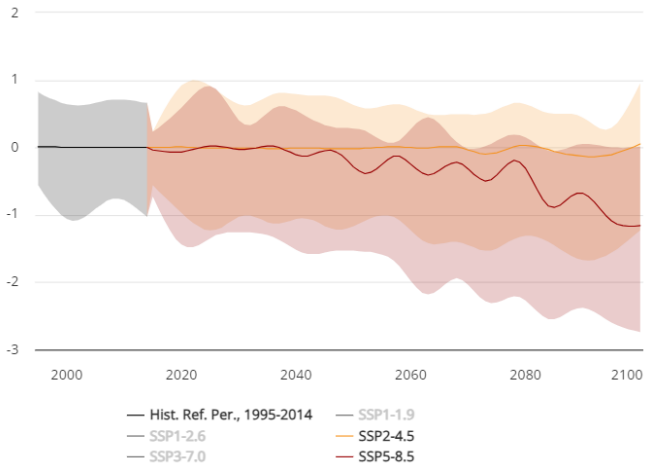
La Figura 95, y posterior, muestran que, en términos de volumen de precipitación en los días más lluviosos, los valores podrían mantenerse en un rango similar, con ligeras a grandes disminuciones en septiembre-octubre para el periodo 2040-2059, con respecto al periodo de referencia. Al considerar el futuro más lejano (2080-2099), se observa que la precipitación en los días más lluviosos (promedio mensual) podría disminuir de manera leve entre junio y octubre. Por otro lado, el Índice estandarizado de precipitación y evapotranspiración (SPEI) anual proyectado del departamento de Usulután (Figura 96), el cual considera la precipitación y la evapotranspiración potencial para cuantificar la sequía, prevé una reducción de su valor. En el escenario SSP2-4.5 el índice llegará un valor de -0.0 y en el escenario SSP5-8.5 llegará a -0.25, indicando condiciones de humedad cerca de lo normal.

Figura 95. Precipitación en los días más lluviosos a nivel mensual Usulután bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Figura 96. Índice de sequía SPEI anual proyectado en Usulután bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

iii. Ciclones tropicales

El reciente informe de las Naciones Unidas sobre el estado de la ciencia del cambio climático concluyó que la proporción global de ciclones de categoría 3 a categoría 5 ha aumentado en las últimas cuatro décadas, principalmente debido al rápido calentamiento de las temperaturas oceánicas. Además, la investigación climática proyecta una disminución en la frecuencia de los ciclones tropicales, pero un aumento en la frecuencia de ciclones intensos en la región en el futuro. La posición geográfica de El Salvador, en el istmo centroamericano (entre el Mar Caribe y el Océano Pacífico) la convierte en un objetivo frecuente de los ciclones, y con ello, aumenta el riesgo de fuertes vientos, inundaciones y deslizamientos de tierra (así como sus consecuencias). Estos podrían exacerbar los impactos potenciales en las zonas costeras, especialmente en el área del Caribe propensa a deslizamientos de tierra e inundaciones.

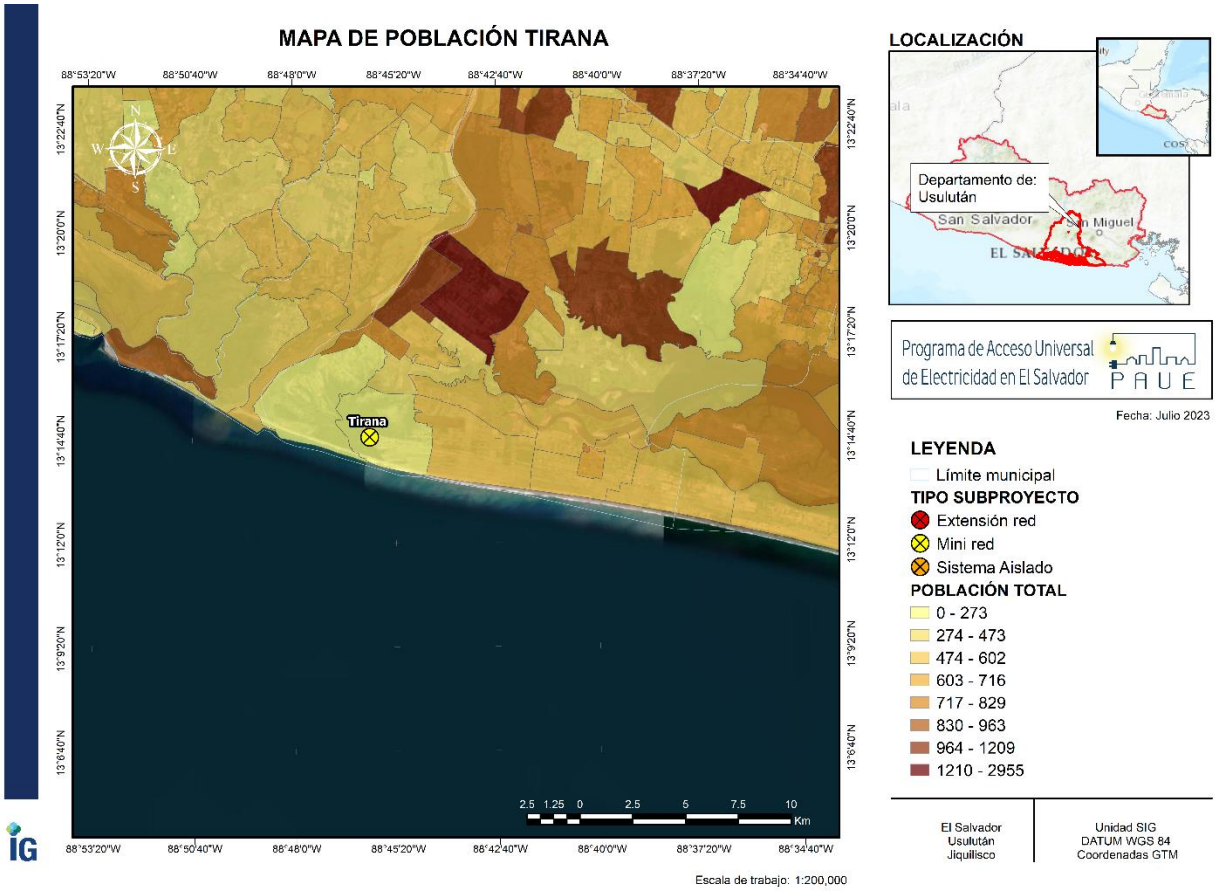
La mayoría de los daños relacionados con los huracanes no se deben a la propagación del viento, sino más bien a las inundaciones. Sin embargo, en proyectos eléctricos, los vientos fuertes pueden dañar las líneas eléctricas, principalmente a través del daño a los árboles. Para más información sobre los últimos ciclones registrados en el Salvador, consultar la sección 3.1.7 del documento 018–PLN-SGAS-CELDEC “Evaluación del riesgo y Plan de gestión ante el cambio climático y desastres naturales”.

5.4 Contexto socioeconómico

5.4.1 Población – Demografía

Utilizando como base la información obtenida del censo nacional realizado en 2007 y recopilado en los Planes de Competitividad Municipal elaborados por USAID, a continuación, se describen las características de la población en el municipio de Jiquilisco. El municipio de Jiquilisco contabilizó un total de 47,784 habitantes, 52% mujeres y 48% hombres. El 42% de la población vive en el área urbana y el 58% en el área rural. La densidad poblacional asciende a 361.76 hab/km^2.

Figura 97. Población Subproyecto Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

Según el documento de Pueblos Indígenas de El Salvador: La visión de los invisibles por Hernández (2017) y el Diagnostico sobre la situación de los Derechos Humanos de los pueblos indígenas existen en El Salvador tres grupos claramente definidos:

- Nahua / Pipiles, distribuidos en los departamentos de: Ahuachapán, Santa Ana, Sonsonate, La Libertad, San Salvador, La Paz y Chalatenango.
- Lencas de la rama Potón, distribuidos en los departamentos de: Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión.
- Cacaopera, distribuidos en el departamento de Morazán.

Es importante mencionar que los datos del censo proporcionados en la siguiente tabla corresponden al municipio donde se encuentra ubicado el subproyecto. No obstante, se realizó un análisis detallado a través del Análisis Sociocultural para identificar la presencia de Pueblos Indígenas en el área de influencia del subproyecto La Tirana (ver sección 5.4.6)

Tabla 37. Población indígena en el municipio de Jiquilisco

POBLACIÓN			POBLACIÓN INDÍGENA			
TOTAL	HOMBRES	MUJERES	LENCA	KAKAWIRA (CACAOPERA)	NAHUA-PIPIL	OTRO
47,784	22,938	24,846	4	3	---	43

Fuente: Censo de Población 2007

5.4.2 Índice de Desarrollo Humano

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) contempla e integra los logros promedios alcanzados por la población del país, departamento o municipio, en lo referente a tres dimensiones básicas: (I) la esperanza de vida al nacer, (II) el logro educacional medido a través de la alfabetización, y (III) el poder adquisitivo, sobre la base del PIB real per cápita. El valor mínimo del IDH es de 0, y el máximo es de 1, así pues, en la medida en que el valor del IDH es más cercano a 1, indica un mejor posicionamiento relativo o un mayor nivel de desarrollo humano, y viceversa. Según la última medición del IDH, Suchitoto presentó un IDH de 0.653 (Censo de Población, 2007).

5.4.3 Economía y trabajo

El 27% de los productores del municipio son productores comerciales, los cuales destinan la mayor parte de su producción para la venta; el 73% restante son pequeños productores. La mayoría de los agricultores del municipio se dedican a producir maíz, los otros dos cultivos son el maicillo y el frijol. Por su parte, el sector productivo no agropecuario también genera empleo, en su mayoría hacia el sector comercial, seguido por el sector de industrial y de servicios.

En promedio, en el distrito el 44.3% de los hogares viven bajo condiciones de pobreza, 22.4% en condiciones de pobreza extrema y 21.9% bajo condiciones de pobreza relativa. Estos hogares concentran el 51.2% del total de la población en el distrito (año 2007).

5.4.4 Infraestructura local

Educación

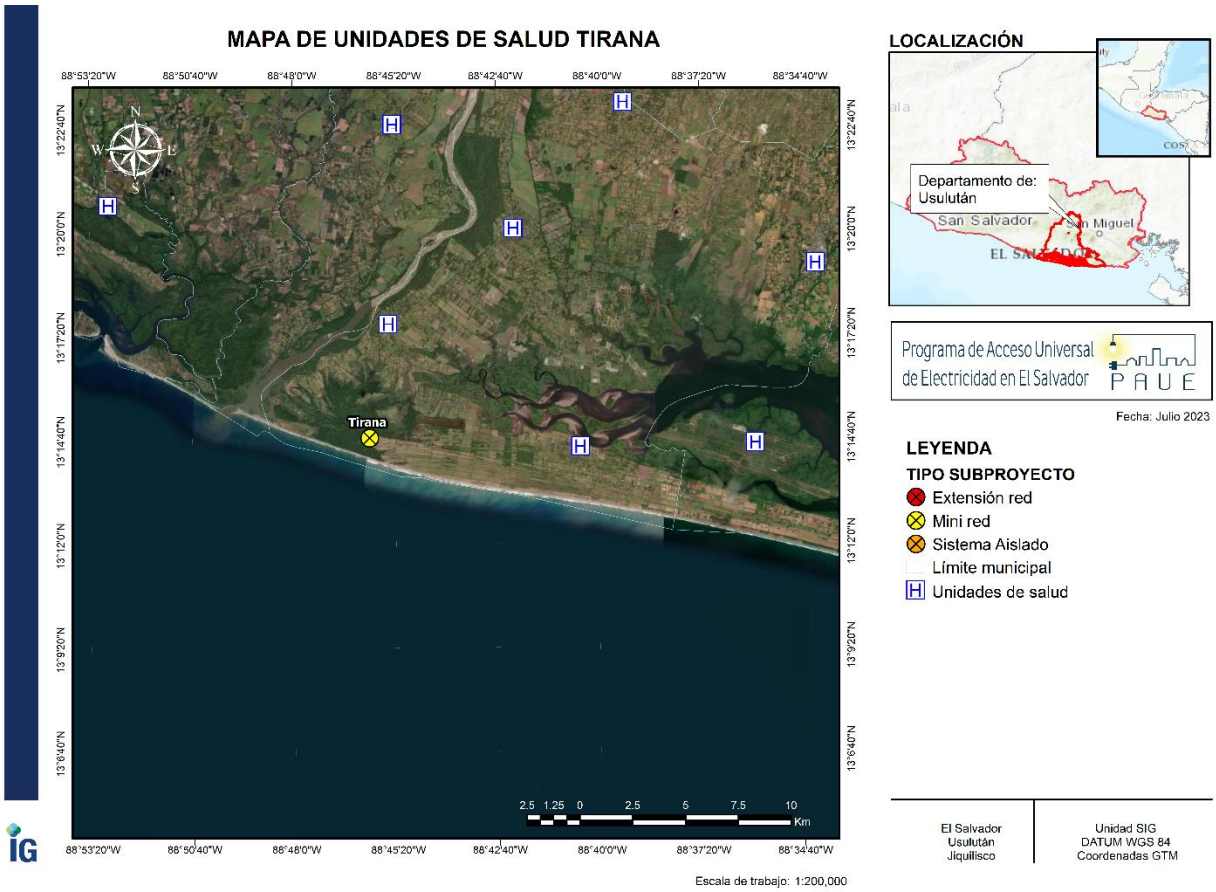
Jiquilisco presenta un promedio de años de estudio de 4.4, lo que significa que los niños y niñas que se encuentran inscritos en el proceso de educación formal abandonan la escuela antes de completar la primaria. Hay 68 centros educativos, con 3 institutos, y otros 3 que brindan educación media (INYPSA, s.f.).

La tasa de alfabetismo en la población de 15 años en adelante ha tenido un leve retroceso, disminuyendo de 71.1% a 70.4%. Según el Censo del 2007, el 79.0% de la población en edad de estudiar ha completado, al menos, la educación primaria o básica, y el 11% ha completado la educación media. Únicamente el 4% del total de esta población ha finalizado al menos un grado del nivel superior. En lo que respecta a la tasa de cobertura neta, en el 2009, el MINED reportó que Jiquilisco cuenta con una tasa de cobertura neta del 55.5%.

Salud

Los centros de salud están ubicados en el caso urbano del municipio. Particularmente, el municipio de Jiquilisco posee servicio hospitalario, 8 unidades de salud y 17 Equipos Comunitarios de Salud Familiar (ECOS). En la siguiente figura se presentan las unidades de salud cercanas al área en el que se encontrará el Subproyecto Cantón La Tirana.

Figura 98. Unidades de Salud Subproyecto Cantón La Tirana



Fuente: MARN, elaboración autor.

Servicios básicos

El 18.8% de los hogares cuenta con acceso a agua potable dentro de sus viviendas. La tasa de cobertura en el área urbana es del 23.6%, mientras que en el área rural es del 15.1%. Únicamente el 6.6% de los hogares cuenta con acceso a alcantarillado. La tasa de cobertura en el área urbana es de 13.5%, mientras que en el área rural es del 1.1% (Censo de Población, 2017).

En lo que respecta a la infraestructura de telecomunicaciones, el 77.2% de los hogares no cuenta con acceso a línea telefónica fija. Sin embargo, el 59% sí cuenta con al menos una línea celular. El 66.8% de los hogares que cuentan con una línea de teléfono fija se encuentra en el área urbana, mientras que el restante se encuentra en el área rural. La conectividad por medio de internet domiciliar es prácticamente nula.

Infraestructura vial

El municipio cuenta con un total de 503.69 km de carretera, con caminos pavimentados y no pavimentados, los cuales conectan al municipio con la principal carretera pavimentada o con otros municipios. Asimismo, únicamente 12.30 km son parte de la red urbana; el resto es red vial rural. El sistema de comunicación vial entre cantones está constituido en su mayoría por calles de tierra transitables.

5.4.5 Cobertura eléctrica

El 85.2% de los hogares cuenta con alumbrado eléctrico. La tasa de cobertura en los hogares del área urbana es del 91.7%, mientras que en el área rural es del 80%.

5.4.6 *Pueblos indígenas - Análisis sociocultural*

Se realizo un análisis sociocultural específico para cada uno de los subproyectos de la muestra del PAUE. En la sección 7 del documento se puede encontrar mayor detalle del análisis realizado. En las siguientes tablas se presenta un resumen del análisis realizado de presencia de pueblos indígenas y vulnerabilidad de las comunidades.

Pueblos indígenas

La identificación de existencia de comunidades indígenas en el área de influencia de los cinco subproyectos de la muestra fue realizada con base a los siguientes criterios. Los criterios utilizados fueron los siguientes:

- **Identidad y auto reconocimiento.** Se reconocen a sí mismos como pertenecientes a culturas o pueblos indígenas o precoloniales.
- **Lengua.** El conocimiento de una lengua indígena.
- **Vestimenta.** Utilización de vestimenta por mujeres indígenas o (refajo, caites de cuero, etc.) o por hombres (cebadera, tecomate, etc.)
- **Artesanías.** Prácticas de uso de barro para producir artesanías.

Figura 99. Criterios utilizados para la identificación de pueblos indígenas

Fuente: elaboración autor

Tabla 38. Subproyectos de la muestra del PAUE

NO.	SUBPROYECTO	CRITERIOS			
		IDENTIDAD Y AUTORECONOCIMIENTO	LENGUA	VESTIMENTA	ARTESANÍAS
1	Tirana	✗	✗	✗	✗
		LEYENDA	SÍ ✓	NO ✗	

Fuente: elaboración autor

5.4.7 *Análisis de vulnerabilidad*

Para la identificación de las vulnerabilidades en las comunidades de los subproyectos de la muestra del PAUE, se tuvieron en cuenta diversas variables en cinco ámbitos o subsistemas, dentro del marco analítico del modelo utilizado. Estos subsistemas se definieron como aspectos clave que afectan la situación de vulnerabilidad de las comunidades.

Para llevar a cabo esta identificación, se realizaron censos simples en los hogares que fueron identificados como carecientes de electrificación. Estos censos permitieron recopilar información relevante sobre las condiciones y características de cada hogar, lo cual fue fundamental para determinar las variables a considerar en el análisis. En la siguiente tabla se presenta la evaluación final del subproyecto de la Tirana.

Figura 100. Clasificación de la ponderación de las variables

Fuente: elaboración autor

Tabla 39. Subproyectos de la muestra del PAUE

NO.	SUBPROYECTO	CRITERIOS					PROMEDIO
		NATURAL	SOCIAL	ECONÓMICO	INSTITUCIONAL	CAMBIO CLIMÁTICO	
1	Tirana	2.09	1.22	1.37	2.70	2.00	**1.88**

Fuente: elaboración autor

Tabla 40. Descripción comunidades subproyectos

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN
Cantón La Tirana	• El Cantón "La Tirana" se ubica en la península de San Juan del Gozo, municipio de Jiquilisco, Usulután. La carretera de acceso es principalmente de terracería plana. • **Economía y trabajo.** En el cantón habitan 29 familias, su principal fuente de ingresos es la pesca y la extracción de conchas. Los niveles de ingreso de los hogares se encuentran por debajo de los $150. Los cultivos más practicados son: (I) maíz, (II) marañón, y (III) chile. Tres hogares reportaron ingresos por medio de remesas. • **Infraestructura hogares.** Los hogares están construidos a base de palma de coco, lamina metálicas, asbesto y tejas. Las paredes usualmente son construidas con concreto y ladrillos, pero existe algunas construidas con base madera, palma o paja. • **Agua potable.** La obtención del agua potable es por medio de pozos artesanales, sin embargo, de 29 pozos solamente 12 cuentan con agua apta para consumo humano. • **Educación.** En general la comunidad presente un nivel muy bajo de escolaridad. Dentro la comunidad se cuenta con instalaciones de una escuela, pero no se tiene alcance niveles de escolaridad altos. La ubicación de la comunidad muy lejana (más de 20 kilómetros) de la municipalidad, lo cual dificulta enviar a los hijos a escuelas con mayores niveles de escolaridad. • **Organización.** El cantón La Tirana se encuentra debidamente organizado a través de una estructura de ADESCO. El ADESCO ha realizado diferentes acercamientos a la alcaldía para la solicitud de la introducción de la energía eléctrica. • **Uso de combustibles.** El combustible más utilizado en las concinas es leña y carbón lo cual representa un riesgo para las mayorías de mujeres y niños que viven en la vivienda. En algunas casas se utiliza GLP en las cocinas. • **Energía eléctrica.** No cuentan con energía eléctrica y aunque algunas casas tienen paneles solares, la forma de iluminar en la noche es con candelas y lámparas, lo cual dificulta realizar cualquier actividad (tareas de los niños que van a la escuela, etc.). La comunidad expreso su necesidad del ingreso de la energía eléctrica para usarla en actividades como: (I) conservación de alimentos, (II) electrodomésticos, (III) mantener fría los medicamentos; (IV) cargar celular, (V) construcción de una granja de gallinas, (VI) conservar los productos de la pesca, y (VII) carga de los celulares. El tema de la conserva de medicina es un tema muy importante para una de las personas encuestas ya que una hija padece de diabetes y todos los días necesita trasladarse para ir a traer hielo y así poder tener la insulina

Fuente: elaboración autor

5.4.8 Patrimonio cultural

Según datos de la Secretaria de Turismo, hay un inventario con 102 inmuebles catalogados como bienes con valor cultural en el centro histórico de Jiquilisco. Son viviendas particulares, comercio, iglesia, parque, etc., que por su arquitectura colonial deben ser preservados (INYPSA, s.f). Sin embargo, cercano al área en el que se desarrollará el Subproyecto La Tirana no se encuentran monumentos arqueológicos. En los párrafos siguientes se deja de referencia la ubicación de los sitios del distrito de ubicación del subproyecto.

Por otro lado, en el país se han registrado 12 sitios arqueológicos marítimos, de los cuales 5 se encuentran en Jiquilisco. Se debe considerar que la arqueología subacuática es relativamente reciente. Algunos ejemplos de sitios arqueológicos marítimos son: muelles, complejos portuarios, aeronaves hundidas, ciudades bajo el mar, submarinos, sitios prehispánicos a la orilla del mar o esteros y barcos hundidos (Ministerio de Cultura, 2019). Los sitios arqueológicos marítimos registrados en Jiquilisco son:

- PSJ-1: Ubicado en el extremo Este de la Península San Juan del Gozo en la Bahía de Jiquilisco. Se trata de un barco de vapor que se encuentra enterrado en la arena. Fue identificado por primera vez en 1954. Actualmente parte del mástil puede ser visible en la arena.
- Kirkdale: Ubicado en la boca El Bajón de la Bahía de Jiquilisco al lado este del canal antes de salir a mar abierto. El Kirkdale era un velero de tres mástiles con casco de madera construido en 1877 en Inglaterra.
- Brucklay Castle: Ubicado frente a la Bahía de Jiquilisco. No ha sido visitado, únicamente fue identificado gracias a un mapa depositado en la Biblioteca Especializada del Museo Nacional de Antropología Dr. David J Guzmán. El Brucklay Castle fue construido en Escocia en el año 1867. Era un velero de tres mástiles con casco de hierro.
- SS Honduras: Ubicado mar afuera frente a la Bahía de Jiquilisco. Era un vapor construido en Liverpool que perteneció a la Panamá Railroad Company.
- PSJ-2: Ubicado frente a la península San Juan del Gozo, a una profundidad promedio de 33 pies. Era un velero de madera de tres mástiles que llevaba una carga de bienes industriales comerciales ingleses.

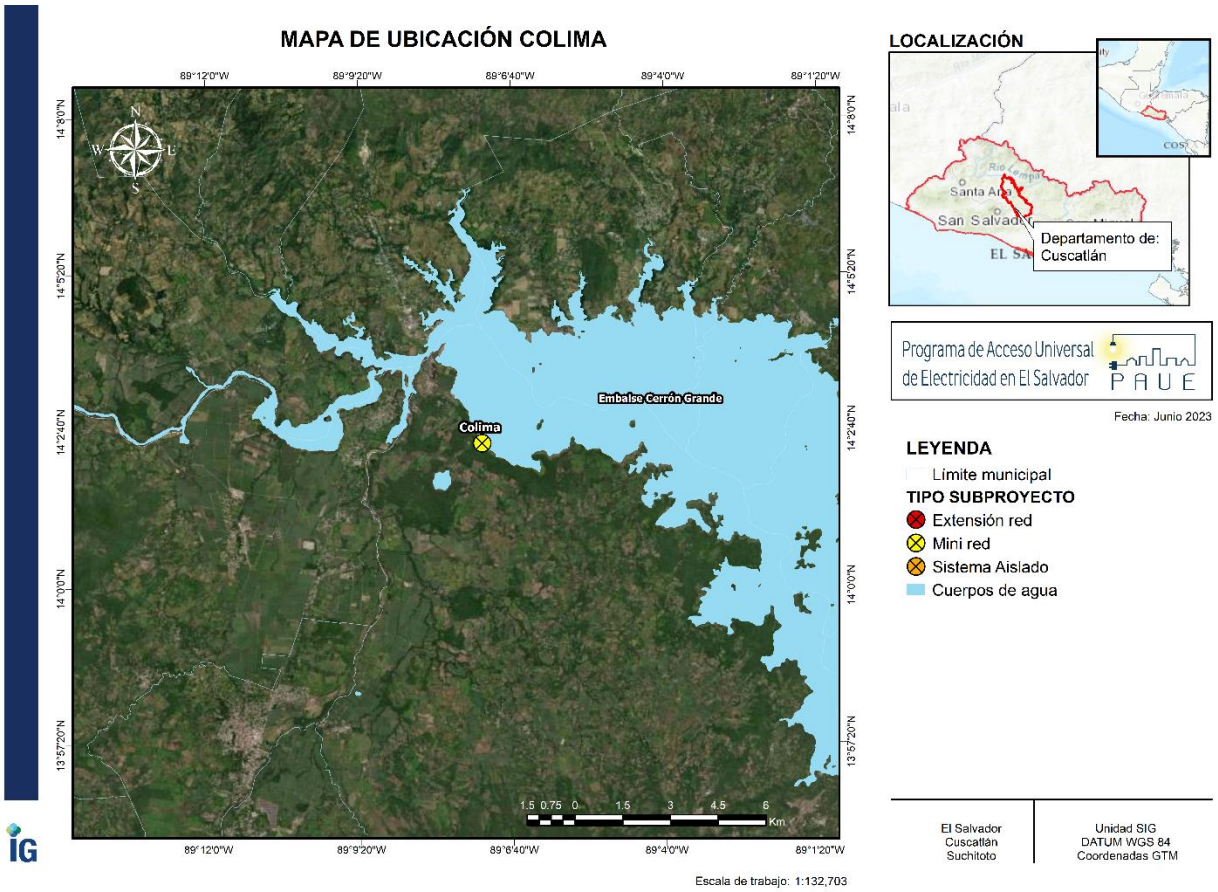
6 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL AI - ANP COLIMA

6.1 Contexto ambiental abiótico

La República de El Salvador está situada en Centro América, en la zona tórrida, al Norte de la línea Ecuatorial y al Oeste del Meridiano de Greenwich. Limita al Norte con la República de Honduras, al Sur con el Océano Pacífico (321 kilómetros de costa), al Este con las Repúblicas de Honduras y Nicaragua (Golfo de Fonseca de por medio) y al Oeste con la República de Guatemala.

El Salvador está conformado por 14 departamentos, 44 municipios y 262 distritos. El cantón Colima se encuentra en Suchitoto, el cual pertenece al departamento de Cuscatlán. El área es predominantemente rural y en el sobresale la actividad agropecuaria.

Figura 101. Ubicación Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

6.1.1 Geología, Geomorfología y Suelos

Geomorfología

El Salvador se divide en siete regiones fisiográficas:

- Llanura Costera
- Meseta Central
- Valle del Alto Lempa
- Valle Intramontano Fronterizo
- Cadena Costera y Cordillera Central
- Montaña Fronteriza o Septentrional
- Cadena Interior

El área de Suchitoto en el que se encontrará el subproyecto ANP Colima se localiza en la zona paracentral del país, a 46 kilómetros del norte de San Salvador, a una altitud promedio de 332 msnm. Suchitoto delimita al sur con el Cerro Guazapa y el Cerro Tecomatepec (FUNDE, 2012

Suelos

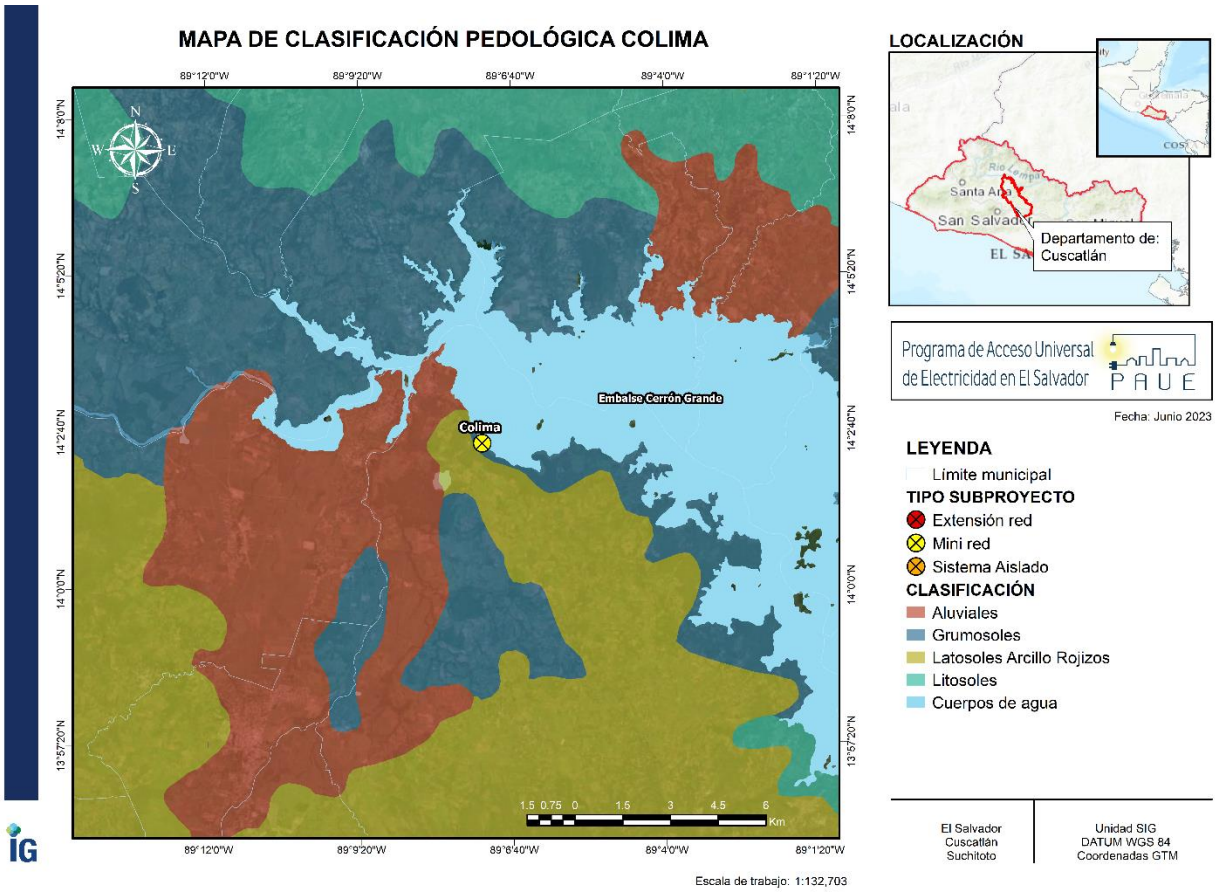
Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2012), existen ocho ordenes de suelos en el país:

- Aluviales
- Andisoles
- Grumosoles
- Halomórficos
- Latasoles arcillosos ácidos
- Latasoles arcillo – rojizos
- Litosoloes
- Regosoles

Los suelos de Suchitoto se caracterizan por ser un terreno de transición entre la planicie del Valle del Alto Lempa hacia la Cordillera Central. Prevalecen los suelos latosoles arcillosos rojizos, aluviales y grumusoles sobre los que predominan los cultivos mixtos y anuales (38% del territorio municipal), cobertura boscosa 24%, cuerpos de agua 11%, caña de azúcar 10%, pastos 7%, entre otras. Los suelos geológicamente son en su mayoría jóvenes y poco evolucionados, de corteza delgada y propensos a erosión y deslizamientos. A excepción de los aluviales, que corresponden a la planicie y que, por su fertilidad y facilidad para explotación intensiva, constituyen el tipo de suelo más escaso del territorio (FUNDE, 2012).

En el cantón Colima se encuentran los órdenes de suelo: latasoles arcillo rojizos, aluviales, y grumosoles. Específicamente el área en el que se desarrollará el Subproyecto presenta la orden de suelo grumosoles, cuyos suelos se caracterizan por ser muy arcillosos de color gris a negro con vegetación de morros, cuando están muy mojados son muy pegajosos y plásticos. Cuando están secos son muy duros y se rajan. En la superficie son de color oscuro, pero con poco humus o materia orgánica. El subsuelo es gris oscuro. Son muy profundos poco permeables por lo que la infiltración de agua lluvia es muy lenta. Su uso potencial es de moderada a baja, no apta para cultivos permanentes de alto valor comercial porque al rajarse rompen las raíces de las plantas (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2012).

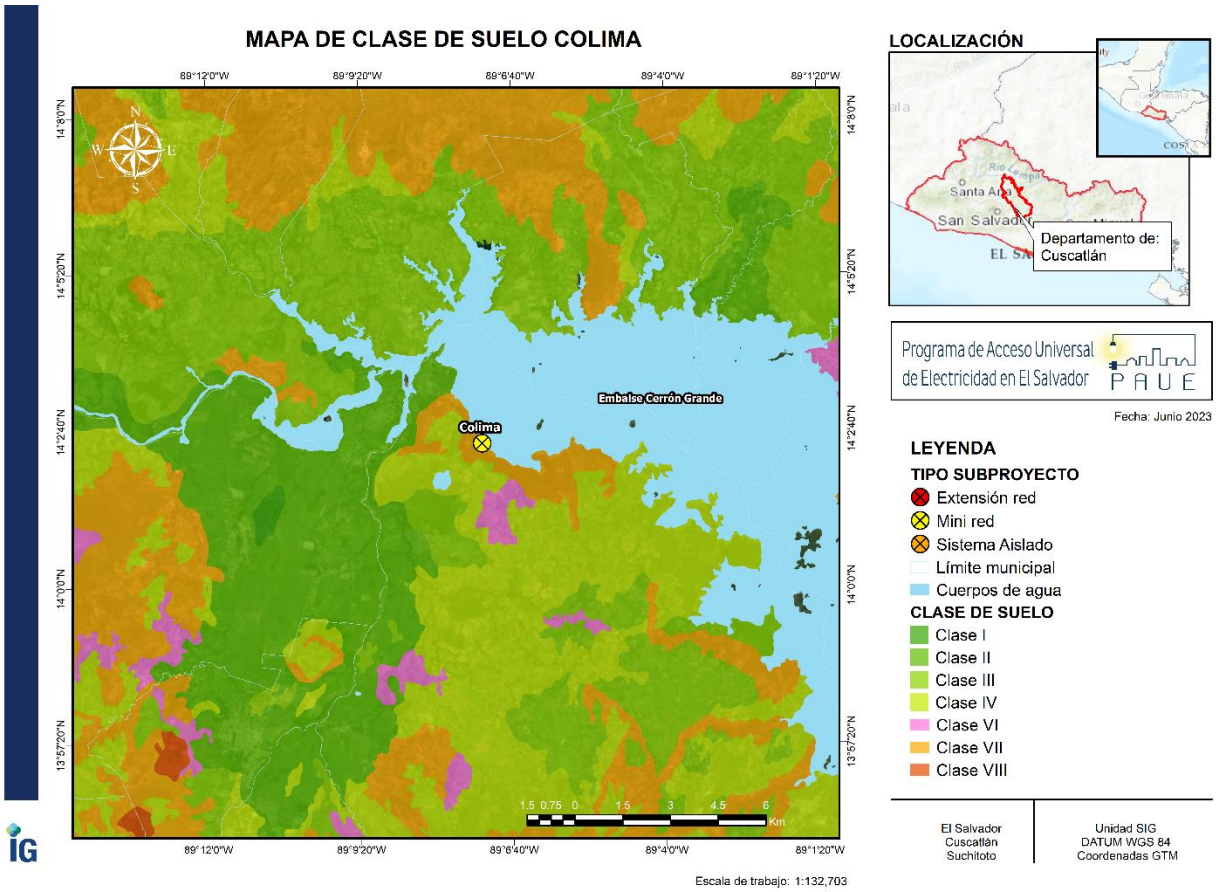
Figura 102. Clasificación pedológica Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

El subproyecto se desarrollará en un área cuyos suelos pertenecen a la clase de suelos VII, según su capacidad productiva; de manera que estas son tierras aptas para pastos y bosques. Los suelos de la clase VII tienen limitaciones que los hacen inadecuados para cultivos y restringen su uso, fundamentalmente para vegetación natural. Pueden estar imitados por factores como poco drenaje, o peligro muy grave de inundaciones y características malas del suelo.

Figura 103. Clase de suelo Subproyecto ANP Colima

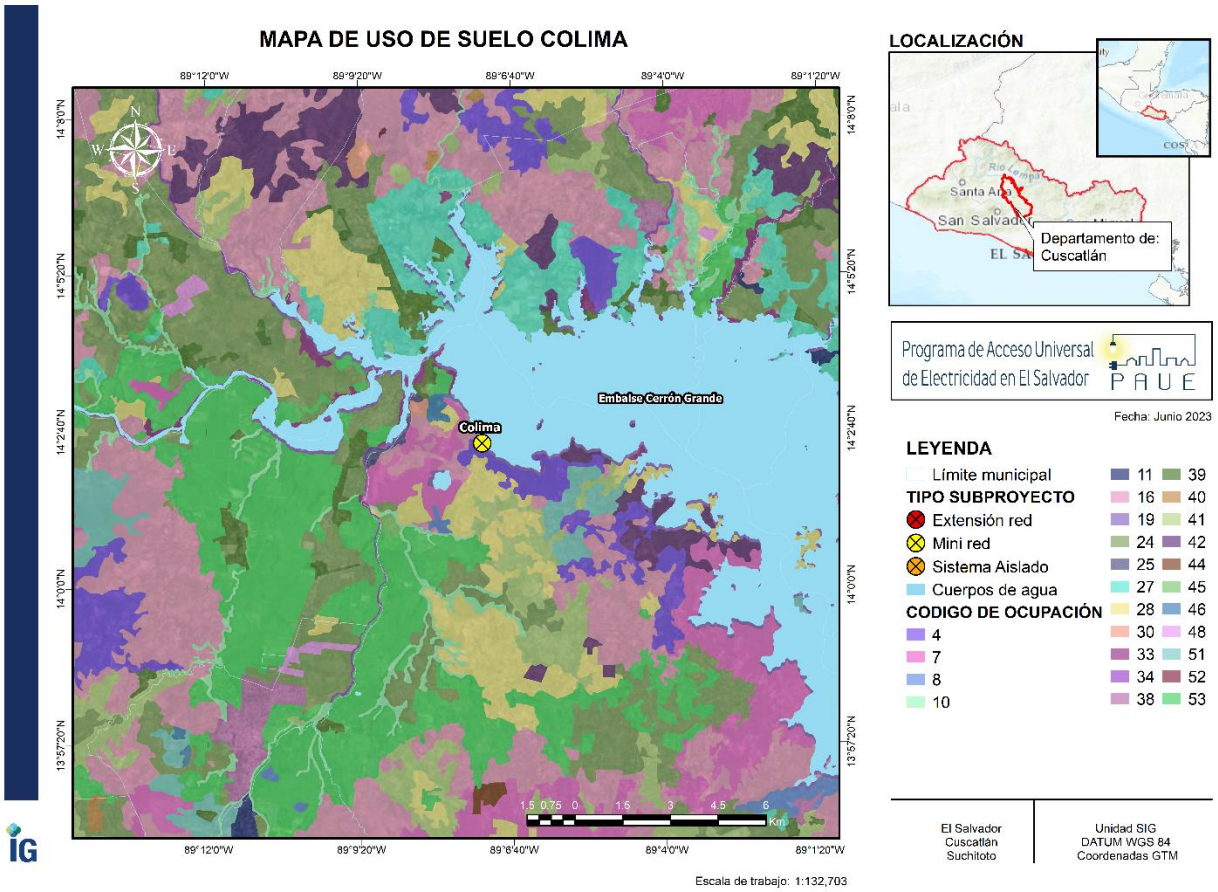


Fuente: MARN, elaboración autor.

Por otro lado, el Subproyecto se encontrará en un suelo no urbanizable, el cual hace referencia a los suelos definidos para la conservación de valores ambientales y/o el suelo que tiene altas restricciones para uso habitacional por susceptibilidad a derrumbes y/o por estar ubicado en cabeceras de cuencas que deben protegerse de posibles impactos negativos. Dentro del grupo de suelo no urbanizable se encuentran tres grandes categorías. En el caso de Colima, sus suelos son considerados como suelos no urbanizables por sus valores ambientales, la cual hace referencia a la zonificación territorial de los espacios que se considera deben ser protegidos a fin de garantizar el mantenimiento de bienes y servicios ambientales (Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano, s.f).

El principal actual uso del suelo en el área en el que se encontrará el Subproyecto ANP Colima es de cultivos anuales asociados con cultivos permanentes, asimismo se encuentran áreas con uso actual de suelo para pastos naturales, praderas pantanosas, entre otros.

Figura 104. Uso de suelo Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

Tabla 41. Detalle codificación de uso de suelo

CÓDIGO	USO DE SUELO	CÓDIGO	USO DE SUELO
4	Bosque Caducifolios	34	Ríos
7	Bosque mixto semi caducifolios	38	Tejido Urbano Continuo
8	Bosque Siempre Verdes	39	Tejido Urbano Discontinuo
10	Bosques de galería (a orillas de ríos y quebradas)	40	Tejido Urbano Precario
11	Cultivos Anuales Asociados con Cultivos Permanentes	41	Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural
16	Granos Básicos	42	Vegetación Arbustiva Baja
19	Lagos, lagunas y lagunetas de agua dulce	44	Vegetación esclerófila o Espinoza
24	Mosaico de Cultivos y Pastos	45	Zonas Comerciales o Industriales
25	Otros Cultivos Irrigados	46	Zonas de Extracción Minera
27	Pastos Cultivados	48	Zonas en Construcción
28	Pastos Naturales	51	Vegetación Herbácea Natural
30	Plantaciones de bosques monoespecíficos	52	Café
33	Praderas Pantanosas	53	Caña de Azúcar

Fuente: MARN, elaboración autor.

6.1.2 Hidrología

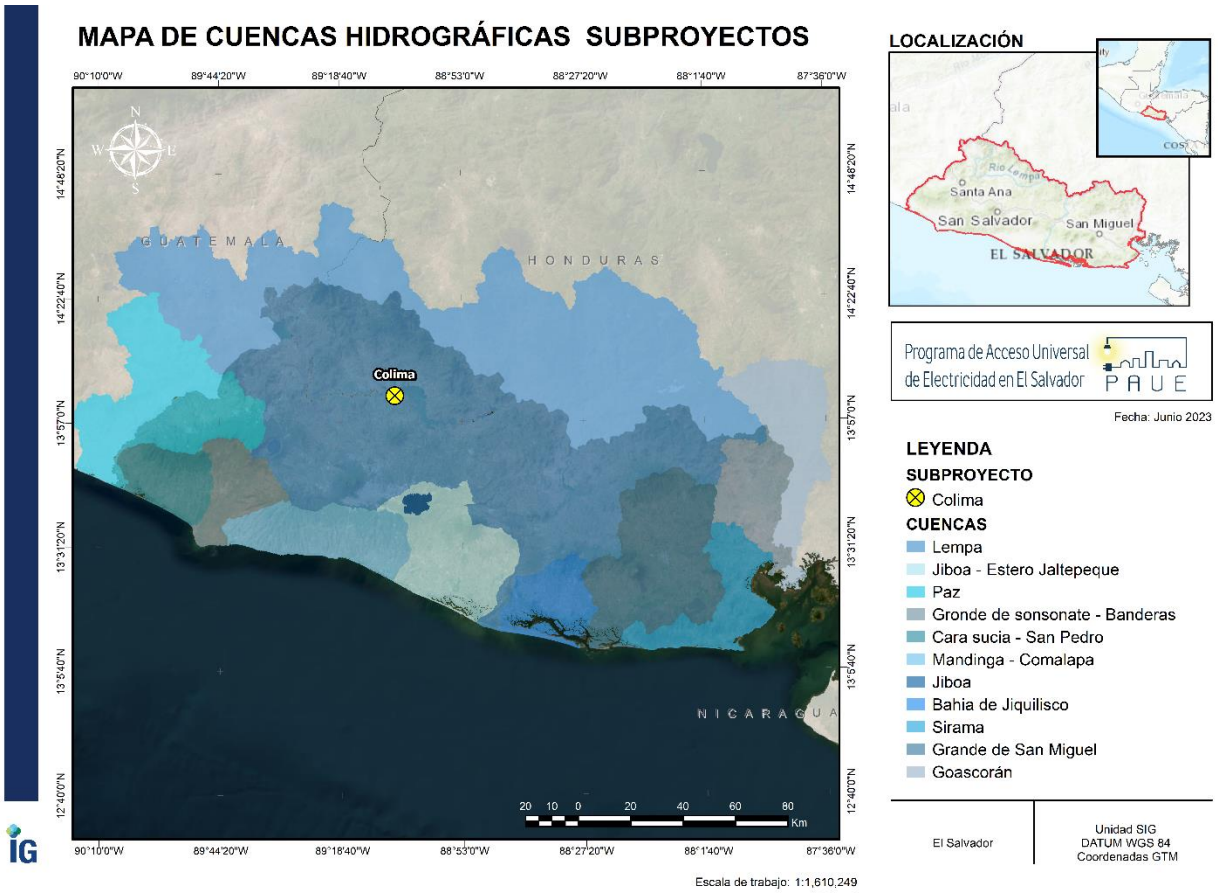
El Subproyecto ANP Colima se desarrollará en un área que pertenece a la cuenca del río Lempa. Esta cuenca tiene una extensión territorial de 17,926 km^2 de los cuales el 55.1% corresponden a El Salvador, el resto corresponde a Honduras y Guatemala. Los cauces principales del río Lempa tienen una longitud en el área conocida como Río Lempa Alto de 107.7 km y en el área de Angue-Istúa-Guija de 211 km, ambos hasta el punto de confluencia con el río Desagüe y luego desde el río Desagüe hasta la desembocadura del Océano Pacífico de 275.3 km (Comisión Trinacional del Plan Trifinio – CTPT, 2009). De manera general, la región hidrográfica del Río Lempa es la más grande e importante del país, ya que la mayoría de la actividad industrial y agroindustrial nacional gira en torno a esta, además de que el Río Lempa es crucial para el país (MARN, 2017).

Tabla 42. Descripción de la cuenca hidrográfica Río Lempa

CUENCA	ÁREA TOTAL (km^2)	CAUDAL PROMEDIO ANUAL (m^3/s)	CAUDAL PROMEDIO POR ESTACIÓN (m^3/s)		AGUA SUBTERRÁNEA DISPONIBLE (m^3)
			Lluviosa	Seca	
Alta	7,349	138.63	237.91	39.36	902,622.1
Media	9,268	341.76	605.42	98.72	921,733.9
Baja	1,622	353.86	623.91	112.01	921,733.9
TOTAL	18,239	834.25	1,467.24	250.09	2,748,089.9

Fuente: FUNDE, 2012.

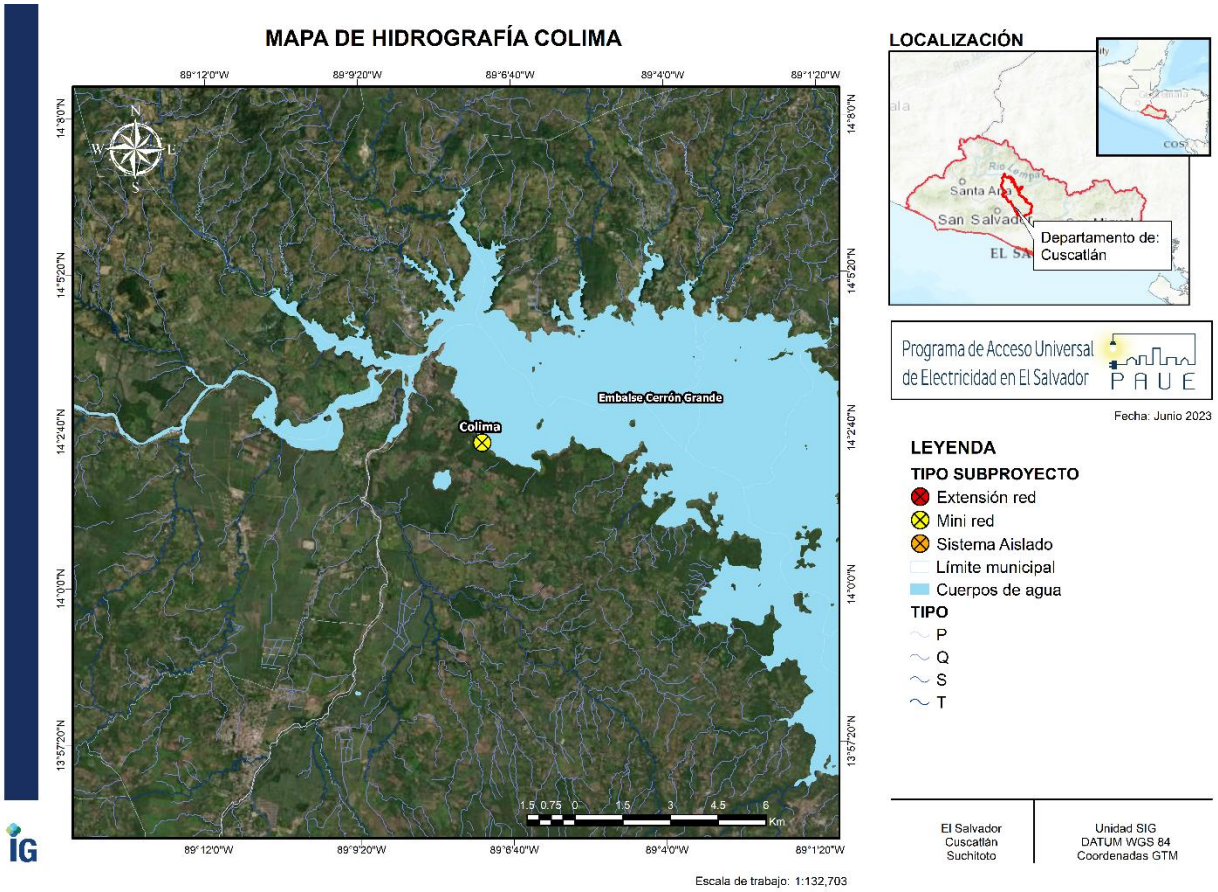
Figura 105. Cuenca Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

Los ríos que se destacan en la cuenca son el río Los Limones, Chalchigüe, Quezalapa, Sinacapa y Acelhuate. Sin embargo, el principal cuerpo de agua es Río Lempa represado en el Embalse del Cerrón Grande, localmente denominado Lago Suchitlán. Este es de importancia hidrológica, agropecuaria y de conservación de especies de la flora y fauna. Destaca por su papel en el control de las inundaciones, la depuración de aguas, producción de energía eléctrica, pastos para el ganado, tierras favorables al cultivo y belleza escénica. Sin embargo, es un recurso poco explotado. Este cuerpo de agua fue declarado el tercer humedal de importancia internacional para El Salvador por la Convención Ramsar.

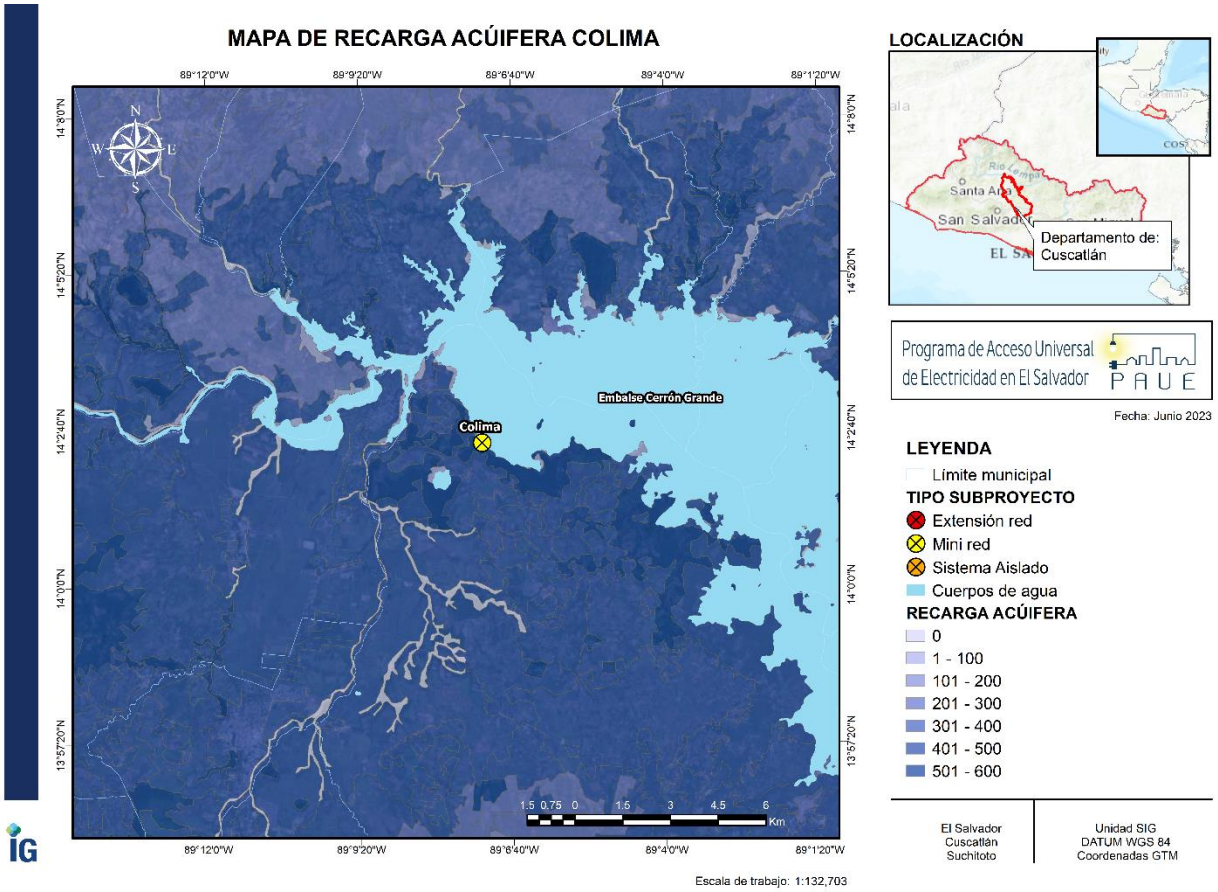
Figura 106. Hidrografía Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

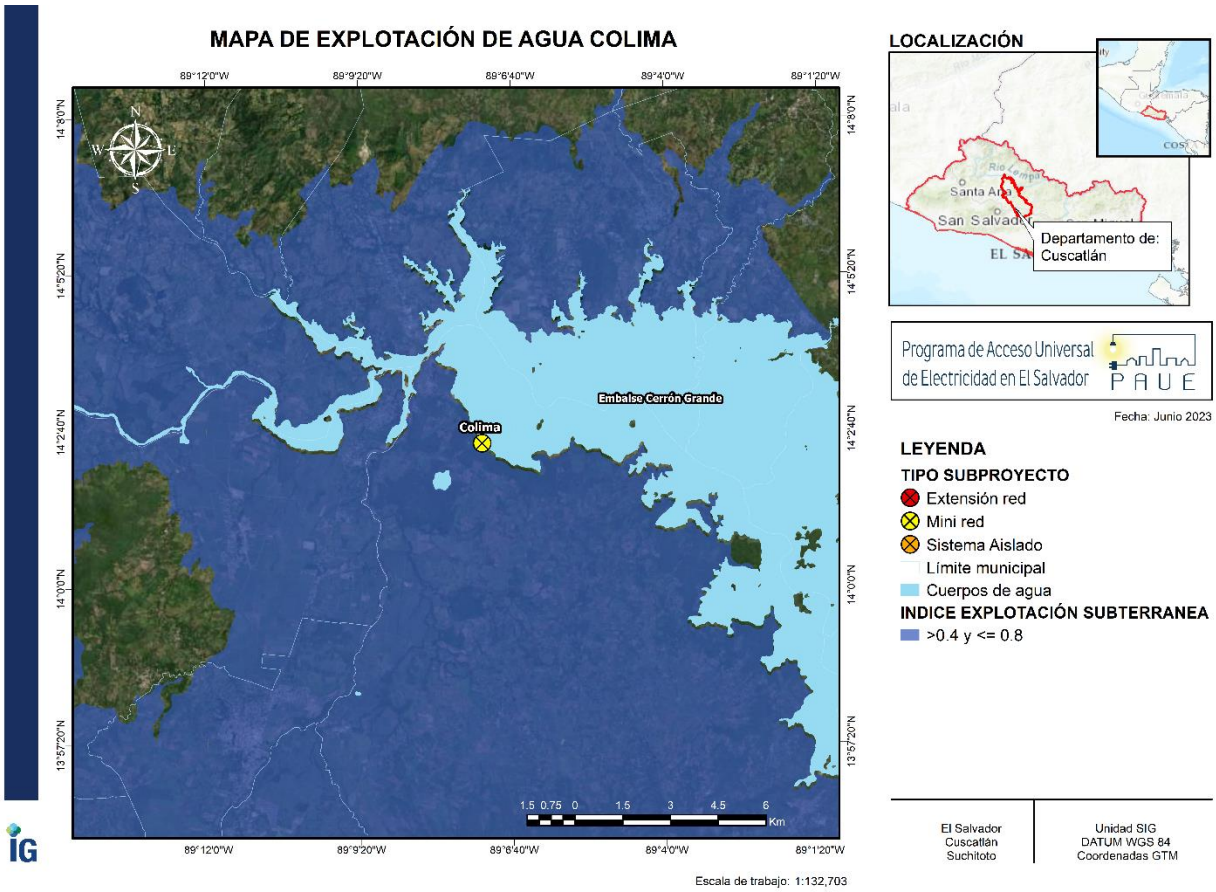
El área en el que se encontrará el Subproyecto las aguas subterráneas se presenta como acuíferos en planicies costeras y otros suelos aluviales. Los acuíferos en el área se caracterizan por ser de pequeñas a moderadas cantidades de agua dulce de lavas intemperizadas y piroclásticas compactas. Así como acuíferos generalmente no confinados. Los niveles estáticos de agua se encuentran entre las profundidades de 1-200 metros (UNESCO, 2006). Las principales zonas de recarga acuífera se encuentran en el cerro Tecomatepeque y la parte norte del cerro de Guazapa, desde los cuales se desprenden varios nacimientos de importantes ríos y quebradas que drenan sus aguas hacia el Río Lempa (FUNDE, 2012).

Figura 107. Recarga acuífera Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 108. Explotación de agua Subproyecto ANP Colima

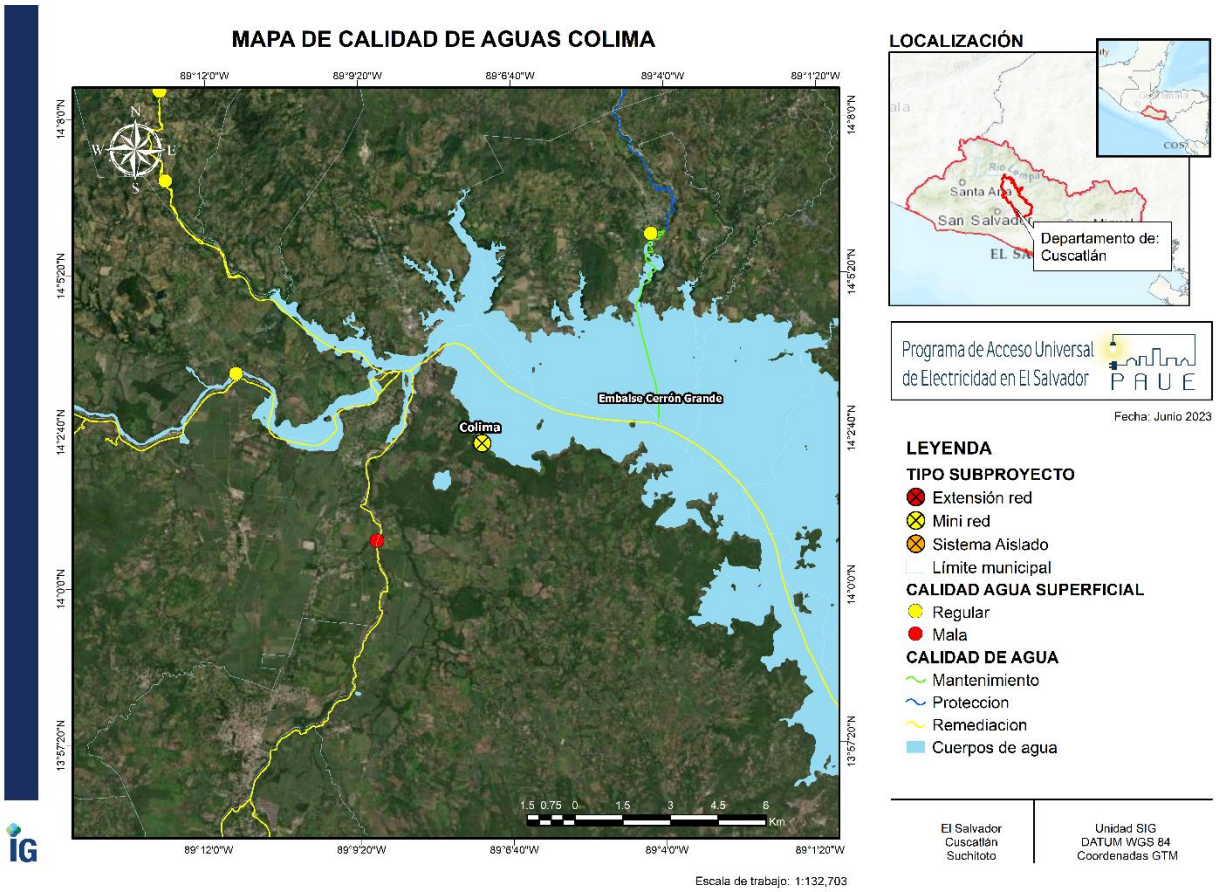


Fuente: MARN, elaboración autor.

De acuerdo con el Informe de clasificación de ríos por calidad del agua del MARN (2017), la región hidrográfica del Río Lempa presentó resultados diversos al realizar monitoreos de la calidad del agua en 57 sitios distintos ubicados en el canal principal y sus principales afluentes. La región al ser la más grande es la más diversa en cuanto a las condiciones de la calidad de agua de sus ríos, teniendo en ella a los 3 ríos más contaminados del país (Sucio, Suquiapa y Acelhuate) como al único río según el índice de calidad de agua que presenta buena calidad que es el río Titihuapa.

El Embalse Cerrón Grande tiene entre sus afluentes los ríos más contaminados de la región, por lo que los planes de remediación de esta región han tomado importancia en los últimos años. En la siguiente figura se muestra que la mayoría de los principales ríos que se encuentran cercanos al área del Subproyecto se encuentran en la categoría de "remediación", siendo estos los ríos en la zona que presentan condiciones precarias que necesitan ser tratadas por medio de planes a corto, mediano o largo plazo. Su categoría del Índice de calidad del agua (ICA) es mala o pésima (MARN, 2017).

Figura 109. Calidad de agua Subproyecto ANP Colima



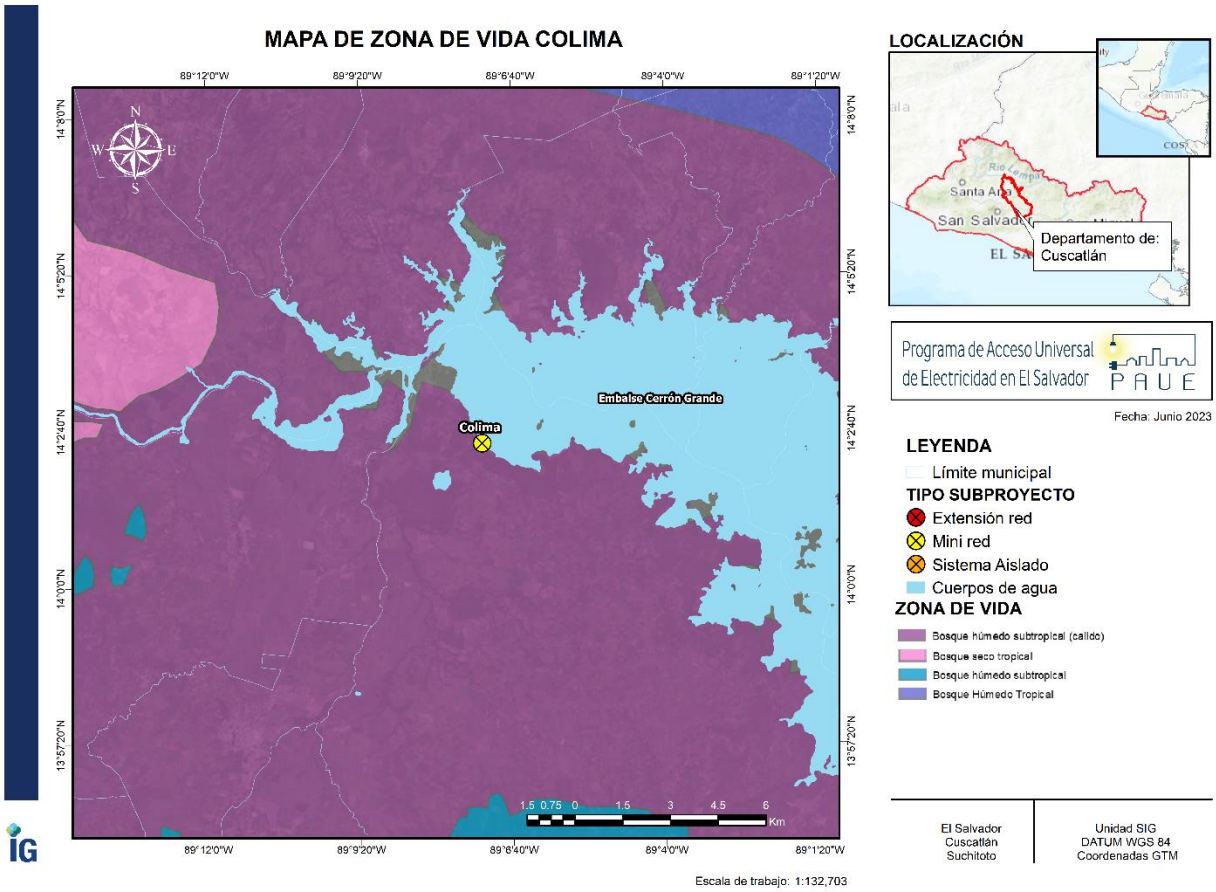
Fuente: MARN, elaboración autor.

6.1.3 Clima

El doctor Leslie R. Holdrige definió la primera aproximación de la distribución de los ecosistemas en El Salvador, basándose en criterios climáticos, edáficos, fisiográficos y vegetativo. La zona de vida, por consiguiente, se considera como una unidad climática natural con su propia asociación de organismos vivos.

El Subproyecto ANP Colima se encontrará en la zona de vida bosque húmedo subtropical (cálido) (bh-T), la cual es la principal zona de vida de El Salvador. La zona de vida presenta biotemperatura y temperatura del aire, medio anuales menor de 24 °C.

Figura 110. Zona de vida Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

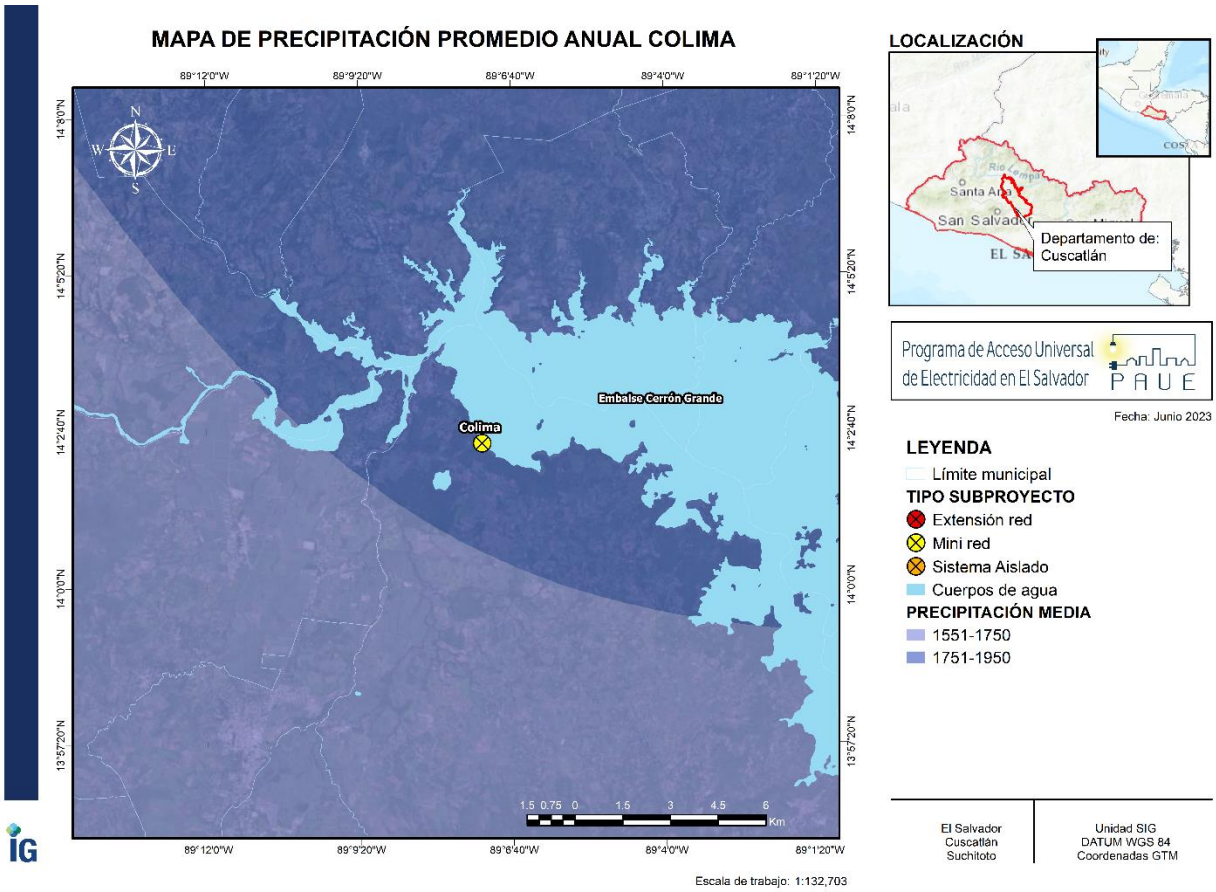
Suchitoto se caracteriza por tener un clima cálido con temperaturas promedio entre 26°C y 39°C. La precipitación promedio anual es de 1,787 mm y una humedad relativa de 77% (FUNDE, 2012). El monitoreo y vigilancia de las situaciones atmosféricas en todo el país sucede a través de la Red Nacional de Estaciones Meteorológicas del SNET, en la cual se incluyen 24 estaciones. La estación más próxima al Subproyecto ANP Colima es la estación Nueva Concepción ubicada en la latitud 14.125 W, longitud -89.28 N.

Tabla 43. Normales climatológicas 1981 – 2010 estación Nueva Concepción

LLUVIA (mm)	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	RADIACIÓN (W/m^2)
1677	27.4	34.2	20.7	70	186

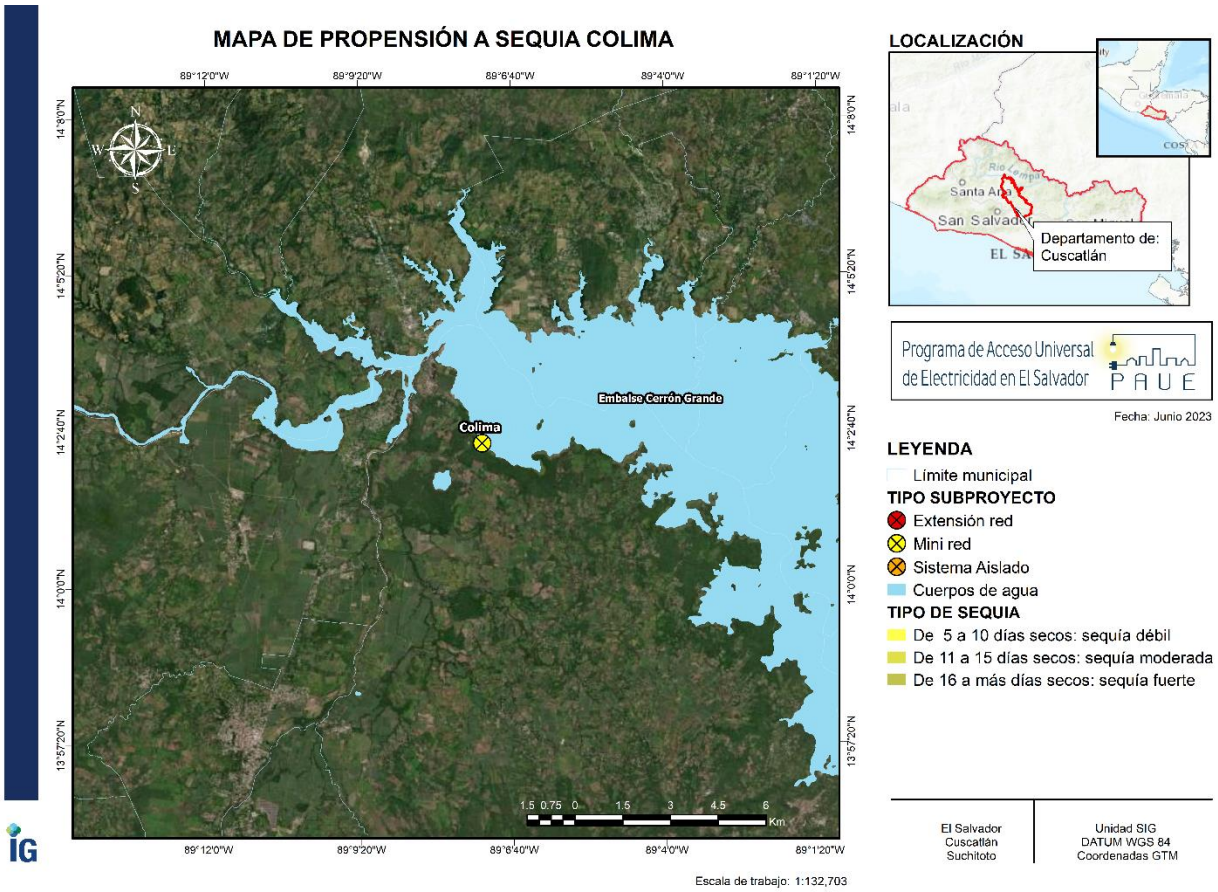
Fuente: MARN/DGOA/GM/CCA.

Figura 111. Precipitación Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 112. Propensión a Sequía Subproyecto ANP Colima



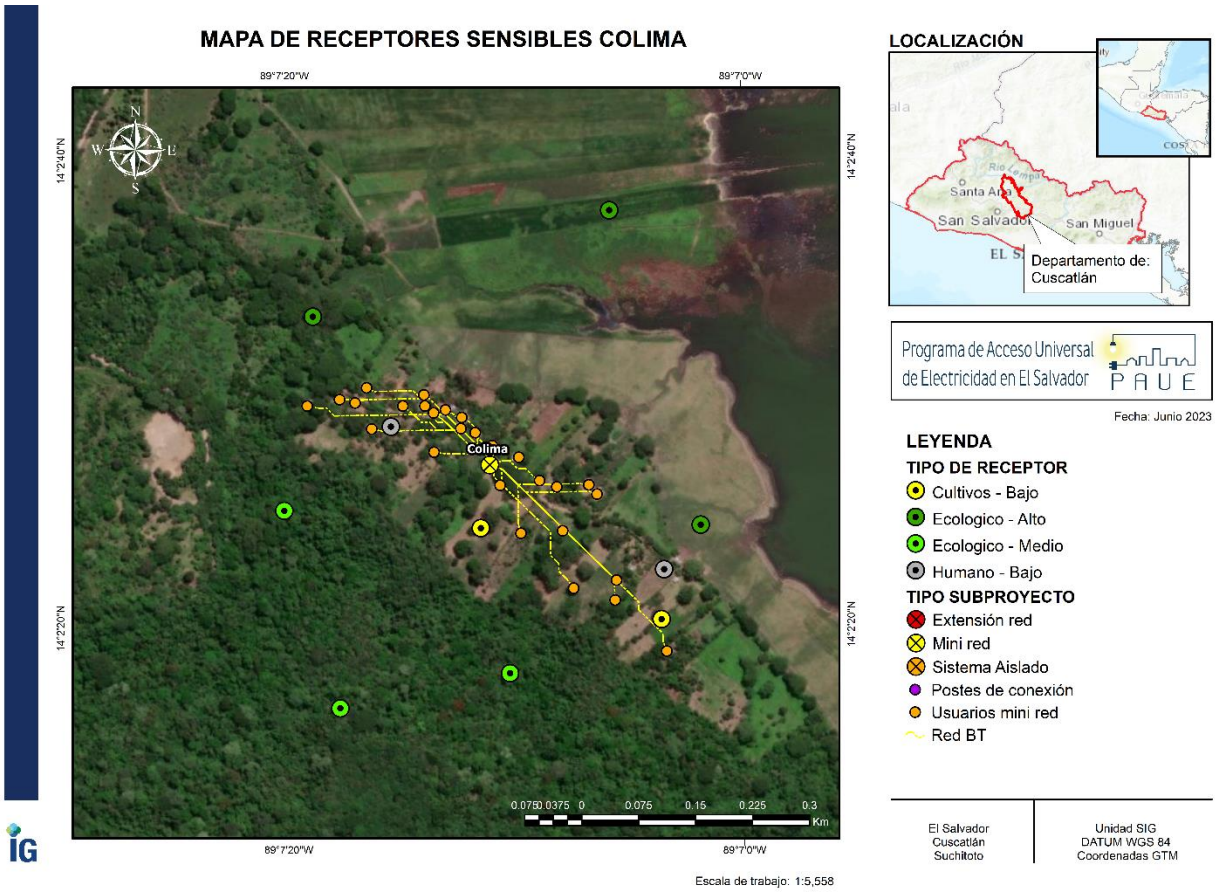
Fuente: MARN, elaboración autor.

6.1.4 Calidad de aire y ruido

Aire

Se considera que los receptores de los potenciales impactos en la calidad del aire serán las áreas adyacentes a la construcción y operación del Subproyecto ANP Colima; aunque, preliminarmente, se asume que el impacto será poco perceptible. De acuerdo con el análisis de receptores sensibles, se identificaron 2 receptores de tipo cultivo – bajo, 3 receptores de tipo ecológico – alto, 3 receptores de tipo ecológico - medio y 2 receptores de tipo cultivo humano – bajo. En la siguiente se presentan las ubicaciones de los receptores identificados en los alrededores del Subproyecto ANP Colima.

Figura 113. Receptores sensibles Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

El MARN realizó un Inventario de Emisiones de Contaminantes del año 2009, el cual recopila información acerca de los tipos de fuentes de emisiones, cantidades de contaminantes emitidos, entre otros (MARN, 2009). Se realizaron estimaciones de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), gases orgánicos totales (GOT), gases orgánicos reactivos (GOR), monóxido de carbono (CO), amoniaco (NH_3), y partículas suspendidas con diámetros aerodinámicos menores a 10 micras (PM_{10}) y 2.5 ($PM_{2.5}$). En las siguientes tablas se presentan las estimaciones realizadas para Suchitoto.

Tabla 44. Emisiones generadas por los habitantes de Suchitoto según el combustible utilizado para la cocción de alimentos, año 2009

COMBUSTIBLE	VIVIENDAS	CONSUMO	EMISIÓN DE CO/ton	EMISIÓN DE NO_x/ton	EMISIÓN DE SO_x/ton	EMISIÓN DE PM_{10}/ton	EMISIÓN DE $PM_{2.5}$/ton	EMISIÓN DE GOR/ton	EMISIÓN DE GOT/ton
Leña	4021	9097977 kg	1049.91	12.7372	1.81960	139.199	134.007	241.096	580.955
Gas licuado de petróleo – GLP	2,490	777.8 m^3	0.73	1.27	0.0154	0.068	0.068	0.034	0.052
Queroseno	184	6.9 m^3	0.004	0.015	0.035	0.0002	0.0001	0.001	0.001

Fuente: MARN, 2009.

Tabla 45. Emisiones generadas en el sector comercial de Suchitoto por el consumo de combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	COMERCIO	CONSUMO	EMISIÓN DE CO/ton	EMISIÓN DE NO_x/ton	EMISIÓN DE SO_x/ton	EMISIÓN DE PM_{10}/ton	EMISIÓN DE $PM_{2.5}$/ton	EMISIÓN DE GOR/ton	EMISIÓN DE GOT/ton
Gas licuado de petróleo – GLP	303	65.8 m^3	0.06	0.11	0.0013	0.006	0.006	0.003	0.004
Diesel	303	49.0 m^3	0.03	0.12	0.46	0.006	0.005	0.002	0.003
Leña	303	45.1 kg	5.20	0.06	0.0090	0.690	0.664	1.194	2.878
Gasolina	303	13.5 m^3	0.008	0.089	0.7609	0.010	0.0037	0.0018	0.0019
Queroseno	303	6.2 m^3	0.004	0.0134	0.0317	0.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: MARN, 2009.

Tabla 46. Emisiones generadas en el sector industrial de Suchitoto por el consumo de combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	INDUSTRIA	CONSUMO	EMISIÓN DE CO/ton	EMISIÓN DE NO_x/ton	EMISIÓN DE SO_x/ton	EMISIÓN DE PM_{10}/ton	EMISIÓN DE $PM_{2.5}$/ton	EMISIÓN DE GOR/ton	EMISIÓN DE GOT/ton
Leña	49	222.5 kg	1.51	0.17	0.01	0.3	0.3	0.010	0.024

Fuente: MARN, 2009.

Tabla 47. Emisiones generadas en el sector trasporte de Suchitoto por el consumo de combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	POBLACIÓN	CONSUMO	EMISIÓN DE CO/ton	EMISIÓN DE NO_x/ton	EMISIÓN DE GOR/ton	EMISIÓN DE GOT/ton
Gas licuado de petróleo – GLP (L)	24620	5132.4	0.65	0.10	0.06	0.10

Fuente: MARN, 2009.

Tabla 48. Emisiones generadas en Suchitoto por el funcionamiento de rellenos sanitarios, año 2009

TON ANUALES DEPOSITADAS	CO_2 ton	GOT ton	CH_4 ton	HCNM ton	HCT ton
1.080	122.1	46.40	44.49	1.91	46.40

Fuente: MARN, 2009.

Tabla 49. Emisiones generadas en Suchitoto por quemas agrícolas, año 2009

ÁREA AFECTADA/HA	CARGA COMBUSTIBLE/ton	NO_x/ton	PM_{10}/ton	$PM_{2.5}$/ton	GOT/ton	GOR/ton	CO/ton
10,00	200.00	0.40	1.67	1.58	3.43	2.40	14.00

Fuente: MARN, 2009.

Ruido

El ruido se define como un sonido no deseado y se percibe como un contaminante y un estresante ambiental. El sonido es lo que escuchamos cuando nuestros oídos están expuestos a pequeñas fluctuaciones de presión en el aire. El sonido se puede describir en términos de tres variables: (I) amplitud (fuerte o suave), (II) frecuencia (tono) y (III) patrón de tiempo (variabilidad).

En conjunto con muchos otros problemas ambientales, la contaminación acústica continúa aumentando en las áreas urbanas y rurales. El ruido del tráfico de carreteras, aeropuertos y ferrovías es la fuente más extendida y cada vez más reconocida como una causa ambiental clave de los impactos en la salud física y mental. En el área de influencia del subproyecto no fueron identificadas fuentes significativas de generación de ruido. Las fuentes de generación de ruido son las actividades residenciales, paso eventual de vehículos y motocicletas.

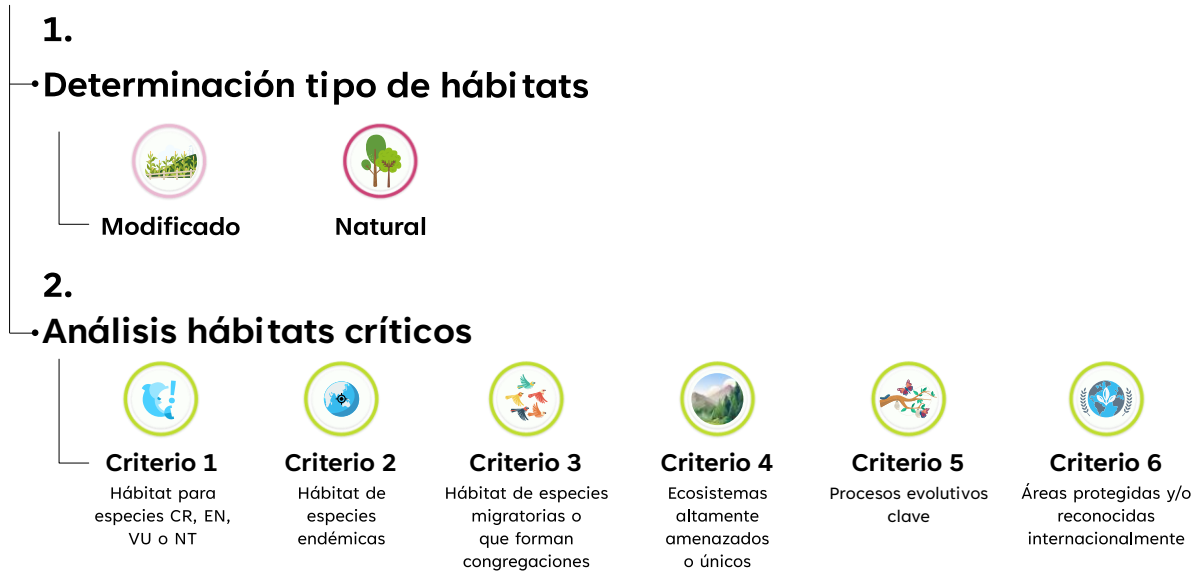
6.2 Contexto ambiental biótico

La Guía NDAS6 establece 6 criterios (y umbrales) para determinar si un área cumple con las condiciones de hábitats críticos. Estos criterios incluyen la importancia sustancial para especies en peligro, endémicas o de distribución restringida, la sustentación de concentraciones de especies migratorias o congregacional, la presencia de ecosistemas altamente amenazados o únicos, la asociación con procesos evolutivos clave, y la protección legal o reconocimiento internacional como zonas de alto valor de biodiversidad.

Algunos de los criterios tienen valores de referencia cuantitativos, como el grado de amenaza o el tamaño de las poblaciones, mientras que otros son cualitativos y requieren investigaciones o consultas con expertos para respaldar su consideración. En el caso de áreas protegidas jurídicamente, su delimitación suele estar definida por mapas preexistentes, y en el caso de áreas de importancia en ejercicios de planificación para la conservación, también suelen contar con mapas de referencia.

A continuación, se describe la metodología general:

Figura 114. Metodología para la identificación y evaluación de hábitats



Fuente: MARN, elaboración autor.

Tabla 50. Resumen de aspectos clave para la definición de hábitat en Subproyecto ANP Colima

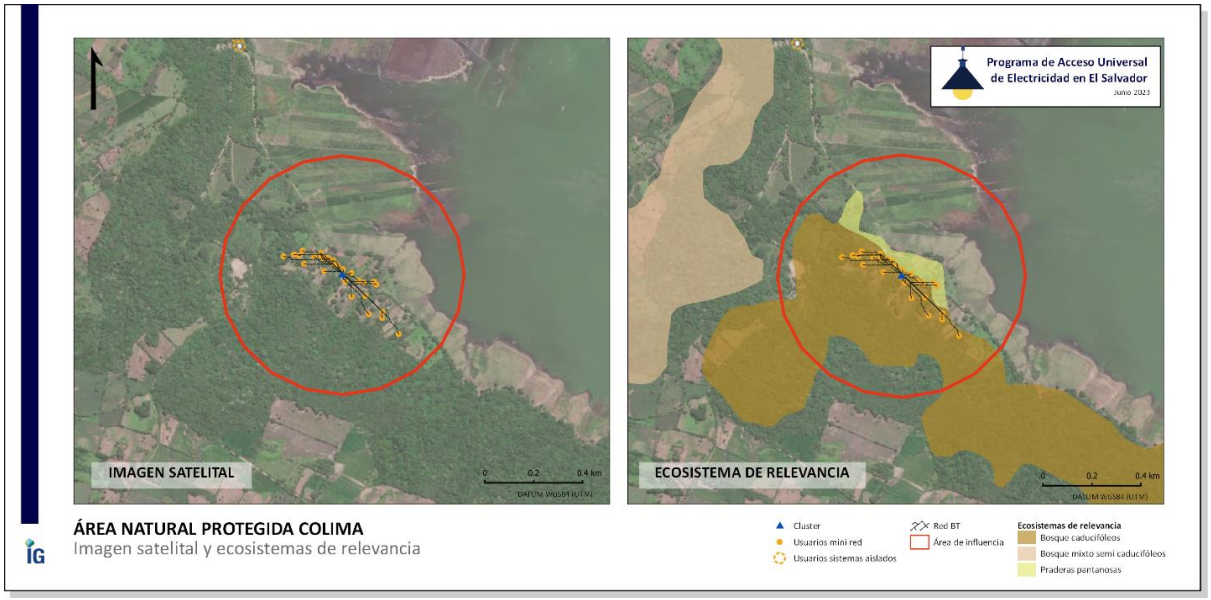
MAPA	ANP COLIMA
Ecosistemas de relevancia	Bosque caducifolio
Ecorregión	Bosque de pino, roble, de América Central
Usos del suelo mayoritario en el entorno	Bosque mixto semicaducifolio y cultivos de granos básicos
Zonas de vida	bh-T: Bosque Húmedo Subtropical, transición a Tropical
Descripción general	• Municipio Suchitoto (Cuscatlán) • Elevación: 230 msnm

El área de influencia ambiental del subproyecto se puede encontrar 2 ecosistemas de relevancia (bosque caducifolio y praderas pantanosas) y 3 usos de suelo (bosque, granos básicos y pastos naturales) según Corine Land Cover (2010). Tras la revisión de las imágenes satelitales, se determinó que el área definida como pastos naturales consistía en un mosaico de cultivos. Además, se ajustó la delimitación del cuerpo de agua. De manera que, únicamente el área ocupada

como bosque (caducifolio) se definió como hábitat natural. Es importante resaltar que, aunque sea un hábitat mayoritariamente natural, es evidente la existencia de servidumbres.

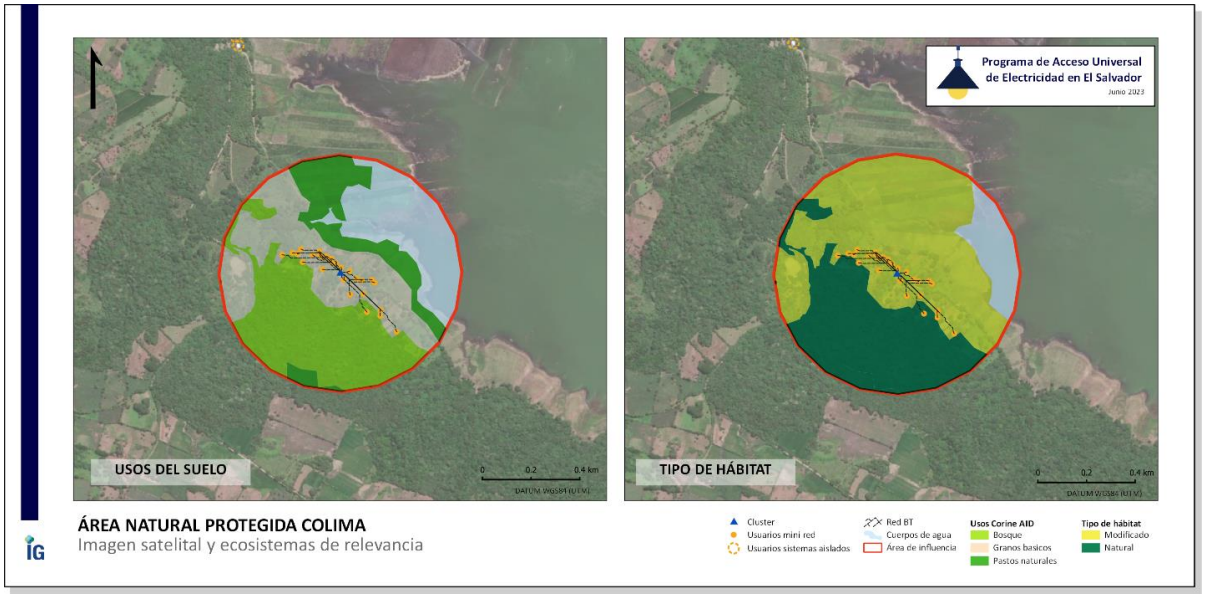
En el área de influencia también se encuentra un cuerpo de agua, el Embalse Cerrón Grande. Dicho embalse, es un reservorio artificial de agua que constituye el cuerpo de agua dulce más grande del país y es objeto de múltiples usos sociales y económicos. Además, el sitio sirve como lugar de refugio, reproducción y descanso para varios miles de aves acuáticas, tanto residentes como migratorias, y alberga las poblaciones de patos más grandes de El Salvador. Por lo cual, es un área reconocida de manera internacional como sitio RAMSAR. El resto de los usos se incluyen dentro de la categoría de hábitat modificada y esta abarca el área en donde está previsto la instalación del sistema de mini red. El hábitat modificado representa el 62% del entorno de influencia del subproyecto.

Figura 115. Imagen satelital y ecosistemas de relevancia del subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 116. Mapa usos del suelo y tipo de hábitats Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

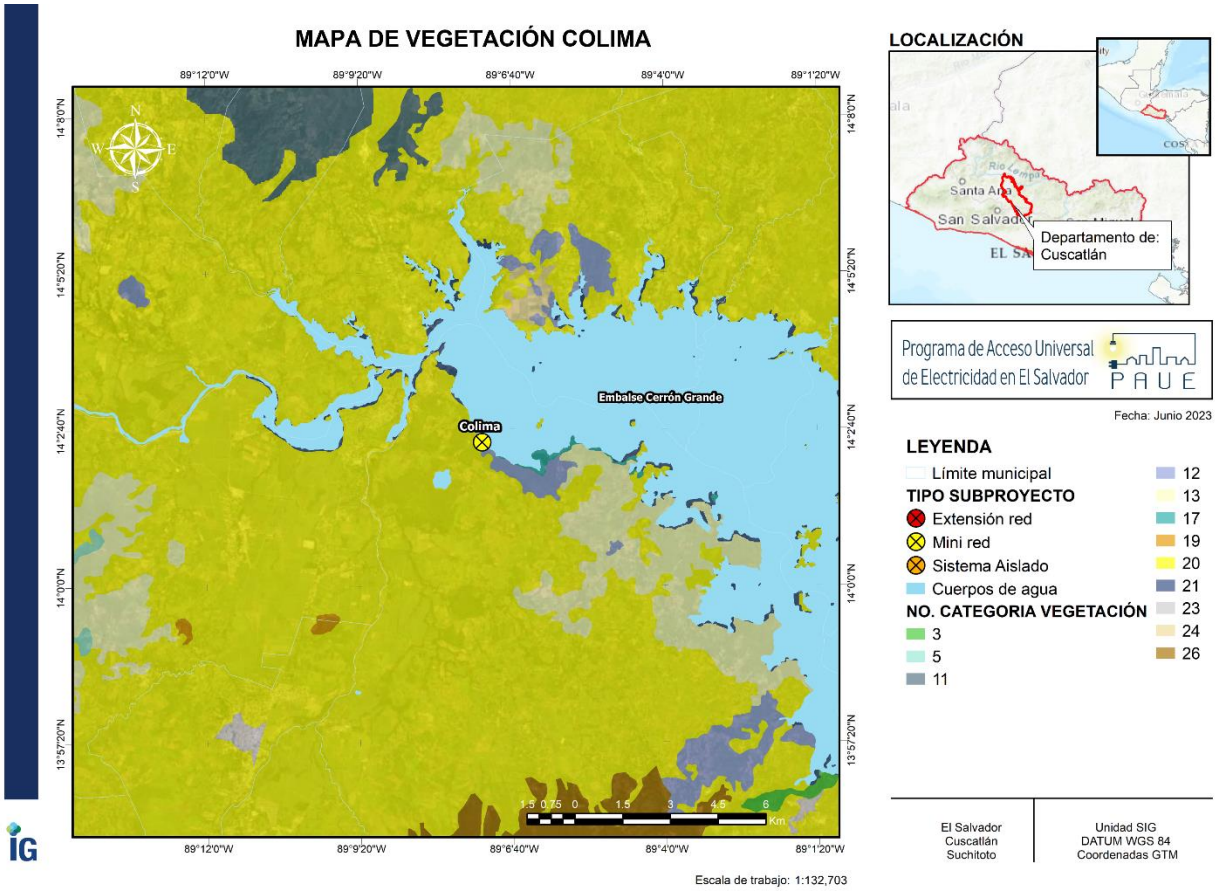
6.2.1 Flora

Algunas especies de flora que se encuentran en la zona de vida en la que se encuentra el área en el que se desarrollará el subproyecto son: *Ceiba pentandra, Tabebuia rosea, Cedela fisilis, Lonchocarpus rugosus, Genipa caruto, Sapindus saponaria Hura crepitans, Trichilia glabra, Enterolobium cyclocarpum, Albizi aadinocephala, Cecropia peltata, Acronomia vinífera, Andira inermis,* y *Simaruba glauca* (Rosales y Bernavides, 2013).

El Embalse Cerrón Grande muestra una gran abundancia de flora sumergida y flotante en primer lugar, y de vegetación emergente en segundo lugar. La especie más abundante y que tiene un mayor efecto sobre el funcionamiento del humedal es *Eichhornia crassipes* o jacinto de agua (Jiménez, *et al*., 2004). Esta es una especie acuática de rápido crecimiento, de color lila variando del azul al morado y raras veces blanca. Su hábitat son las aguas dulces o de ligero movimiento distribuida en las regiones tropicales y subtropicales a nivel mundial. Por sus características, afecta la supervivencia de las plantas, impide el paso del agua o la navegación, y reduce los niveles de oxígeno en el agua.

El principal tipo de vegetación en el área en el que se desarrollará el Subproyecto es aquel asociado a las zonas de cultivos o mezclas de sistemas productivos. Las siguientes figuras muestran la vegetación que se encuentra en los alrededores del ANP Colima, así como la cobertura natural.

Figura 117. Vegetación Subproyecto ANP Colima



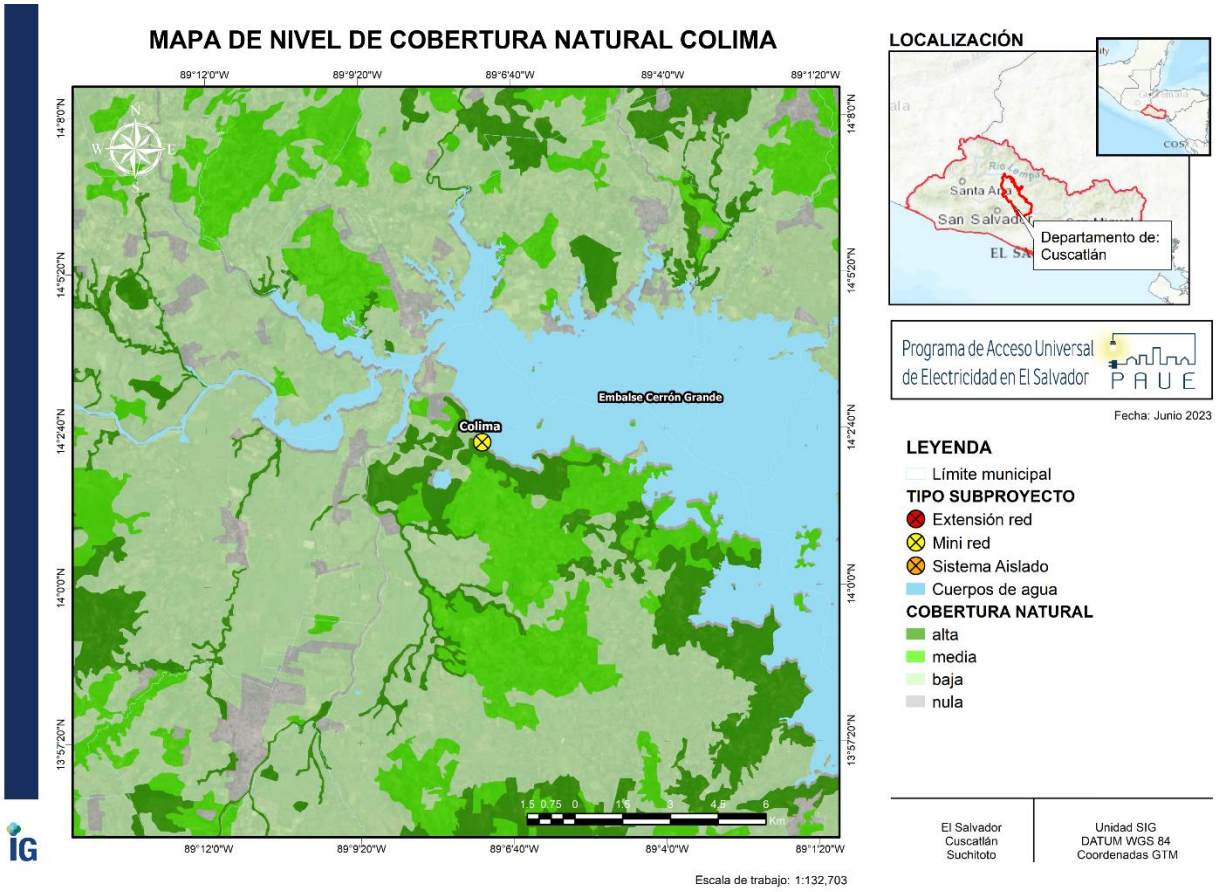
Fuente: MARN, elaboración autor

Tabla 51. Detalle codificación de vegetación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
3	Vegetación cerrada principalmente verde riparia	19	Zonas de cultivos forestales y frutales
5	Vegetación cerrada tropical ombrófila semidesidua de tierras bajas	20	Zonas de cultivos o mezclas de sistemas productivos
11	Vegetación abierta predominantemente siempre verde latifoliada esclerófila (chaparral)	21	Cuerpos de agua
12	Vegetación abierta arbustiva predominantemente decidua en época seca (matorral y arbustal)	23	Área Urbanizada
13	Vegetación abierta, sabanas, campos y pastizales similares de tierras bajas y submontanas (morral)	24	No interpretado
17	Formaciones vegetales acuáticas excepto las marinas, dulce acuícola flotante	26	Sistemas productivos con vegetación leñosa natural o espontanea

Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 118. Nivel de cobertura natural Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

Para estimar la cobertura vegetal y/o forestal a ser removida por la instalación de las líneas de transmisión del Subproyecto ANP Colima se utilizó la herramienta de Sistemas de Información Geográfica a través de la capa de Uso de Suelo de VIGEA, estableciendo un área de influencia de 5 metros a cada lado de las líneas de transmisión.

Tabla 52. Cobertura vegetal estimada a remover por el Subproyecto ANP Colima

DISTANCIA POR RECORRER DESDE SAN SALVADOR (km)	COBERTURA POR REMOVER POR TIPO	ÁREA (HA)
36.02	Praderas pantanosas	1.61
	Bosque caducifóleos	0.14

Fuente: MARN, elaboración autor.

6.2.2 Fauna

El Embalse Cerrón Grande cercano al Subproyecto ANP Colima, presenta algunas especies de fauna típicas. Entre ellas se han identificado 9 especies de ranas en el humedal, incluyendo *Hyla robertmetensi*. En lo que se refiere a las aves acuáticas, se encuentran las ardeidas típicas de este tipo de humedales abiertos, junto con las dos especies de pichiches (*Dendrocygna sp*.) y varias especies de anátidas migratorias que aparecen en la época de lluvias, entre las que se encuentran *Anas discors* y *A. clypeata*

A pesar del alto grado de contaminación de sus aguas, en el embalse se han identificado 15 especies de peces, de las cuales 12 son nativas del país. Entre éstas se encuentran *Astyanax fasciatus, Rhamdia guatemalensis, Anableps dowi, Cichlasoma guija, Cichlasoma trimaculatum y Cichlosoma nigrofasciatum*. El lugar destaca por la diversidad y abundancia de sus aves acuáticas. El Embalse Cerrón Grande sustenta de manera regular las mayores concentraciones de anátidas del país. Se han contado igualmente miles de ejemplares de otras especies de aves acuáticas, entre las que se incluyen varias especies de pelecaniformes, ardeidos y caradriformes. Entre las especies de anátidas migratorias se han identificado las siguientes: *Anas discors, A. clypeata, A. americana, A. cyanoptera, A. acuta y Aythya affinis* (Jiménez, *et al.,* 2004).

Dentro del embalse se han detectado diferentes especies de fauna considerada como amenazada o en peligro para El Salvador entre las que destacan: la mojarra negra (*Cichlasoma guija*), el istatagua (*Cichlasoma trimaculatum*), el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), el pato candilejo (*Oxyura jamaicensis*), el pelícano blanco (*Pelecanus erythrorynchos*), espátula rosada (*Platalea ajaja*), el caracolero (*Aramus guarauna*) y el águila pescadora (*Pandion heliaetus*) (Jiménez, *et al.,* 2004).

Aves

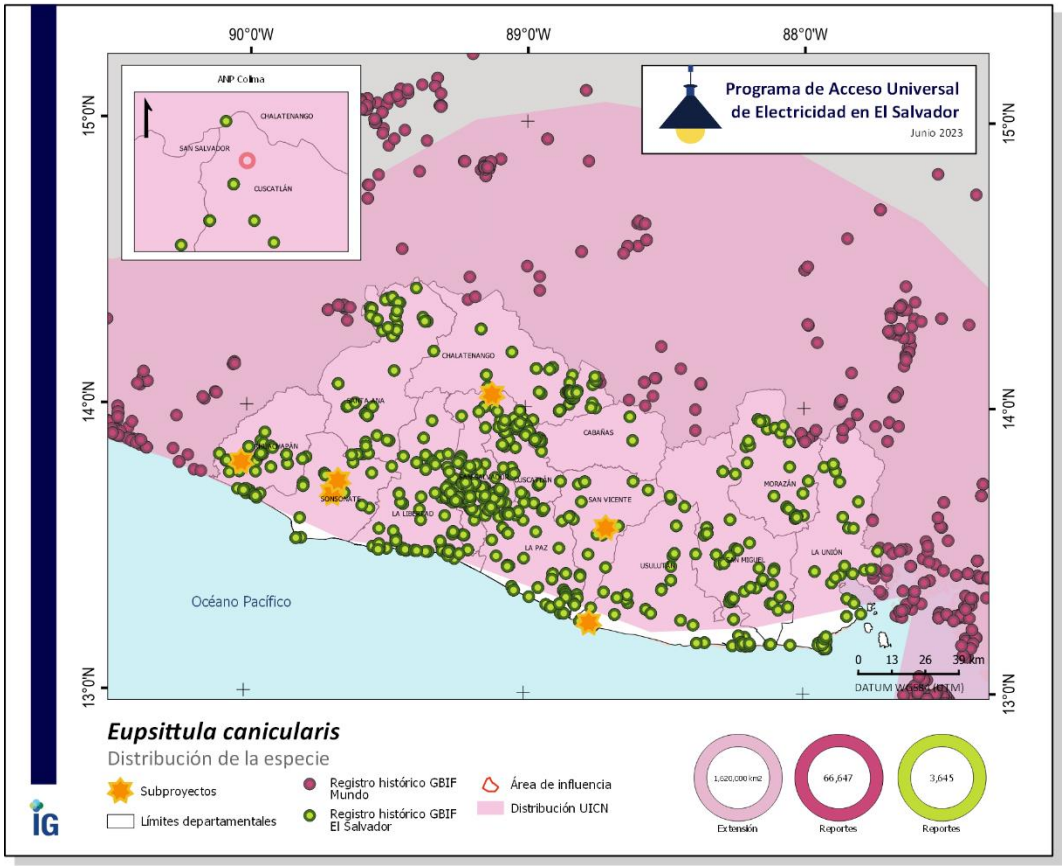
Eupsittula canicularis

El *Eupsittula canicularis* es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, Amenazada en el listado oficial nacional de El Salvador, y figura en el anexo II de CITES. Se distribuye hasta alturas de 1,500 msnm. Solía ser la especie de loros más abundantes en América Central, pero la captura para comercio de mascotas ha provocado la disminución continua de su población. Aunque su caza es ilegal, tan solo en México se estima que entre 30 y 500 individuos son capturados para tráfico de animales. Su tasa de diminución de población ronda entre el 30-49% durante tres generaciones.

Esta ave se puede encontrar de manera natural en bosques de tierras bajas y colinas, bosques de hasta 1,500 msnm y también en sabanas y matorrales espinosos secos (Collar *et al.,* 2020). Ha mostrado capacidad de adaptarse a áreas deforestadas como pastizales, plantaciones e incluso áreas urbanas.

La distribución total de esta especie es 1,620,000 km^2, lo cual lo ubica muy por arriba del umbral definido en el criterio 1 para hábitat críticas para especies VU. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN. En la cercanía del área en la que se desarrollará el subproyecto ANP Colima se han registrado más especímenes.

Figura 119. Distribución de *Eupsittula canicularis*



Fuente: MARN, elaboración autor.

Reptiles

La siguiente tabla resume las especies identificadas como CR, EN, o VU de reptiles. Se incluyen especies NT cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 para elevarse a la categoría de VU. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa.

Tabla 53. Evaluación de especies de reptiles

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Crocodylus acutus*	VU	Creciente	• En 18 países del norte del Neotrópico. En la costa del Pacífico se encuentra desde el norte de Sinaloa (México) hasta los límites de hábitats costeros de manglares en el norte de Perú. • AOO: 3,778 km^2 • EOO: 12,652,880 km^2	El principal hábitat es costero de agua salobre, con algunas poblaciones en hábitats de agua dulce tierra adentro, incluidos embalses. En El Salvador esta especie se encuentra ya rara vez, principalmente en hábitats costeros conservados. Su distribución potencial abarca la localidad del subproyecto ANP Colima. La distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
				• Número de individuos maduros: 5,000	umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
2	*Ctenosaura flavidorsalis*	NT	Decreciente	• En 3 países de Centroamérica, desde el este de Guatemala hasta el sur de Honduras central. • EOO: 15,952 km^2	Esta lagartija vive entre bosques y matorrales. La distribución máxima probable se estima de 24,477 km^2, pero su extensión estimada por la UICN es menor a 20 km^2. Por lo tanto, se podría considerar como una especie vulnerable. Su rango geográfico incluye la localidad del subproyecto ANP Colima. Sin embargo, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

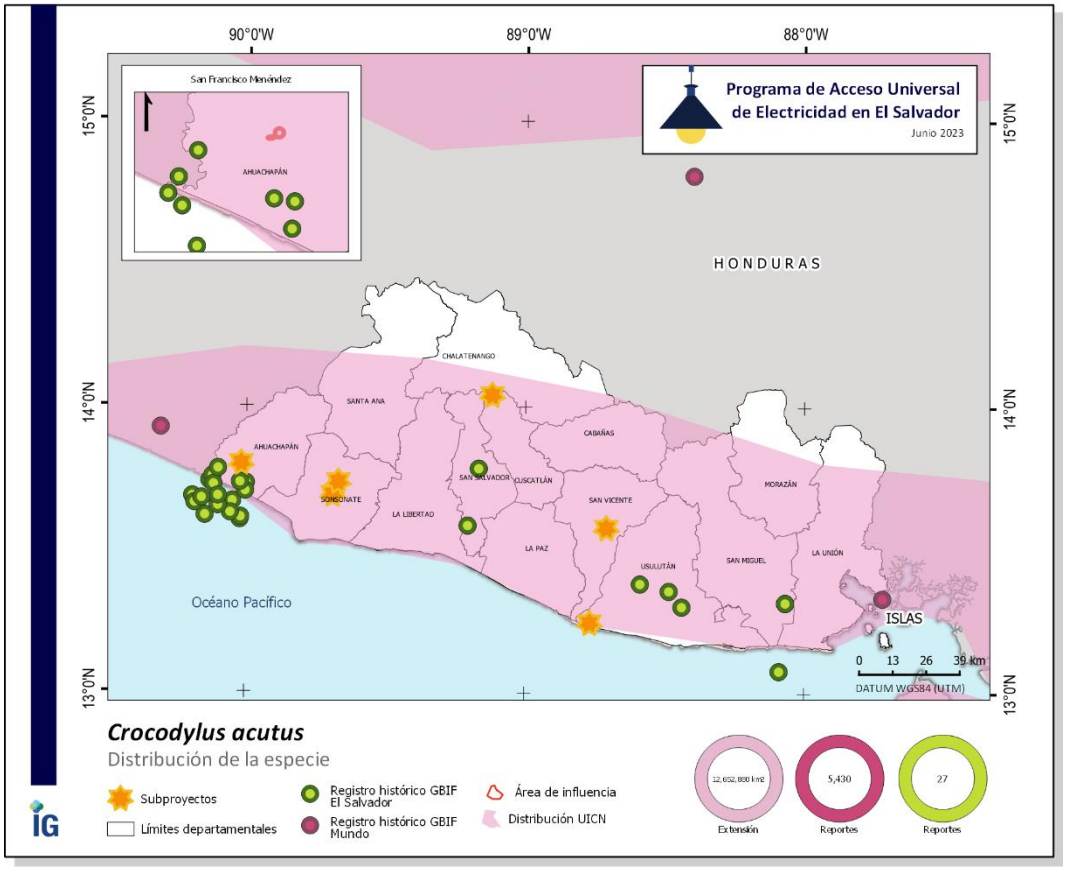
Crocodylus acutus

El *Crocodylus acutus* es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de El Salvador, y figura en el anexo I de CITES. El cocodrilo americano es una especie grande de cocodrilo que habita principalmente en hábitats costeros salobres, tales como las secciones de agua salada de ríos, lagunas costeras y manglares. También se puede encontrar en humedales tierra adentro, como ríos, lagos de agua dulce y pantanos. Se distribuye hasta alturas de 1,200 msnm. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Belice, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Estados Unidos (Florida), Venezuela, y Bolivia. En casi todos los países se han registrado medidas de conservación, aunque El Salvador y Haití son la excepción.

Las encuestas de observación realizadas por Escobedo-Galván *et al*. (2004) en algunos de los mejores hábitats costeros restantes, revelaron la presencia de 28 cocodrilos, en su mayoría juveniles, en un total de 157.5 km (tasa de encuentro = 0.17 cocodrilos/km).

La distribución total de esta especie es de 12,652,880 km^2, teniendo poblaciones significativas en República Dominicana y México. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN. Es en la cercanía del subproyecto San Francisco Menéndez que se han registrado más especímenes (en la Planicie Costera Occidental).

Figura 120. Distribución de *Crocodylus acutus*



Especies migratorias o que forman congregaciones

La identificación de especies migratorias o que forman congregaciones se realiza mediante la integración y análisis de información secundaria en donde conste las especies potencialmente presentes en el área que cumplan con los umbrales del NDAS6. Algunos portales de referencia incluyen la descripción de sitios RAMSAR, las Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICA, o por sus siglas en inglés IBAs), y los Informes Nacionales al Convenio sobre Diversidad Biológica.

Umbrales

Los umbrales que establecen los límites para cumplir con estos criterios están descritos en el NDAS6 GL79.

- Se incluye cualquiera de los siguientes:
  - ✓ Áreas que reconocidamente sustentan, de manera cíclica u otra, ≥ 1 por ciento de la población global de una especie migratoria o congregacionales en cualquier momento del ciclo de vida de la especie
  - ✓ Áreas que predeciblemente sustentan ≥10 por ciento de la población global de una especie durante períodos de estrés ambiental
  - ✓ Áreas que predeciblemente sustentan un número de individuos maduros que clasifica el sitio entre las 10 agregaciones más grandes conocida de la especie
  - ✓ Áreas que predeciblemente producen propágulos, larvas o alevines que mantienen ≥10% del tamaño global de la población de una especie
- Estas zonas en América Latina incluyen lagos, lagunas y humedales donde las aves migratorias se congregan durante la estación de reproducción o en zonas de hibernación. Muchas de esas zonas ya están identificadas como sitios Ramsar, y cumplen con condiciones como:
  - ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 4 de Ramsar para sustentar especies de plantas y/o animales en una etapa crítica de sus ciclos vitales, o proporcionan refugio durante condiciones adversas

- ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 6 de Ramsar de sustentar regularmente el 1% de los individuos en una población de una especie o subespecie de ave acuática
- ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 8 de Ramsar como fuente importante de alimentos para peces, como áreas de desove, de cría y/o rutas migratorias de las que dependen poblaciones de peces, ya sea en los humedales o en otros lugares
- ✓ Corredores de migración de aves migratorias, zonas de alimentación o zonas de reproducción
- ✓ Playas de nidificación de tortugas marinas
- ✓ Zonas de corredores de importancia para peces migratorios

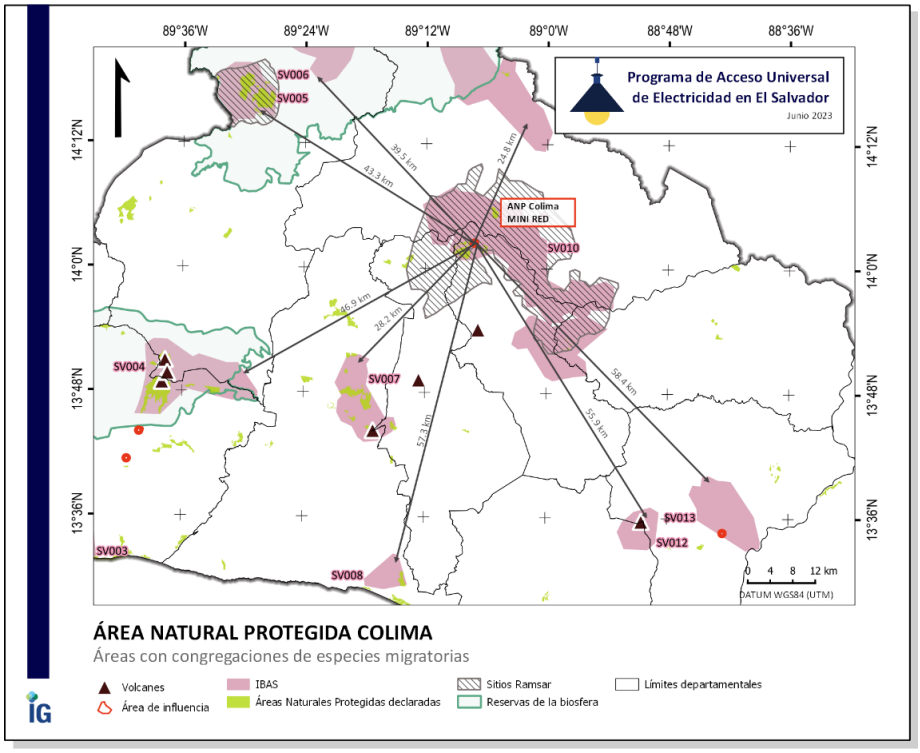
El subproyecto ANP Colima se sobrepone a una IBA, específicamente sobre el IBA Cerrón Grande (SV010). Por lo cual, el subproyecto ANP Colima se podría considerar en principio HÁBITAT CRITICO (enfocándose solo corredores de migración de aves migratorias). Específicamente los proyectos de mini red, con líneas de distribución de baja tensión, deben adoptar medidas para mitigar los efectos en las poblaciones de aves migratorias. Se debe resaltar que en ningún caso se realizarán cambios en el tipo de usos en el suelo, por lo que el impacto podría ser mínimo.

IBA cerca del subproyecto ANP Colima

No.	NOMBRE DE LA IBA	CÓDIGO IBA	ÁREA (ha)	ESTATUS	BIODIVERSIDAD CLAVE
1	Cerrón Grande	SV010	37.702	Amenaza muy alta	Aparte de concentraciones de decenas de miles de patos migratorios y residentes, el humedal contiene siete sitios de anidación de al menos siete especies de aves acuáticas, sobresaliendo la única colonia en El Salvador de "*Wood Stork*" (*Mycteria americana*). Durante épocas de migración, el humedal atrae grandes bandadas de aves playeras *Calidris melanotos* y *Calidris himantopus*. Se han visto concentraciones de más de mil *Pelecanus erythro-rhynchus*.

Fuente: Birdlife International (2023)

Figura 121. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias ANP Colima



Fuente: elaboración autor

6.2.3 *Áreas legalmente protegidas o internacionalmente reconocidas*

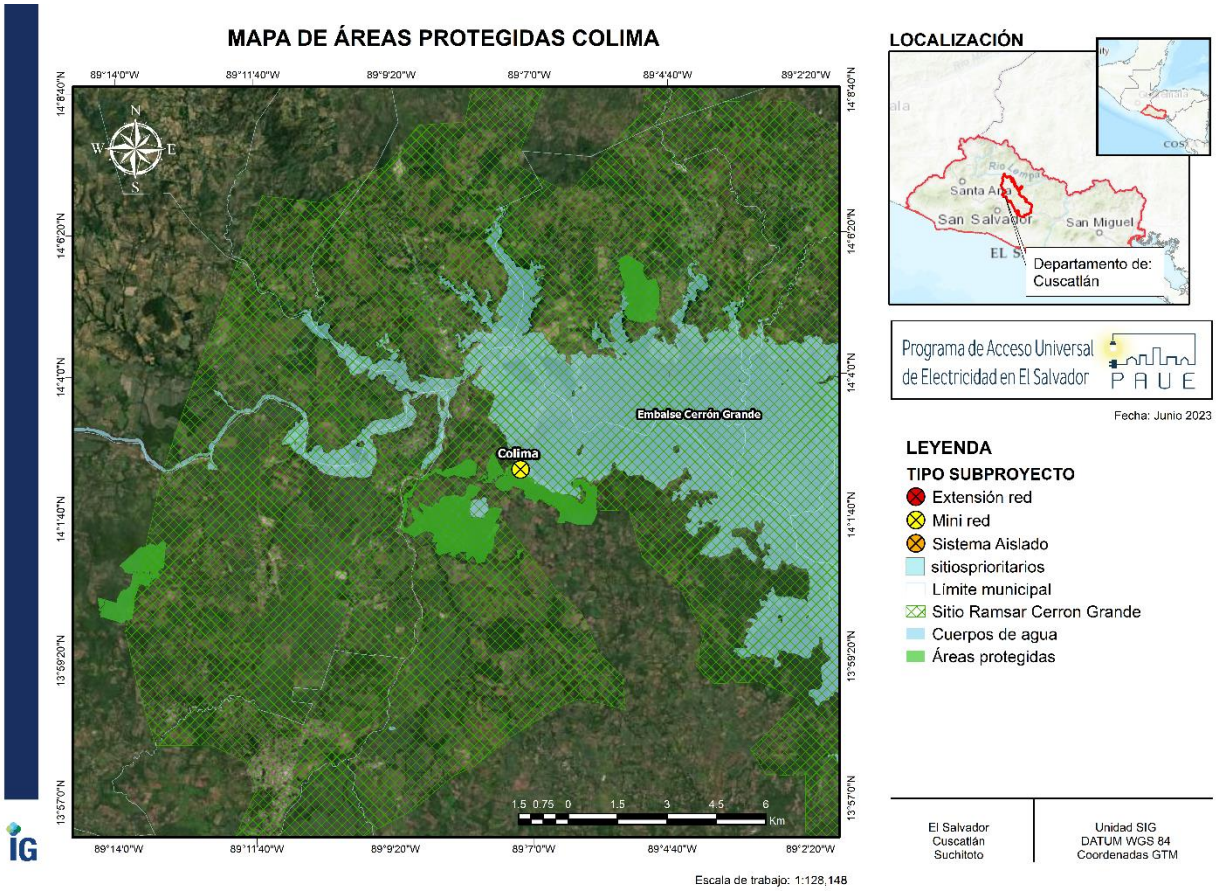
En un radio de 10 km desde la zona de influencia del subproyecto, existen 3 Áreas Naturales Protegidas declaradas que suman un área de casi 860 hectáreas. El subproyecto se encuentra específicamente en las orillas del Embalse Cerrón Grande y tanto la ubicación propuesta de la mini red, como el ~50% de su área de influencia, se encuentran dentro de la jurisdicción del ANP Colima. Además, este se sobrepone a áreas reconocidas de alto valor de biodiversidad (IBA SV0010) y al sitio RAMSAR Embalse Cerrón Grande. Por lo tanto, se considera como HÁBITAT CRÍTICO bajo el criterio 6.

Es importante resaltar que, aunque el proyecto se encuentra en la zona núcleo del ANP, su realización no supondría en ningún momento el cambio de uso de suelo de tipo bosque. En la actualidad, la cubierta está poblada por cultivos de granos básicos.

Tabla 54. Áreas Naturales Protegidas más cercanas al subproyecto ANP Colima

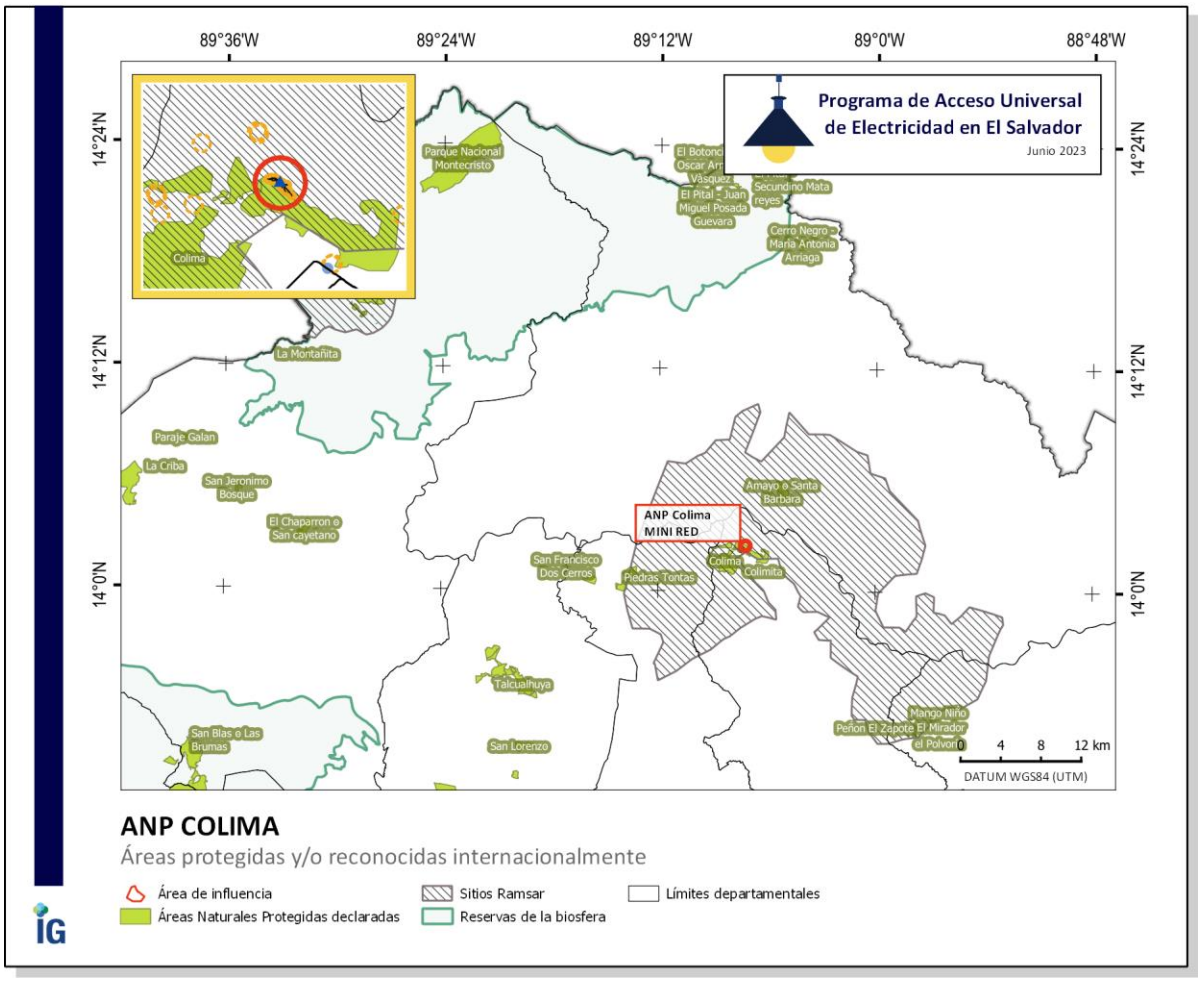
No.	NOMBRE	MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO	ORIGEN	ÁREA
1	Amayo o Santa Barbara	El Paraíso, Chalatenango	Estatal	173.7
2	Colima	Suchitoto, Cuscatlán	Estatal	683.8
3	Colimita	Suchitoto, Cuscatlán	Estatal	1.9

Figura 122. Áreas Protegidas Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 123. Sitios de conservación más cercanos al subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

Sitios RAMSAR

El subproyecto ANP Colima se sobrepone al sitio RAMSAR Embalse Cerrón Grande (135 km^2). Este sustenta especies en una etapa crítica de sus ciclos de vida y sirve como fuente importante de alimentos para peces, aves de desove, crías, o en rutas migratorias. Asimismo, tiene especies de ejemplo raro o único, de tipo humedal natural o casi natural, Por lo tanto, se reafirma la definición de **HÁBITAT CRÍTICO** en el subproyecto. No obstante, es importante resaltar que el área de influencia directa ambiental del proyecto de mini red representa menos de un 1% del área del sitio RAMSAR.

Considerando las condiciones definidas en el criterio 5 para determinar hábitats críticos y las características biológicas ya descritas para cada subproyecto, se evalúa el sitio RAMSAR que se sobrepone al subproyecto ANP Colima como potencial hábitat crítico por la presencia de procesos evolutivos clave. Además, el sitio se superpone a áreas IBAs.

Tabla 55. Sitio RAMSAR Embalse Cerrón Grande

SUBPROYECTO	SITIO RAMSAR	DESCRIPCIÓN	CRITERIOS RAMSAR Y ANÁLISIS CRITERIO NDAS6
ANP Colima	Embalse Cerrón Grande	Es un embalse que contiene numerosas isletas cubiertas de vegetación escasa, tanto arbustiva como boscosa. El terreno suave de la zona y las fluctuaciones del nivel del agua crean playones y áreas semi-inundadas con barro que brindan hábitat a diversos invertebrados y vertebrados acuáticos. Al suroeste del embalse se encuentra una pequeña laguna estacional llamada Laguna de Colima, que no está conectada directamente con el embalse. No hay otros tipos de humedales en el área propuesta, pero sí tres parches de bosque tropical seco de tamaño pequeño a mediano. El área proporciona importantes bienes y servicios ambientales a nivel nacional, como la producción pesquera e hidroeléctrica, la depuración de aguas y el control de inundaciones. Cada año, el sitio sirve como lugar de alimentación, cría y descanso para miles de aves acuáticas, tanto residentes como migratorias. Además, se han registrado las mayores poblaciones de aves acuáticas del país en este lugar.	Cumple con los criterios: 1, 2, 4, 5, 7, 8 El Embalse de origen artificial se reconoce por tener un rol importante para biodiversidad del país y atrae numerosas especies migratorias de aves. No obstante, el sitio no cumple con las condiciones del criterio 3 de RAMSAR. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

Fuente: Ficha Informativa de los Humedales Ramsar

Tabla 56. Resumen de hábitat críticos Subproyecto ANP Colima

HÁBITAT CRÍTICOS	ANP COLIMA
Tipo de hábitat	Natural y modificada
Criterio 1	No
Criterio 2	No
Criterio 3	Hábitat crítico para migración de aves
Criterio 4	Hábitat crítico por criterio 1 de los sitios RAMSAR Embalse Cerrón Grande
Criterio 5	No
Criterio 6	Hábitat crítico por presencia de 1 ANP, 1 IBA y 1 sitio RAMSAR

Por lo cual, es importante que para se tomen medidas de mitigación para minimizar los efectos que su realización pueda tener en la biodiversidad del país. Sin embargo, la afectación que el subproyecto puedan tener no será altamente significativa en términos de pérdida de biodiversidad, debido a su reducido tamaño y mínimos cambios en el uso del suelo, ya que en todos se presentan hábitats modificados con presencia de cultivos de granos básicos o tejido urbano.

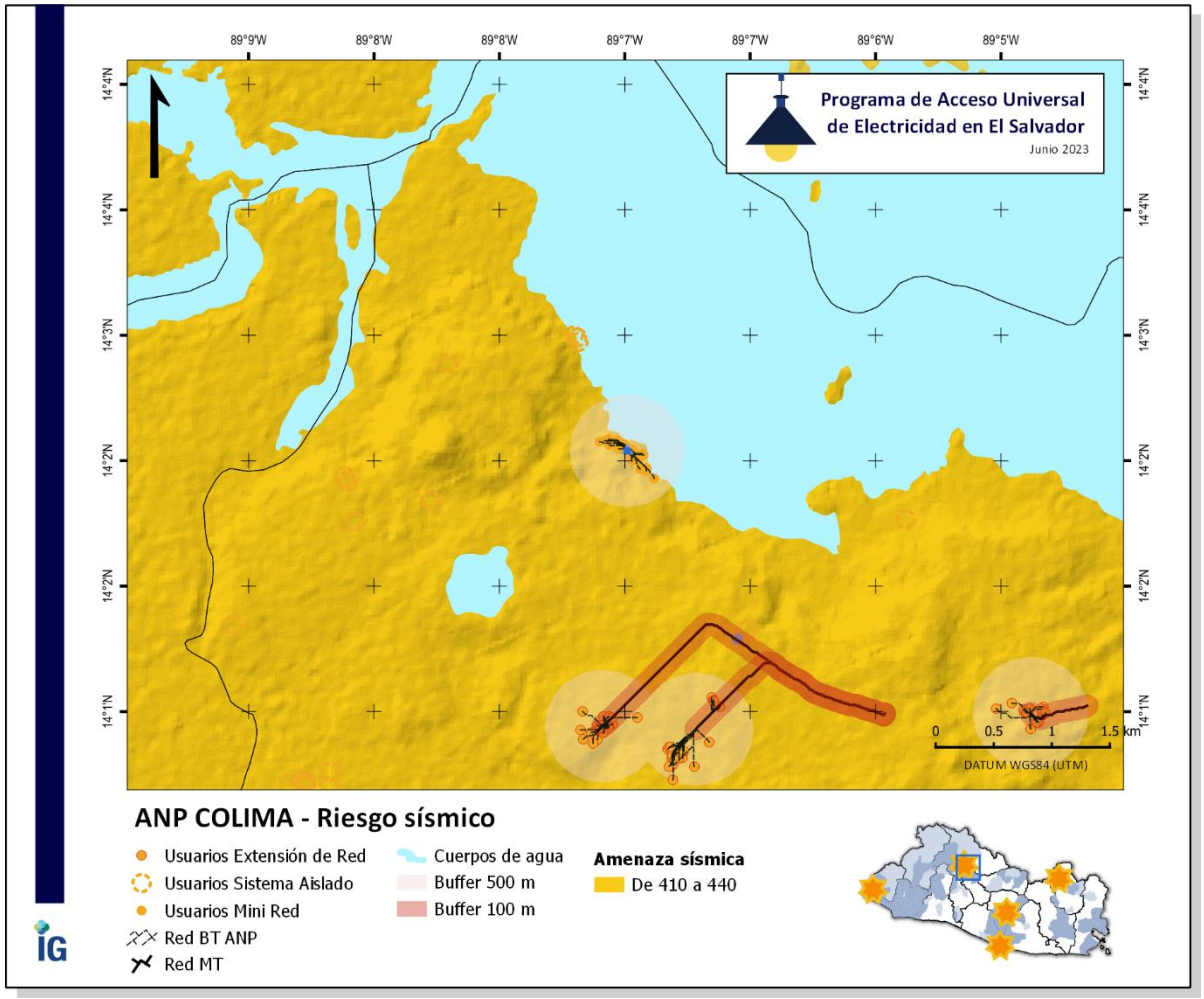
6.3 Contexto amenazas naturales y cambio climático

6.3.1 Eventos sísmicos

El Salvador es conocido por su alta actividad sísmica debido a su ubicación en una zona tectónicamente activa. Se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una región donde las placas tectónicas se encuentran y generan una intensa actividad sísmica y volcánica. Esto hace que el país esté expuesto a un riesgo sísmico significativo. Según el análisis del Fondo Mundial para la Reducción de Desastres y la Recuperación (GFDRR) del Banco Mundial, El Salvador presenta un alto peligro de terremoto en toda su extensión, lo que incluye al municipio de Suchitoto (Cuscatlán), en donde se ubica el subproyecto ANP Colima.

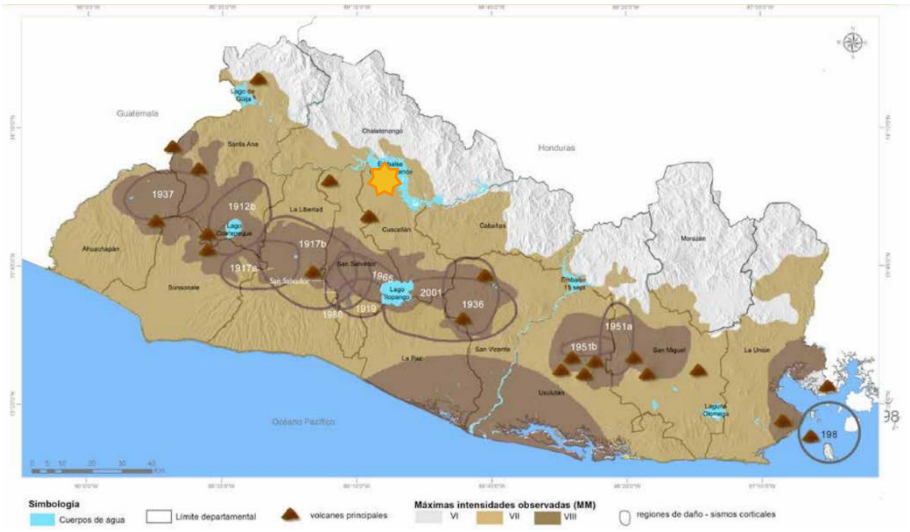
La actividad tectónica en El Salvador se caracteriza por ser relativamente disconforme en toda su extensión, ocasionando que exista una alta incertidumbre en la estimación del potencial sísmico y la definición de las fuentes sísmicas que contribuyen a definir una amenaza sísmica local. La Figura 124 muestra la amenaza sísmica en el área del subproyecto ANP Colima y su área de influencia (buffer 500 m). Los niveles de aceleración (PGA) se observan dentro del rango moderado de 410 hasta 440 gal. La Zona de Falla de El Salvador, considerada una estructura tectónica principal con potencial sismogénico importante se encuentra al sur del área del subproyecto, encontrándose este en zonas con máximas intensidades sísmicas observadas de VII en MIM (Figura 125), como consecuencia a su cercanía a la zona de Falla de El Salvador.

Figura 124. Mapa amenaza sísmica en el área de influencia de ANP Colima, bajo condiciones de roca y 500 años de periodo de retorno



Fuente: MARN, elaboración autor.

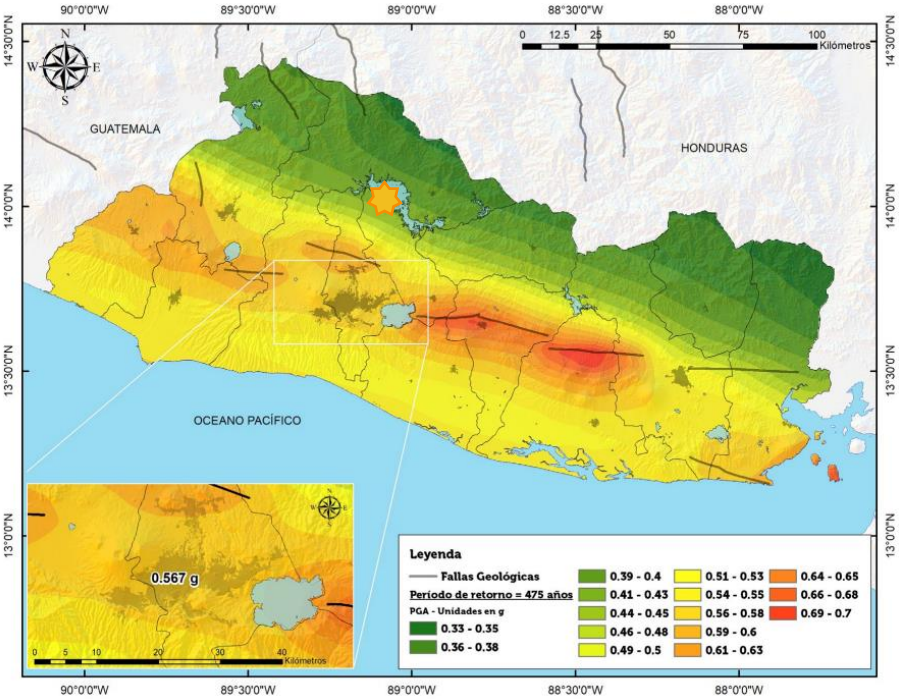
Figura 125. Mapa de máximas intensidades sísmicas observadas y curvas de Isosistas mayor o igual a VII MMI para eventos corticales



Fuente: MARN, 2017

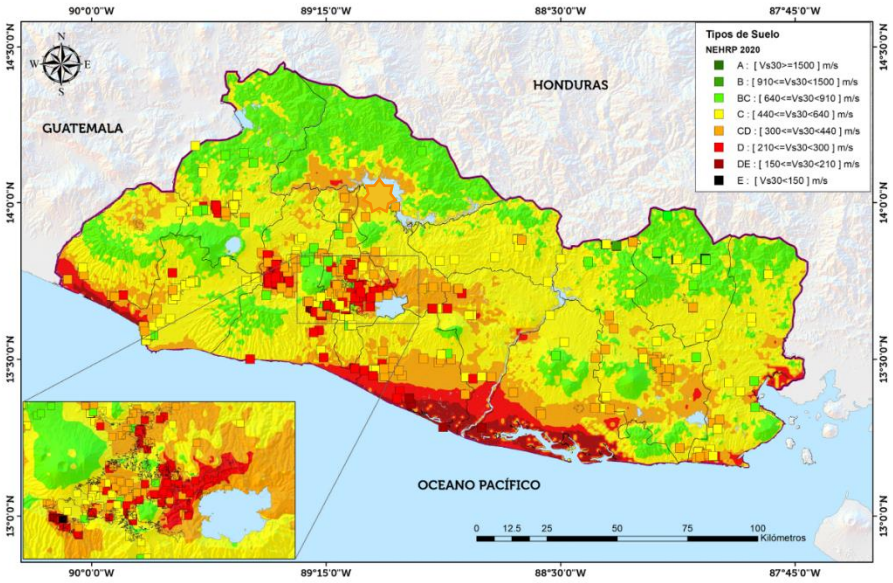
Por otro lado, el mapa probabilístico de amenaza sísmica muestra bajos niveles de aceleración en la ubicación del subproyecto ANP Colima. Aunque, el mapa de velocidades promedio a 30 m de profundidad (Figura 127), muestra los mayores efectos de amplificación del suelo en el área de la costa del Pacífico (con velocidades de propagación de onda sísmicas más bajas), asociados a una estratigrafía superficial de suelo poco duro a suelo muy blando, el área del proyecto muestra velocidades de clase intermedia, asociada a una estratigrafía de suelo medio duro. El subproyecto ANP Colima se encuentra en con suelos blandos de efusivas básicas intermedias. Lo cual ubica el proyecto en área con un nivel de amenaza medio y medio-bajo.

Figura 126. Mapa probabilístico de amenaza sísmica para una medida de intensidad PGA, bajo condiciones de suelo firme y 475 años de periodo de retorno



Fuente: MARN, 2020.

Figura 127. Mapa de velocidades promedio a 30 metros de profundidad (Vs30) de El Salvador



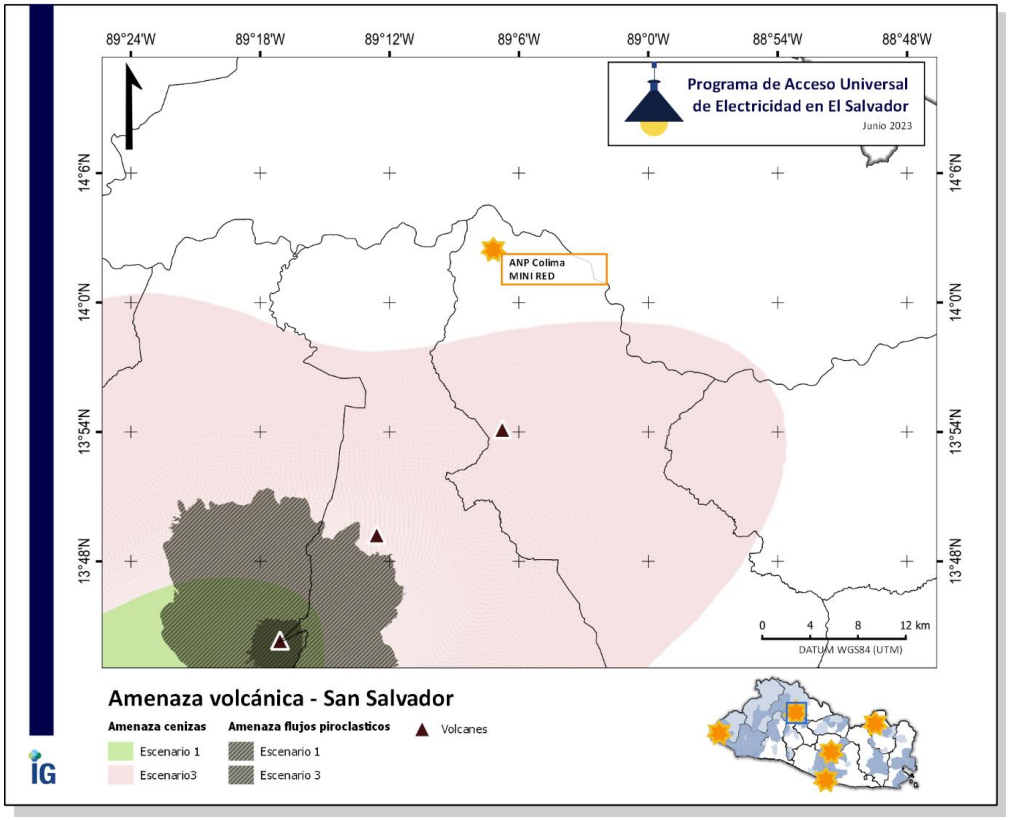
6.3.2 *Amenaza volcánica*

La cadena volcánica de El Salvador es parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, una región conocida por su intensa actividad sísmica y volcánica debido a las zonas de subducción en esa área. La cadena se encuentra en línea paralela a la costa del Pacífico y a la zona de subducción mar adentro de la placa de Cocos. En El Salvador, hay dos regiones de magmatismo: el frente volcánico y el tras arco (*back arc*). El vulcanismo ha dado lugar a que más del 90% del territorio salvadoreño esté compuesto por rocas y suelos de origen volcánico. La zona central del país alberga una cadena volcánica joven con más de 50 volcanes identificables, seis de los cuales se consideran activos (Santa Ana, Izalco, Illopango, San Miguel y San Vicente). Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un alto peligro de erupción volcánica, debido a la presencia de numerosos volcanes que han registrado erupciones dañinas y potencialmente puedan ocurrir nuevamente en el futuro. Se estima que más de 1.3 millones de habitantes en El Salvador viven a menos de 10 km de un volcán históricamente activo (MARN, 2017).

En las cercanías del subproyecto ANP Colima, el volcán activo más próximo es el de San Salvador (~38 km), seguido por el de Santa Ana (~60 km). El volcán de San Salvador es un estratovolcán ubicado en el departamento homónimo que, cuyo registro de última erupción es de 1817. El volcán Santa Ana también es un estratovolcán, cuya última erupción la tiene registrada en 2008. Ambos volcanes han presentado erupciones de tipo básico y ácido, en parte causadas por la evolución del magma almacenado en cámaras de magma, que tienden a volverse más ácidos con tiempos de reactivación más prolongados (MARN, 2017).

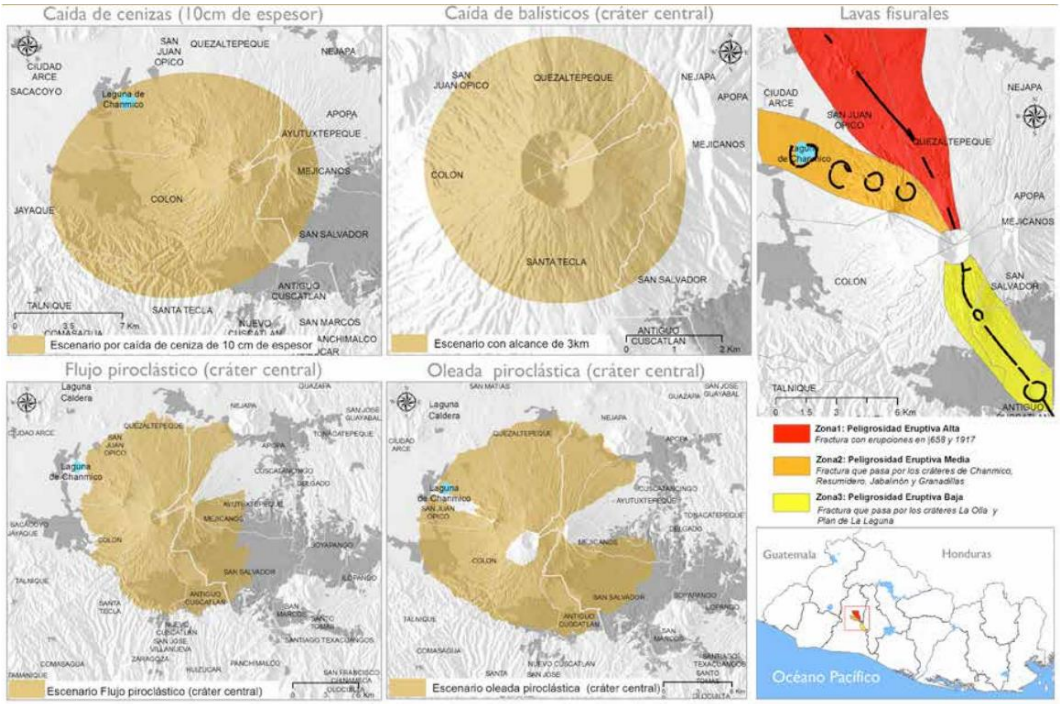
Entre los mapas generados por el MARN, sobre los peligros volcánicos para el volcán San Miguel, San Salvador y Santa Ana, ningún escenario de erupción por el volcán San Salvador o Santa Ana podría llegar a afectar el área del subproyecto. Solamente la caída de ceniza podría afectar el área próxima al subproyecto, bajo un escenario 3 (alta magnitud que tiene gran alcance y periodicidad muy baja, por un largo tiempo de reposo).

Figura 128. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Salvador – caída de ceniza y flujos de lava y piroclásticos



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 129. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Salvador – cráter central y lavas fisulares



Fuente: MARN, 2020

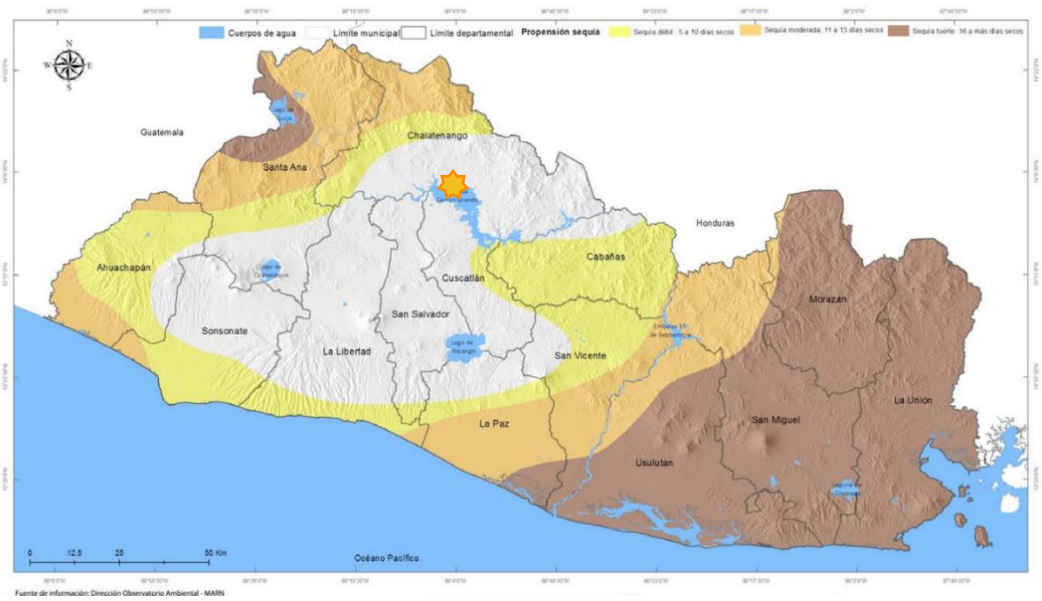
6.3.3 Sequías, olas de calor e incendios

En El Salvador, las sequías, las olas de calor y los incendios representan desafíos significativos para el país. Las sequías prolongadas pueden tener un impacto devastador en la agricultura, así como promover las condiciones necesarias para que ocurran incendios forestales. Además, las sequías también pueden agotar los recursos hídricos, lo que conduce a la escasez de agua y dificultades en el suministro para uso doméstico y agrícola. Las olas de calor, cada vez más frecuentes e intensas debido al cambio climático, traen consigo condiciones extremas de calor que también puede incrementar el riesgo de incendios forestales. Estos incendios no solo representan una amenaza para la población, la biodiversidad y la infraestructura de la región, sino que son importantes contribuyentes del cambio climático.

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel peligro de calor extremo medio (incluido el departamento de Cuscatlán) y alto. Esto significa que se espera que en los próximos cinco años ocurra al menos una vez una exposición prolongada a calor extremo. Además, clasifica al país completo con un nivel alto de peligro a incendios forestales, debido a que hay más de un 50% de probabilidad que existan condiciones meteorológicas favorables para que se produzca un incendio forestal importante que podría causar pérdidas de vidas y propiedades en un año dado.

Los episodios El Niño han incrementado su frecuencia durante los últimos años y, el mismo comportamiento, han traído períodos caniculares entre julio y agosto en la región. Cuando suceden anomalías cálidas en la temperatura superficial del océano Pacífico ecuatorial (el Niño) y anomalía negativa de la temperatura en el océano ATN, El Salvador es susceptible a sufrir sequía meteorológica fuerte en un 35% de su territorio; abarcando el flanco este del país. El año de redacción de este informe (2023) está marcado por la transición del fenómeno de La Niña hacia la influencia del fenómeno de El Niño. El subproyecto en evaluación, ANP Colima, se considera que tiene muy baja propensión a sufrir sequías meteorológicas (periodos secos por debajo de 5 días).

Figura 130. Mapa propensión de sequías meteorológicas



Fuente: MARN, 2018

Entre 2004 y 2016, El Salvador registró 1,760 incendios forestales en total, en donde se vieron afectadas más de 50 mil hectáreas de bosque. El promedio anual de hectáreas afectadas para ese periodo era de 4,189 ha. Las principales causas son las de origen antropogénico siendo con mayor frecuencia las quemas agrícolas, caña, pastos, turismo, cacería, colmeneros y en menor rango están las quemas de residuos forestales. El detalle por año se presenta en la siguiente tabla.

De las hectáreas afectadas entre el 2015 y 2013, 2,245 ha se encuentran dentro de un área Natural Protegida y cerca del triple del área equivalente fue afectada en áreas de propiedad privada. Cabe resaltar que, en el año 2016 la incidencia del fuego dentro de las áreas naturales protegidas fue de 808.40 hectáreas y de 1,161.40 hectáreas en la zona de amortiguamiento. El subproyecto ANP Colima se encuentra dentro del ANP estatal homónima, una de las cuales ha sido

de las más afectadas por incendios forestales en los últimos años (MARN, 2021). Sobre datos más recientes, en comparación con el año 2021, en el 2022 se ha triplicado el número de eventos y hectáreas afectadas por incendios forestales en ANP. En los tres primeros meses del año ya se habían registrado 4 eventos que afectaron 12.86 ha.

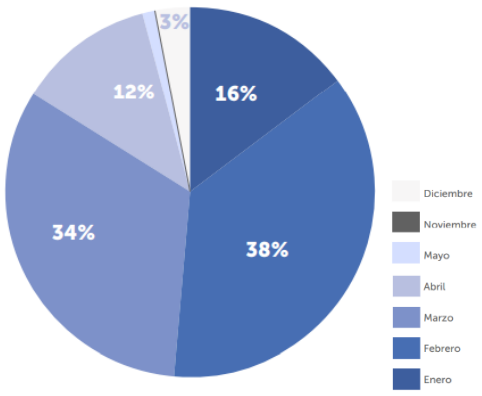
Tabla 57. Incendios forestales reportados durante 2004-2016

AÑO	NÚMERO DE INCENDIOS FORESTALES	SUPERFICIE AFECTADA (ha)
2004	189	5,951
2005	131	4,903
2006	108	5,876
2007	163	4,257
2008	56	733
2009	127	3,695
2010	206	2,257
2011	39	851
2012	91	3,058
2013	146	7,140
2014	125	3,091
2015	202	8,976
2016	177	3,680

Fuente: CNIF, 2017.

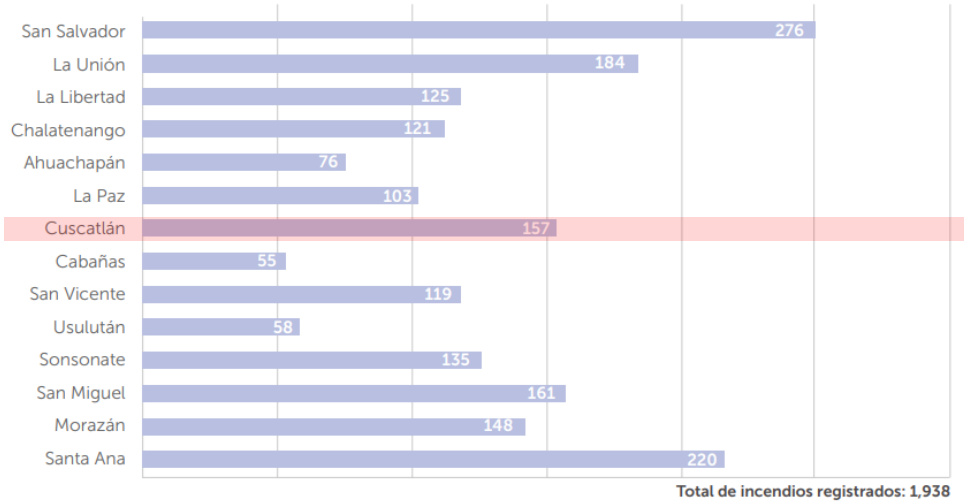
Las siguientes figuras son parte del Informe del CNIF para el año 2022, en donde se registraron un total de 1,938 incendios, de los cuales el 16% ocurrió en bosques (310). En términos de áreas, los incendios en el 2022 afectaron casi 20 mil hectáreas, siendo el 50% de estas en áreas con vegetación boscosa y en su mayoría de ocurrencia entre febrero y marzo (época más seca y cálida del país). Los departamentos de San Salvador y Santa Ana presentaron el mayor número de incendios. El departamento de Cuscatlán (ANP Colima) presentó 157 incendios. La maleza seca, los bosques latifoliados naturales y artificiales fueron los más afectados. De los números totales, 1,845 ha dentro de los límites de un Área Natural Protegida se vieron afectadas, aunque la mayoría de las afectaciones se presentó en áreas de propiedad privada (17,261 ha).

Figura 131. Distribución mensual de incendios registrados en 2022



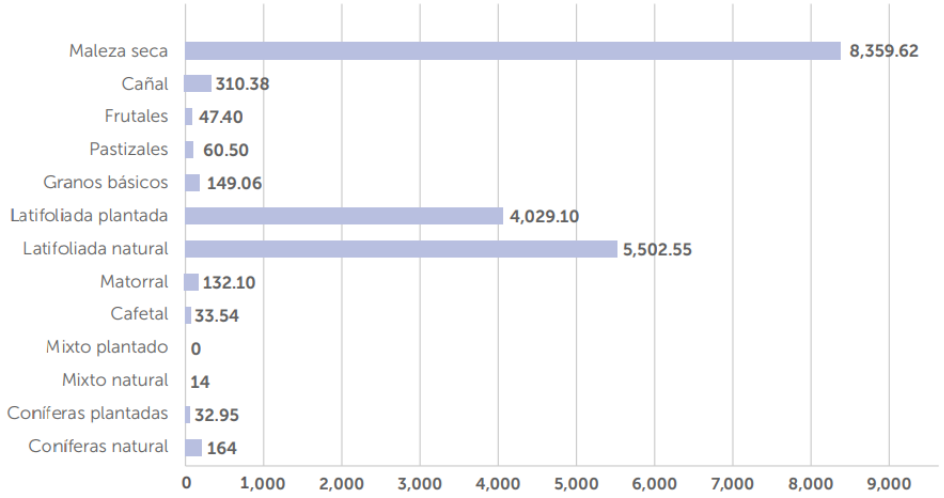
Fuente: CNIF, 2022

Figura 132. Distribución por departamento de incendios registrados en 2022



Fuente: CNIF, 2022

Figura 133. Tipo de vegetación por hectárea afectada en los incendios registrados en 2022



Fuente: CNIF, 2022

Tabla 58. Jurisdicción de áreas afectadas por los incendios registrados en 2022

TIPO DE ÁREA	HECTÁREAS
Área Natural Protegida	1,845.01
Estatal no protegida	44.66
En concesión	1.50
Privada	17,261.29
Cooperativas	18.11
Municipal	11.02
Total	**18,181.59**

Fuente: CNIF, 2022

En el mismo año que se redacta el presente informe, El Salvador ha registrado desde el 1 de enero y el 6 de febrero cerca de 600 incendios en su territorio, siendo 49 de estos forestales y 357 asociados a maleza. El resto se han reportado en estructuras, basureros y vehículos. Uno de los incendios consumió 17 ha de vegetación en el área del volcán de San

Salvador, el cual cuenta con 2,734 ha de bosque. Para el mes de abril, el número de incendios reportados en el año ha incrementado a 1,613. En su mayoría, se considera que los incendios en el país son provocados y no propios de la dinámica de la naturaleza. Las quemas agrícolas, la quema de caña de azúcar y la quema de basura son algunas de las causas más comunes.

El aumento de temperatura, junto con los significativos cambios que se prevén en los patrones de precipitación, tiene implicaciones serias para la disponibilidad hídrica, la agricultura, la seguridad alimentaria, la salud y los incendios forestales. En las últimas seis décadas la temperatura promedio aumentó más de 1.3 °C, favoreciendo la presencia de material combustible (vegetación seca) que facilita la propagación del fuego. Otros aspectos que pueden favorecer los incendios y su propagación incluyen: vientos mayores de 30 km/h, pendientes fuertes (mayores a 36%) que suman el 41% del territorio nacional, y las sequías (CNIF, 2017). El subproyecto ANP Colima se encuentra en un área con pendientes menores a 15%, lo que facilitaría la atención de emergencia ante cualquier eventualidad. Sin embargo, su propensión a presentar sequías fuertes y prolongadas podría incrementar la probabilidad de ocurrencia de incendios.

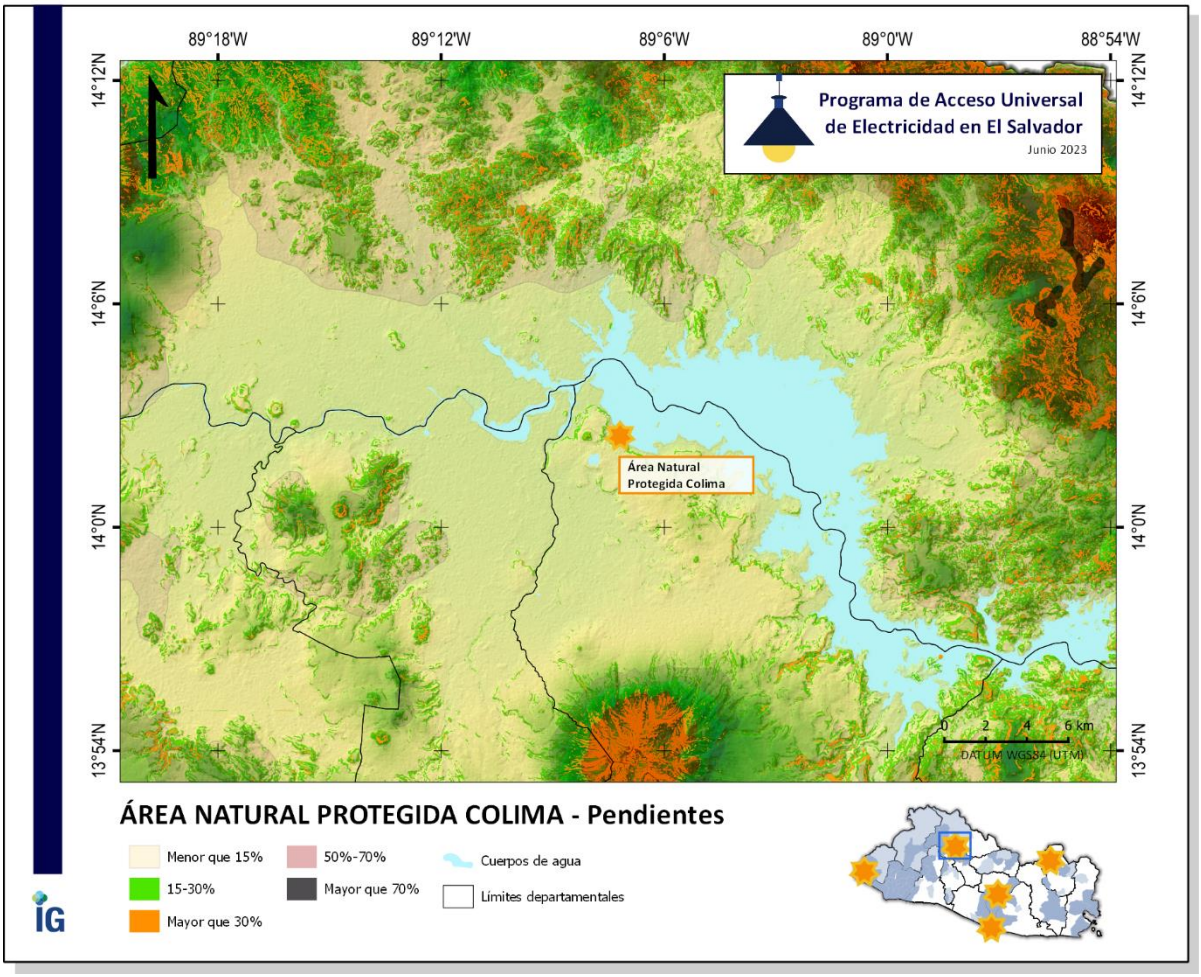
6.3.4 Deslizamientos

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel peligro de desprendimiento de tierras alto, debido a que los patrones de lluvias, las pendientes del terreno, la geología, el suelo, la cubierta del suelo y la probabilidad de actividad sísmica, se combinan para hacer que los desprendimientos de tierras localizados sean un peligro frecuente. Esto incluye el subproyecto ANP Colima. Sin embargo, los deslizamientos son fenómenos comunes en El Salvador y están influenciados por una serie de factores climáticos, sísmicos y volcánicos; siendo las lluvias intensas y la actividad símica los dos factores más importantes en el país (MARN, 2017). El ANP Colima no se encuentra en las zonas ya delimitadas con mayor susceptibilidad a sufrir deslizamientos (cadena montañosa y cadena volcánica central) (Figura 134), en donde la geología favorece la ocurrencia de estos movimientos de masa.

Figura 134. Mapa zonas susceptibles a deslizamientos

Fuente: MARN, 2017

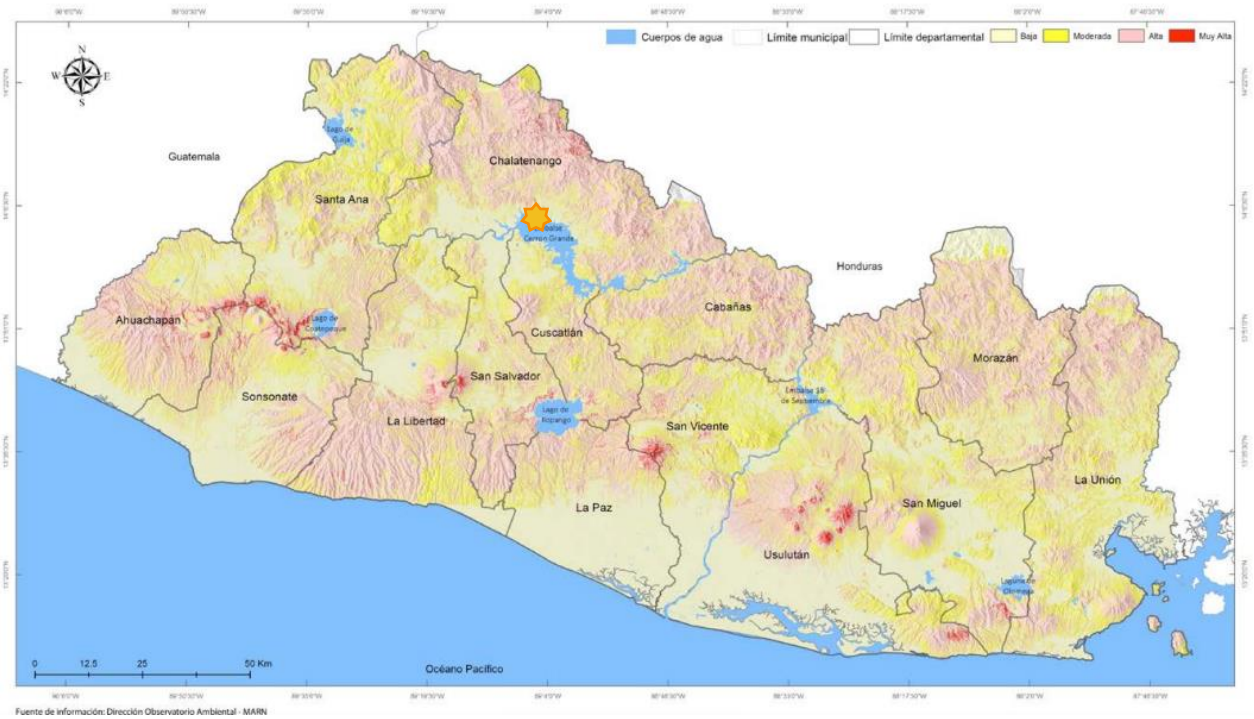
Figura 135. Mapa pendientes ANP Colima



Fuente: MARN

El siguiente mapa presenta los niveles de susceptibilidad a deslizamientos de la República, generado a partir de factores intrínsecos del medio (i.e., relieve relativo, litología y humedad), y factores externos (i.e., intensidad de sismos e intensidad de lluvias). La clasificación del grado de susceptibilidad resultante muestra que el ANP Colima se encuentra en un grado de susceptibilidad de baja categoría.

Figura 136. Mapa susceptibilidad a deslizamientos



Fuente: MARN, 2018

6.3.5 *Mareas y vientos huracanados*

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel de peligro de inundación costera alto, debido a que se espera que en la próxima década se produzcan olas potencialmente dañinas que inundarán la costa en al menos una ocasión. Sin embargo, debido a su ubicación continental, el subproyecto ANP Colima no podría verse afectado por inundaciones costeras.

6.3.6 *Tsunamis*

La porción de la zona de subducción mesoamericana a lo largo de la costa del Pacífico de El Salvador ha generado grandes terremotos en los últimos cien años. Además, la deformación por subducción de la placa de Cocos a una profundidad de 40 kilómetros ha provocado terremotos como el de magnitud 7.6 a 40 kilómetros de la costa el 13 de enero de 2001. Este ambiente altamente sísmico hace que la costa de El Salvador sea particularmente vulnerable a los tsunamis. Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, el nivel de peligro por tsunami es alto en los departamentos de Ahuachapán, Sonsonate, La Libertad, La Paz, San Vicente, Usulután y La Unión. El país posee 29 municipios expuestos a tsunamis. Estos significan que hay más de un 20% de probabilidad de que en los próximos 50 años se produzca un tsunami. Sin embargo, debido a su ubicación continental, el subproyecto ANP Colima no podría verse afectado por tsunamis.

6.3.7 *Eventos hidrometeorológico extremos e inundaciones*

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, el nivel de peligro por inundación fluvial e inundación urbana es alto para el departamento de Cuscatlán. Esto significa que se espera que, en los próximos 10 años, se produzcan al menos una vez inundaciones fluviales potencialmente dañinas y mortales. El nivel de peligro por inundación urbana es alto, debido a que se espera que en la próxima década se produzca al menos una vez eventos de inundación dañinos y mortales.

En El Salvador, se ha observado un significativo aumento de eventos hidrometeorológicos extremos, definidos como aquellos que generan una precipitación superior a 100 mm en 24 horas y acumulados de más de 350 mm en 72 horas. Desde la década de los sesenta, el país ha experimentado 16 de estos eventos, siendo la mitad de ellos concentrados en un período de 10 años entre 2002 y 2011. Cuatro de estos eventos ocurrieron en el océano Pacífico. En las décadas

anteriores, se registraba solo un evento por década en los sesenta y setenta, dos en los ochenta y cuatro en los noventa. En el período 2009-2011, hubo uno o más eventos extremos durante cada época lluviosa. La baja presión E96 asociada a Ida en noviembre de 2009, alcanzó un récord de 350 mm de lluvia acumulada en seis horas en el volcán de San Vicente. Este evento extremo, ocurrido durante la transición hacia la época seca, provocó deslizamientos de tierra, desbordamientos de ríos, destrucción de puentes, importantes daños a la agricultura y resultó en la pérdida de 199 vidas humanas y el desplazamiento de 15,000 personas refugiadas (CEPAL, 2009; citado por MARN, 2017). De igual forma la depresión tropical 12E en octubre de 2011, estableció récord de duración: 10 días de lluvia continua con un máximo acumulado de lluvia de 1,513 mm en la cordillera del Bálsamo y considerables daños y pérdidas cuantificadas en aproximadamente 4% del Producto Interno Bruto (PIB) (MARN, 2017).

Desde el 2012, estos son algunos de los huracanes y tormentas tropicales que se han registrado en el territorio:

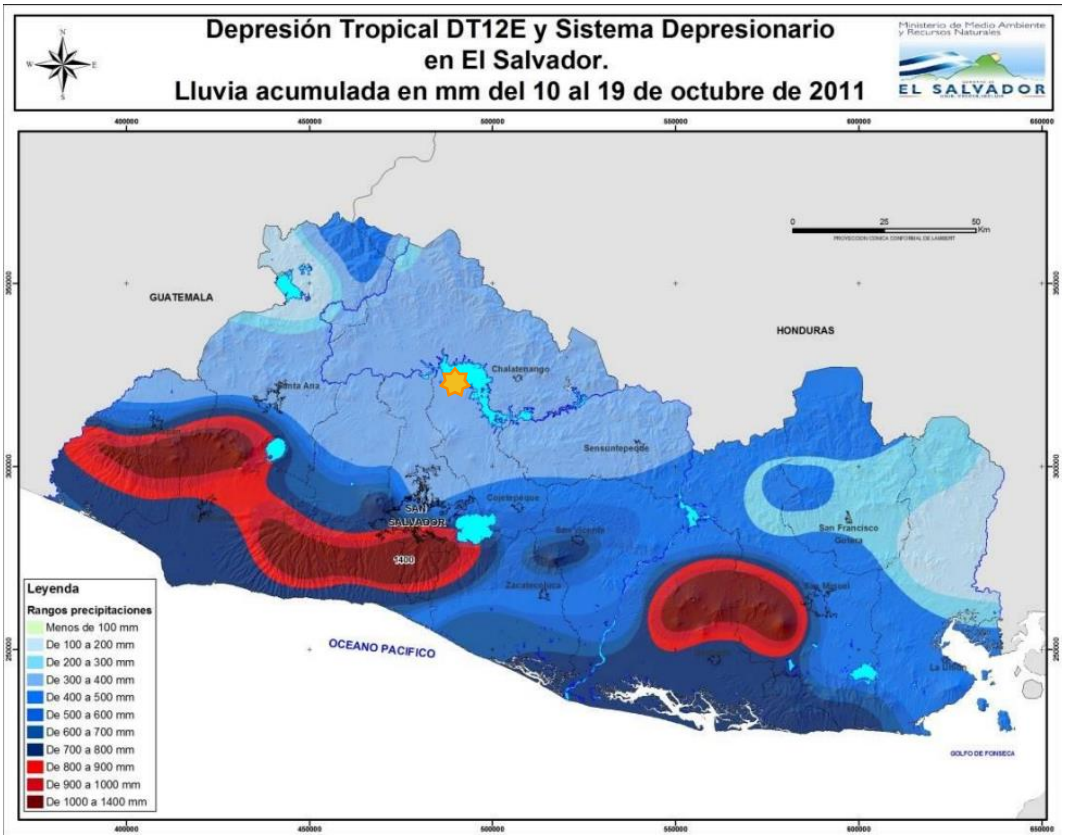
Tabla 59. Huracanes y tormentas tropicales más recientes en la República de El Salvador

NOMBRE	AÑO	CATEGORÍA MÁXIMA	CATEGORÍA EN EL SALVADOR	VELOCIDAD DEL VIENTO MÁXIMA EN EL SALVADOR (km/h)
Julia	2022	Huracán (categoría 1)	Tormenta tropical	64.8
Celia	2022	Tormenta tropical	Tormenta tropical	46.3
Iota	2020	Huracán (categoría 4)	Tormenta tropical	46.3
Eta	2020	Huracán (categoría 4)	Depresión tropical	46.3
Amanda	2020	Tormenta tropical	Tormenta tropical	64.8
Selma	2017	Tormenta tropical	Tormenta tropical	55.6

Dentro de los eventos más catastróficos se resaltan: El Huracán Mitch (1998), que alcanzó la categoría 5 y produjo vientos de hasta 290 km/h, convirtiéndose en el cuarto huracán más intenso registrado en la cuenca del Atlántico hasta esa fecha. El huracán Stan generó fuertes lluvias e inundaciones en el país, junto con la erupción del Volcán Ilamatepec. Las pérdidas y daños causados por ambos eventos ascendieron a $355.6 millones según la CEPAL. En 2009, el huracán Ida provocó grandes inundaciones, dejando pérdidas y daños estimados en $239.19 millones. En mayo de 2010, la tormenta tropical Agatha ocasionó inundaciones que dañaron viviendas y cultivos, y obligaron a la evacuación de muchas personas. Las mayores precipitaciones se registraron con un máximo acumulado de 483 mm en 24 horas. Las pérdidas y daños ocasionados por Agatha alcanzaron $112.1 millones. Ese mismo año, la depresión tropical Alex y la depresión tropical Matthew también causaron grandes eventos de inundación y pérdidas económicas significativas (BID, 2016).

En 2011, la depresión tropical 12E afectó severamente a El Salvador, produciendo un máximo de lluvia acumulada de 1,513 mm, equivalente al 42% de la lluvia anual promedio en ese período. Las pérdidas y daños causados por este evento se estimaron en $902.3 millones según la CEPAL (BID, 2016). La distribución de lluvia acumulada durante este evento se presenta en la siguiente figura, en donde se observa que en la ubicación del subproyecto ANP Colima, el rango de precipitación acumulada es de 300-400 mm en 10 días.

Figura 137. Mapa lluvia acumulada en mm durante la depresión tropical 12E en El Salvador



Fuente: MARN

Con respecto a las inundaciones y desbordamiento de ríos, el país ha sido afectado múltiples veces durante su historia, destacándose fenómenos extremos acontecidos en los años 1762, 1774, 1781, 1852, 1906, 1922, 1934. De manera más reciente, en 1974, el huracán Fifí produjo graves inundaciones en el país. En 1998, el huracán Mitch y en el 2009, la baja presión E96 asociada a Ida; en el 2010, la tormenta tropical Agatha y en el 2011, la depresión tropical 12E. Aunque las inundaciones han ocurrido siempre, el daño y las pérdidas generadas por ellas se han incrementado en los años recientes. La transformación de la morfología del territorio, cambio de usos del suelo y el desarrollo urbanístico han agravado la problemática de inundaciones (MARN, 2017).

Las inundaciones pueden ser influenciadas por varios factores, siendo los principales la lluvia y las características de la cuenca. En cuanto a la lluvia, se consideran factores como la intensidad (cantidad de lluvia por unidad de tiempo en mm/h), la duración (tiempo durante el cual se produce la lluvia, ya sea de corta duración en tormentas o de larga duración en temporales), la frecuencia (probabilidad de ocurrencia de un evento con una magnitud igual o superior a cierto umbral) y el patrón (variación espacial y temporal de la lluvia). Por otro lado, los factores relacionados con la cuenca incluyen la cantidad de agua generada a partir de una determinada lluvia, la retención de agua en la cuenca y los tiempos de llegada hacia las áreas bajas. Estos factores de la cuenca incluyen la morfometría (área, elevación, pendiente de la cuenca y del cauce, forma de la cuenca, tiempos de concentración) y los tipos y uso del suelo, que determinan la capacidad de retención y almacenamiento del agua en la cuenca (MARN, 2017).

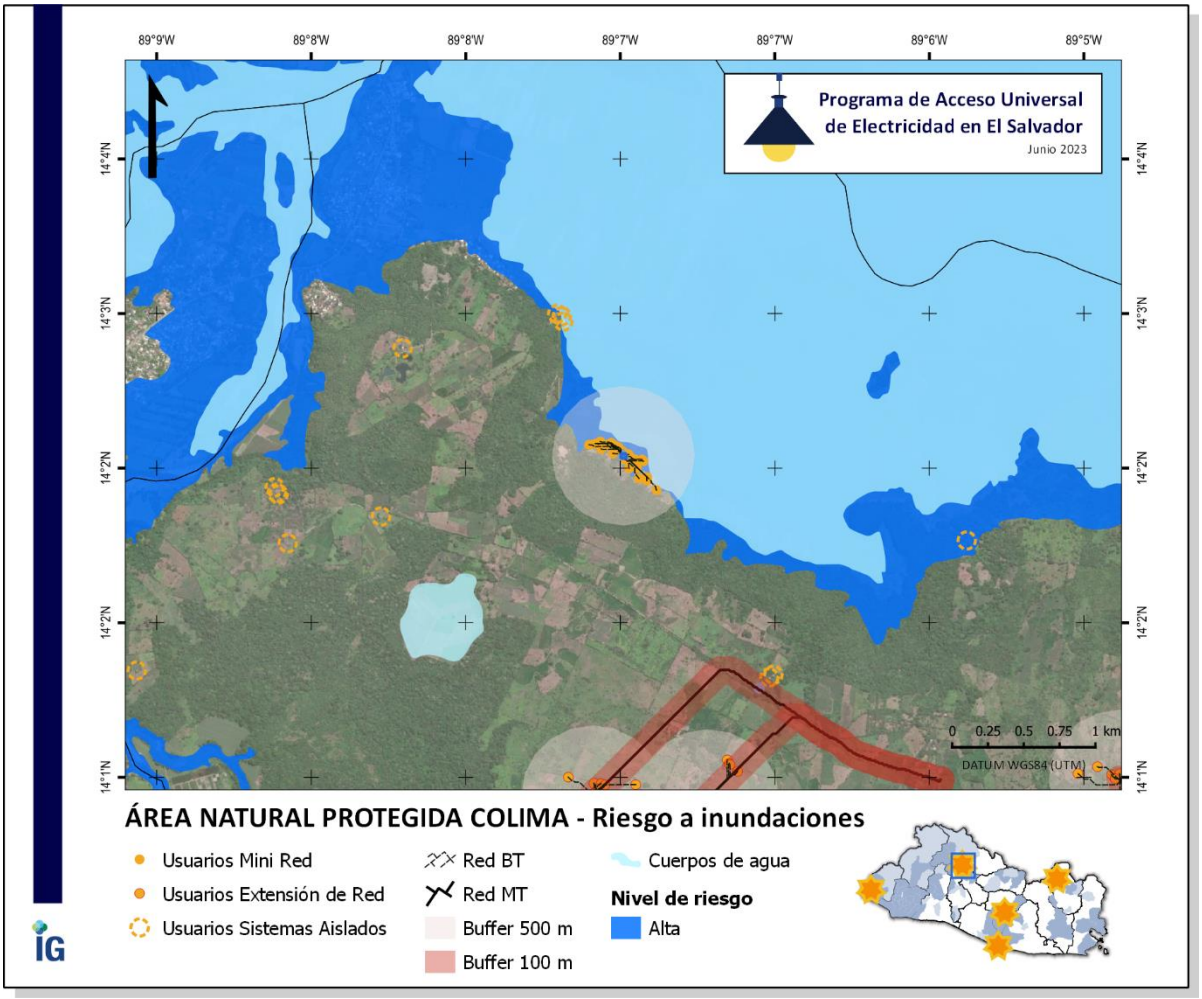
Por sus características, las inundaciones en El Salvador pueden clasificarse en:

- **Inundaciones en cuenca baja de ríos medianos y grandes:** son causadas por eventos hidrometeorológicos temporales que son provocados por bajas presiones, depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes. Este tipo se asocia a grandes inundaciones de baja periodicidad.

- **Inundaciones en cuencas de respuesta rápida:** ocasionadas por precipitaciones convectivas, focalizadas y de alta intensidad, que se generan en un periodo corto periodo de tiempo. Este tipo sucede en diferentes ocasiones durante la época lluviosa y es de frecuencia alta.
- **Inundaciones en cuencas urbanas:** también son ocasionadas por precipitaciones convectivas de alta intensidad, pero se suman otras problemáticas como las deficiencias en el sistema de drenaje urbano, la construcción en cauces de ríos y quebradas, la disposición de desechos en quebradas, la impermeabilización en cuenca alta.

El siguiente mapa presenta la susceptibilidad a inundaciones del área de influencia del subproyecto ANP Colima, en donde se muestra que tiene un muy alto grado de susceptibilidad debido a que se encuentra a menos de 500 m del embalse Cerrón Grande. En 2020, ya se han realizado evacuaciones de prevención en el área cercana al embalse debido a las lluvias copiosas asociadas al Huracán Iota, el cual tocó tierra en el Salvador como tormenta tropical, con velocidades máximas de viento de 46.3 km/h y acumulados de precipitación de 150-250 mm.

Figura 138. Mapa susceptibilidad a inundaciones El Salvador



Fuente: MARN, elaboración autor.

6.3.8 Cambio climático

En Centroamérica, la variabilidad climática y el cambio climático tienen impactos significativos en el medio ambiente y la sociedad. El Salvador no es una excepción y ya está experimentando pérdidas y daños debido a eventos climáticos extremos. La variabilidad climática se refiere a desviaciones de los patrones climáticos normales, tanto a corto plazo como a largo plazo. El cambio climático, por su parte, es una modificación del clima a nivel regional y global, influenciado por actividades humanas. Hasta la fecha, en El Salvador, se observa un aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos, como tormentas más intensas y precipitaciones irregulares. Además, se

registran cambios en los vientos, temperaturas más altas o más bajas, y alteraciones en los océanos. Estos impactos han llevado a El Salvador a ser reconocido como un país en riesgo climático, con una alta vulnerabilidad frente a eventos climáticos. Los eventos extremos, como la tormenta tropical Agatha y la depresión tropical 12E, han confirmado la creciente amenaza de la variabilidad climática en el país. En respuesta a estos desafíos, la adaptación al cambio climático y la reducción de riesgos se han convertido en prioridades en El Salvador. Según informes, la región centroamericana, incluyendo El Salvador, ha sido una de las zonas más afectadas por eventos climáticos en las últimas décadas (MARN, 2017).

Los escenarios de cambio climático realizados por la CEPAL (2020) para El Salvador indican una disminución progresiva de la precipitación durante el primer trimestre de la temporada de lluvias, lo que está alterando el régimen de lluvias característico del país. Se prevé una tendencia hacia la desaparición de la curva bimodal de lluvias, con un desplazamiento de las lluvias hacia el final del año. Estos cambios en el patrón temporal y espacial de la lluvia han llevado a un aumento de los desastres relacionados con fenómenos hidrometeorológicos, tanto por exceso como por falta de precipitación.

Años atrás, las investigaciones ya sugerían que los cambios permanentes en el clima debido al cambio climático podrían ocurrir antes de lo previsto, incluso en países tropicales como El Salvador, anticipándose a los años 2030. Las tendencias observadas a nivel nacional y regional indican que estos cambios podrían suceder aún más temprano. Por lo tanto, el análisis del creciente impacto en términos de pérdidas y daños se vuelve fundamental para la reducción del riesgo asociado a fenómenos naturales y socio-naturales. Según los escenarios de la CEPAL, incluso sin considerar una anticipación en los cambios climáticos, se estimaba que la disponibilidad de agua en El Salvador disminuiría al menos un 6% para el año 2020 en comparación con el año 2000.

Proyecciones de cambio climático

Las emisiones de escenarios ilustrativos impulsan un posible cambio climático futuro. Estudios previos, como el del MARN (2017) y la CEPAL (2020), han evaluado los escenarios climáticos para El Salvador utilizando las trayectorias de concentración representativa (RCP, por sus siglas en inglés), también conocidos como los escenarios del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) del AR5.

En la literatura más reciente, las simulaciones de modelos climáticos se llevan a cabo bajo la Fase 6 del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP6) del Programa Mundial de Investigación del Clima, donde los escenarios de emisión se denominan trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP, por sus siglas en inglés) y sustituyen a los RCP. Teniendo en cuenta que el reporte más reciente IPCC incluye la literatura basada en el ejercicio CMIP6 y para proporcionar la información más reciente, el análisis de las proyecciones de las medias de temperatura y precipitación se realiza utilizando los nuevos SSP.

Las proyecciones que se presentan a continuación se obtienen 1) del portal del Banco Mundial sobre cambio climático a partir del ensamble de modelos climáticos globales (MCG) no reescalados (~100 km2) y 2) datos mensuales reescalados por interpolación de los MGCs MRI-ESM2-0 (precipitación) y MPI-ESM1-2-HR (temperatura) elaborados por la Agencia Japonesa de Meteorología y el Instituto de Meteorología Max-Planck, respectivamente, y disponibles en el sitio web de WorldClim con resolución de ~10 km2 (5 min), para el futuro a corto plazo (2040-2059). El ensamble de modelos múltiples representa el rango y la distribución de los resultados de cambio proyectados más plausibles en el sistema climático. Sin embargo, la selección de MCG se basa en el estudio de Ortega et al. (2020) sobre la aplicabilidad de los modelos CMIP6 en América Central y Sudamérica, y su buen ajuste a las tendencias históricas en la región para cada variable. Además, la regionalización de los datos (reducción de escala, o reescalado) proporciona información más detallada a nivel local.

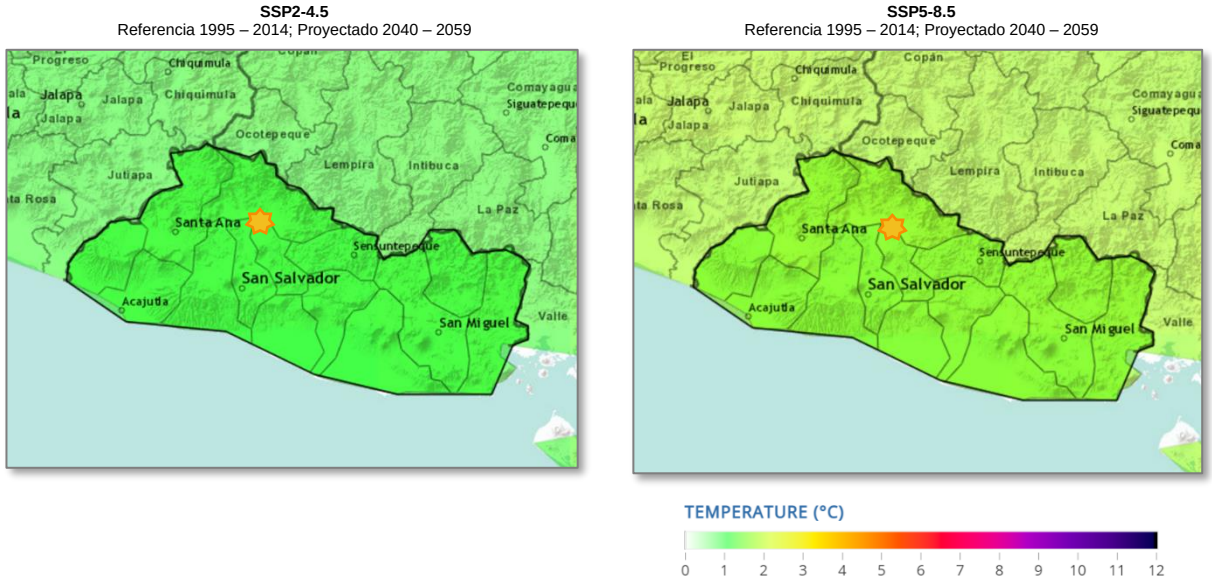
El análisis para el periodo de 2041-2060 tiene como objetivo cubrir las condiciones más extremas proyectadas durante el tiempo promedio de vida útil de la mayoría de los componentes que se instalarán en los proyectos del Programa (2020-2060). Las proyecciones del futuro próximo para este análisis del riesgo climático se comparan y se restan algebraicamente a la información climática histórica (1970-2000), también disponible en Worldclim con una resolución de 5 min. Las diferencias se expresan como grados o porcentajes de los valores de que se producen durante el periodo de referencia.

Cambios en valores medios

i. Temperatura máxima promedio

De acuerdo con el Banco Mundial (2021), el departamento de Cuscatlán verá incrementos en temperatura máxima por debajo de los 2 °C. El análisis de las proyecciones futuras de temperatura indica un incremento general el país (Figura 139). En el periodo 2040-2059, el incremento en la temperatura máxima promedio anual en el departamento es de 1.16 °C para el escenario SSP2-4.5 y 1.66 °C en el SSP5-8.5.

Figura 139. Mapa de cambios en la temperatura máxima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos)

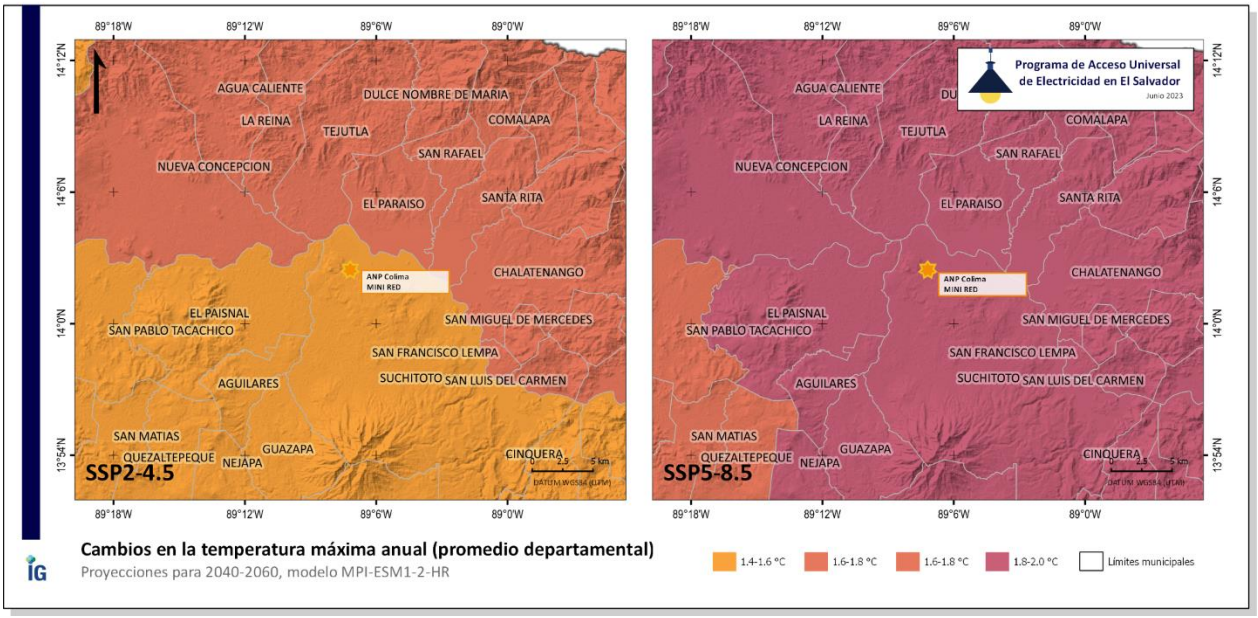


Fuente: Banco Mundial, 2021

El siguiente mapa los resultados de las simulaciones con el modelo MPI-ESM1-2-HR para la variable de temperatura máxima en El Salvador. A nivel país, las temperaturas máximas oscilan entre 22.10-33.40 °C en el periodo histórico y alcanzan valores de hasta 34.67 °C en el escenario SSP2-4.5 y de 35.02 °C en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La temperatura máxima promedio anual en los datos históricos es de 29.7 °C en el departamento de Cuscatlán y se proyecta que sea 31.2 °C en el escenario SSP2-4.5 y 31.5 °C en el escenario SSP4-8.5.

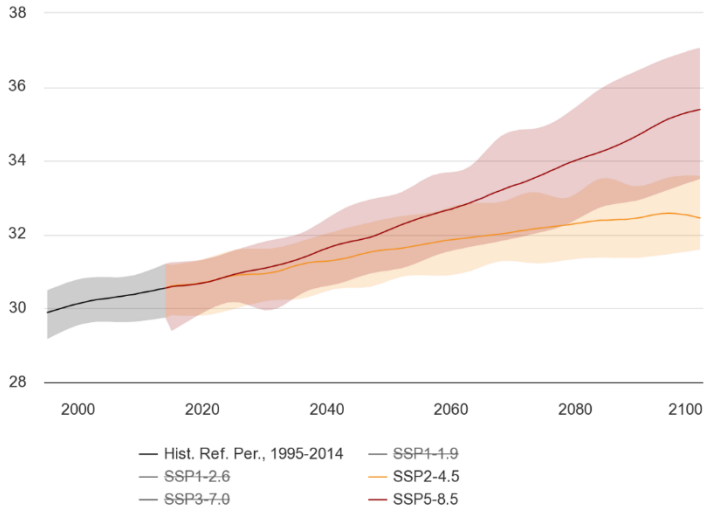
Al analizar las proyecciones futuras de temperatura máxima como anomalías en el departamento de Cuscaltán, con respecto al periodo de referencia, se puede identificar un aumento de 1.5 °C en el escenario SSP2-4.5 y 1.8 °C en el escenario más pesimista. En el escenario SSP5-8.5, las anomalías más bajas y más altas alcanzan los 1.83 y 1.94 °C, respectivamente. La tendencia al incremento de temperatura en esta región coincide con las proyecciones del ensamble de modelos.

Figura 140. Mapa cambios en la temperatura máxima anual en Cuscatlán, promedio departamental, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



Es importante mencionar que, se espera que las temperaturas máximas incrementen rápido en ambos escenarios de cambio climático después de 2060s (Figura 141). Los datos históricos de referencia registran 30.52 °C como percentil 50 de la temperatura máxima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura máxima alcanzará 31.86 °C en el escenario SSP2-4.5 y 32.69 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

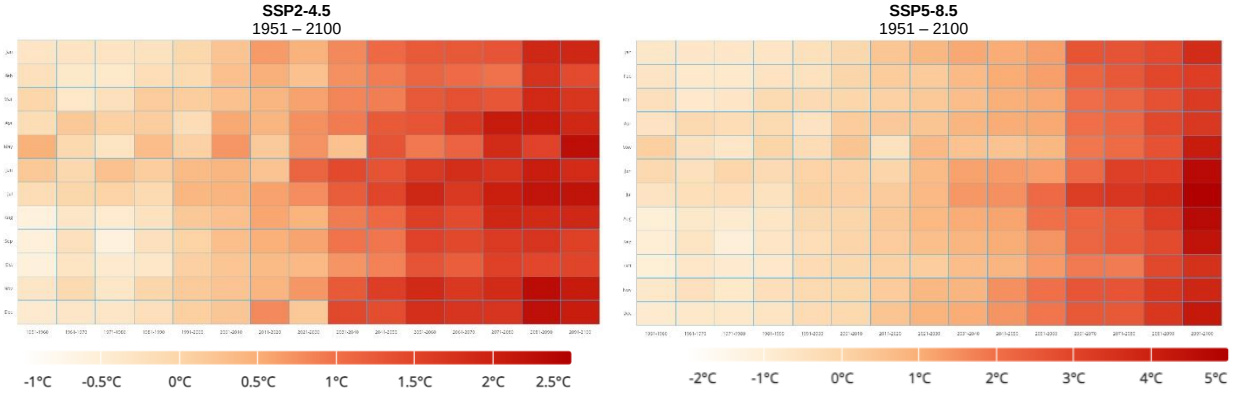
Figura 141. Temperaturas máximas en Cuscatlán 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Por otro lado, se proyecta que la temperatura máxima promedio mensual en el territorio de Usulatán se experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.7 °C, pudiendo sobrepasar los +4.81 °C al final del siglo XXI en el escenario SSP5-8.5. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

Figura 142. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR)

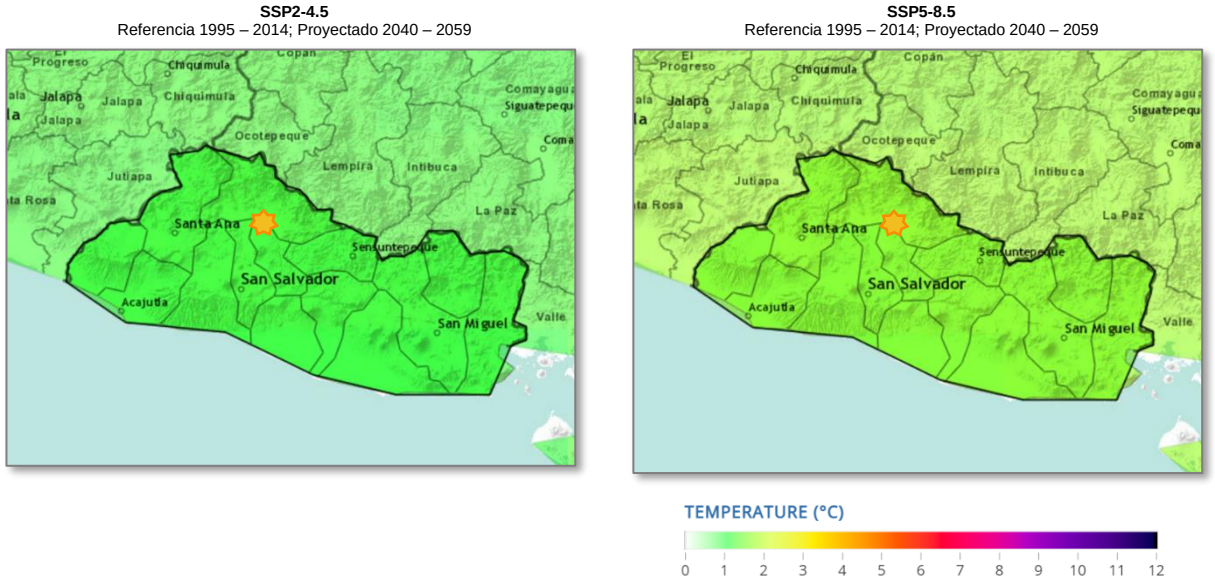


Fuente: Banco Mundial, 20210

ii. Temperatura mínima promedio

De acuerdo con el Banco Mundial (2021), la región también verá incrementos en temperatura mínima, siempre por debajo de los 2 °C. La siguiente figura muestra que las proyecciones futuras de temperatura indican un incremento general en el país. En el periodo 2040-2059, el incremento en la temperatura mínima promedio anual en el departamento de Cuscatlán es 1.14 °C para el escenario SSP2-4.5 y 1.64 °C en el escenario SSP5-8.5.

Figura 143. Mapa de cambios en la temperatura mínima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos)

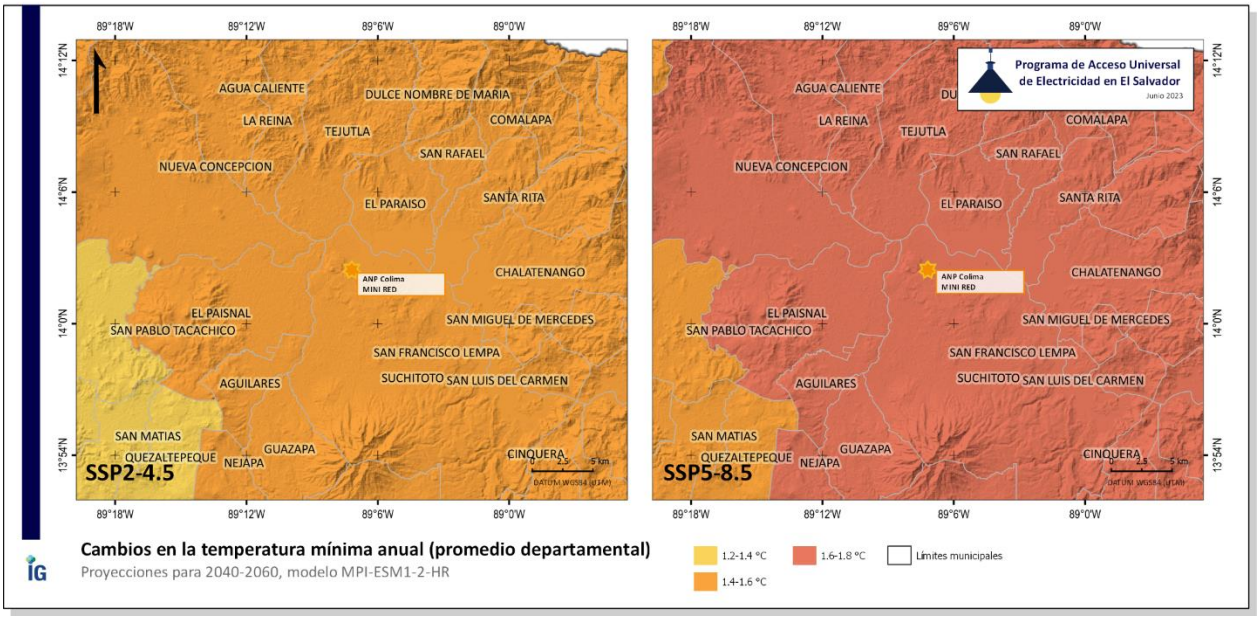


Fuente: Banco Mundial, 2021

En el siguiente mapa se muestran los resultados de las simulaciones con el modelo MPI-ESM1-2-HR para la variable de temperatura mínimas. En general, las temperaturas mínimas en el territorio oscilan entre 14.5 y 22.3 °C en el periodo histórico y alcanzan valores mínimos de hasta 15.97 °C en el escenario SSP2-4.5 y de 16.14 °C en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La temperatura mínima promedio anual en los datos históricos del departamento de Cuscatlán es de 18.5 °C, y los valores proyectados para el escenario SSP2-4.5 y SSP4-8.5 son 19.9 y 20.1 °C, respectivamente.

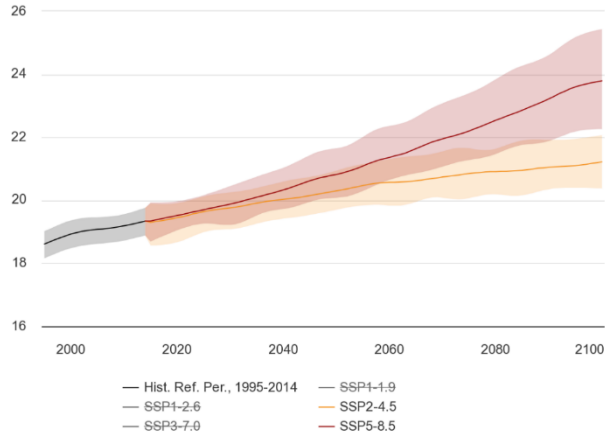
Al analizar las proyecciones futuras de temperatura mínimas como anomalías en el departamento de Cuscatlán, con respecto al periodo de referencia, se puede identificar un aumento de se puede identificar un aumento de 1.5 °C en el escenario SSP2-4.5 y 1.7 °C en el escenario más pesimista. En el escenario SSP5-8.5, las anomalías más bajas y más altas alcanzan los 1.7 y 1.65 °C, respectivamente. La tendencia al incremento de temperatura en esta región coincide con las proyecciones del ensamble de modelos.

Figura 144. Mapa cambios en la temperatura mínima anual en Cuscatlán, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



Es importante mencionar que, se espera que las temperaturas mínimas incrementen rápido en ambos escenarios de cambio climático después de 2060s (Figura 145). Los datos históricos de referencia registran 19.34 °C como percentil 50 de la temperatura mínima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura mínima alcanzará 20.57 °C en el escenario SSP2-4.5 y 21.36 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

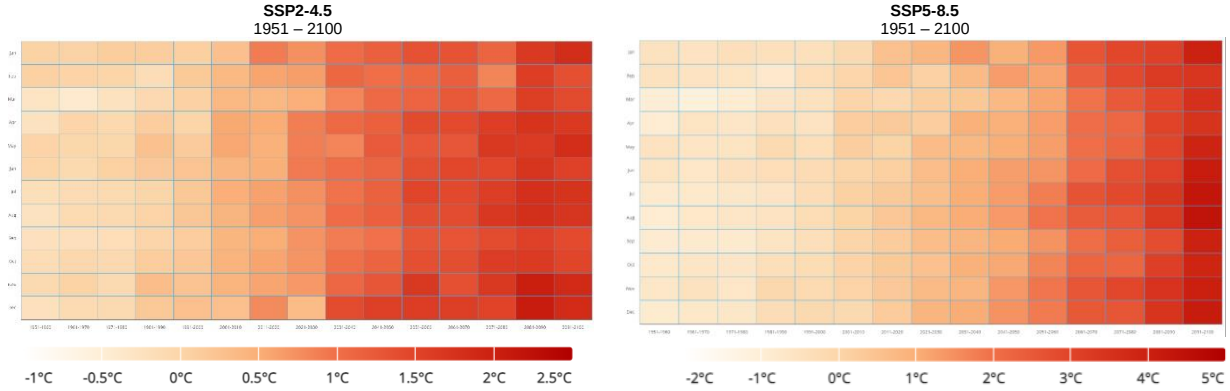
Figura 145. Temperaturas mínimas en Cuscatlán 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Por otro lado, se proyecta que la temperatura mínima promedio mensual en el territorio de Cuscatlán experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.6 °C, pudiendo sobrepasar los +5.13 °C al final del siglo XXI. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

Figura 146. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR)

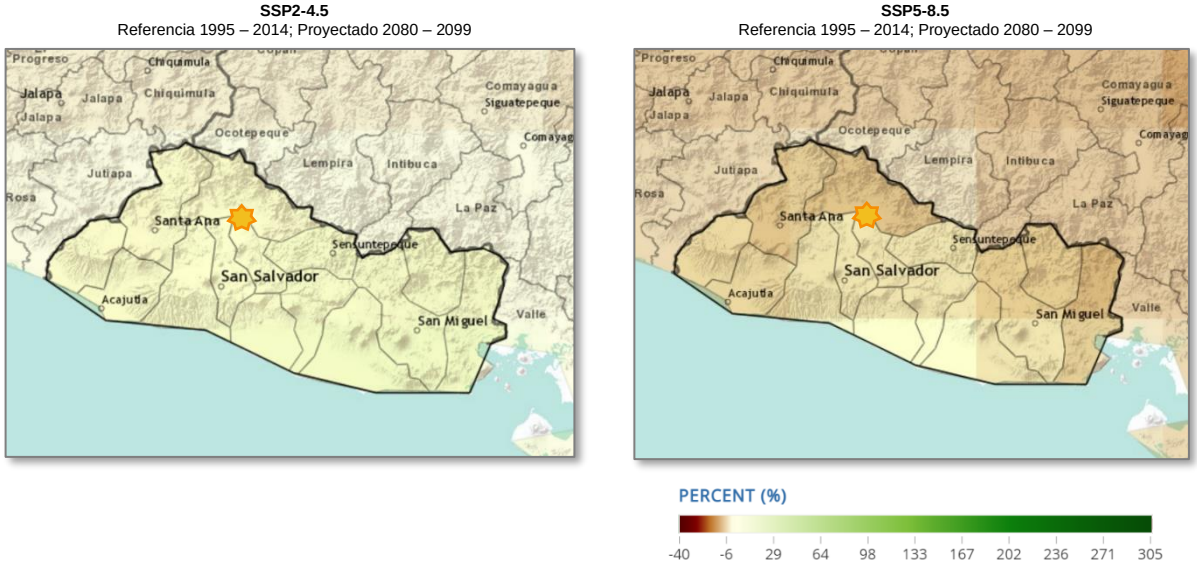


Fuente: Banco Mundial, 2021

iii. Precipitación

Las proyecciones futuras de la precipitación total anual frecuentemente arrojan la mayor incertidumbre entre los modelos climáticos globales y, por lo tanto, los resultados deben interpretarse con precaución. El análisis de las proyecciones futuras de precipitación, disponibles en el portal del Banco Mundial, indica un leve decremento general en el país para el escenario más pesimista (Figura 147). El escenario SS2-4.5 presenta cambios porcentuales positivos de la precipitación en el departamento de Cuscatlán de +5.09%. En el periodo de 2041-2060, en el escenario SSP5-8.5, la reducción en la precipitación anual es de -0.99%.

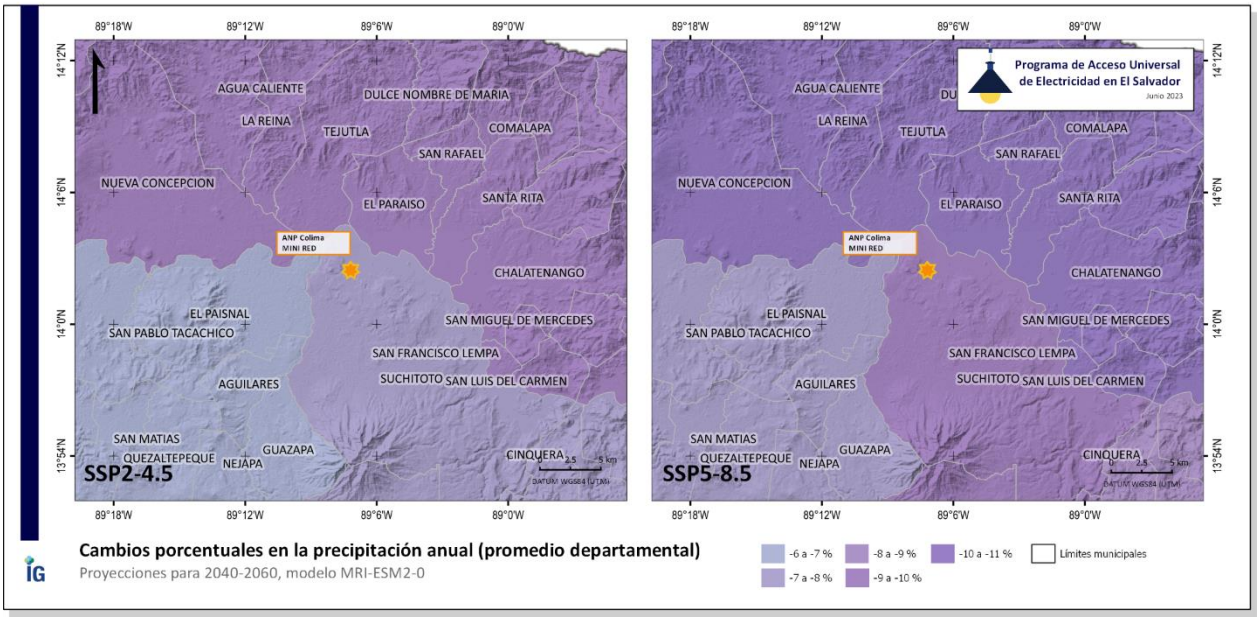
Figura 147. Mapa de cambios porcentuales en la precipitación anual El Salvador (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

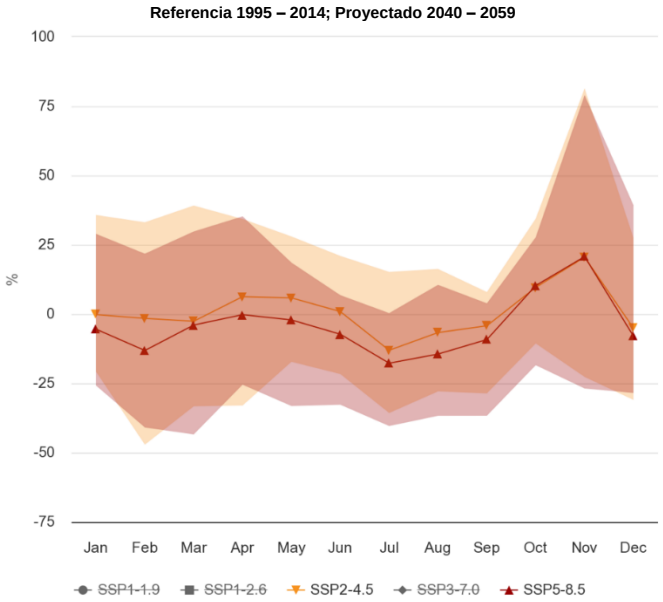
En general, las simulaciones del modelo MRI-ESM2-0 para la variable de precipitación anual en El Salvador indican que la precipitación anual en el territorio oscila entre 1,167-2,008 mm en el periodo histórico, 1,049-1,904 mm en el escenario SSP2-4.5 y 1,032-1,885 mm en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La precipitación anual promedio nacional en los datos históricos es de 1,818 mm. Del análisis de las proyecciones futuras precipitación como anomalías, con respecto al periodo de referencia, se observó un decremento general en el territorio salvadoreño. En Figura 148 se observa que el departamento de Cuscatlán podría experimentar una reducción de precipitación anual entre ~7.5% (SSP2-4.5) y ~9.1% (SSP5-8.5).

Figura 148. Mapa cambios en la precipitación anual en Cuscatlán, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



La Figura 149 muestra las anomalías porcentuales de la precipitación promedio mensual en el territorio del departamento de Cuscatlán. Se puede observar que, en su mayoría, las anomalías se proyectan de carácter negativo entre los meses de febrero, junio a septiembre (hasta -17% en julio), pero positivas entre octubre y noviembre (hasta +25% en noviembre). Como consecuencia, se podría incrementar los niveles de amenaza de inundación y deslizamientos en el país en los meses de octubre y noviembre.

Figura 149. Anomalías porcentuales en la precipitación mensual en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)

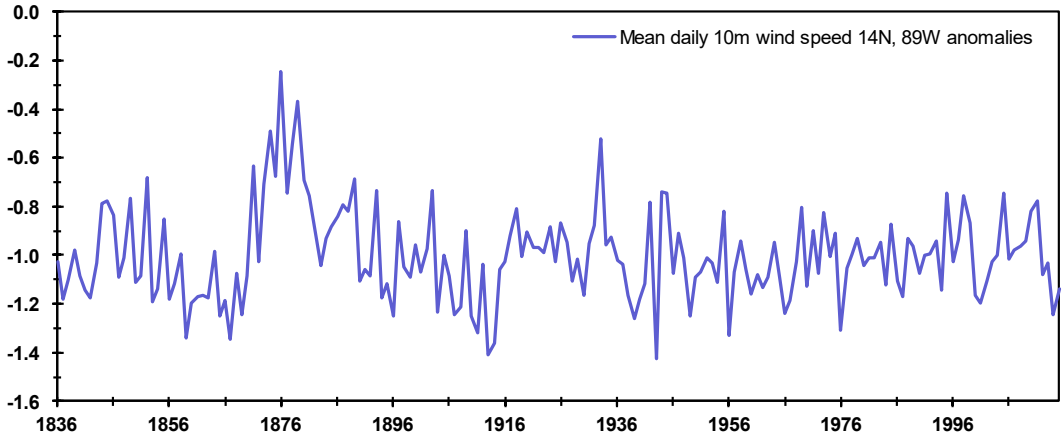


Fuente: Banco Mundial, 2021

iv. Tendencias de los vientos

Para analizar las tendencias de la velocidad del viento en la ubicación del subproyecto ANP Colima, se extrajo una serie temporal con más de 100 años de registros basados en la base de datos de Reanálisis del Siglo XX del NOAA-CIRES (V3) a una altura de 10 metros. Los datos se extienden desde 1836 hasta 2015, con una escala diaria. La Figura 150 muestra la anomalía de la velocidad del viento (calculada a partir de la diferencia entre las medias anuales y la media a largo plazo) de todo el período, donde se observa que este conjunto de datos es estacionario. Se observan mayores anomalías entre 1870 y 1880, donde se encuentran los valores medios anuales más altos de la serie temporal completa. Las variaciones parecen mantenerse dentro del mismo rango a lo largo de los años. Por lo tanto, la velocidad del viento en el país puede no experimentar una tendencia creciente en los años futuros. Sin embargo, el análisis es solo una evaluación de primer orden y debe interpretarse con precaución.

Figura 150. Anomalías en la velocidad del viento ANP Colima durante 1836-2015



Fuente: NOAA-CIRES, 2015.

Nivel del mar

A escala global, el nivel del mar ha incrementado entre 210 y 240 mm desde 1880, pero cerca de un tercio de este cambio ha sucedido en las últimas dos décadas y medias. La tasa global actual del incremento del nivel del mar es de 3 mm por año. En la última década, el nivel medio del mar en la costa salvadoreña ha incrementado aproximadamente 7.8 cm, a una tasa promedio de 1.3 mm por año. Además, se han detectado cambios en la altura media de las olas. Los niveles extremos de mar también han aumentado en las últimas décadas, a una tasa de 0.5 cm/año, hasta acumular un aumento de 30 cm (MARN, 2022). Sin embargo, debido a su ubicación continental, el subproyecto ANP Colima no podría verse afectado por cambios en el nivel del mar.

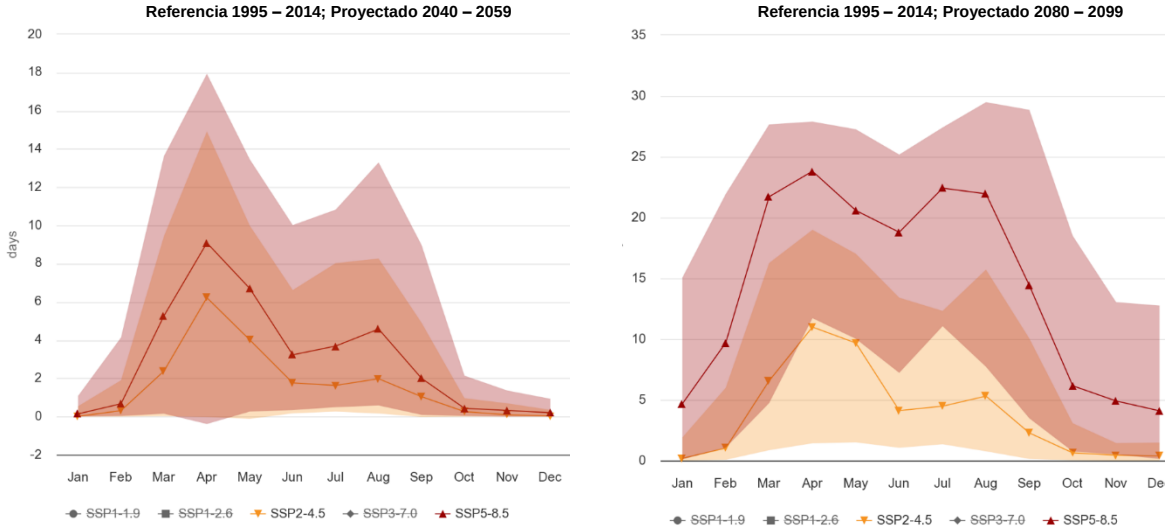
Cambios en eventos extremos

Basado en evidencia pasada y tendencias de crecimiento de emisiones de los gases de efecto invernadero, se espera que se presenten modificaciones en los extremos del clima, con eventos de temperaturas extremadamente altas, disminuciones de temperaturas extremadamente bajas y aumentos de eventos de precipitaciones intensas y sequías. Lo cual podría provocar mayores efectos negativos en los ecosistemas y en los sistemas económicos y sociales de El Salvador.

i. Temperatura

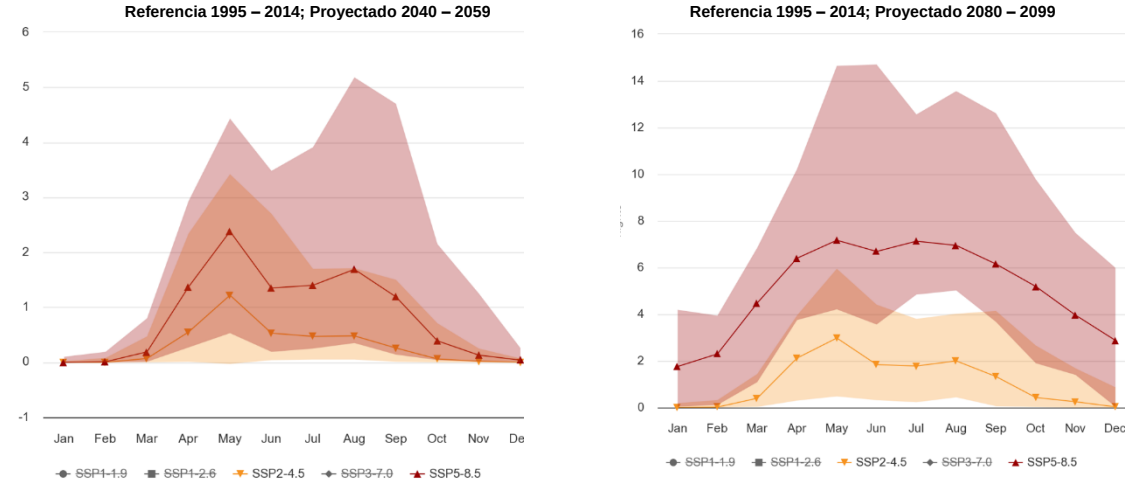
Para finales del XXI, las proyecciones climáticas en el istmo centroamericano apuntan a un incremento en eventos masivos de olas de calor, así como un incremento en su frecuencia (alta confianza) (IPCC, 2022). Entre los indicadores de condiciones meteorológicas extremas, las siguientes figuras indican que se puede esperar un mayor número de días con temperaturas máximas por arriba de los 35 °C en el departamento de Cuscaltán, con un pico de hasta más de 9 días en el mes de abril en el periodo de 2040-2060. De considerar las proyecciones para el futuro lejano (2080-2099) bajo el escenario SSP5-8.5 se proyecta un número de días calurosos de casi 25 días en abril, julio y agosto, lo que es equivalente al doble de los días que se registraban en el periodo de referencia. Además, se prevé que las noches cálidas (> 26 °C) también incrementen en número (Figura 152). Mayores niveles de temperatura máxima ya se presentan en el territorio, con anomalías positivas de manera prominente en el último año.

Figura 151. Número de días calurosos mensual en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Figura 152. Número de noches tropicales mensual en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)

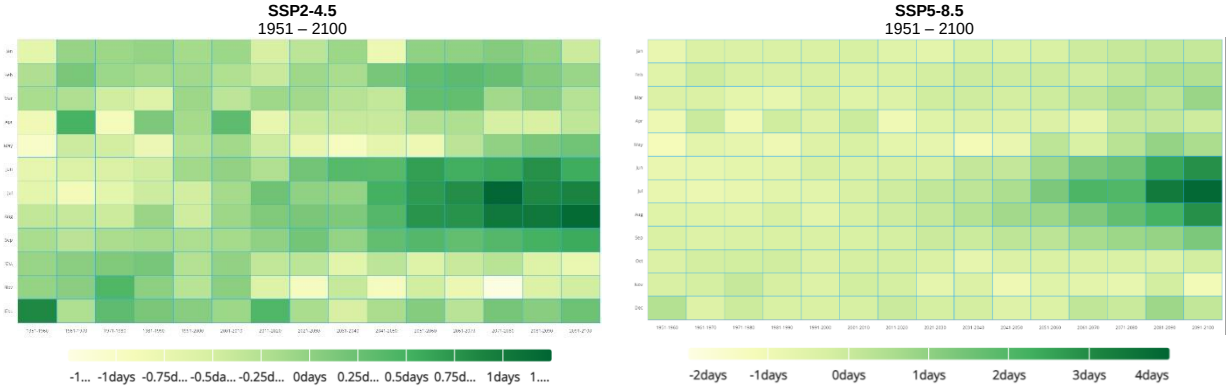


Fuente: Banco Mundial, 2021

ii. Precipitación

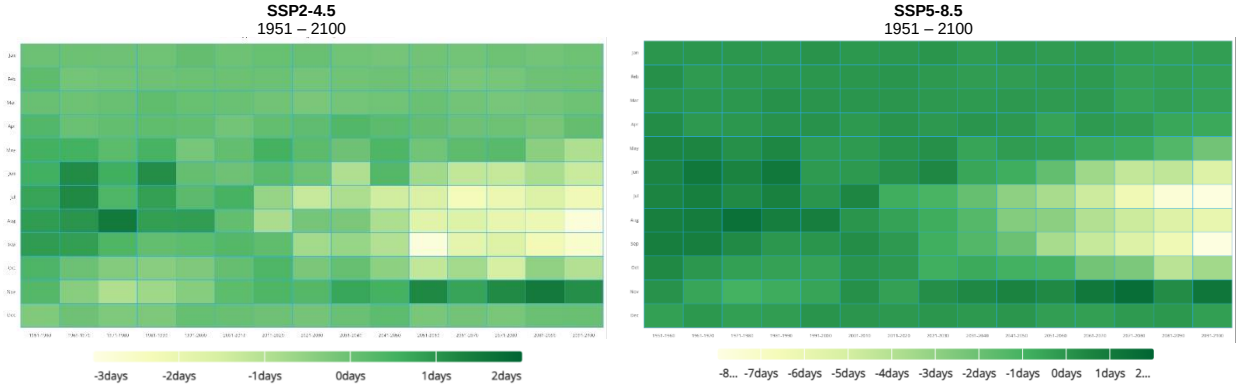
Entre los indicadores de condiciones meteorológicas extremas, las anomalías en el número de días secos consecutivos en el departamento de Cuscatlán indican que se pueden esperar entre +0.94 (SSP2-4.5) hasta +4.8 días (SSP5-8.5) más hacia finales del siglo XXI. Además, se proyecta un menor número de días húmedos consecutivos (Figura 154) conforme pasan los años, alcanzando los 2.2 días menos en el escenario SSP2-4.5 y 7 días menos en SSP5-8.5 en el futuro lejano. Estos resultados indican que los eventos de precipitación serán más cortos en el futuro.

Figura 153. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

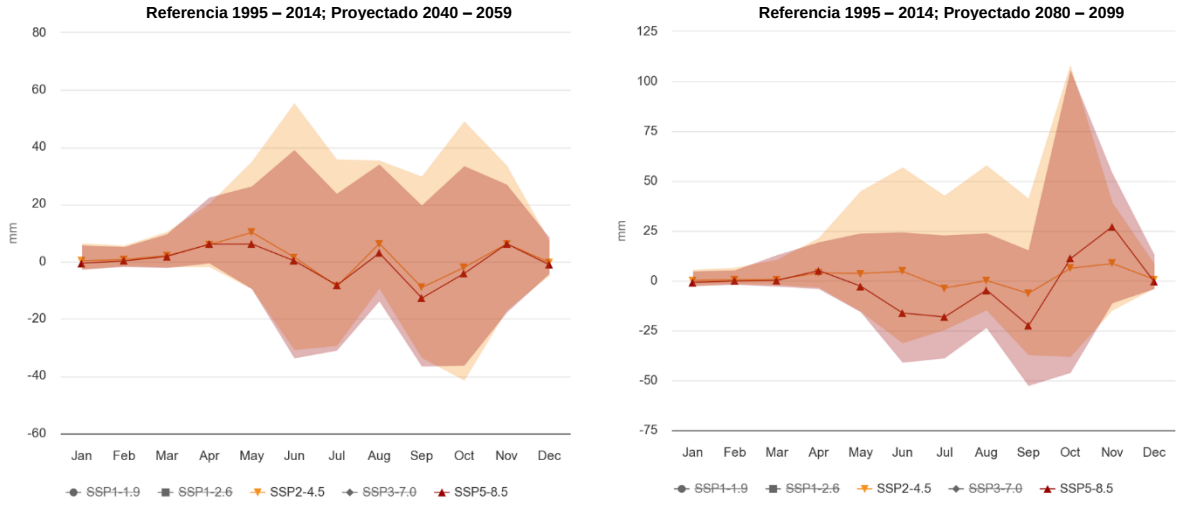
Figura 154. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

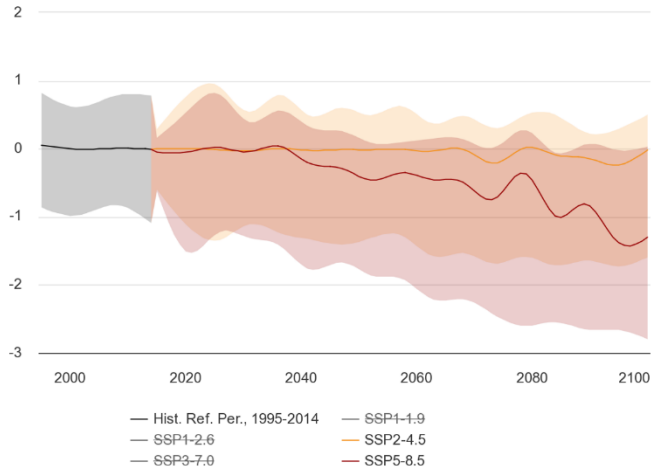
La Figura 155 muestra que, en términos de volumen de precipitación en los días más lluviosos, los valores podrían mantenerse en un rango similar, con ligeras a moderadas disminuciones en julio-septiembre para el periodo 2040-2059, con respecto al periodo de referencia. Al considerar el futuro más lejano (2080-2099), se observa que la precipitación en los días más lluviosos (promedio mensual) podría disminuir de mayo a septiembre. Por otro lado, el Índice estandarizado de precipitación y evapotranspiración (SPEI) anual proyectado del departamento de Cuscatlán (Figura 156), el cual considera la precipitación y la evapotranspiración potencial para cuantificar la sequía, prevé una reducción de su valor. En el escenario SSP2-4.5 el índice llegará un valor de -0.0 y en el escenario SSP5-8.5 llegará a -0.17, indicando condiciones de humedad cerca de lo normal.

Figura 155. Precipitación en los días más lluviosos a nivel mensual Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Figura 156. Índice de sequía SPEI anual proyectado en Cuscatlán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

iii. Ciclones tropicales

El reciente informe de las Naciones Unidas sobre el estado de la ciencia del cambio climático concluyó que la proporción global de ciclones de categoría 3 a categoría 5 ha aumentado en las últimas cuatro décadas, principalmente debido al rápido calentamiento de las temperaturas oceánicas. Además, la investigación climática proyecta una disminución en la frecuencia de los ciclones tropicales, pero un aumento en la frecuencia de ciclones intensos en la región en el futuro. La posición geográfica de El Salvador, en el istmo centroamericano (entre el Mar Caribe y el Océano Pacífico) la convierte en un objetivo frecuente de los ciclones, y con ello, aumenta el riesgo de fuertes vientos, inundaciones y deslizamientos de tierra (así como sus consecuencias). Estos podrían exacerbar los impactos potenciales en las zonas costeras, especialmente en el área del Caribe propensa a deslizamientos de tierra e inundaciones.

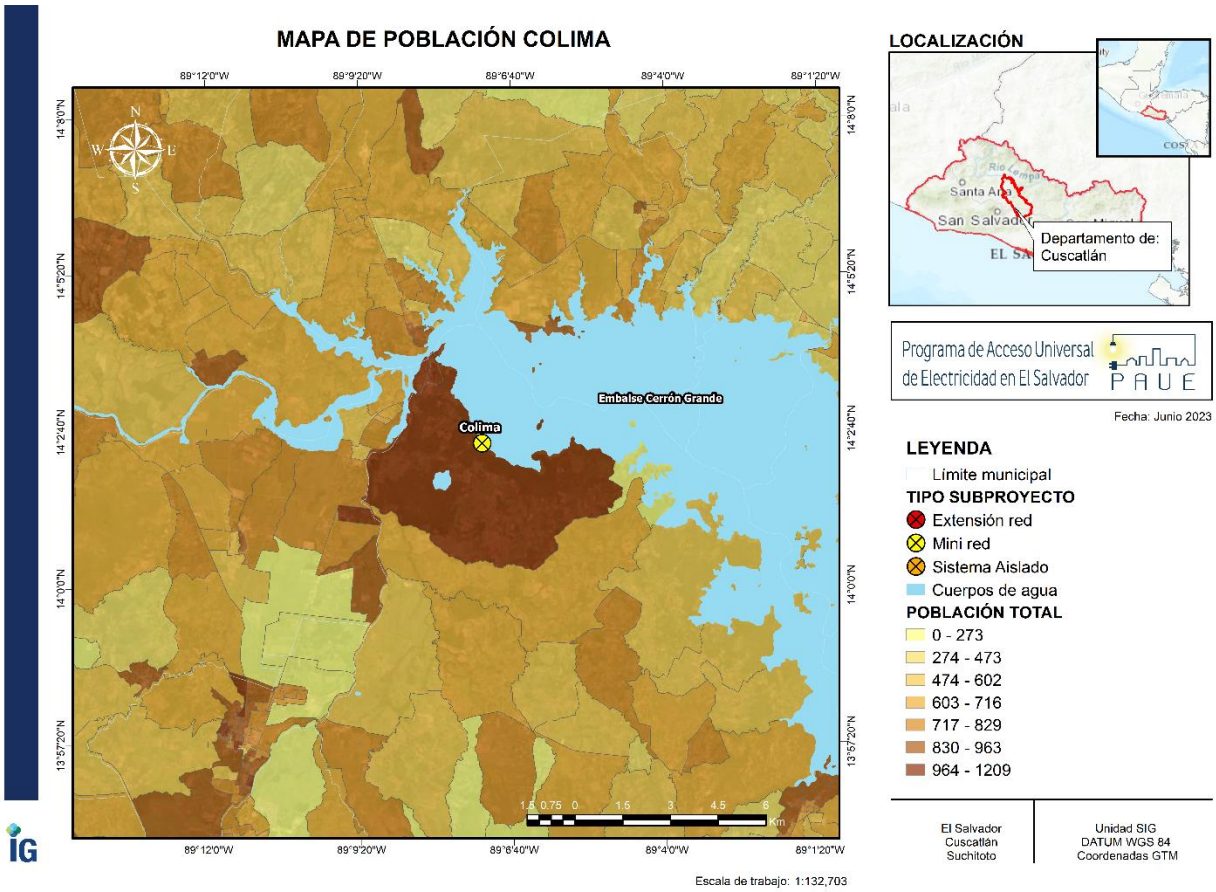
La mayoría de los daños relacionados con los huracanes no se deben a la propagación del viento, sino más bien a las inundaciones. Sin embargo, en proyectos eléctricos, los vientos fuertes pueden dañar las líneas eléctricas, principalmente a través del daño a los árboles. Para más información sobre los últimos ciclones registrados en el Salvador, consultar la sección 3.1.7 del documento 018–PLN-SGAS-CELDEC “Evaluación del riesgo y Plan de gestión ante el cambio climático y desastres naturales”.

6.4 Contexto socioeconómico

6.4.1 Población – Demografía

Con base en los resultados de los Censos de Población y Vivienda de 1992 y 2007, se estima que para el 2020 la población de Suchitoto era de 24,996 habitantes (Ministerio de Economía, 2009). La mayor concentración de la población se encuentra en el área rural. El grupo etario más grande en ese momento fue el de 15 a 60 años, el cual conforma la Población en Edad Económicamente Activa (PEEA); mientras que en lo que respecta a la distribución por seños la población es mayoritariamente femenina (FUNDE, 2012).

Figura 157. Población Subproyecto Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

Según el documento de Pueblos Indígenas de El Salvador: La visión de los invisibles por Hernández (2017) y el Diagnostico sobre la situación de los Derechos Humanos de los pueblos indígenas existen en El Salvador tres grupos claramente definidos:

- Nahua / Pipiles, distribuidos en los departamentos de: Ahuachapán, Santa Ana, Sonsonate, La Libertad, San Salvador, La Paz y Chalatenango.
- Lencas de la rama Potón, distribuidos en los departamentos de: Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión.
- Cacaopera, distribuidos en el departamento de Morazán.

Es importante mencionar que los datos del censo proporcionados en la siguiente tabla corresponden al municipio donde se encuentra ubicado el subproyecto. No obstante, se realizó un análisis detallado a través del Análisis Sociocultural para identificar la presencia de Pueblos Indígenas en el área de influencia del subproyecto Colima (ver sección 6.4.6)

Tabla 60. Población indígena en el municipio de Suchitoto

POBLACIÓN			POBLACIÓN INDÍGENA			
TOTAL	HOMBRES	MUJERES	LENCA	KAKAWIRA (CACAOPERA)	NAHUA-PIPIL	OTRO
24,786	12,217	12,569	4	---	---	---

Fuente: Censo de Población 2007

La escolaridad promedio es de 4.6 años, elevándose hasta 5.4 en el área urbana y descendiendo a 4.5 en el área rural; estando todos los valores por debajo del nivel de formación básica que dura 9 años hasta completar el 9no grado. Por otro lado, la tasa de alfabetismo adulto (mayores de 15 años) es del 76.9%, encontrándose por debajo del promedio del departamento de Cuscatlán (Castellón, Menjívar, y Santos, 2016). Según la Encuesta de Hogares de Propósitos

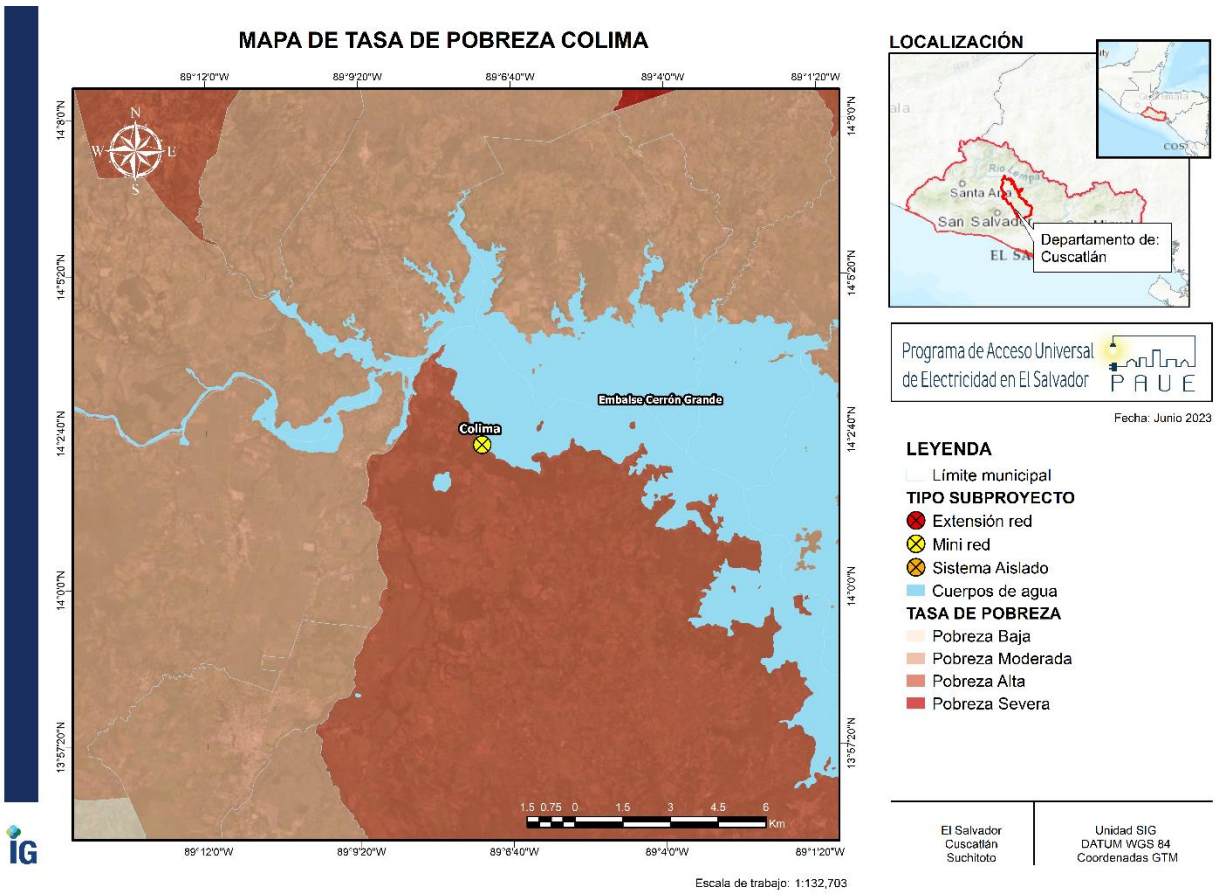
Múltiples del año 2008, la tasa de analfabetismo de la población de 10 años en el departamento de Cuscatlán fue de 14.1%, encontrándose por encima del promedio nacional (DIGESTYC, 2009).

6.4.2 Índice de Desarrollo Humano

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) contempla e integra los logros promedios alcanzados por la población del país, departamento o municipio, en lo referente a tres dimensiones básicas: (I) la esperanza de vida al nacer, (II) el logro educacional medido a través de la alfabetización, y (III) el poder adquisitivo, sobre la base del PIB real per cápita. El valor mínimo del IDH es de 0, y el máximo es de 1, así pues, en la medida en que el valor del IDH es más cercano a 1, indica un mejor posicionamiento relativo o un mayor nivel de desarrollo humano, y viceversa. Según la última medición del IDH, Suchitoto presentó un IDH de 0.629 (Censo de Población, 2007).

El área en el que se encontrará el Subproyecto ANP Colima presenta una tasa de pobreza alta tal y como se observa en la siguiente figura:

Figura 158. Tasa de pobreza ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

6.4.3 Economía y trabajo

Según la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples del año 2008, la tasa de desempleo de la población de 16 años y más en el departamento de Cuscatlán fue de 4.1%, encontrándose por encima del promedio nacional (DIGESTYC, 2009). En Suchitoto, el desempleo ha alcanzado el 10.2%, ocasionado principalmente por las escasas oportunidades para el empleo de jóvenes, lo cual ocasiona que los jóvenes sean dependientes de remesas familiares.

Los sectores agroindustria, comercio, servicios e industria son los principales generadores de empleo a nivel local en Suchitoto. Los principales sectores como factores económicos se describen a continuación (Castellón *et al*., 2016):

- En el área rural, la actividad agropecuaria es la principal fuente de empleos, aunque estos empleos son de carácter temporal. Según los datos del Censo Agropecuario de 2008, el 24% de los productores registrados en el sector agropecuario produce con fines comerciales, el resto están clasificados como pequeños productores.
- En el caso del sector agroindustrial, la única empresa registrada en el Censo Económico del 2005 fue el ingenio azucarero San Francisco. A pesar de ser una sola empresa, esta juega un papel importante en la generación de empleo a nivel local; principalmente debido a que los empleos generados son remunerados.
- El sector industrial es la tercera actividad económica, principalmente representada a través de la microindustria. En su mayoría son empresas familiares dedicadas a la transformación artesanal de materias primas, tales como molinos de nixtamal, pupusería, talleres de estructuras metálicas, entre otras. No obstante, se tiene registro de un establecimiento clasificado como gran industria dedicado a la crianza, preparación y conservación de pescado, crustáceos, moluscos y otros productos acuáticos.
- El comercio es la actividad económica que genera mayor ocupación en el área urbana, con un parque empresarial de 230 establecimientos para el año 2005. Las empresas van desde pequeñas tiendas de conveniencia, tiendas grandes que venden al detalle, comercios del mercado municipal, ferreterías y bazares, entre otros.

Los granos básicos juegan un papel importante en la economía del municipio, siendo producción de carácter extensivo y de subsistencia, pero también genera excedentes que se colocan en los mercados locales y regionales. Las plantaciones de maíz y frijol son los principales cultivos, los cuales se distribuyen de manera uniforme en todo el municipio con altos porcentajes de rendimiento debido a la calidad del suelo y las tecnologías y variedades utilizadas. Colima es una de las áreas de mayor producción de hortalizas en el municipio.

El embalse del Cerrón Grande es la principal fuente de vida para las comunidades establecidas a su alrededor en el cual participan 2,500 pescadores y sus familias, aproximadamente, siendo una actividad de pesca netamente artesanal. Representa un recurso importante para el beneficio económico de su población por medio de la pesca, la navegación turística o deportiva y como sitio de atracción turística.

Adicionalmente se destaca que aproximadamente el 8.8% de las personas de Suchitoto reciben remesas del exterior tanto en el área urbana como en el área rural. Por otro lado, se estima que Suchitoto recibe aproximadamente 3,000 visitantes al mes como sitio turístico (Castellón *et al*., 2016).

6.4.4 *Infraestructura local*

Según el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano, Suchitoto está apartado de los grandes ejes viales y presenta un crecimiento urbano moderno relativamente escaso y lento. El municipio se destaca por su capacidad de autogestión y un alto grado de autonomía real y su gran potencial turístico.

Educación

En cuanto a la infraestructura para la educación en Suchitoto se encuentra que la mayor parte de centros educativos están orientados a la escolaridad básica, mientras que la oferta educativa se reduce para la educación media o bachillerato y para la educación superior, ya sea universitaria o técnica, no existe en el Municipio (Castellón *et al*., 2016).

Tabla 61. Infraestructura y oferta de servicios educativos

CENTROS ESCOLARES (PRIMARIA Y SECUNDARIA)			INSTITUTOS (EDUCACIÓN SECUNDARIA O BACHILLERATO)		
URBANO	RURAL	TOTAL	URBANO	RURAL	TOTAL
6	40	46	1	4	5

Fuente: Castellón *et al*., 2016.

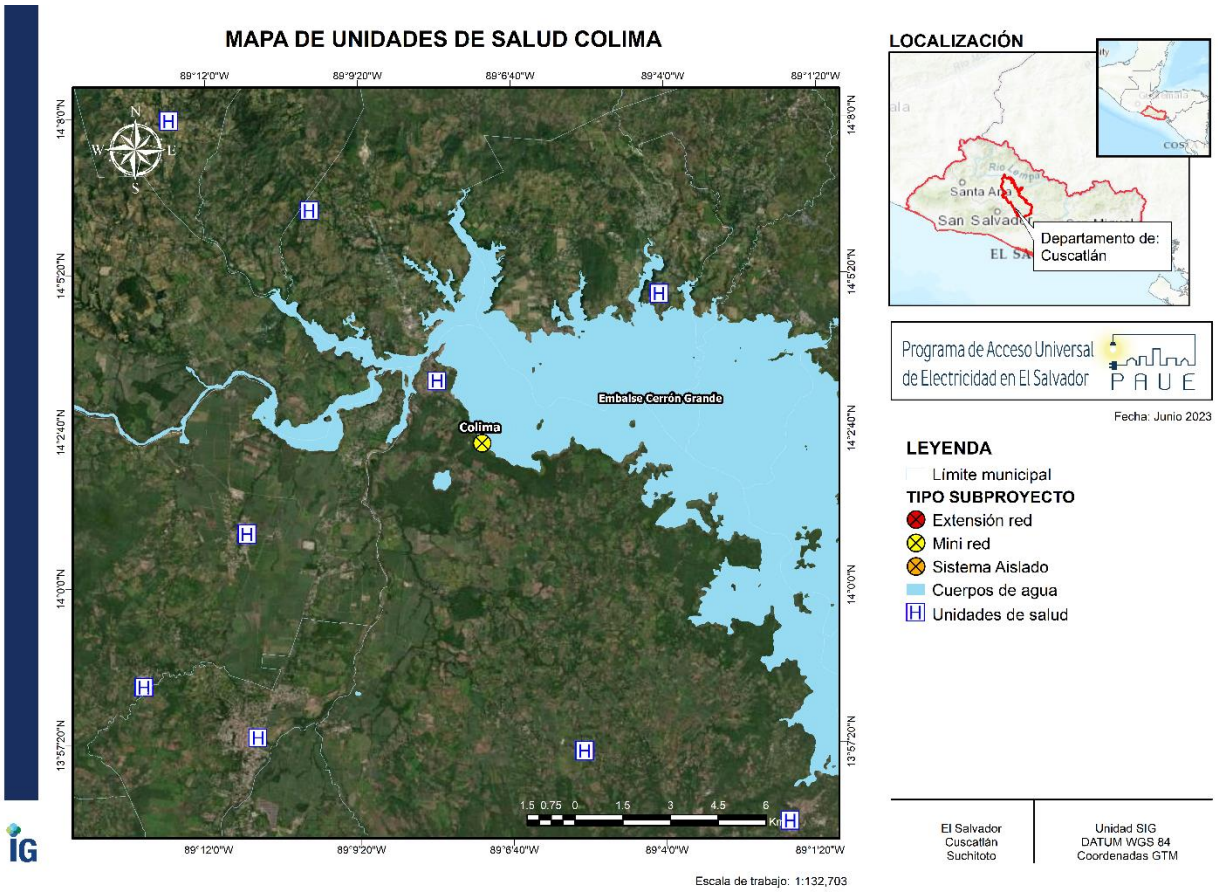
Salud

A nivel local el Hospital Nacional de Suchitoto es el único establecimiento en salud del MSPAS para el municipio, y de acuerdo con la organización de la red de servicios del Ministerio de Salud, le corresponde asumir funciones de segundo y primer nivel de atención.

En el área rural, este servicio es atendido por colaboración de las instancias integrantes del Comité de Salud de Suchitoto (COSAS). Actualmente, la demanda no puede ser satisfecha ya que constituye un área de influencia extensa,

especialmente en el área rural. En la siguiente figura se presentan las unidades de salud cercanas al área en el que se encontrará el Subproyecto ANP Colima.

Figura 159. Unidades de Salud Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

Servicios básicos

En lo que respecta a la cobertura y acceso a servicios básicos, se estima que un 74.6% de hogares cuentan con agua potable dentro de su casa. Mientras que el 24.1% de los hogares cuentan con acceso a saneamiento por alcantarillado, y el 22.7% de los hogares cuentan con acceso a recolección de basura (Castellón *et al*., 2016).

La infraestructura de telecomunicaciones para la red de telefonía fije incluye cobertura en las áreas rural y urbana. El porcentaje de hogares que cuentan con este servicio es del 22.5% en Suchitoto, encontrándose el mayor porcentaje de hogares con teléfono fijo en el área urbana. Esta infraestructura es la misma que sirve el internet por cable, sin embargo, el porcentaje de hogares con internet es mucho menor, con un porcentaje de 0.4% para el 2009. Por otro lado, el número de hogares que utilizan la comunicación por teléfono celular es mayor a los que utilizan las redes de telecomunicación fija, con un 56.97% de los hogares (Castellón *et al*., 2016).

Infraestructura vial

En cuanto a la infraestructura vial, el municipio está conectado con el sistema vial de la región central del país con dos vías de importancia siendo la Carretera Troncal del Norte (CA-4), la cual recorre desde el Área Metropolinata de San Salvador atravesando el país de sur a norte hacia el departamento de Chalatenango y comunica con la República de Honduras. La segunda es la Carretera Panamericana (CA-1) que atraviesa el país de oriente a poniente (Castellón *et al*., 2016). El acceso al cantón Colima es por medio de una carretera no pavimentada.

6.4.5 Cobertura eléctrica

Los indicadores de cobertura de hogares con servicios de electricidad demuestran que aproximadamente, el 83.4% de los hogares cuentan con servicio de electricidad, distribuidos en un 79.4% en el área rural y el 91.1% en el área urbana.

6.4.6 Pueblos indígenas - Análisis sociocultural

Se realizo un análisis sociocultural específico para cada uno de los subproyectos de la muestra del PAUE. En la sección 7 del documento se puede encontrar mayor detalle del análisis realizado. En las siguientes tablas se presenta un resumen del análisis realizado de presencia de pueblos indígenas y vulnerabilidad de las comunidades.

Pueblos indígenas

La identificación de existencia de comunidades indígenas en el área de influencia de los cinco subproyectos de la muestra fue realizada con base a los siguientes criterios. Los criterios utilizados fueron los siguientes:

- **Identidad y auto reconocimiento.** Se reconocen a sí mismos como pertenecientes a culturas o pueblos indígenas o precoloniales.
- **Lengua.** El conocimiento de una lengua indígena.
- **Vestimenta.** Utilización de vestimenta por mujeres indígenas o (refajo, caites de cuero, etc.) o por hombres (cebadera, tecomate, etc.)
- **Artesanías.** Prácticas de uso de barro para producir artesanías.

Figura 160. Criterios utilizados para la identificación de pueblos indígenas

Fuente: elaboración autor

Tabla 62. Subproyectos de la muestra del PAUE

NO.	SUBPROYECTO	CRITERIOS			
		IDENTIDAD Y AUTORECONOCIMIENTO	LENGUA	VESTIMENTA	ARTESANÍAS
1	Colima	✗	✗	✗	✗
		LEYENDA	SÍ	✓	NO ✗

Fuente: elaboración autor

6.4.7 *Análisis de vulnerabilidad*

Para la identificación de las vulnerabilidades en las comunidades de los subproyectos de la muestra del PAUE, se tuvieron en cuenta diversas variables en cinco ámbitos o subsistemas, dentro del marco analítico del modelo utilizado. Estos subsistemas se definieron como aspectos clave que afectan la situación de vulnerabilidad de las comunidades.

Para llevar a cabo esta identificación, se realizaron censos simples en los hogares que fueron identificados como carecientes de electrificación. Estos censos permitieron recopilar información relevante sobre las condiciones y características de cada hogar, lo cual fue fundamental para determinar las variables a considerar en el análisis. En la siguiente tabla se presenta la evaluación final del subproyecto de la Colima.

Figura 161. Clasificación de la ponderación de las variables

Fuente: elaboración autor

Tabla 63. Subproyectos de la muestra del PAUE

NO.	SUBPROYECTO	CRITERIOS					PROMEDIO
		NATURAL	SOCIAL	ECONÓMICO	INSTITUCIONAL	CAMBIO CLIMÁTICO	
1	Colima	2.08	0.83	1.75	3.00	2.00	**1.93**

Fuente: elaboración autor

Tabla 64. Descripción comunidades subproyectos

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN
Cantón Colima	• El Cantón "Colima" se encuentra ubicado en el municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán. La carretera de acceso es de terracería principalmente con topografía plana. La comunidad cuenta con un área de salón comunal. • **Economía y trabajo**. La principal fuente de ingresos de la comunidad es la pesca, agricultura y ganadería. Los principales cultivos que pueden realizar en la comunidad son: (I) maíz, (II) frijol, (III) maicillo, (IV) pipián y (V) arroz. La mayoría de los hogares tienen un nivel de ingreso por debajo de los $150. Algunos hogares reportaron niveles de ingreso por arriba de los $150. Ningún hogar reporto ingresos por medio de remesas. • **Infraestructura hogares.** Las paredes de los hogares en su mayoría están construidas de adobe y bahareque. Los techos de los hogares en su mayoría son lamina metálica. • **Agua potable.** La mayoría de los hogares cuenta con acceso de agua entubada proveniente de un pozo. La administración del acceso al agua es administrada por la ADESCO la cual cobra una cuota de mantenimiento a cada uno de los hogares. • **Educación.** La comunidad no cuenta con un centro escolar, pero se encuentra uno a una distancia moderada que la mayoría de los miembros de la comunidad llegan caminando. El nivel de escolaridad promedio es básica, con algunos hogares que tienen miembros de la familia con educación superior y media. • **Organización.** La comunidad se encuentra debidamente organizada y estructurada a través de un ADESCO. • **Uso de combustibles.** La mayoría de los hogares utiliza leña y GLP en las cocinas. • **Energía eléctrica.** Algunos de los hogares cuentan con acceso a la electricidad por medio de paneles solares. La comunidad expreso que la necesidad de la energía eléctrica se basa en estos usos principalmente: (I) Educación de los hijos, (II) propuestas de negocio, (III) cargar el celular, (IV) electrodomésticos, (V) conserva de alimentos y (VI) comunicación.

Fuente: elaboración autor

6.4.8 Patrimonio cultural

La ciudad de Suchitoto es la expresión máxima de ciudad cultural en el país, siendo una de las ciudades salvadoreñas más visitadas por su riqueza cultural e histórica El prestigio urbano de Suchitoto destaca a nivel nacional ya que su área urbana es la única de El Salvador declarado como Conjunto Histórico (Castellón *et al*., 2016).

Los principales atractivos catalogados como Patrimonio Cultural (Castellón *et al*., 2016) son:

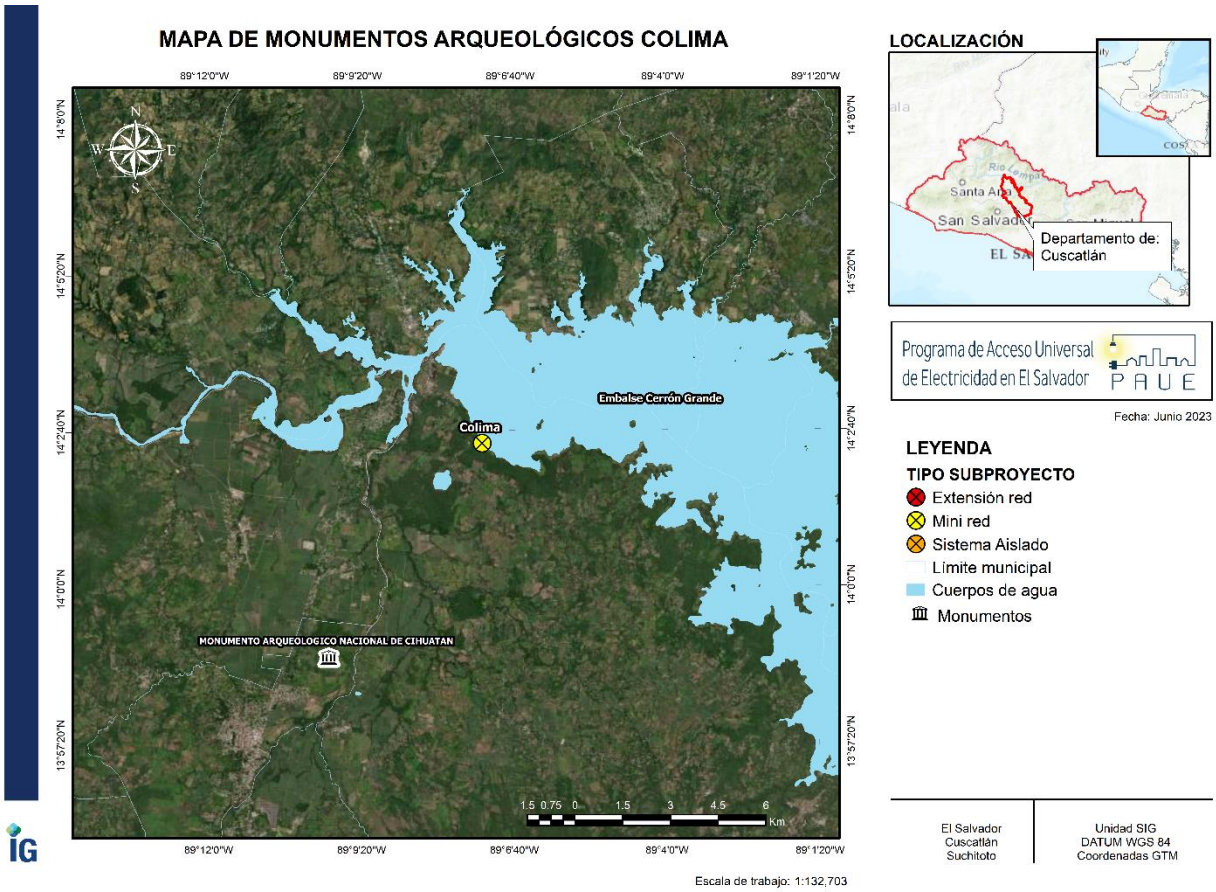
- El casco Urbano de la ciudad, entendiendo el conjunto de este y no únicamente la parte declarada Monumento de Interés Cultural. Incluyendo aquellos inmuebles o edificaciones con valor ambiental o de paisaje urbano y aquellos con un valor intrínseco destacado (Iglesia de Santa Lucía, casa de Alejandro Cotto, diversas viviendas particulares, espacios públicos, detalles arquitectónicos de interés singular).
- Ciudad Vieja.
- Hacienda La Bermuda, Hacienda e Ingenio Colima, y Hacienda Milingo.
- Iglesia de Aguacayo, Iglesia de Ichanquezo.
- Cerro Campana, con restos arqueológicos.

Mientras que los sitios catalogados como Patrimonio Natural (Castellón *et al*., 2016) son:

- Embalse Cerrón Grande o Lago de Suchitlán.
- Cueva Hedionda.
- Salto Los Limones, Salto Oscuro, Salto El Cubo, Salto el Hojuste, y Salto de Agua de Bermuda.
- Las tres pozas.
- Los Tercios.
- Las aguas termales o aguas calientes, manantial de aguas casi en ebullición que son considerados por algunos habitantes como aguas medicinales.
- Río Quezalapa.
- Reserva Forestal de Pepelshtenango y Cinquera.
- Volcán Guazapa.

El monumento arqueológico más cercano al Subproyecto ANP Colima es el Monumento Arqueológico Nacional de Cihuatan. Sin embargo, cercano al área en el que se desarrollará el Subproyecto Colima no se encuentran monumentos arqueológicos.

Figura 162. Monumentos arqueológicos Subproyecto ANP Colima



Fuente: MARN, elaboración autor.

7 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL AI - SAN VICENTE

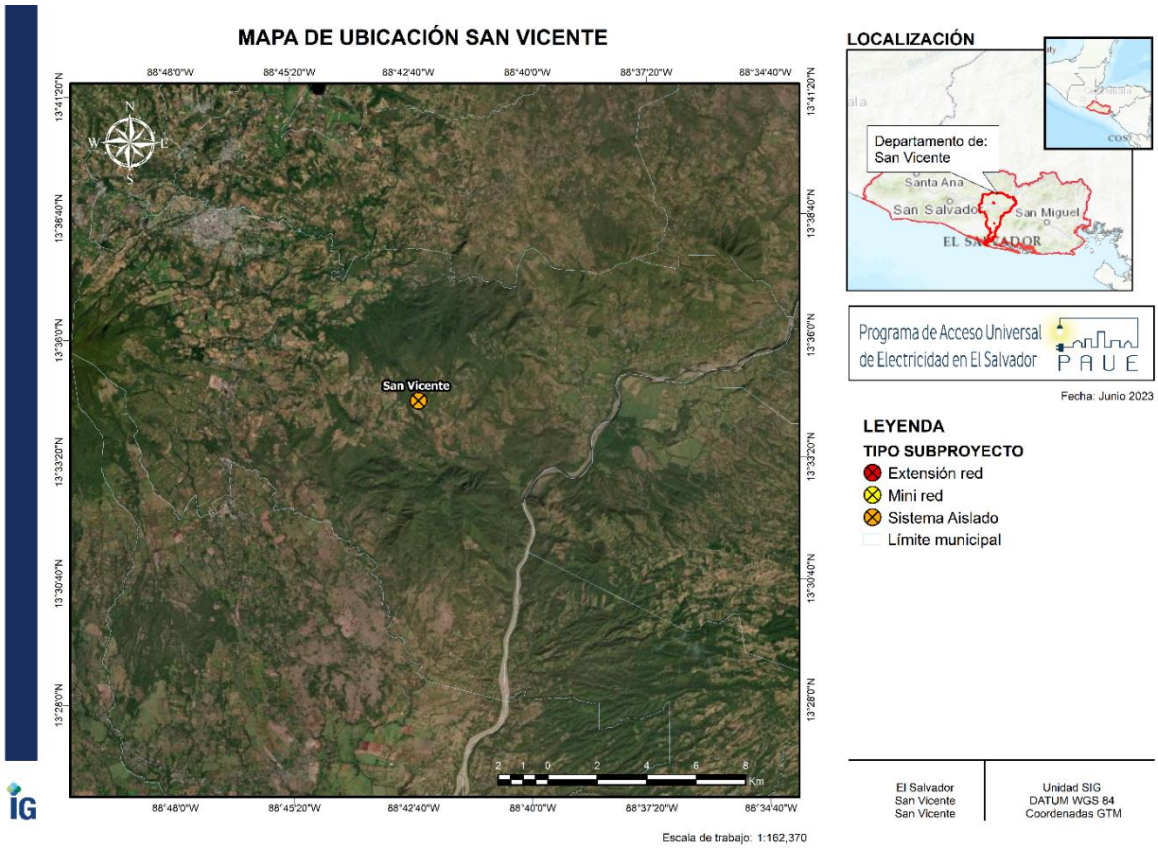
7.1 Contexto ambiental abiótico

La República de El Salvador está situada en Centro América, en la zona tórrida, al Norte de la línea Ecuatorial y al Oeste del Meridiano de Greenwich. Limita al Norte con la República de Honduras, al Sur con el Océano Pacífico (321 kilómetros de costa), al Este con las Repúblicas de Honduras y Nicaragua (Golfo de Fonseca de por medio) y al Oeste con la República de Guatemala.

El Salvador está conformado por 14 departamentos, 44 municipios y 262 distritos. El distrito de San Vicente se encuentra ubicado en la zona paracentral de El Salvador, con una elevación de 392 msnm, el municipio colinda al Norte con el municipio de Apastepeque y San Idelfonso; al Este con el municipio de Estanzuelas, Mercedes Umaña, Berlín, y San Agustín, todos divididos por el río Lempa; al Sur por los municipios de Tecoluca y Zacatecoluca; y al Oeste por los municipios de Tepetitán, San Cayetano Istepeque, Verapaz y Guadalupe.

El municipio de San Vicente posee una extensión territorial de 269.25 km^2 y para su administración se divide en 26 cantones y 129 caseríos, además de un área urbana conformada por barrios, colonias y lotificaciones.

Figura 163. Mapa de Ubicación de San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

7.1.1 Geología, Geomorfología y Suelos

Geológicamente, El Salvador es un país extremadamente joven. Una cuarta parte del territorio nacional es de edad pleistocénica y tres cuartas partes están cubiertas por rocas de edad terciaria, predominando la época pliocénica. Por eso, las capas de edad cretácica, que cubren aproximadamente un 5% del territorio salvadoreño no juegan un papel importante para la constitución geológica total de la República. Solamente estas últimas capas son de origen sedimentario marino, todas las demás rocas, con pocas excepciones, están originadas por fenómenos volcánicos.

Por lo tanto, la geología predominante de El Salvador puede establecerse como una secuencia de unidades terciarias y cuaternarias, netamente continentales y de origen volcánico con intercalaciones de sedimentos flucio-lacustres. Las unidades terciarias comprenden a las formaciones Morazán, Chalatenango y Bálsamo, y las cuaternarias a las formaciones Cuscatlán y San Salvador.

El Salvador está constituido casi en un 90% por rocas ígneas o magmáticas, en su mayoría volcánicas, de edades terciarias y cuaternarias.

La principal estructura geológica del país, formada en la transición Plioceno-Pleistoceno, está constituida por la fosa o graben central, que lo atraviesa por su parte media en una dirección Oeste Noroeste – Este Sureste. Esta estructura que posee un ancho promedio de 30 km es considerada la más importante porque en ella están ubicados los volcanes cuaternarios activos.

Geológicamente, el subproyecto de San Vicente se ubica en la parte central del graben salvadoreño, que se extiende a través de todo el territorio nacional en dirección Oeste-Sureste. Los productos cuaternarios del Volcán de San Vicente han rellenado en su mayoría el sector meridional de este graben, escondiendo su relativo borde.

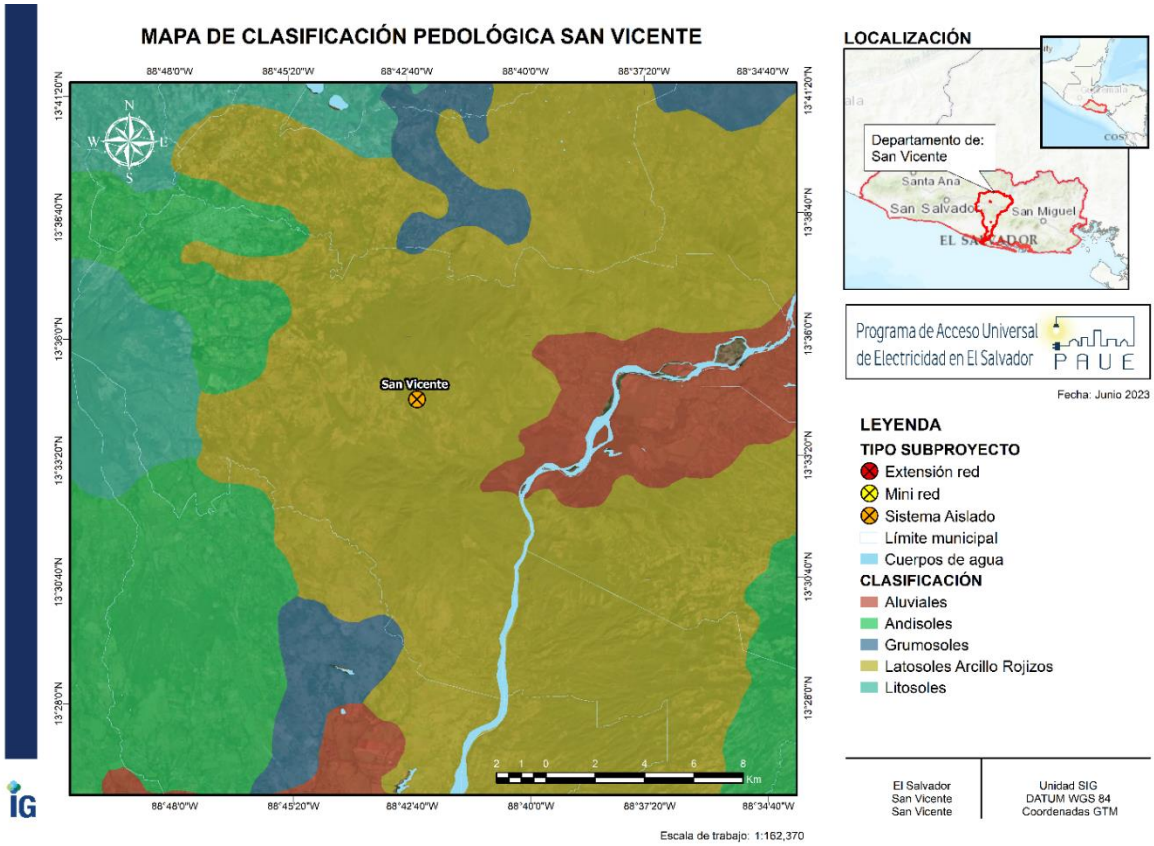
La geología de la zona corresponde a las formaciones Bálsamo, Cuscatlán y San Salvador.

Geomorfología

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2012), existen ocho órdenes de suelos en el país:

- Aluviales
- Andisoles
- Grumosoles
- Halomórficos
- Latasoles arcillosos ácidos
- Latasoles arcillo – rojizos
- Litosoloes
- Regosoles

Figura 164. Mapa de Clasificación Pedológica San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

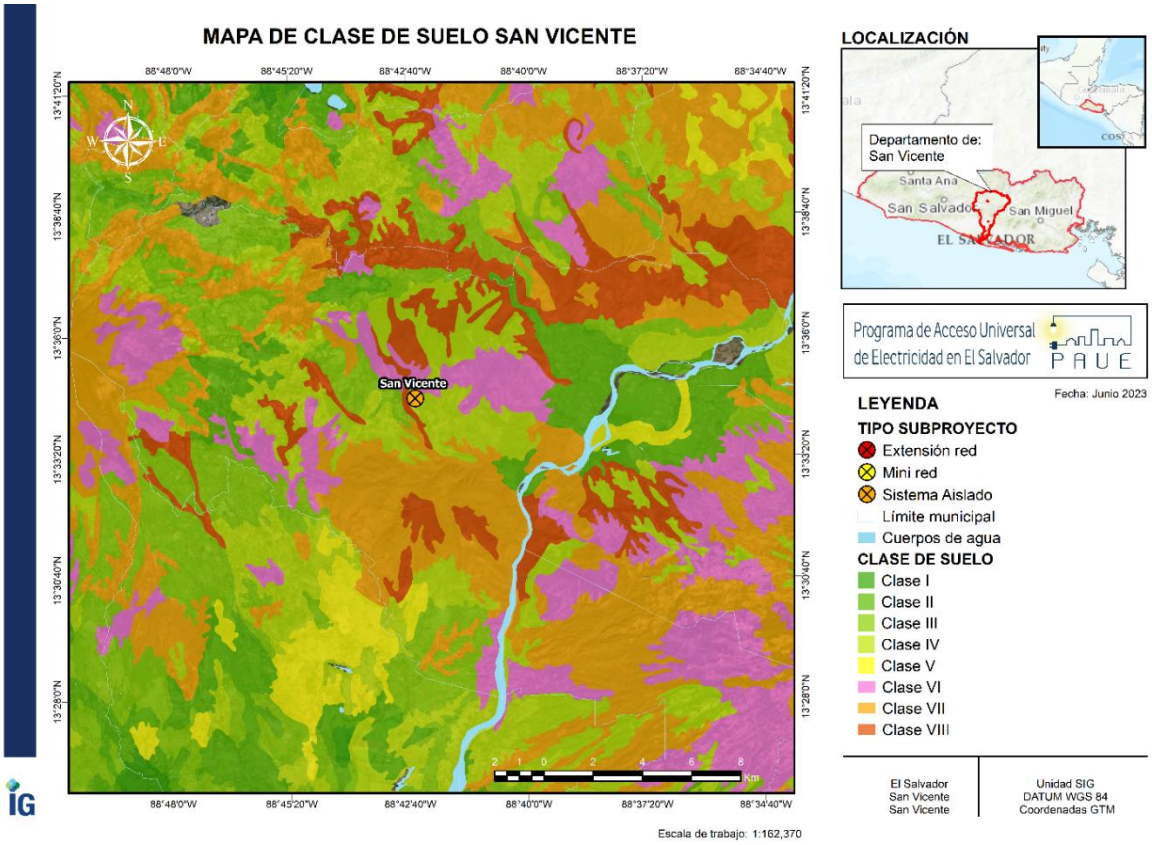
El municipio de San Vicente cuenta con diferentes clasificaciones de suelos, de acuerdo con las divisiones fisiográficas que lo conforman. Sin embargo, en el área en la que se desarrollará el Subproyecto San Vicente, pertenece a la clasificación de **Latosoles Arcillo Rojizos.**

Los suelos **Latosoles Arcillo Rojizos** son suelos arcillosos de color rojizo en lomas y montañas. Esta coloración se debe principalmente a la presencia de minerales de hierro de distintos tipos y grados de oxidación. La textura superficial es franco arcilloso y el subsuelo arcilloso. La profundidad promedio es de un metro, aunque en algunos sitios se observa afloración de roca debido a los procesos de erosión. La fertilidad puede ser alta en terrenos protegidos, pudiéndose utilizar maquinaria agrícola cuando la pendiente es moderada. Son suelos aptos para casi todo tipo de cultivos.

De acuerdo con la clasificación agrológica de suelos en el municipio de San Vicente, el área en la que se desarrollará el Programa se caracteriza por ser de Clase III, el cual constituye tierras que tienen algunas limitaciones para los cultivos intensivos y requieren de prácticas y obras especiales de conservación, algo difíciles y con altos costos de aplicación. En este tipo de suelos se pueden cultivar hortalizas y maíz.

Debido a su situación geográfica, así como a la abundancia de precipitación pluvial y benignidad de su clima, la mayor parte del municipio ofrece buenas perspectivas para desarrollar un programa agrícola intensivo, especialmente cultivos de caña de azúcar, cítricos y otros frutales, así como explotaciones maderables. Las buenas condiciones de sus vías de comunicación, así como su proximidad al mercado capitalino, ponen a este municipio en una situación agrícola ventajosa para comercializar la producción.

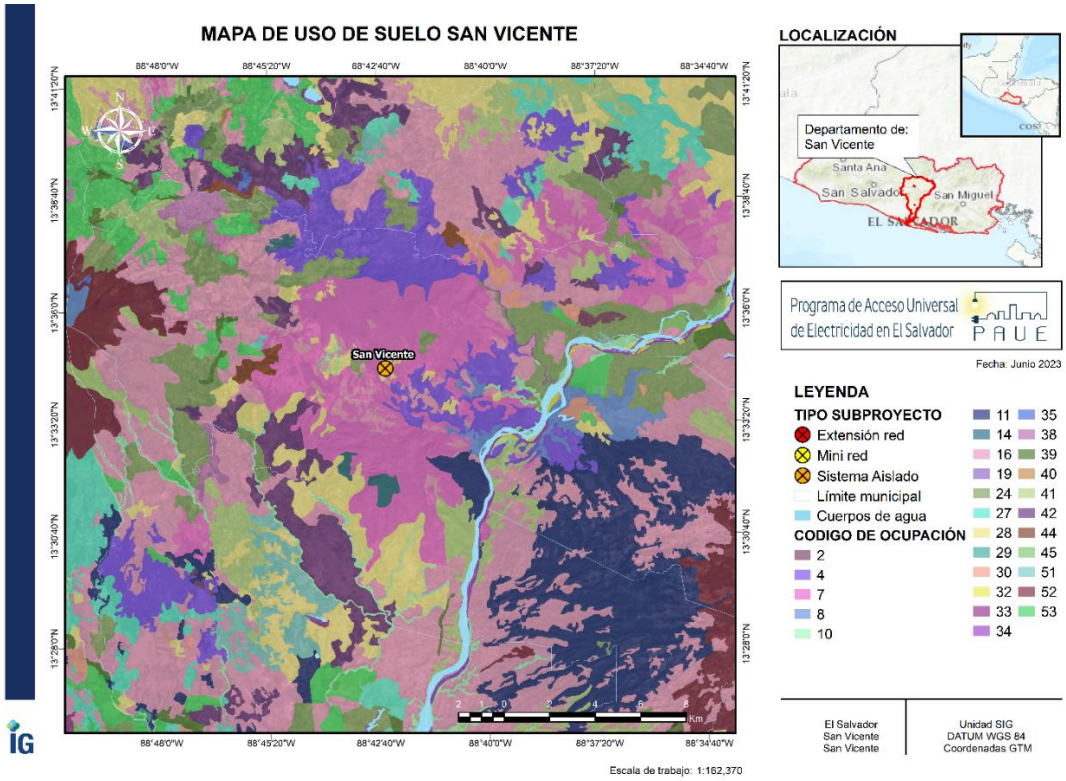
Figura 165. Mapa de Clase de Suelo San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

El uso actual del suelo comprende todas las actividades agropecuarias o forestales que se identifican en el territorio del municipio, dedicados especialmente al cultivo de granos básicos y pastos, con las áreas de bosques y sotobosque de tipo caducifolios, bosques siempre verdes, bosques de galerías, bosques mixtos semi caducifolios, seguido de pequeñas áreas de terreno dedicadas al cultivo de la caña de azúcar. Adicionalmente, el área se caracteriza por su vegetación cerrada tropical ombrófila, semidesidua en tierras bajas.

Figura 166. Mapa de Uso de Suelo San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

Tabla 65. Detalle codificación Uso de Suelo

CÓDIGO DE OCUPACIÓN	USO DE SUELO	CÓDIGO DE OCUPACIÓN	USO DE SUELO
2	Árboles Frutales	32	Playas, dunas y arenales
4	Bosque Caducifolios	33	Praderas Pantanosas
7	Bosque mixto semi caducifolios	34	Ríos
8	Bosque Siempre Verdes	35	Rocosidad, lavas
10	Bosques de Galería (a orillas de ríos y quebradas)	38	Tejido Urbano Continuo
11	Cultivos Anuales Asociados con Cultivos Permanentes	39	Tejido Urbano Discontinuo
14	Espacios con Vegetación Escasa	40	Tejido Urbano Precario
16	Granos Básicos	41	Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural
19	Lagos, lagunas y lagunetas de agua dulce	42	Vegetación Arbustiva Baja
24	Mosaico de Cultivos y Pastos	44	Vegetación Esclerofila o Espinoza
27	Pastos Cultivados	45	Zonas Comerciales o Industriales
28	Pastos Naturales	51	Vegetación Herbácea Natural
29	Perímetro Acuícola	52	Café
30	Plantaciones de bosques monoespecíficos	53	Caña de Azúcar

Fuente: Elaboración Autor

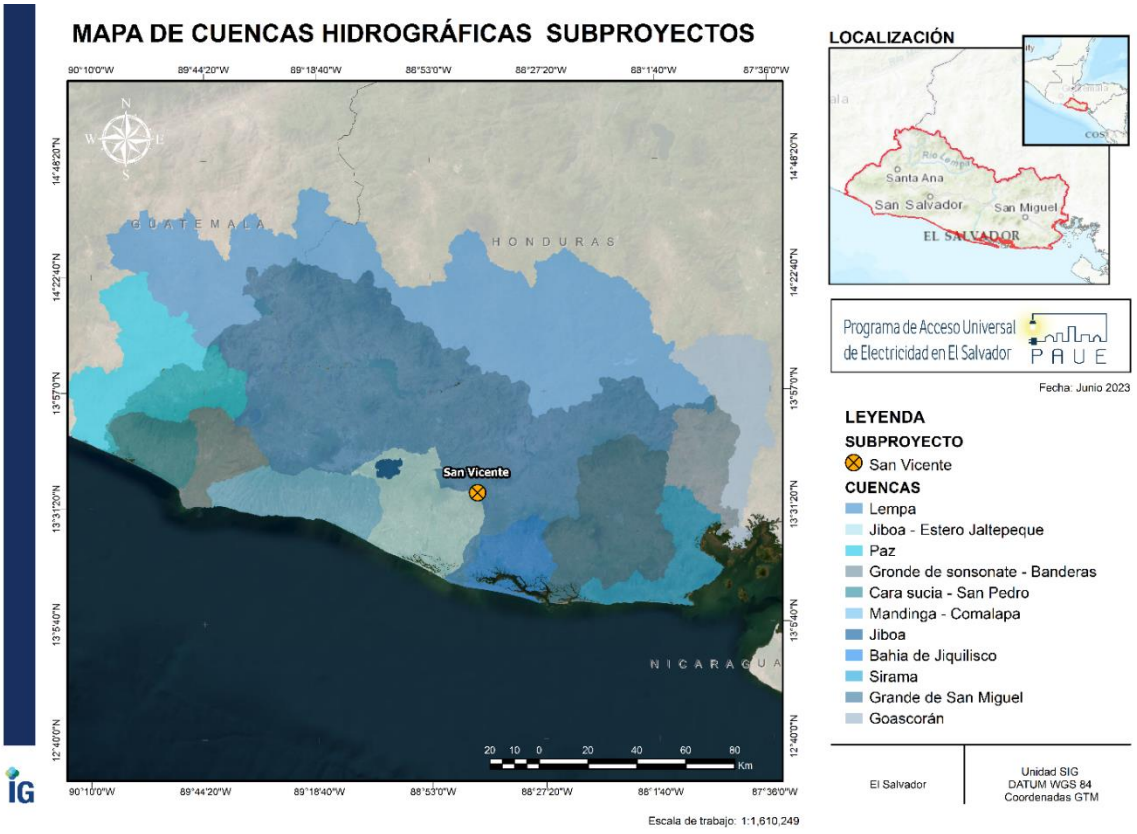
7.1.2 Hidrogeología e hidrología

Dentro del territorio que conforma el municipio de San Vicente, se tiene incidencia sobre 6 subcuencas, que drenan sus aguas al Río Lempa (Acahuapa, Higuayo, El Coco, Río Frío, Las Lajas y La Cañada El Trapiche) y una subcuenca (El Guayabo) que pertenece a la cuenca del Río Bolsa.

El municipio posee 179.77 km^2 de la subcuenca del Río Acahuapa, lo cual representa el 47.31% de esta. El río Acahuapa está ubicado en la vertiente del Pacífico y pertenece al sistema de drenaje del río Lempa, la cuenca más importante y más grande de El Salvador. El área de la cuenca del río Acahuapa es de 238.88 km2 y la longitud del río es de 35.3 km. La cuenca no tiene influencia de agua salobre y su desembocadura se conecta con el río Lempa a 45 km del mar.

Hidrológicamente está clasificada como irregular y se divide en tres zonas conocidas como: zona baja, media y alta. La zona baja está definida desde la desembocadura del rio Acahuapa al río Lempa, con elevaciones desde 259 a 500 msnm, la zona media se extiende desde los 500 hasta los 737 msnm y la zona alta de los 737 hasta los 2,170 msnm.

Figura 167. Mapa de Cuencas Hidrográficas



Fuente: MARN, elaboración autor.

En general, hay tres unidades hidrogeológicas básicas, las cuales incluyen:

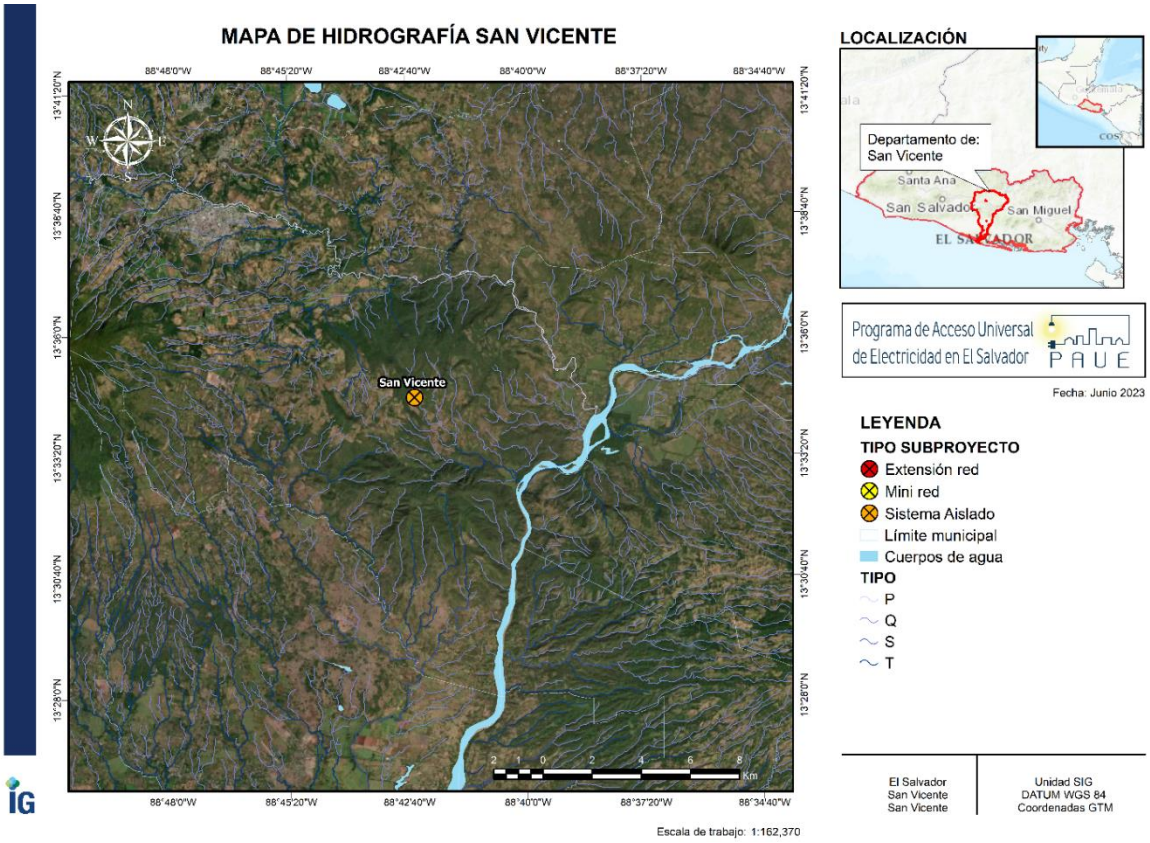
- **Acuífero volcánico de extensión limitada y productividad media:** los materiales de esta unidad consisten en flujos y moldes de lavas (basálticas y andesíticas) que han sido expulsadas de los centros de erupción volcánica pero que no han alcanzado grandes áreas que pueden ser intercaladas con materiales piroclásticos. Tienen conductividad hidráulica media. Esta unidad está ubicada en la parte sur de la cuenca y en el complejo volcánico. En la zona hay flujos de lava fracturados que permiten la infiltración de agua en el acuífero. La recarga principal de los acuíferos se produce en las porciones altas de los acuíferos y se descarga como manantiales hacia las partes bajas.
- **Unidad de acuífero local de baja productividad:** esta unidad consta de piroclastos junto con sedimentos transportados desde la parte superior del complejo volcánico a la parte inferior. Los materiales de esta

unidad tienen una conductividad hidráulica de media a baja. En este acuífero, la recarga se produce en la parte superior del complejo volcánico y se fusiona con la parte inferior de la cuenca de S a NE.

- **Unidad de rocas sin agua**: los materiales de esta unidad están compuestos por flujos de lava sólidos, intercalados con aglomerados y brechas, además de lahares. Presentan una conductividad hidráulica muy baja o casi nula, debido a su baja porosidad o su alto grado de compactación y cementación.

El agua subterránea está controlada por la topografía y las tendencias generales de la fractura. El agua subterránea fluye desde los niveles topográficos más altos hacia las llanuras. La descarga de agua subterránea ocurre en los cursos de agua superficiales a través de manantiales y constituye el flujo base del Río Acahuapa (LAGEO, 2020).

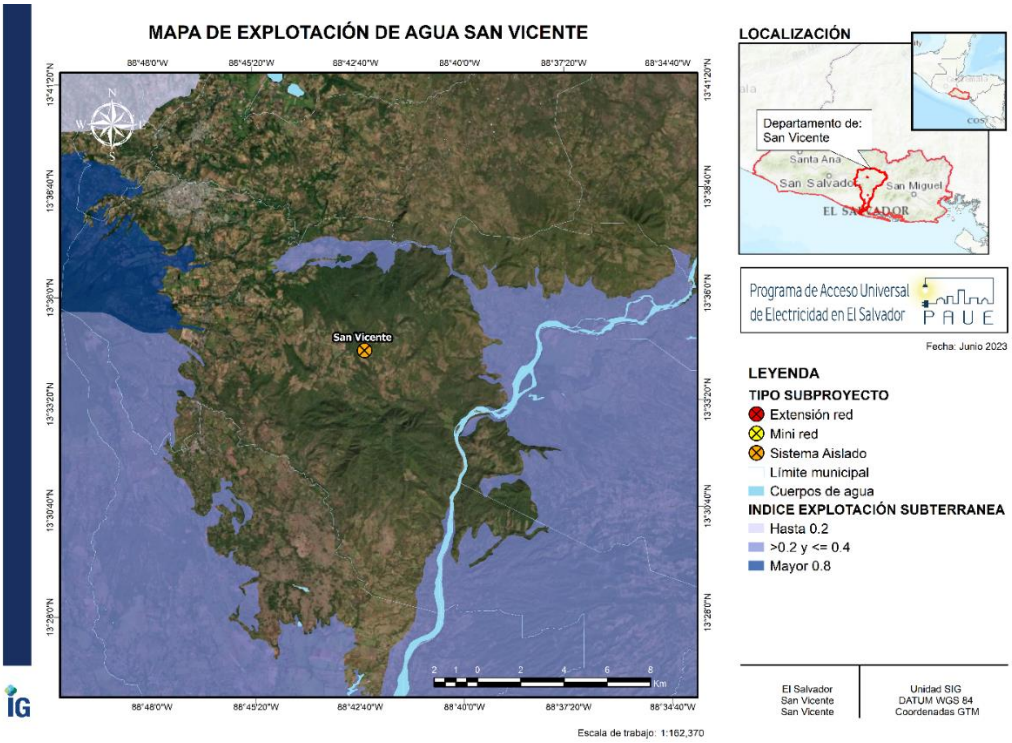
Figura 168. Mapa de Hidrografía San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

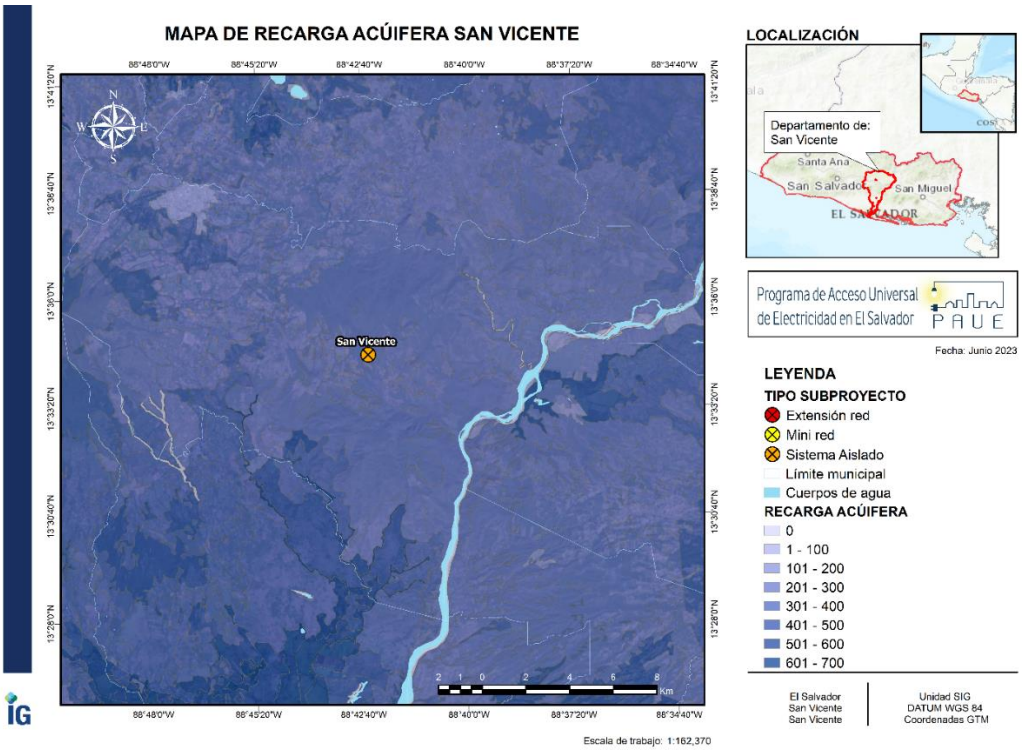
Los principales afluentes que se encuentran dentro del territorio del municipio son: Río Amapupulta, Río Amapulapa, Río Tiembla Tierra, Río La Joya o caliente, Río Frío, Río Grande, Río Achchilco, Río Los Tempates, Río La Ceibas, Río San Diego, Río Santa Gertrudis, Río Los Achotes o San Jacinto, Río El Chorro y el Río Higuayo.

Figura 169. Mapa de explotación de agua San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 170. Mapa de Recarga Acuífera San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

Calidad del agua

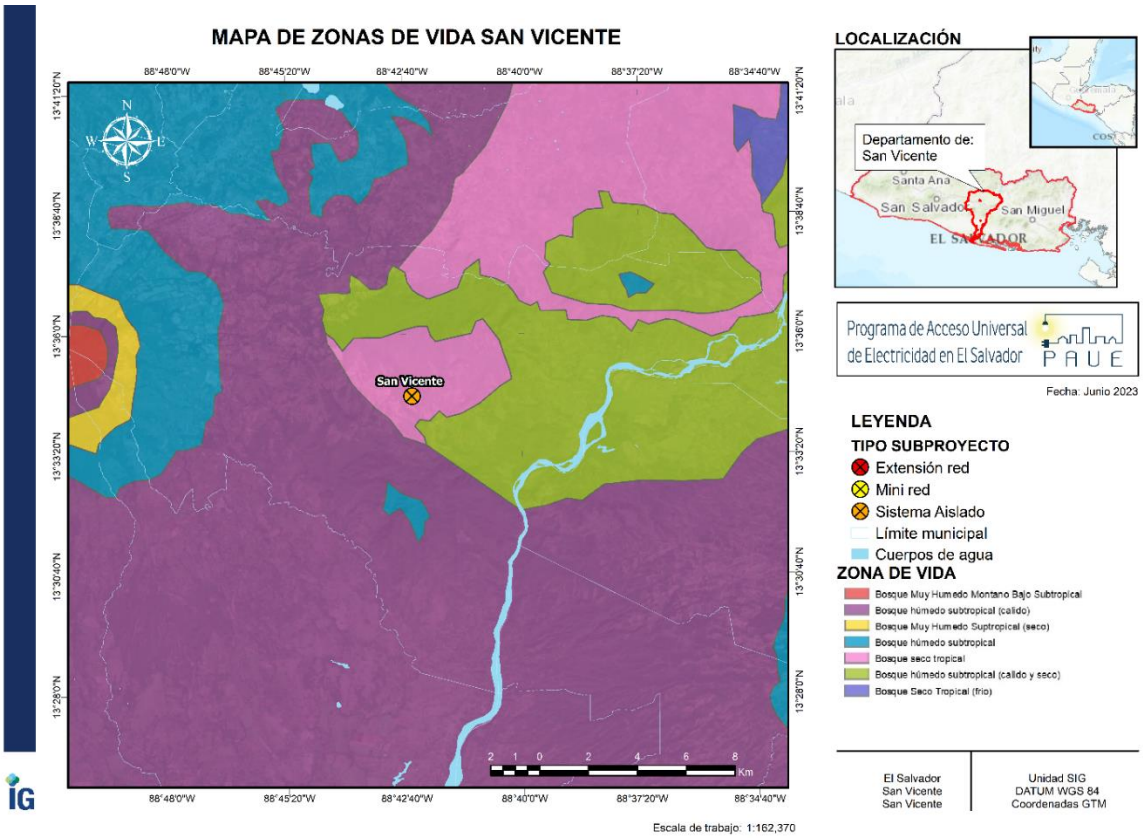
Según RINA 2020, la calidad del agua o es apta para consumo humano debido al alto contenido total de bacterias sin un tratamiento previo. Los manantiales y nacimientos de los ríos son sitios donde las comunidades acceden para el lavado de ropa, baño y lavado de animales de carga por lo que dichos sitios son susceptibles a contaminación.

Adicionalmente, debido a que los acuíferos pueden originarse en acuíferos volcánicos, por su ubicación geográfica, naturalmente pueden llegar a registrar altos niveles de trazas de metales (LAGEO, 2020).

7.1.3 Clima

San Vicente se zonifica climáticamente como Sabana Tropical Caliente o Tierra Caliente por ubicarse entre los 0 a 800 msnm. Considerando la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, el municipio se clasifica como “Bosque seco tropical” transición a subhúmedo, con temperatura del aire media anual mayor a 24°C.

Figura 171. Mapa de Zonas de Vida San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

Temperatura

De acuerdo con los datos registrados por el SNET, la temperatura en San Vicente oscila entre los 20 y 38°C. El pico máximo de temperatura se alcanza en los meses de marzo y abril, con 38°C, mientras que las temperaturas mínimas alcanzadas son de 20°C, en el mes de diciembre. La temperatura promedio anual es de 28°C.

Humedad Relativa

Para el territorio de San Vicente, la humedad oscila entre el 60% y 85% de acuerdo con el mes del año.

Viento

La dirección del viento es predominante del Norte en la estación seca y del Sur en la estación lluviosa. La brisa marina ocurre después del mediodía, durante la noche se desarrolla el sistema local nocturno del viento con rumbos desde las montaña y colinas cercanas, con velocidades promedios de 8 km/h.

Precipitación

La precipitación oscila entre los 10 y 550 mm de acuerdo con el régimen de lluvia y el mes del año. Según el SNET, el comportamiento de la precipitación a lo largo de todo el año experimenta altas y bajas, esta comienza a ascender en el mes de abril, hasta llegar al mes de agosto y septiembre, en donde alcanza su pico máximo de precipitación (425 mm), a partir de estos meses la precipitación comienza a descender.

Tabla 66. Normales climatológicos 1981-2010 Estación Pte. Cuscatlán

LLUVIA (mm)	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	RADIACIÓN (W/m³)
1,580	28.2	35.7	21.3	75	186

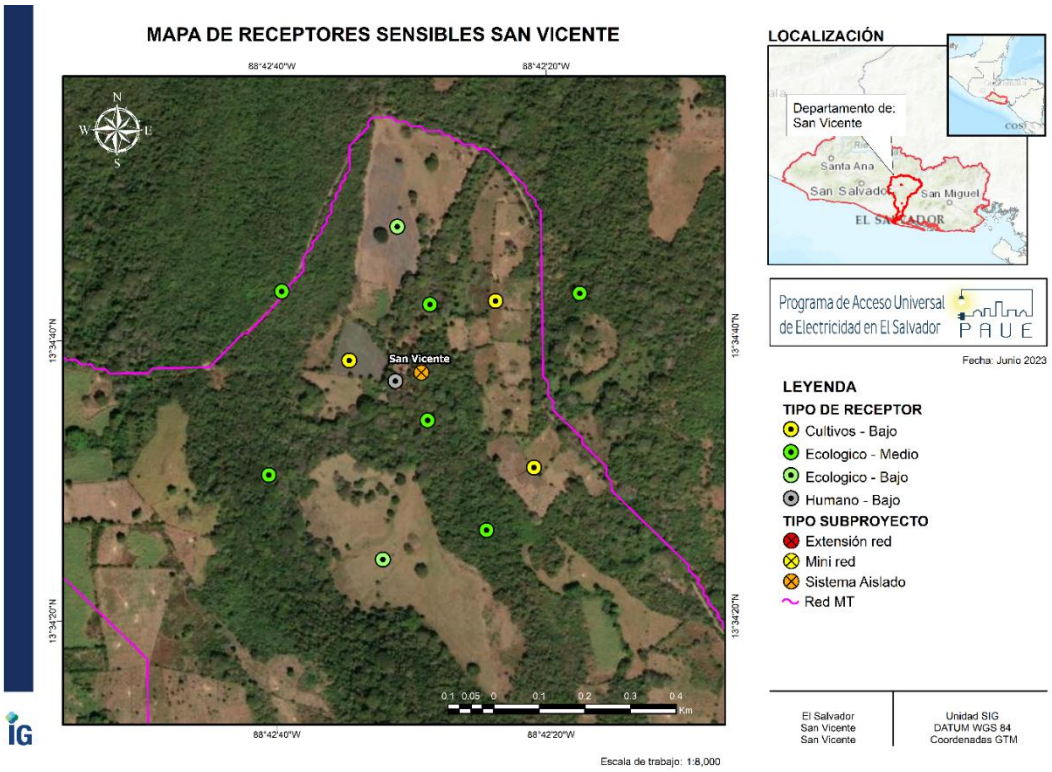
Fuente: MARN/DGOA/GM/CCA

7.1.4 Calidad de aire y ruido

Aire

Se considera que los receptores de los potenciales impactos en la calidad del aire serán las áreas adyacentes a la construcción y operación del Subproyecto San Vicente; aunque, preliminarmente, se asume que el impacto será poco perceptible. De acuerdo con el análisis de receptores sensibles, se identificaron 3 receptores de tipo cultivo – bajo, 6 receptores de tipo ecológico – medio, 3 receptores de tipo ecológico – bajo, y 1 receptores de tipo humano – bajo. En la siguiente figura se presentan las ubicaciones de los receptores identificados en los alrededores del Subproyecto San Vicente.

Figura 172. Receptores sensibles del Subproyecto San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

El MARN realizó un Inventario de Emisiones de Contaminantes del año 2009, el cual recopila información acerca de los tipos de fuentes de emisiones, cantidades de contaminantes emitidos, entre otros (CCAD y Herrera, 2009). Se realizaron estimaciones de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), gases orgánicos totales (GOT), gases orgánicos reactivos (GOR), monóxido de carbono (CO), amoniaco (NH_3), y partículas suspendidas con diámetros aerodinámicos menores a 10 micras (PM_{10}) y 2.5 ($PM_{2.5}$). En las siguientes tablas se presentan las estimaciones realizadas para San Vicente, del departamento de San Vicente.

Tabla 67. Emisiones generadas por los habitantes de San Vicente según el combustible utilizado para la cocción de alimentos, año 2009

COMBUSTIBLE	VIVIENDAS	CONSUMO	EMISIÓN DE CO/ton	EMISIÓN DE NO_x/ ton	EMISIÓN DE SO_x/ton	EMISIÓN DE PM_{10}/ ton	EMISIÓN DE $PM_{2.5}$/ ton	EMISIÓN DE GOR/ton	EMISIÓN DE GOT/ton
Leña	3,817	8636266 kg	996.63	12.0908	1.72725	132.135	127.206	228.861	551.472
Gas licuado de petróleo – GLP	9,253	2890.5 m^3	2.70	4.72	0.0572	0.253	0.253	0.125	0.193
Queroseno	234	8.8 m^3	0.005	0.019	0.045	0.0002	0.0002	0.001	0.001

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Tabla 68. Emisiones generadas en el sector comercial de San Vicente por el combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	COMERCIO	CONSUMO	EMISIÓN CO/ton	EMISIÓN NO_x/ TON	EMISIÓN SO_x/ ton	EMISIÓN PM_{10}/ ton	EMISIÓN $PM_{2.5}$/ ton	EMISIÓN GOR/ ton	EMISIÓN GOT/ ton
Gas licuado de petróleo – GLP	915	198.7 m^3	0.19	0.32	0.0039	0.017	0.017	0.009	0.013
Diesel	915	147.9 m^3	0.09	0.36	1.39	0.020	0.015	0.006	0.008
Leña	915	136.0 kg	15.70	0.19	0.0272	2.081	2.003	3.604	8.685
Gasolina	915	40.6 m^3	0.024	0.268	2.2963	0.030	0.0112	0.0055	0.0058
Queroseno	915	18.7 m^3	0.011	0.0405	0.0957	0.000	0.000	0.001	0.001

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Tabla 69. Emisiones generadas en el sector industrial de San Vicente por el consumo de combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	COMERCIO	CONSUMO	EMISIÓN CO/ton	EMISIÓN NO_x/ TON	EMISIÓN SO_x/ ton	EMISIÓN PM_{10}/ ton	EMISIÓN $PM_{2.5}$/ ton	EMISIÓN GOR/ ton	EMISIÓN GOT/ ton
Leña	144	651.1 ton	4.43	0.49	0.02	0.8	0.8	0.030	0.072

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Tabla 70. Emisiones generadas en el sector transporte de San Vicente por el consumo de combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	POBLACIÓN	CONSUMO	EMISIÓN CO/ton	EMISIÓN de NO_x/ ton	EMISIÓN DE GOR/ton	EMISIÓN DE GOT/ton
Gas licuado de petróleo – GLP (L)	55,682	11607.7	1.47	0.24	0.15	0.23

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Tabla 71. Emisiones generadas en San Vicente por el funcionamiento de rellenos sanitarios, año 2009

TON ANUALES DEPOSITADAS	CO_2 ton	GOT/ton	CH_4 ton	HCNM ton	HCT ton
5,352	605.0	229.95	220.47	9.48	229.95

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Tabla 72. Emisiones generadas en San Vicente por quemas agrícolas, año 2009

ÁREA AFECTADA/HA	CARGA COMBUSTIBLE /ton	NO_x/ ton	PM_{10}/ ton	$PM_{2.5}$/ ton	GOT/ton	GOR/ton	CO/ton
780.00	27300.00	54.60	227.99	216.18	468.47	327.60	1,911.00

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Ruido

El ruido se define como un sonido no deseado y se percibe como un contaminante y un estresante ambiental. El sonido es lo que escuchamos cuando nuestros oídos están expuestos a pequeñas fluctuaciones de presión en el aire. El sonido se puede describir en términos de tres variables: (I) amplitud (fuerte o suave), (II) frecuencia (tono) y (III) patrón de tiempo (variabilidad).

En conjunto con muchos otros problemas ambientales, la contaminación acústica continúa aumentando en las áreas urbanas y rurales. El ruido del tráfico de carreteras, aeropuertos y ferrovías es la fuente más extendida y cada vez más reconocida como una causa ambiental clave de los impactos en la salud física y mental. En el área de influencia del subproyecto no fueron identificadas fuentes significativas de generación de ruido. Las fuentes de generación de ruido son las actividades residenciales, paso eventual de vehículos y motocicletas.

7.2 Contexto ambiental biótico

La Guía NDAS6 establece 6 criterios (y umbrales) para determinar si un área cumple con las condiciones de hábitats críticos. Estos criterios incluyen la importancia sustancial para especies en peligro, endémicas o de distribución restringida, la sustentación de concentraciones de especies migratorias o congregacional, la presencia de ecosistemas altamente amenazados o únicos, la asociación con procesos evolutivos clave, y la protección legal o reconocimiento internacional como zonas de alto valor de biodiversidad.

Algunos de los criterios tienen valores de referencia cuantitativos, como el grado de amenaza o el tamaño de las poblaciones, mientras que otros son cualitativos y requieren investigaciones o consultas con expertos para respaldar su consideración. En el caso de áreas protegidas jurídicamente, su delimitación suele estar definida por mapas preexistentes, y en el caso de áreas de importancia en ejercicios de planificación para la conservación, también suelen contar con mapas de referencia.

A continuación, se describe la metodología general:

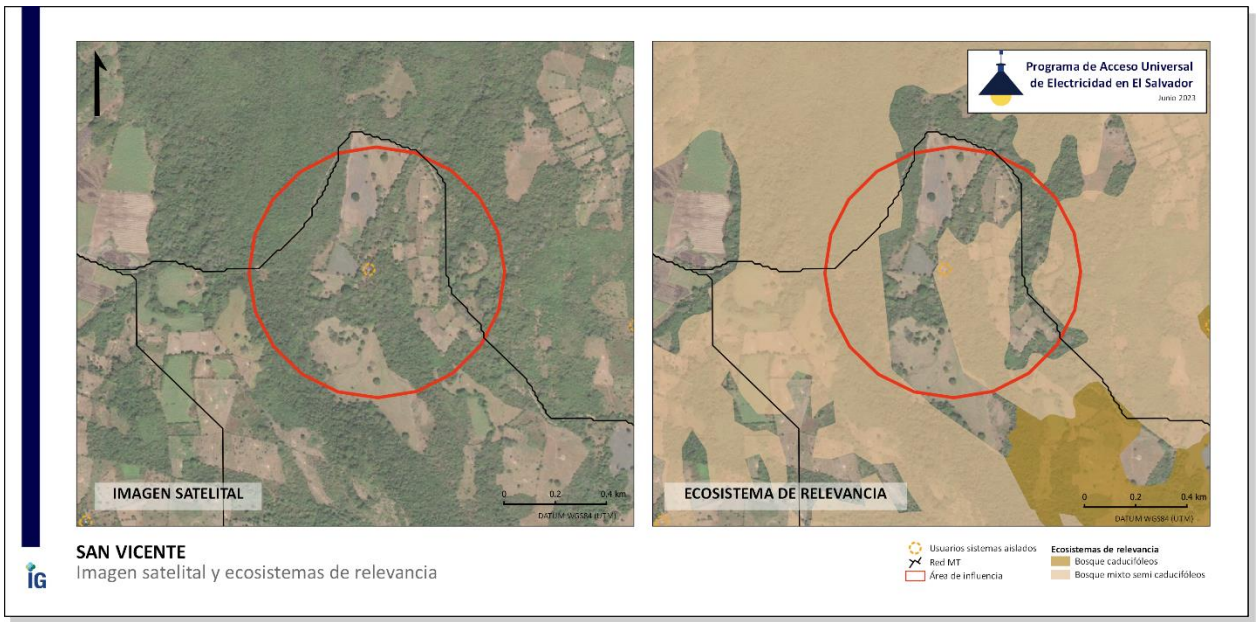
Figura 173. Metodología para la identificación y evaluación de hábitats

Fuente: MARN, elaboración autor.

En el área de influencia ambiental del subproyecto se puede encontrar 1 ecosistema de relevancia (bosque mixto semicaducifolio) y 2 usos de suelo (bosque y granos básicos) según Corine Land Cover (2010). Tras la revisión de las imágenes satelitales, se actualizó la extensión del bosque, la cual se ha visto disminuida, y se delimitaron las categorías de hábitat natural y hábitat modificada. Nuevamente, aunque el bosque sea un hábitat mayoritariamente natural, es evidente la existencia de servidumbres.

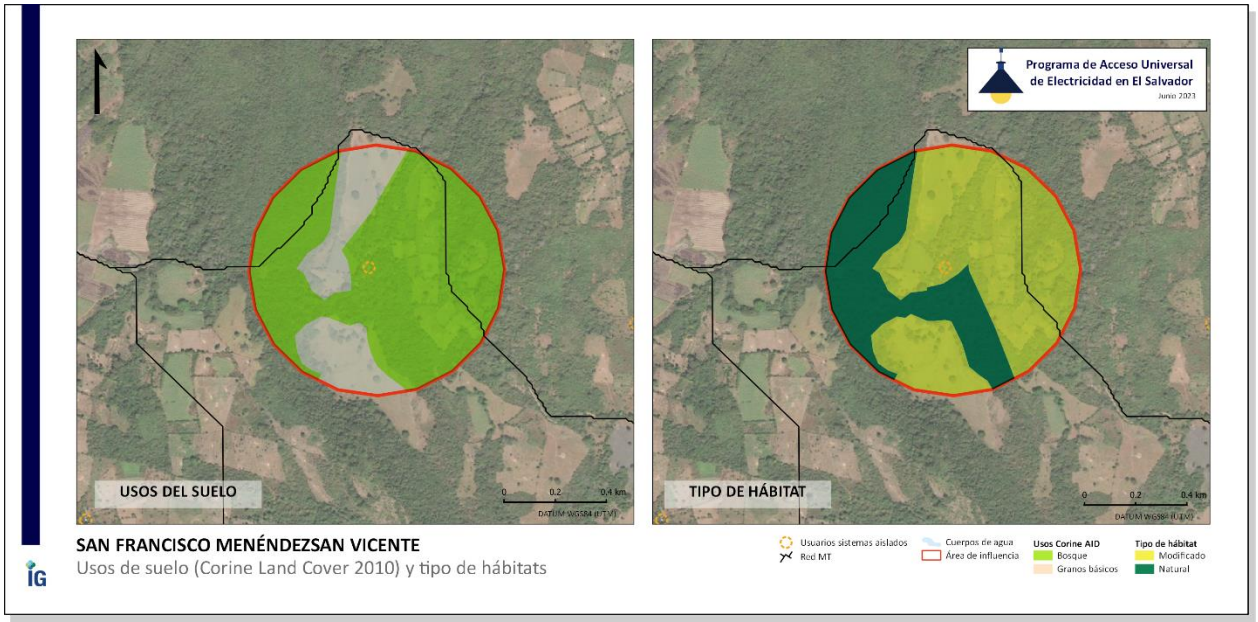
El resto de los usos se incluyen dentro de la categoría de hábitat modificada y esta abarca el área en donde está previsto la instalación del sistema aislado. El hábitat modificado representa el 68% del entorno de influencia del subproyecto.

Figura 174. Imagen satelital y ecosistemas de relevancia del subproyecto San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 175. Mapa de usos del suelo y tipo de hábitats San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

7.2.1 Flora

A inicios de los años 2000 el municipio de San Vicente registraba una cobertura boscosa de hasta 48.37% de los cuales, el 91.92% correspondía al tipo de bosque húmedo caducifolio, lo que representaba una deforestación estimada de 51.63%.

Dentro de las principales especies arbóreas identificadas en la zona se incluyen el Cedro, la Caoba, la Ceiba, el Conacaste, el Madrecacao, Lengua de Vaca, Platanillo, entre otras especies de bejucos, epífitas y algunas especies de orquídeas.

Según los criterios establecidos y la consideración de especies endémicas, se encontró una especie que es mencionada como endémica para El Salvador, siendo esta *Guapira witsbergeri* de la familia de *Nyctaginaceaes*.

Tabla 73. Especies de flora endémica en el Subproyecto San Vicente

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Guapira witsbergeri*	EN	Desconocida	• Residente únicamente en El Salvador, localizándose entre 320 y 1,600 msnm. • AOO: 40 km^2 • EOO: 2,186 km^2	Por el momento, la especie es endémica para el Salvador, dentro del bosque tropical semicaducifolio de las tierras bajas. Sin embargo, es posible que también se pueda encontrar en Honduras. Se desconoce del tamaño de la población. Hasta la fecha se ha reportado en 81 ocasiones su ocurrencia en GBIF. La distribución que presenta es menor a los 10,000 km^2, por tanto, es considerada como endémica, según el criterio 2. Al tener su distribución tan restringida, la probabilidad que el subproyecto San Francisco Menéndez pueda afectar a la distribución global es mayor. Sin embargo, cada área de influencia se extiende 1 km^2 aproximadamente por lo que, en conjunto, no podrían afectar más del 0.1% de la distribución global. Se considera que el subproyecto se sobrepone con hábitat crítico para esta especie. **HÁBITAT CRÍTICO**

Guapira witsbergeri

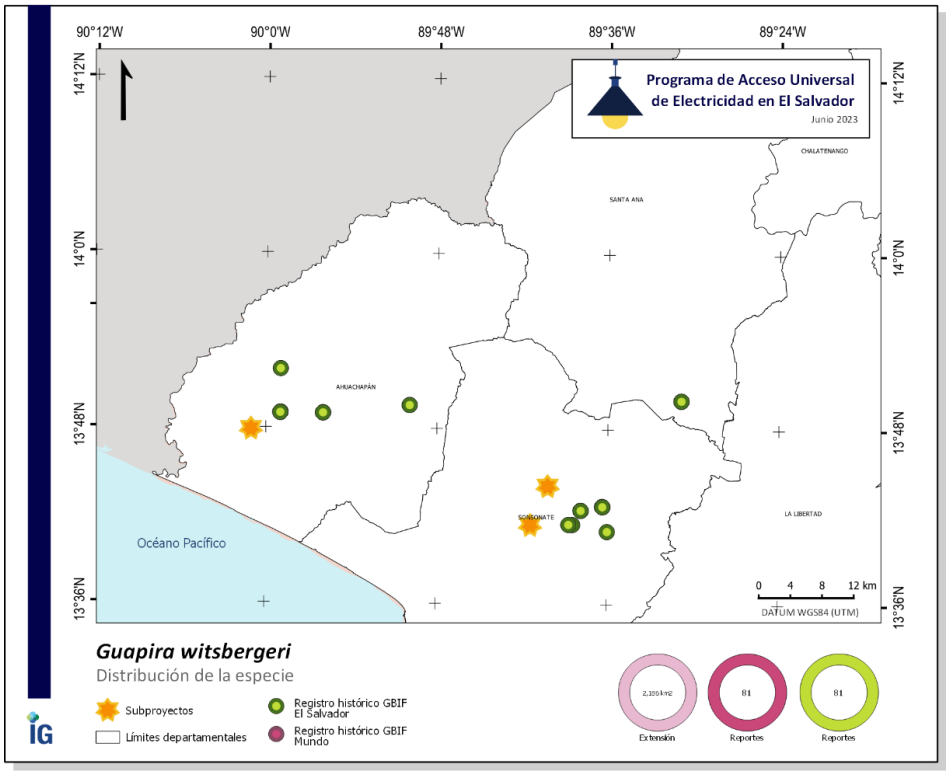
Conocido comúnmente como árbol siete camisas rojo por sus característicos frutos color magenta, es una especie de la familia *Nyctaginaceaes*, del género *Guapira*. Está catalogado en Peligro Crítico (EN) en la Lista Roja de UICN y aparece en el listado oficinal nacional como especie "Amenazada". Su hábitat son los bosques subtropicales/tropicales de las tierras bajas, encontrándose en altitudes de 320 a 1,600 msnm. Es reconocida como especie endémica de El Salvador, encontrándose principalmente en el Complejo El Imposible. Sin embargo, se considera que también podría presentarse en Honduras.

Por el momento se desconoce el tamaño de su población en los lugares en donde habita, pero se considera que está amenazada por el saqueo de leña, el avance de la frontera agrícola y los incendios forestales, salvo en las zonas con algún grado de protección.

La distribución total de esta especie es de pequeña, de 2,186 km^2. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF). En este caso no se encontraron datos sobre la extensión de su distribución en el portal de la UICN.

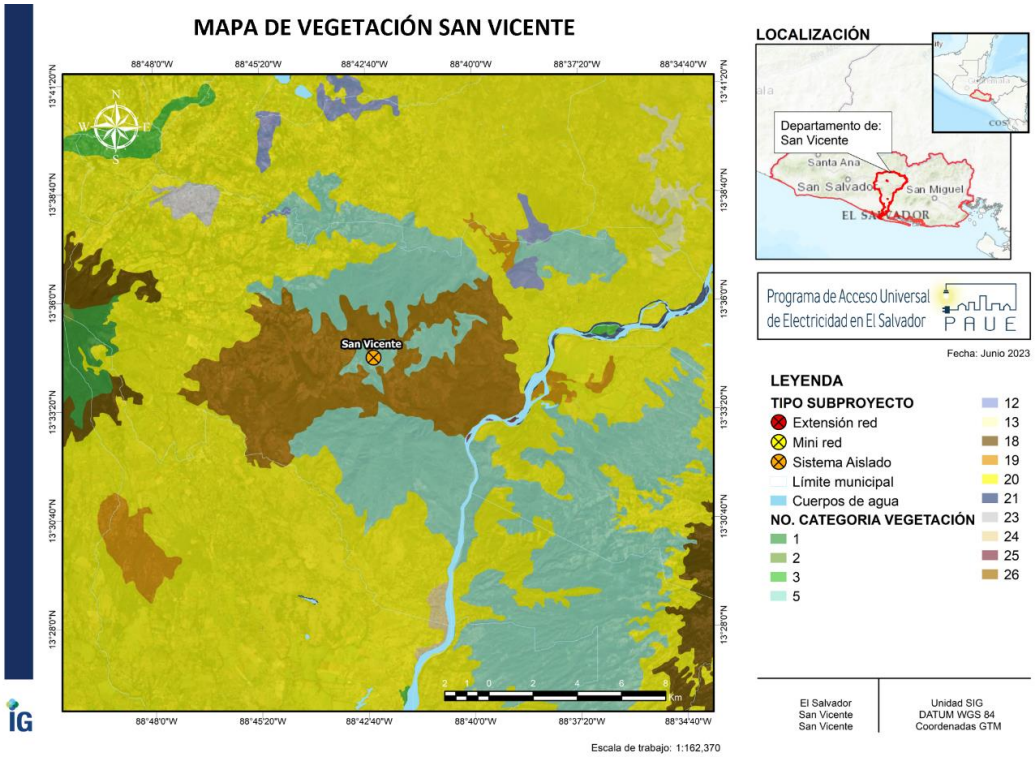
Se debe de evaluar la adopción de medidas para mitigar los impactos a sus poblaciones.

Figura 176. Distribución de Guapira witsbergeri



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 177. Mapa de Vegetación Subproyecto San Vicente



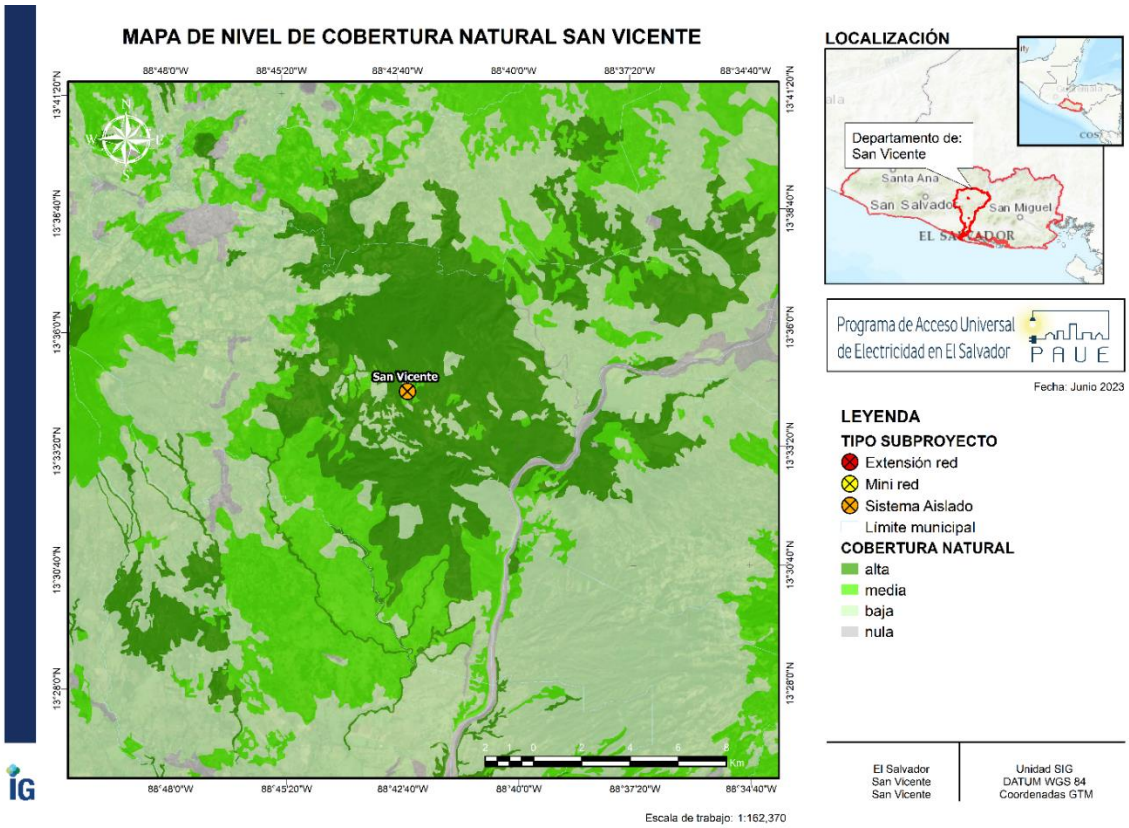
Fuente: MARN, elaboración autor.

Tabla 74. Detalle codificación Vegetación

No. Categoría	Descripción	No. Categoría	Descripción
1	Vegetación cerrada principalmente siempre verde tropical ombrófila submontana	20	Zonas de cultivos o mezclas de sistemas productivos
2	Vegetación cerrada principalmente siempre verde tropical ombrófila montana nubosa	21	Cuerpos de agua
3	Vegetación cerrada principalmente verde riparia	21	Embalse
5	Vegetación cerrada tropical ombrófila semidesidua de tierras bajas	23	Área Urbanizada
12	Vegetación abierta arbustiva predominantemente decidua en época seca (matorral y arbustal)	24	No interpretado
13	Vegetación abierta, sabanas, campos y pastizales similares de tierras bajas y submontanas (morral)	25	Roca desnuda, lava y bancos de arena
18	Zonas de cultivos permanentes (cafetales)	26	Sistemas productivos con vegetación leñosa natural o espontanea
19	Zonas de cultivos forestales y frutales		

Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 178. Nivel de cobertura natural Subproyecto San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

Para estimar la cobertura vegetal y/o forestal a ser removida por la instalación de las líneas de transmisión del Subproyecto San Vicente se utilizó la herramienta de Sistemas de Información Geográfica a través de la capa de Uso de Suelo de VIGEA, estableciendo un área de influencia de 5 metros a cada lado de las líneas de transmisión.

En el caso del Subproyecto de San Vicente, se estimó que no se requerirá la remoción de cobertura vegetal y/o forestal, por el tipo de instalación a implementar en el área.

7.2.2 Fauna

La fauna presente en San Vicente está altamente relacionada con las Áreas Naturales Protegidas de la zona, así como por las zonas abiertas, zonas de bosque de galería y zona de bosque secundario. Las especies características de la zona son mamíferos, aves, mariposas, y reptiles, tales como Venado Cola Blanca, Gato Zonto, Tortolita Rojiza, Tijereta cola larga, Martín Pescador, Gavilán Sarado, entre muchos otros, dentro de los que destacan los siguientes:

Tabla 75. Especies de fauna identificadas en San Vicente

No.	CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA UICN	CITES	REGISTRO NACIONAL	ORIGEN
1	Ave	*Amazona auropalliata*	CR	I	En Peligro	Nativo
2	Ave	*Crax rubra*	VU	III	En Peligro	Nativo

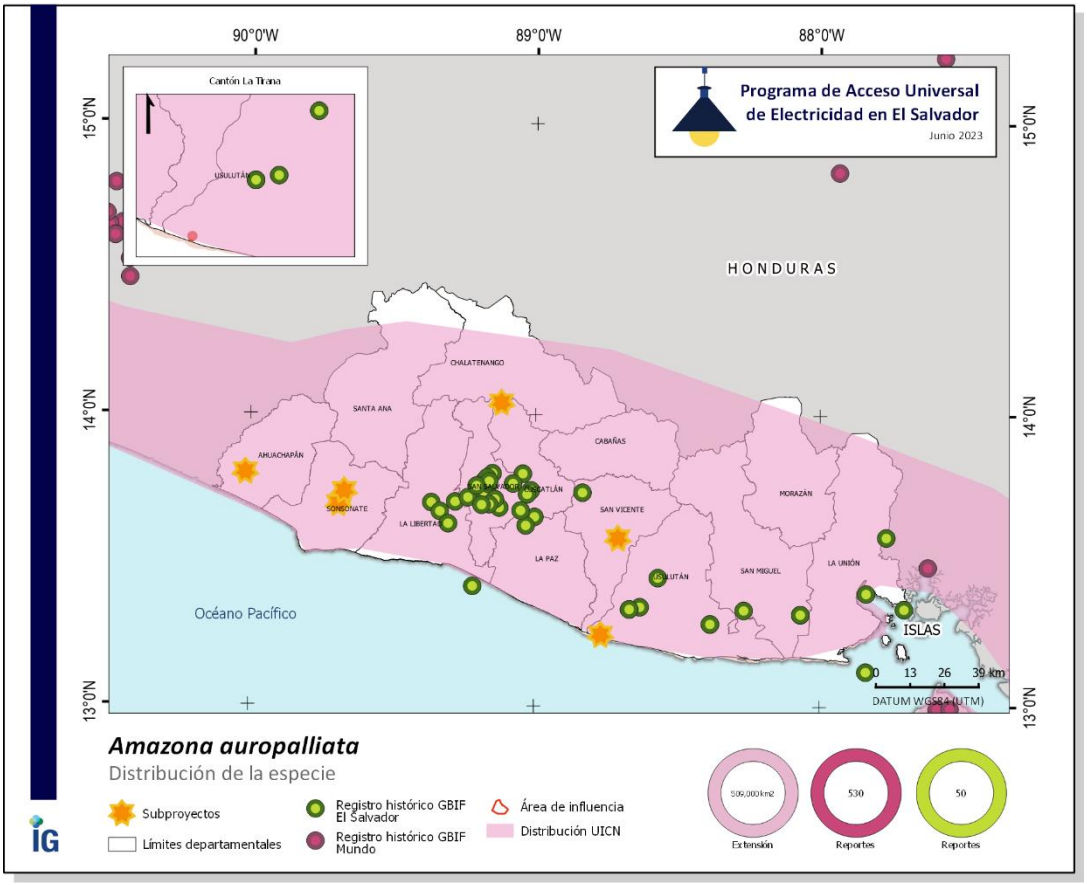
Amazona auropalliata

El *Amazona auropalliata* es catalogado como en Peligro Crítico (EN) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de El Salvador, y figura en el anexo I de CITES. Esta ave que habita principalmente en bosques semiáridos y bosques semicaducifolios, matorrales áridos y sábanas, manglares, claros en bosques caducifolios, bosques pantanosos del Pacífico, bosques de galería siempre verdes y, en ocasiones, en paisaje agrícola (Juniper y Parr 1998; Taylor, 2013; Bjork, 2011). Se distribuye hasta alturas de 600 m sobre el nivel del mar. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica y México.

En El Salvador, la especie ha desaparecido de los sitios previamente ocupados (Herrera et al., 2020). Las entrevistas con ancianos locales en el suroeste de El Salvador brindan evidencia anecdótica de que la especie ha experimentado una disminución significativa desde la década de 1950s. También se cree que las poblaciones pueden estar al borde de extinción en el territorio nacional. Se estima la residencia de hasta 200 individuos en el país.

La distribución total de esta especie es de 509,000 km^2, teniendo poblaciones significativas en Costa Rica. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN. Entre los subproyectos, es en la cercanía del subproyecto Cantón la Tirana que se han registrado más especímenes.

Figura 179. Distribución de *Amazona auropalliata*



Fuente: MARN, elaboración autor.

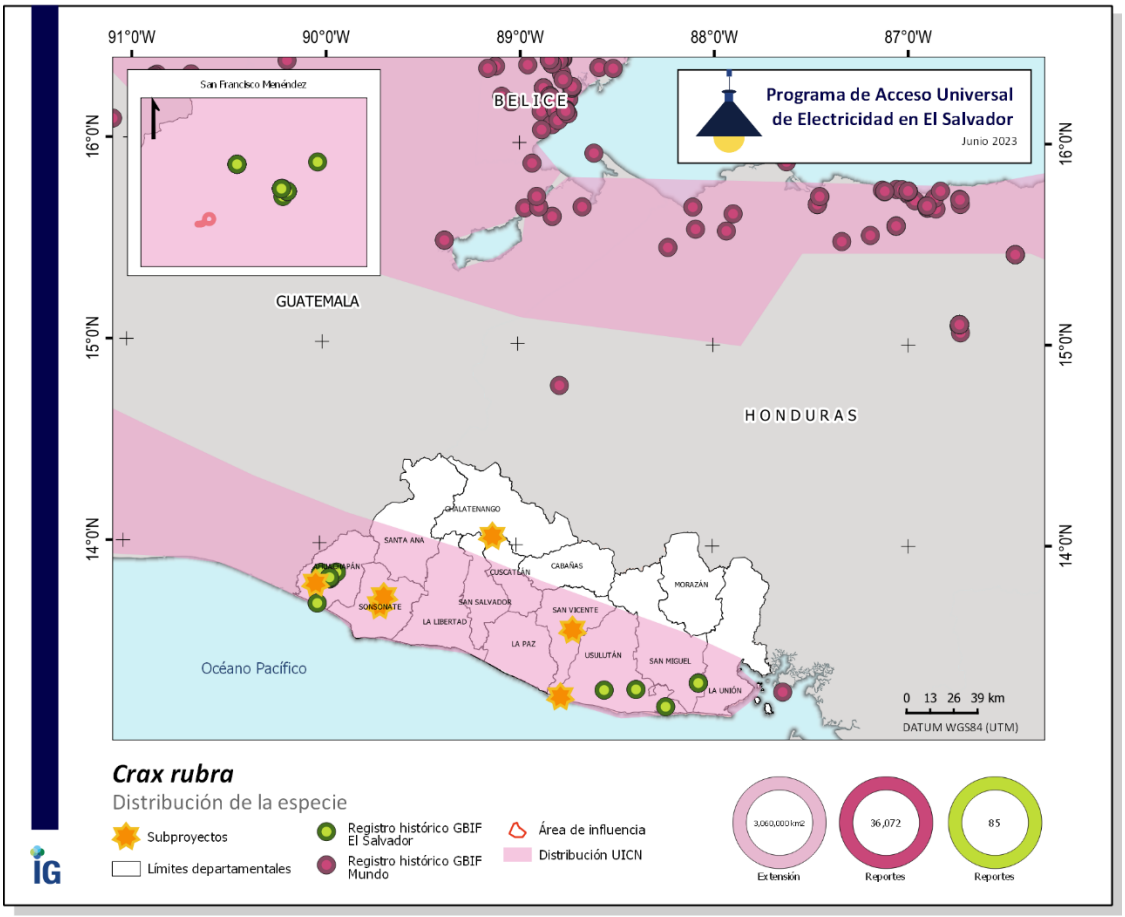
Crax rubra

El *Crax rubra* es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de El Salvador, y figura en el anexo III de CITES. Se distribuye hasta alturas de 1,900 m sobre el nivel del mar, aunque es una especie principalmente de tierras bajas. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica, México, Colombia y Ecuador, con poblaciones más estables en áreas protegidas o en donde no se caza (del Hoyo, 1994). Se considera restringida a bosques siempre verdes húmedos no perturbados, incluidos bosques subtropical/tropical de tipo húmedo en tierras bajas (adecuado), húmedo montano (marginal) o seco (marginal). En el país, esto se traduce principalmente a la sección sur, partiendo desde la Gran Depresión Central.

Su mayor amenaza es la caza, como alimento, por deporte o tráfico ilegal de mascotas, lo cual está estrictamente prohibido en El Salvador. Sin embargo, la población mantiene una tendencia actual decreciente. Se considera que la especie desaparece rápidamente cuando se construyen nuevos caminos (del Hoyo, 1994). La clasificación como VU se justifica de la sospecha que esta especie ha sufrido una rápida disminución durante las últimas tres generaciones.

La distribución total de esta especie es de 3,060,000 km^2, teniendo poblaciones significativas en México. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 180. Distribución de *Crax rubra*



Fuente: MARN, elaboración autor.

La identificación de especies migratorias o que forman congregaciones se realiza mediante la integración y análisis de información secundaria en donde conste las especies potencialmente presentes en el área que cumplan con los umbrales del NDAS6. Algunos portales de referencia incluyen la descripción de sitios RAMSAR, las Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICA, o por sus siglas en inglés IBAs), y los Informes Nacionales al Convenio sobre Diversidad Biológica.

Umbrales

Los umbrales que establecen los límites para cumplir con estos criterios están descritos en el **NDAS6 GL79**.

- Se incluye cualquiera de los siguientes:
  - ✓ Áreas que reconocidamente sustentan, de manera cíclica u otra, ≥ 1 por ciento de la población global de una especie migratoria o congregacionales en cualquier momento del ciclo de vida de la especie
  - ✓ Áreas que predeciblemente sustentan ≥10 por ciento de la población global de una especie durante períodos de estrés ambiental
  - ✓ Áreas que predeciblemente sustentan un número de individuos maduros que clasifica el sitio entre las 10 agregaciones más grandes conocida de la especie
  - ✓ Áreas que predeciblemente producen propágulos, larvas o alevines que mantienen ≥10% del tamaño global de la población de una especie
- Estas zonas en América Latina incluyen lagos, lagunas y humedales donde las aves migratorias se congregan durante la estación de reproducción o en zonas de hibernación. Muchas de esas zonas ya están identificadas como sitios Ramsar, y cumplen con condiciones como:

- ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 4 de Ramsar para sustentar especies de plantas y/o animales en una etapa crítica de sus ciclos vitales, o proporcionan refugio durante condiciones adversas
- ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 6 de Ramsar de sustentar regularmente el 1% de los individuos en una población de una especie o subespecie de ave acuática
- ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 8 de Ramsar como fuente importante de alimentos para peces, como áreas de desove, de cría y/o rutas migratorias de las que dependen poblaciones de peces, ya sea en los humedales o en otros lugares
- ✓ Corredores de migración de aves migratorias, zonas de alimentación o zonas de reproducción
- ✓ Playas de nidificación de tortugas marinas
- ✓ Zonas de corredores de importancia para peces migratorios

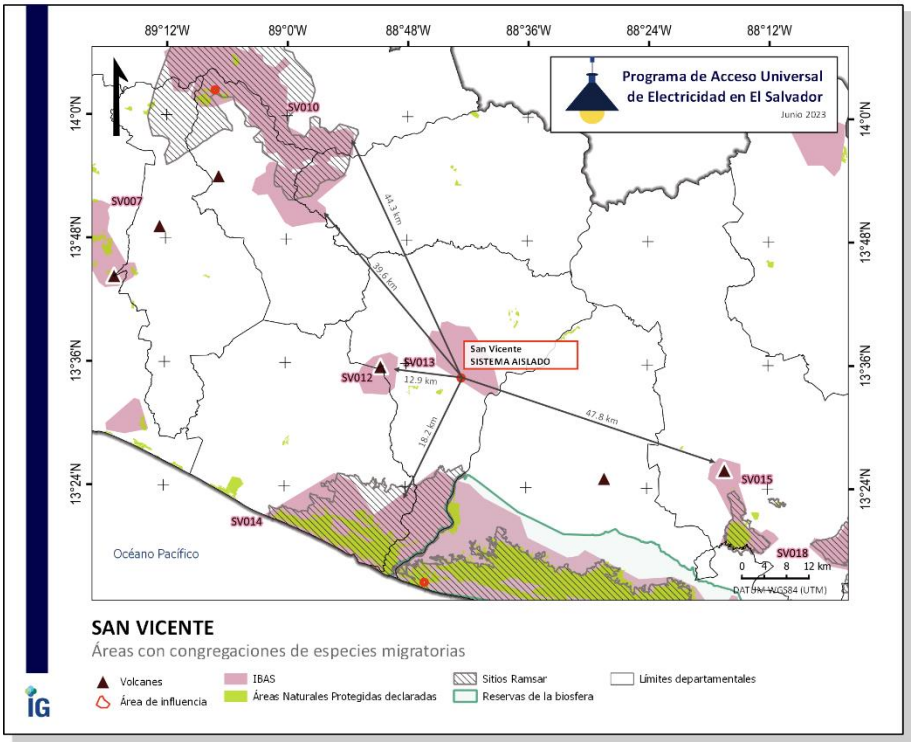
Tabla 76. IBAs que sobreponen, colindan o se encuentran cerca del Subproyecto San Vicente

No.	NOMBRE DE LA IBA	CÓDIGO IBA	ÁREA (ha)	CRITERIOS QUE CUMPLE	ESTATUS	BIODIVERSIDAD CLAVE
1	La Joya	SV013	10.053	A3	ND	Extensos bosques secos contienen una comunidad de aves típica del Bioma de la Vertiente Árida del Pacífico.
2	Volcán de San Vicente	SV012	4.368	A2	ND	Se han registrado 42% de la comunidad nacional (19 especies) de aves endémicas de las zonas altas de Centroamérica. También presenta especímenes del Bioma de la Vertiente Árida del Pacífico, con registros del 50% de las especies indicadoras de este bioma en el país.

ND= No hay datos

Fuente: Birdlife International (2023)

Figura 181. Mapa de áreas con congregaciones de aves migratorias San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

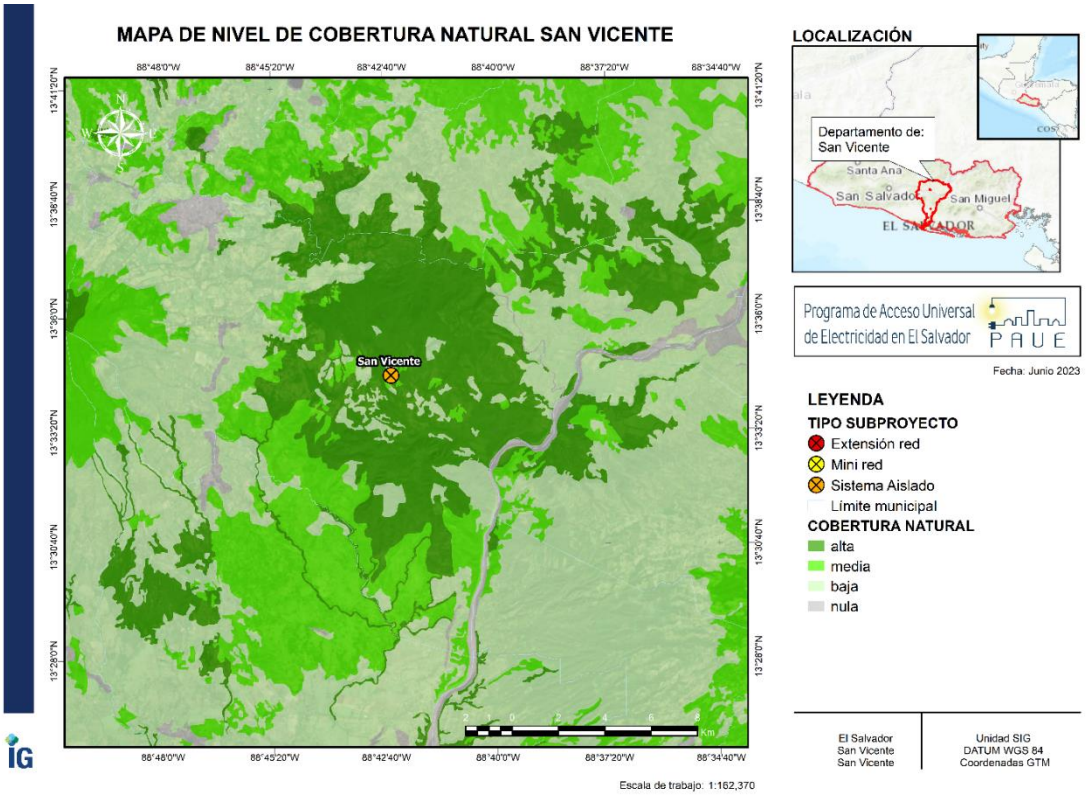
7.2.3 Áreas legalmente protegidas o internacionalmente reconocidas

En un radio de 10 km desde la zona de influencia del subproyecto, existen dos Áreas Naturales Protegidas declaradas que suman un área de casi 145 hectáreas. El subproyecto San Vicente se encuentra a 4 km de distancia del ANP más cercana. Sin embargo, como se resalta para el análisis del criterio 3, el subproyecto se sobrepone a un área reconocida por su alto valor de biodiversidad (IBA SV0013). Por lo tanto, se debe de considerar como **HÁBITAT CRÍTICO** bajo el criterio 6.

Tabla 77. Áreas Naturales Protegidas más cercanas al subproyecto San Vicente

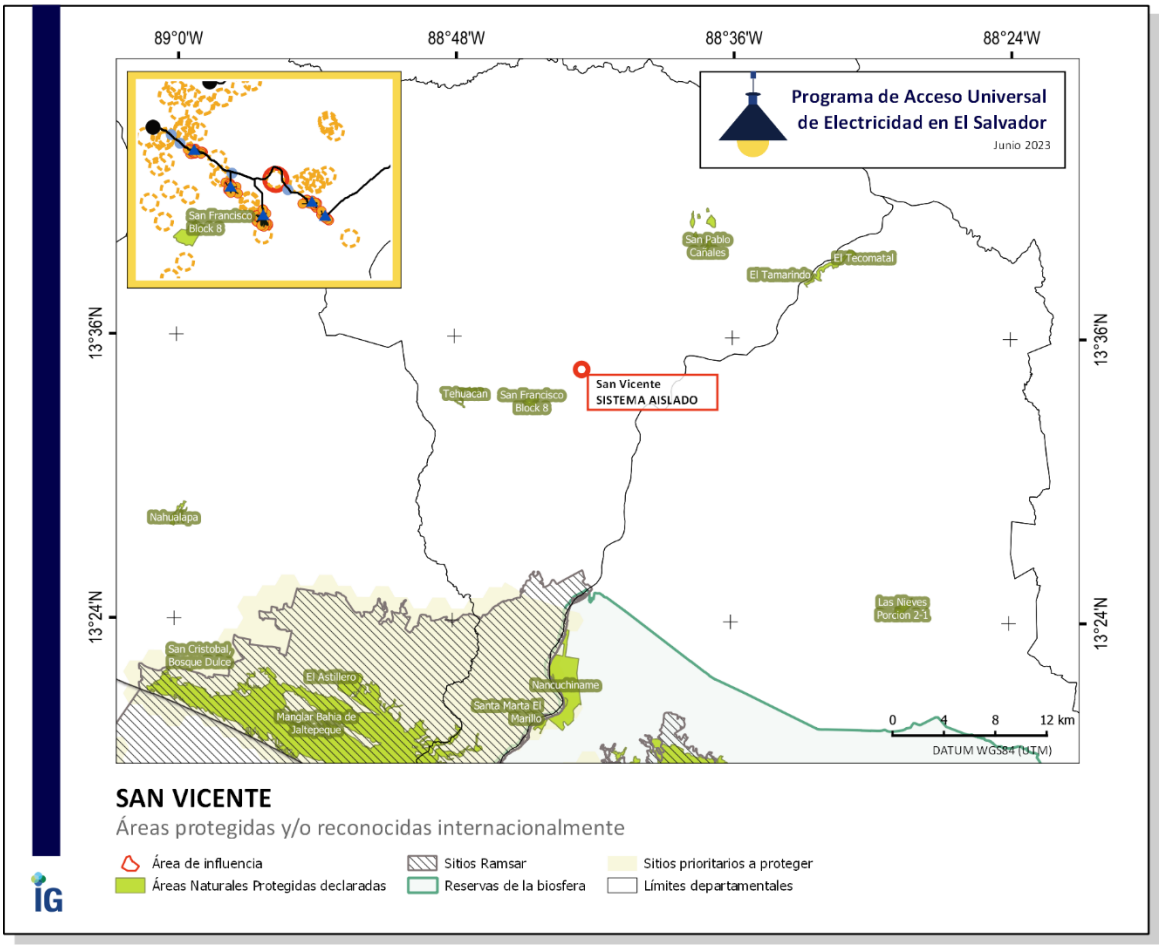
No.	NOMBRE	MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO	ORIGEN	ÁREA
1	Tehuacán	Tecoluca, San Vicente	Estatal	71.8
2	San Francisco Block 8	San Vicente, San Vicente	Estatal	73.1

Figura 182. Áreas protegidas Subproyecto San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 183. Sitios de conservación más cercanos al subproyecto San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

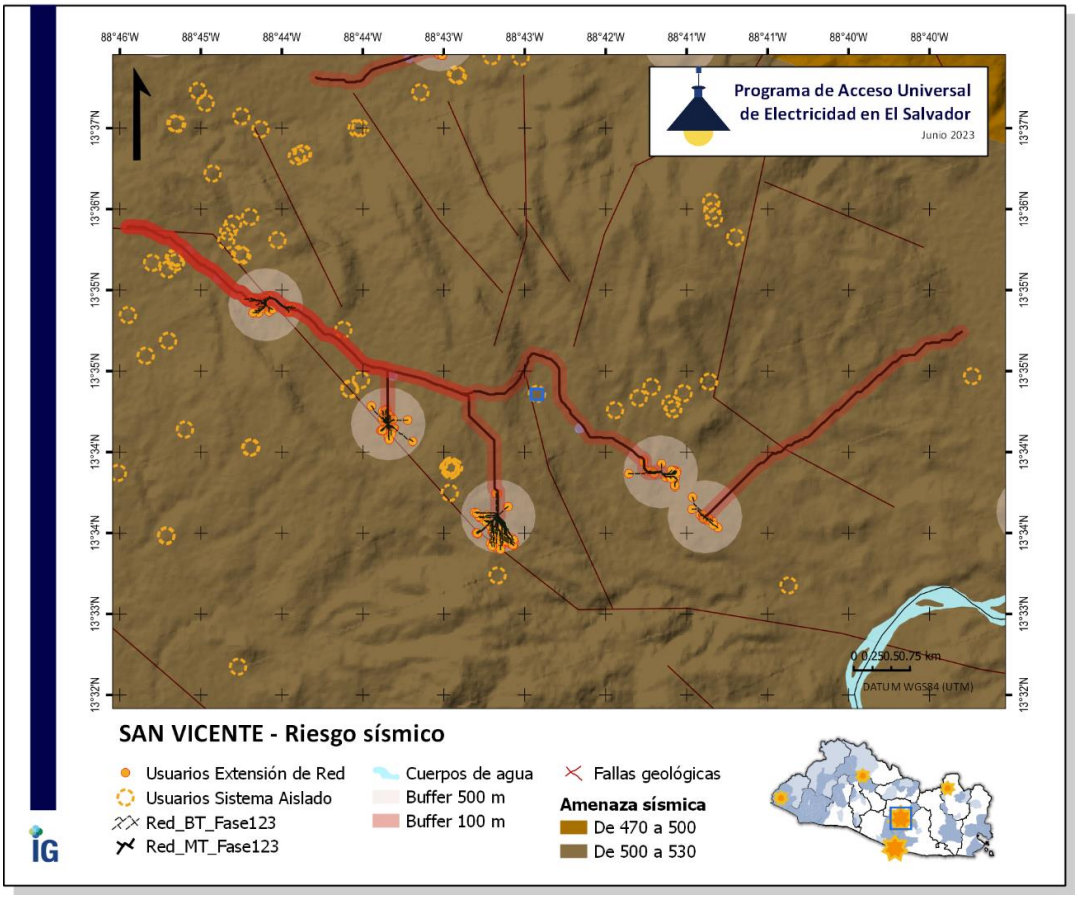
7.3 Contexto amenazas naturales y cambio climático

7.3.1 Eventos sísmicos

El Salvador es conocido por su alta actividad sísmica debido a su ubicación en una zona tectónicamente activa. Se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una región donde las placas tectónicas se encuentran y generan una intensa actividad sísmica y volcánica. Esto hace que el país esté expuesto a un riesgo sísmico significativo. Según el análisis del Fondo Mundial para la Reducción de Desastres y la Recuperación (GFDRR) del Banco Mundial, El Salvador presenta un alto peligro de terremoto en toda su extensión, lo que incluye al municipio de San Vicente (San Vicente), en donde se ubica el subproyecto homónimo.

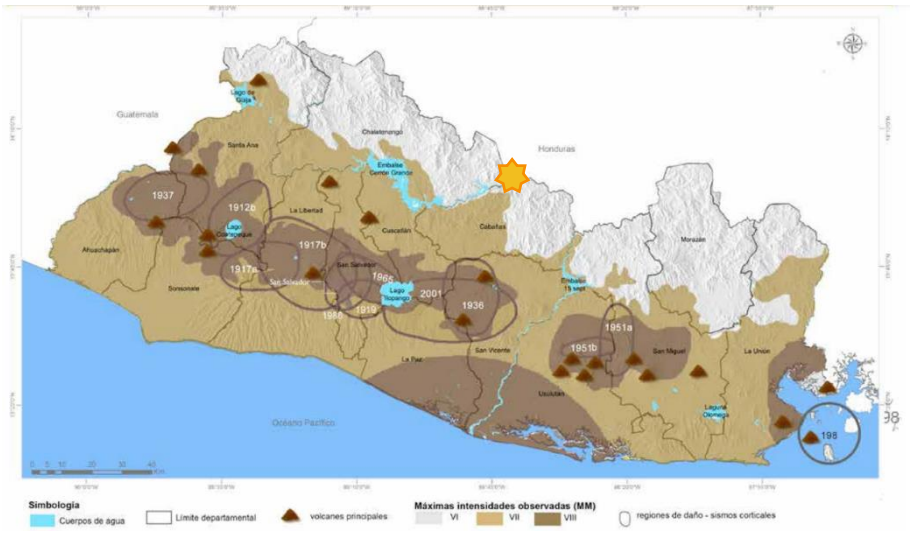
La actividad tectónica en El Salvador se caracteriza por ser relativamente disconforme en toda su extensión, ocasionando que exista una alta incertidumbre en la estimación del potencial sísmico y la definición de las fuentes sísmicas que contribuyen a definir una amenaza sísmica local. La Figura 184 muestra la amenaza sísmica en el área del subproyecto San Vicente y su área de influencia (buffer 500 m). Los niveles de aceleración (PGA) se observan dentro del rango alto de 500 hasta 530 gal. El subproyecto se encuentra en la Zona de Falla de El Salvador, considerada una estructura tectónica principal con potencial sismogénico importante en el país. Por lo cual, San Vicente se encuentra entre las zonas con máximas intensidades sísmicas observadas (Figura 185).

Figura 184. Mapa de amenaza sísmica en el área de influencia de San Vicente, bajo condiciones de roca y 500 años de período de retorno



Fuente: MARN

Figura 185. Mapa de máximas intensidades sísmicas observadas y curvas de Isosistas mayor a igual a VII MMI para eventos corticales



Fuente: MARN, 2017, Elaboración Autor

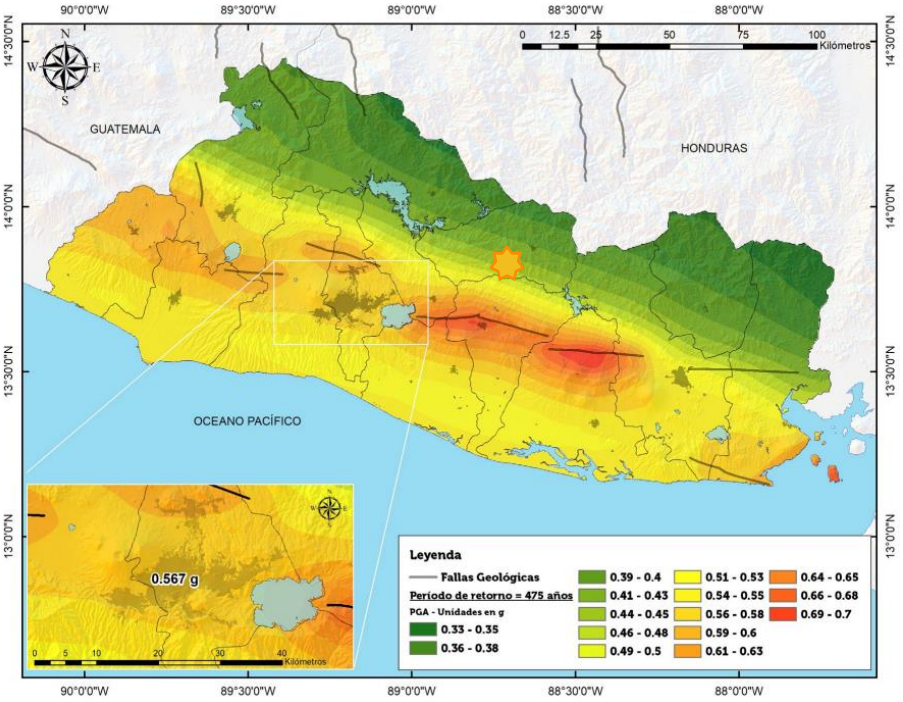
La Zona se extiende 150 km de lago y 20 km de ancho, coexistiendo dentro de su estructura esfuerzos regionales de compresión en conjunto con esfuerzos distensivos en las partes superiores de la litosfera. Se considera que hay un total de 37 fallas activas con más de 5 km de longitud con un desplazamiento acumulado significativo durante el Cuaternario reciente (MARN, 2020). Los movimientos en las fallas de esta zona son una fuente de terremotos históricos destructivos y, por lo tanto, el Graben Central y su movimiento/evolución ha estado y está sujeto a intensas investigaciones estructurales y sismológicas. Por ejemplo, la falla de San Vicente fue responsable del terremoto de febrero de 2001 (Mw = 6.6).

Figura 186. Representación esquemática de la zona de Falla de El Salvador

Fuente: Martínez-Díaz et al. (2020) en MARN (2020).

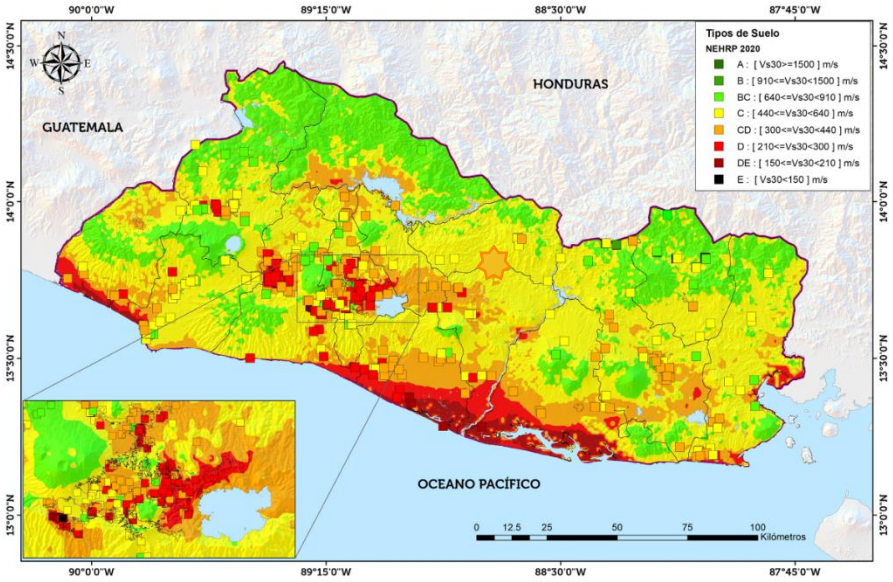
Por otro lado, el mapa probabilístico de amenaza sísmica muestra muy altos niveles de aceleración en la ubicación del subproyecto. Aunque, el mapa de velocidades promedio a 30 m de profundidad (Figura 188), muestra los mayores efectos de amplificación del suelo en el área de la costa del Pacífico (con velocidades de propagación de onda sísmicas más bajas), asociados a una estratigrafía superficial de suelo poco duro a suelo muy blando, y en el área del subproyecto los efectos de propagación son menores al presentar suelos duros. Los suelos duros en San Vicente están compuestos por roca dura-media, de efusivas básicas intermedias. Lo cual ubica el proyecto en área con un nivel de amenaza medio y medio-alto.

Figura 187. Mapa probabilístico de amenaza sísmica para una medida de intensidad PGA bajo condiciones de suelo firme y 475 años de período de retorno



Fuente: MARN, 2020.

Figura 188. Mapa de velocidades promedio a 30 metros de profundidad (Vs30) de El Salvador



Fuente: MARN, 2020.

7.3.2 Amenaza volcánica

La cadena volcánica de El Salvador es parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, una región conocida por su intensa actividad sísmica y volcánica debido a las zonas de subducción en esa área. La cadena se encuentra en línea paralela a la costa del Pacífico y a la zona de subducción mar adentro de la placa de Cocos. En El Salvador, hay dos regiones de magmatismo: el frente volcánico y el tras arco (*back arc*). El vulcanismo ha dado lugar a que más del 90% del territorio

salvadoreño esté compuesto por rocas y suelos de origen volcánico. La zona central del país alberga una cadena volcánica joven con más de 50 volcanes identificables, seis de los cuales se consideran activos (Santa Ana, Izalco, Illopango, San Miguel y San Vicente). Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un alto peligro de erupción volcánica, debido a la presencia de numerosos volcanes que han registrado erupciones dañinas y potencialmente puedan ocurrir nuevamente en el futuro. Se estima que más de 1.3 millones de habitantes en El Salvador viven a menos de 10 km de un volcán históricamente activo (MARN, 2017).

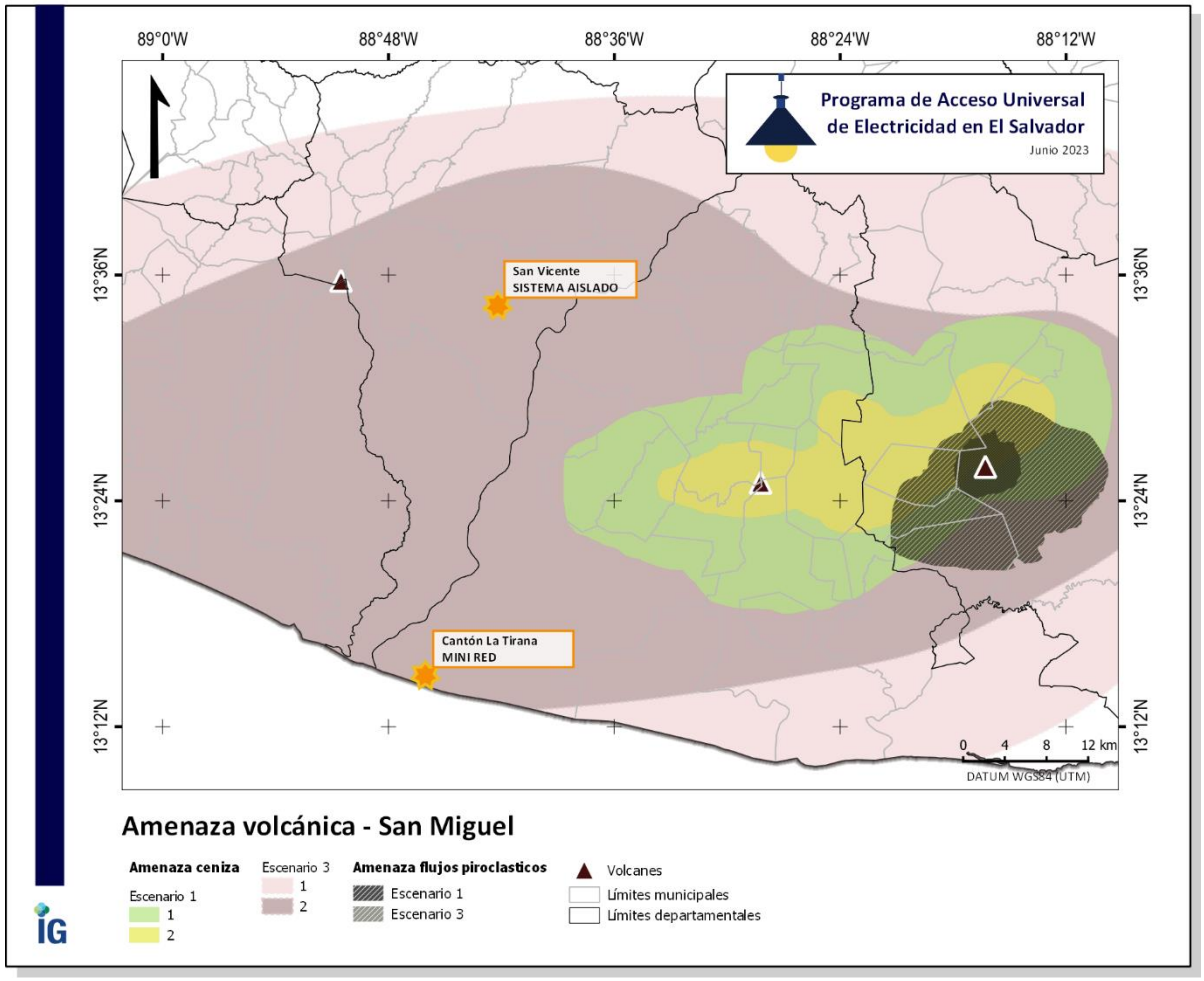
En las cercanías del subproyecto, el volcán activo más próximo es el de San Vicente (~15 km), seguido por el de San Miguel (~50 km). El volcán de San Vicente es un estratovolcán ubicado en el departamento homónimo que, aunque no se tiene registro de una última erupción, se considera activo por su actividad sísmica de enjambre y fumarólica. El volcán San Miguel también es un estratovolcán, cuya última erupción la tiene registrada en 2016. Sus erupciones se han caracterizado por ser más bien del tipo básico, poco violentas, con flujos de lava.

Entre los mapas generados por el MARN, sobre los peligros volcánicos para el volcán San Miguel, San Salvador y Santa Ana, únicamente una erupción por el volcán San Miguel podría llegar a afectar el área del subproyecto. Específicamente, por la caída de ceniza, bajo el escenario 3 (alta magnitud que tiene gran alcance y periodicidad muy baja, por un largo tiempo de reposo).

Figura 189. Volcán San Miguel

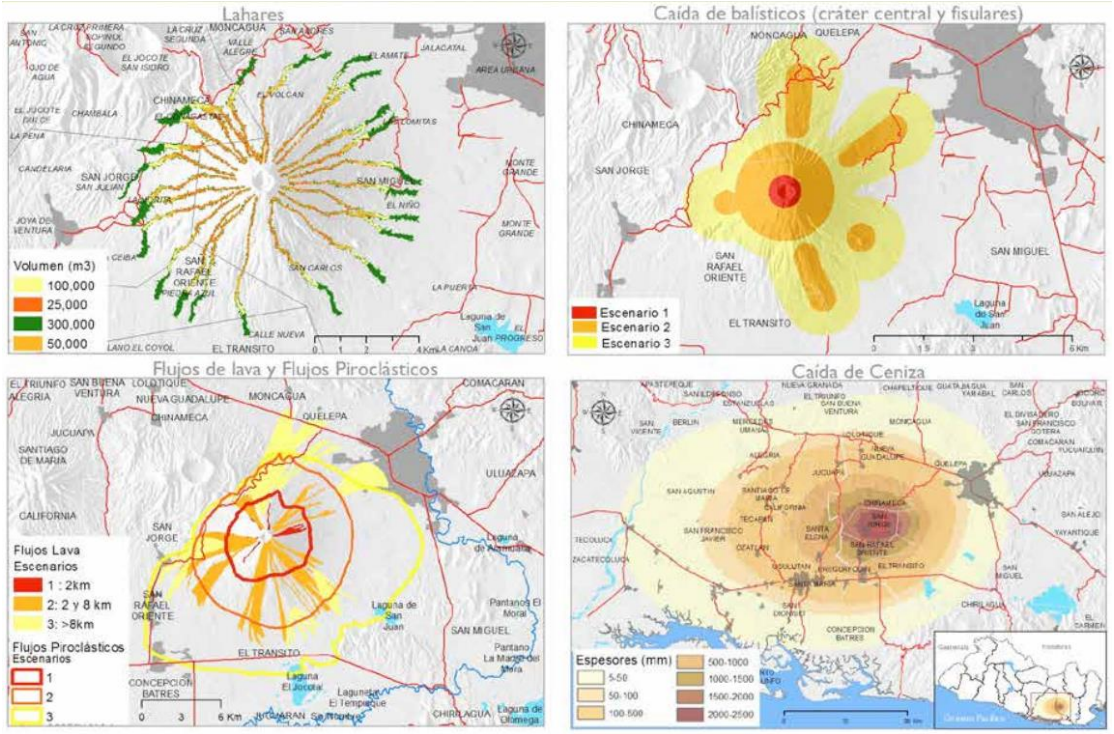
Fuente: SNET

Figura 190. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Miguel – caída de ceniza y flujos de lava y piroclásticos



Fuente: MARN

Figura 191. Mapa de escenarios de amenaza volcánica San Miguel – cráter central



Fuente: MARN, 2020

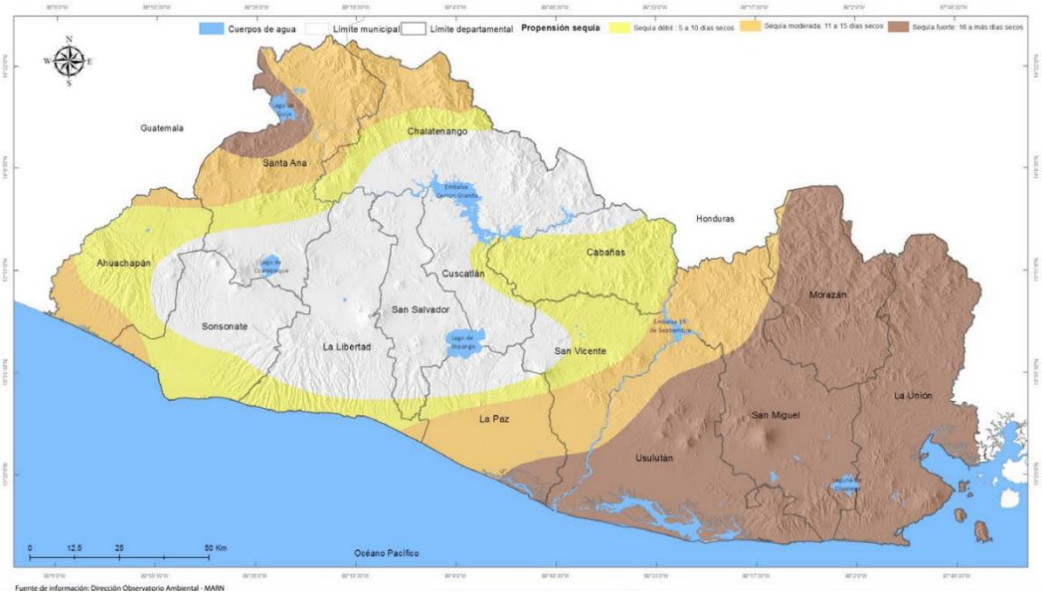
7.3.3 Sequías, olas de calor e incendios

En El Salvador, las sequías, las olas de calor y los incendios representan desafíos significativos para el país. Las sequías prolongadas pueden tener un impacto devastador en la agricultura, así como promover las condiciones necesarias para que ocurran incendios forestales. Además, las sequías también pueden agotar los recursos hídricos, lo que conduce a la escasez de agua y dificultades en el suministro para uso doméstico y agrícola. Las olas de calor, cada vez más frecuentes e intensas debido al cambio climático, traen consigo condiciones extremas de calor que también puede incrementar el riesgo de incendios forestales. Estos incendios no solo representan una amenaza para la población, la biodiversidad y la infraestructura de la región, sino que son importantes contribuyentes del cambio climático.

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel peligro de calor extremo medio (San Vicente) y alto. Esto significa que se espera que en los próximos cinco años ocurra al menos una vez una exposición prolongada a calor extremo (Figura 192). Además, clasifica al país completo con un nivel alto de peligro a incendios forestales, debido a que hay más de un 50% de probabilidad que existan condiciones meteorológicas favorables para que se produzca un incendio forestal importante que podría causar pérdidas de vidas y propiedades en un año dado (Figura 193).

Los episodios El Niño han incrementado su frecuencia durante los últimos años y, el mismo comportamiento, han traído períodos caniculares entre julio y agosto en la región. Cuando suceden anomalías cálidas en la temperatura superficial del océano Pacífico ecuatorial (el Niño) y anomalía negativa de la ATN, El Salvador es susceptible a sufrir sequía meteorológica fuerte en un 35% de su territorio; abarcando el flanco este del país. El año de redacción de este informe (2023) está marcado por la transición del fenómeno de La Niña hacia la influencia del fenómeno de El Niño. El subproyecto en evaluación, San Vicente, se considera que podría estar afectado por sequías meteorológica débiles (periodos secos de 5-10 días).

Figura 192. Mapa propensión de sequías meteorológicas



Fuente: MARN, 2018

Entre 2004 y 2016, El Salvador registró 1,760 incendios forestales en total, en donde se vieron afectadas más de 50 mil hectáreas de bosque. El promedio anual de hectáreas afectadas para ese periodo era de 4,189 ha. Las principales causas son las de origen antropogénico siendo con mayor frecuencia las quemas agrícolas, caña, pastos, turismo, cacería, colmeneros y en menor rango están las quemas de residuos forestales. El detalle por año se presenta en la siguiente tabla. De las hectáreas afectadas entre el 2015 y 2013, 2,245 ha se encuentran dentro de un área Natural Protegida y cerca del triple del área equivalente fue afectada en áreas de propiedad privada.

Tabla 78. Incendios forestales reportados durante 2004-2016

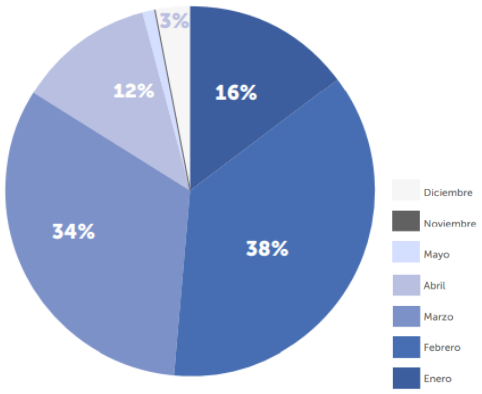
AÑO	NÚMERO DE INCENDIOS FORESTALES	SUPERFICIE AFECTADA (ha)
2004	189	5,951
2005	131	4,903
2006	108	5,876
2007	163	4,257
2008	56	733
2009	127	3,695
2010	206	2,257
2011	39	851
2012	91	3,058
2013	146	7,140
2014	125	3,091
2015	202	8,976
2016	177	3,680

Fuente: CNIF, 2017.

Las siguientes figuras son parte del Informe del CNIF para el año 2022, en donde se registraron un total de 1,938 incendios, de los cuales el 16% ocurrió en bosques (310). En términos de áreas, los incendios en el 2022 afectaron casi 20 mil hectáreas, siendo el 50% de estas en áreas con vegetación boscosa y en su mayoría de ocurrencia entre febrero y marzo (época más seca y cálida del país). Los departamentos de San Salvador y Santa Ana presentaron el mayor número de incendios. El departamento de San Vicente (subproyecto San Vicente) presentó 119 incendios. La maleza seca, los bosques

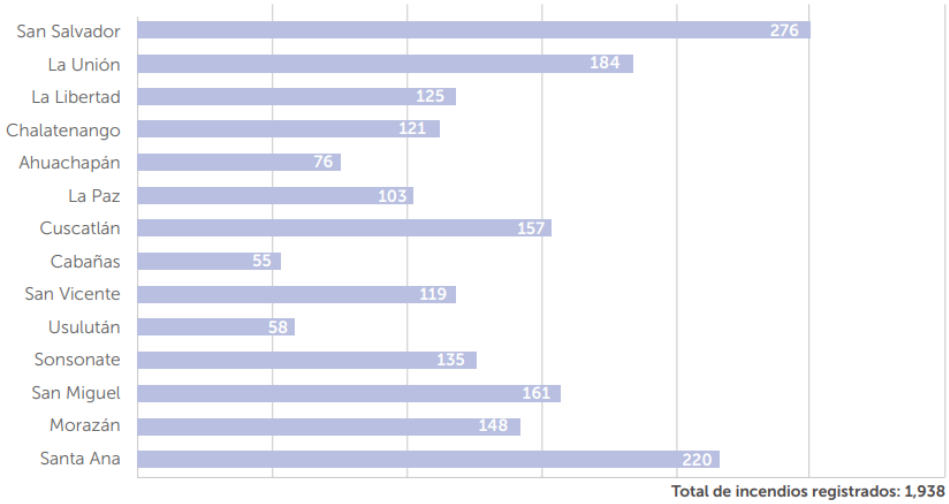
latifoliados naturales y artificiales fueron los más afectados. De los números totales, 1,845 ha dentro de los límites de un Área Natural Protegida se vieron afectadas, aunque la mayoría de las afectaciones se presentó en áreas de propiedad privada (17,261 ha).

Figura 193. Distribución mensual de incendios registrados en 2022



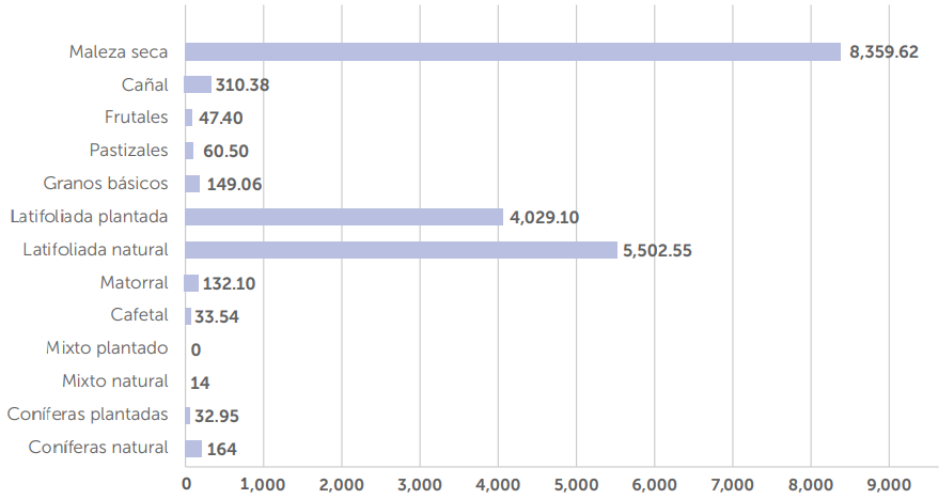
Fuente: CNIF, 2022

Figura 194. Distribución por departamento de incendios registrados en 2022



Fuente: CNIF, 2022

Figura 195. Tipo de vegetación por hectáreas afectadas en los incendios registrados en 2022



Fuente: CNIF, 2022

Tabla 79. Jurisdicción de áreas afectadas por los incendios registrados en 2022

TIPO DE ÁREA	HECTÁREAS
Área Natural Protegida	1,845.01
Estatal no protegida	44.66
En concesión	1.50
Privada	17,261.29
Cooperativas	18.11
Municipal	11.02
Total	**18,181.59**

Fuente: CNIF, 2022

En el mismo año que se redacta el presente informe, El Salvador ha registrado desde el 1 de enero y el 6 de febrero cerca de 600 incendios en su territorio, siendo 49 de estos forestales y 357 asociados a maleza. El resto se han reportado en estructuras, basureros y vehículos. Uno de los incendios consumió 17 ha de vegetación en el área del volcán de San Salvador, el cual cuenta con 2,734 ha de bosque. Para el mes de abril, el número de incendios reportados en el año ha incrementado a 1,613. En su mayoría, se considera que los incendios en el país son provocados y no propios de la dinámica de la naturaleza. Las quemas agrícolas, la quema de caña de azúcar y la quema de basura son algunas de las causas más comunes.

El aumento de temperatura, junto con los significativos cambios que se prevén en los patrones de precipitación, tiene implicaciones serias para la disponibilidad hídrica, la agricultura, la seguridad alimentaria, la salud y los incendios forestales. En las últimas seis décadas la temperatura promedio aumentó más de 1.3 °C, favoreciendo la presencia de material combustible (vegetación seca) que facilita la propagación del fuego. Otros aspectos que pueden favorecer los incendios y su propagación incluyen: vientos mayores de 30 km/h, pendientes fuertes (mayores a 36%) que suman el 41% del territorio nacional, y las sequías (CNIF, 2017). El subproyecto San Vicente se encuentra en un área con pendientes menores a 15%, lo que facilitaría la atención de emergencia ante cualquier eventualidad. Sin embargo, su propensión a presentar sequías podría incrementar la probabilidad de ocurrencia de incendios.

7.3.4 Deslizamientos

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel peligro de desprendimiento de tierras alto, debido a que los patrones de lluvias, las pendientes del terreno, la geología, el suelo, la cubierta del suelo y la probabilidad de actividad sísmica, se combinan para hacer que los desprendimientos de tierras localizados sean un peligro frecuente Figura 196). Esto incluye el subproyecto San Vicente. Sin embargo, los deslizamientos son fenómenos comunes

en El Salvador y están influenciados por una serie de factores climáticos, sísmicos y volcánicos; siendo las lluvias intensas y la actividad símica los dos factores más importantes en el país (MARN, 2017).

San Vicente se encuentra en una de las zonas ya delimitadas con mayor susceptibilidad a sufrir deslizamientos (cadena volcánica central) (Figura 198), en donde la geología favorece la ocurrencia de estos movimientos de masa. En la cadena volcánica central, los deslizamientos son más súbitos y pueden ser clasificados como deslaves, lahares o flujos de escombros (ubicación del subproyecto San Vicente). La geología superficial de esta zona, compuesta por suelos poco consolidados y materiales volcánicos jóvenes, junto con las fuertes pendientes, favorecen la ocurrencia de estos movimientos de masa. Nuevamente, las precipitaciones intensas suelen ser el factor desencadenante en esta región (MARN, 2017).

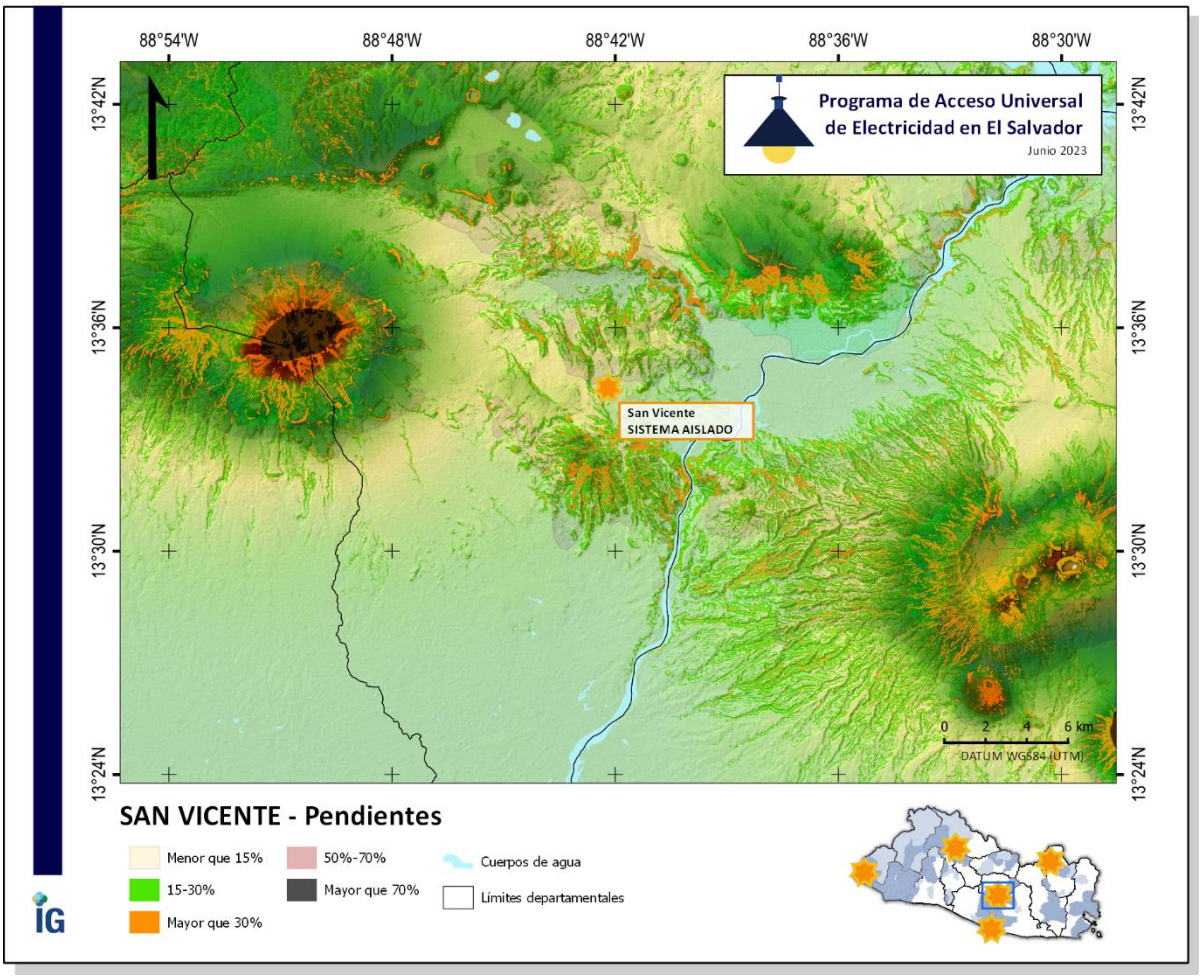
El evento histórico de deslizamiento más cercano al subproyecto y reciente ocurrió en 2009 (San Vicente) durante el huracán Ida, en los municipios de Guadalupe y Verapaz en las faldas del volcán San Vicente debido las intensas lluvias durante seis horas (335 mm acumulados), generando varios deslaves (flujos de escombros), resultando en la muerte de 200 personas y la destrucción de viviendas.

Figura 196. Mapa de zonas susceptibles a deslizamientos

Fuente: MARN, 2017

El siguiente mapa presenta los niveles de susceptibilidad a deslizamientos de la República, generado a partir de factores intrínsecos del medio (i.e., relieve relativo, litología y humedad), y factores externos (i.e., intensidad de sismos e intensidad de lluvias). La clasificación del grado de susceptibilidad resultante muestra que el subproyecto se encuentra en un grado de susceptibilidad de categoría moderada.

Figura 197. Mapa de pendientes El Salvador



Fuente: MARN

Figura 198. Mapa de susceptibilidad a deslizamientos

Fuente: MARN, 2018

7.3.5 Mareas y vientos huracanados

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel de peligro de inundación costera alto, debido a que se espera que en la próxima década se produzcan olas potencialmente dañinas que inundarán la costa en al menos una ocasión (Figura 200). Sin embargo, debido a su ubicación continental, el subproyecto San Vicente no podría verse afectado por inundaciones costeras.

7.3.6 Tsunamis

La porción de la zona de subducción mesoamericana a lo largo de la costa del Pacífico de El Salvador ha generado grandes terremotos en los últimos cien años. Además, la deformación por subducción de la placa de Cocos a una profundidad de 40 kilómetros ha provocado terremotos como el de magnitud 7.6 a 40 kilómetros de la costa el 13 de enero de 2001. Este ambiente altamente sísmico hace que la costa de El Salvador sea particularmente vulnerable a los tsunamis. Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, el nivel de peligro por tsunami es alto en los departamentos de Ahuachapán, Sonsonate, La Libertad, La Paz, San Vicente, Usulután y La Unión. El país posee 29 municipios expuestos a tsunamis. Estos significan que hay más de un 20% de probabilidad de que en los próximos 50 años se produzca un tsunami. Sin embargo, debido a su ubicación continental, el subproyecto San Vicente no podría verse afectado por tsunamis.

7.3.7 Eventos hidrometeorológico extremos e inundaciones

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, el nivel de peligro por inundación fluvial e inundación urbana es alto y medio para el departamento de San Vicente (Figura 199;Figura 200). Esto significa que se espera que, en los próximos 10 años, se produzcan al menos una vez inundaciones fluviales potencialmente dañinas y mortales. El nivel de peligro por inundación urbana es medio, debido a que hay un 20% de probabilidad que en la próxima década se produzca al menos una vez eventos de inundación dañinos y mortales.

En El Salvador, se ha observado un significativo aumento de eventos hidrometeorológicos extremos, definidos como aquellos que generan una precipitación superior a 100 mm en 24 horas y acumulados de más de 350 mm en 72 horas. Desde la década de los sesenta, el país ha experimentado 16 de estos eventos, siendo la mitad de ellos concentrados en un período de 10 años entre 2002 y 2011. Cuatro de estos eventos ocurrieron en el océano Pacífico. En las décadas

anteriores, se registraba solo un evento por década en los sesenta y setenta, dos en los ochenta y cuatro en los noventa. En el período 2009-2011, hubo uno o más eventos extremos durante cada época lluviosa. La baja presión E96 asociada a Ida en noviembre de 2009, alcanzó un récord de 350 mm de lluvia acumulada en seis horas en el volcán de San Vicente (~15 km de distancia del subproyecto). Este evento extremo, ocurrido durante la transición hacia la época seca, provocó deslizamientos de tierra, desbordamientos de ríos, destrucción de puentes, importantes daños a la agricultura y resultó en la pérdida de 199 vidas humanas y el desplazamiento de 15,000 personas refugiadas (CEPAL, 2009; citado por MARN, 2017). De igual forma la depresión tropical 12 E en octubre de 2011, estableció récord de duración: 10 días de lluvia continua con un máximo acumulado de lluvia de 1,513 mm en la cordillera del Bálsamo y considerables daños y pérdidas cuantificadas en aproximadamente 4% del Producto Interno Bruto (PIB) (MARN, 2017). La siguiente figura muestra los eventos hidrometeorológicos extremos que se han registrado en el país entre 1960 y 2010.

Desde el 2012, estos son algunos de los huracanes y tormentas tropicales que se han registrado en el territorio:

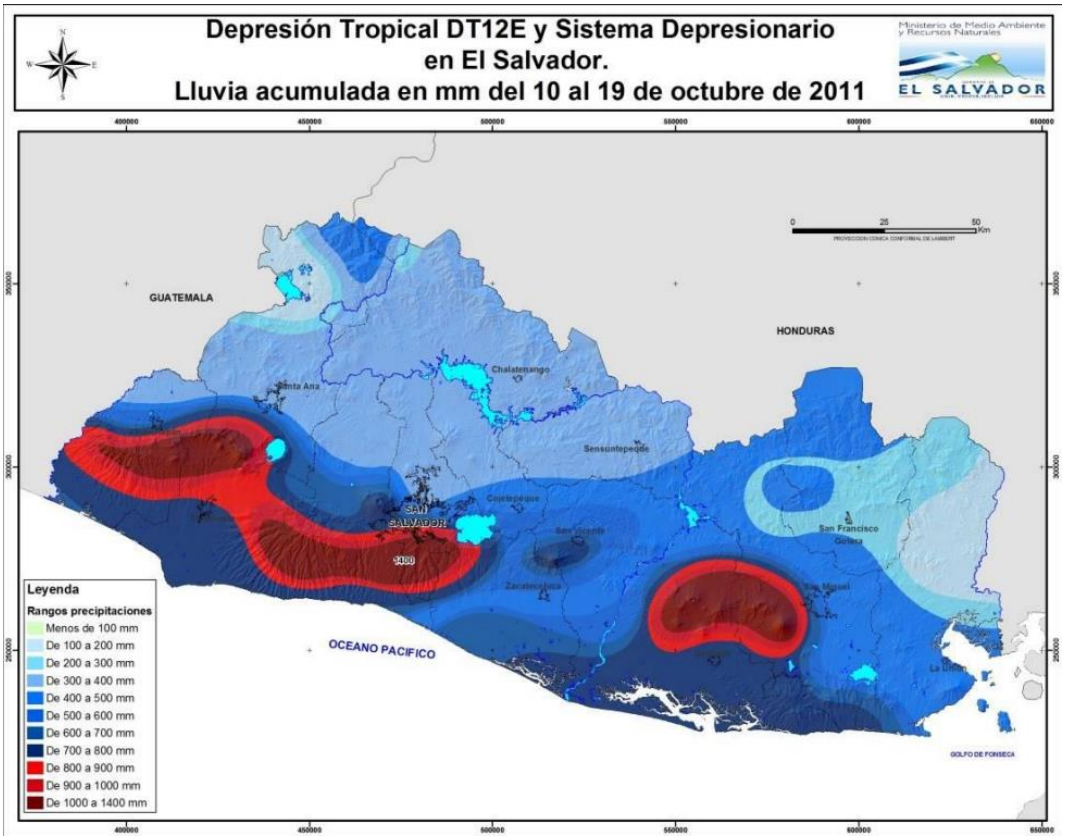
Tabla 80. Huracanes y tormentas tropicales más recientes en la República de El Salvador

NOMBRE	AÑO	CATEGORÍA MÁXIMA	CATEGORÍA EN EL SALVADOR	VELOCIDAD DEL VIENTO MÁXIMA EN EL SALVADOR (km/h)
Julia	2022	Huracán (categoría 1)	Tormenta tropical	64.8
Celia	2022	Tormenta tropical	Tormenta tropical	46.3
Iota	2020	Huracán (categoría 4)	Tormenta tropical	46.3
Eta	2020	Huracán (categoría 4)	Depresión tropical	46.3
Amanda	2020	Tormenta tropical	Tormenta tropical	64.8
Selma	2017	Tormenta tropical	Tormenta tropical	55.6

Dentro de los eventos más catastróficos se resaltan: El Huracán Mitch (1998), que alcanzó la categoría 5 y produjo vientos de hasta 290 km/h, convirtiéndose en el cuarto huracán más intenso registrado en la cuenca del Atlántico hasta esa fecha. El huracán Stan generó fuertes lluvias e inundaciones en el país, junto con la erupción del Volcán Ilamatepec. Las pérdidas y daños causados por ambos eventos ascendieron a $355.6 millones según la CEPAL. En 2009, el huracán Ida provocó grandes inundaciones, dejando pérdidas y daños estimados en $239.19 millones. En mayo de 2010, la tormenta tropical Agatha ocasionó inundaciones que dañaron viviendas y cultivos, y obligaron a la evacuación de muchas personas. Las mayores precipitaciones se registraron con un máximo acumulado de 483 mm en 24 horas. Las pérdidas y daños ocasionados por Agatha alcanzaron $112.1 millones. Ese mismo año, la depresión tropical Alex y la depresión tropical Matthew también causaron grandes eventos de inundación y pérdidas económicas significativas (BID, 2016).

En 2011, la depresión tropical 12E afectó severamente a El Salvador, produciendo un máximo de lluvia acumulada de 1,513 mm, equivalente al 42% de la lluvia anual promedio en ese período. Las pérdidas y daños causados por este evento se estimaron en $902.3 millones según la CEPAL (BID, 2016). La distribución de lluvia acumulada durante este evento se presenta en la siguiente figura, en donde se observa que en la ubicación del subproyecto San Vicente, el rango de precipitación acumulada es de 500-600 mm en 10 días.

Figura 199. Mapa de lluvia acumulada en mm durante la depresión tropical 12E en El Salvador



Fuente: MARN

Con respecto a las inundaciones y desbordamiento de ríos, el país ha sido afectado múltiples veces durante su historia, destacándose fenómenos extremos acontecidos en los años 1762, 1774, 1781, 1852, 1906, 1922, 1934. De manera más reciente, en 1974, el huracán Fifí produjo graves inundaciones en el país. En 1998, el huracán Mitch y en el 2009, la baja presión E96 asociada a Ida; en el 2010, la tormenta tropical Agatha y en el 2011, la depresión tropical 12E. Aunque las inundaciones han ocurrido siempre, el daño y las pérdidas generadas por ellas se han incrementado en los años recientes. La transformación de la morfología del territorio, cambio de usos del suelo y el desarrollo urbanístico han agravado la problemática de inundaciones (MARN, 2017).

Las inundaciones pueden ser influenciadas por varios factores, siendo los principales la lluvia y las características de la cuenca. En cuanto a la lluvia, se consideran factores como la intensidad (cantidad de lluvia por unidad de tiempo en mm/h), la duración (tiempo durante el cual se produce la lluvia, ya sea de corta duración en tormentas o de larga duración en temporales), la frecuencia (probabilidad de ocurrencia de un evento con una magnitud igual o superior a cierto umbral) y el patrón (variación espacial y temporal de la lluvia). Por otro lado, los factores relacionados con la cuenca incluyen la cantidad de agua generada a partir de una determinada lluvia, la retención de agua en la cuenca y los tiempos de llegada hacia las áreas bajas. Estos factores de la cuenca incluyen la morfometría (área, elevación, pendiente de la cuenca y del cauce, forma de la cuenca, tiempos de concentración) y los tipos y uso del suelo, que determinan la capacidad de retención y almacenamiento del agua en la cuenca (MARN, 2017).

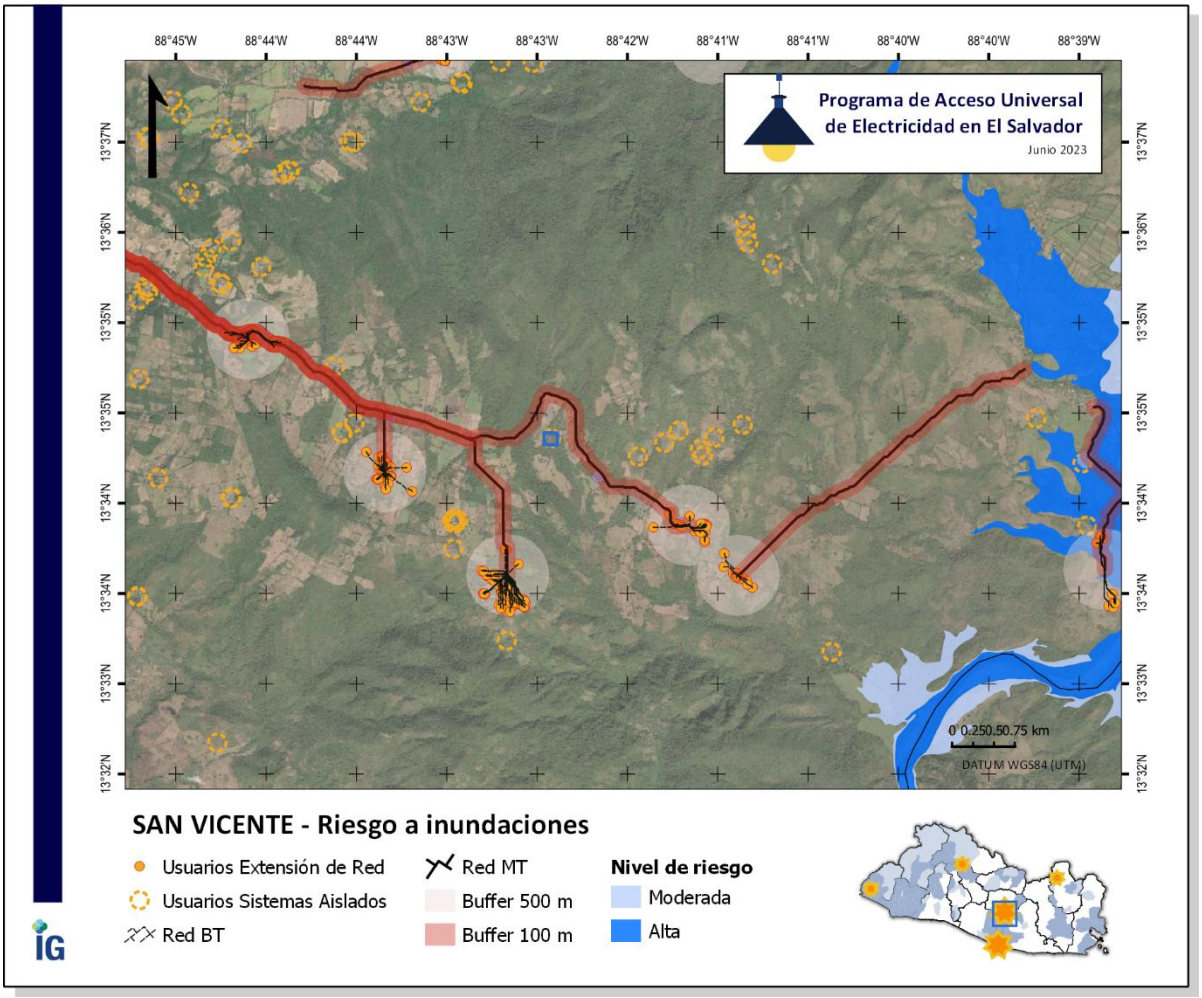
Por sus características, las inundaciones en El Salvador pueden clasificarse en:

- **Inundaciones en cuenca baja de ríos medianos y grandes:** son causadas por eventos hidrometeorológicos temporales que son provocados por bajas presiones, depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes. Este tipo se asocia a grandes inundaciones de baja periodicidad.
- **Inundaciones en cuencas de respuesta rápida:** ocasionadas por precipitaciones convectivas, focalizadas y de alta intensidad, que se generan en un periodo corto periodo de tiempo. Este tipo sucede en diferentes ocasiones durante la época lluviosa y es de frecuencia alta.

- **Inundaciones en cuencas urbanas:** también son ocasionadas por precipitaciones convectivas de alta intensidad, pero se suman otras problemáticas como las deficiencias en el sistema de drenaje urbano, la construcción en cauces de ríos y quebradas, la disposición de desechos en quebradas, la impermeabilización en cuenca alta.

El siguiente mapa presenta la susceptibilidad a inundaciones del área de influencia del subproyecto San Vicente, con elevaciones del terreno inferiores a la cota de ~250 msnm, en donde se muestra que no es susceptible a inundaciones fluviales.

Figura 200. Mapa de susceptibilidad a inundaciones San Vicente



Fuente: MARN

7.3.8 Cambio climático

En Centroamérica, la variabilidad climática y el cambio climático tienen impactos significativos en el medio ambiente y la sociedad. El Salvador no es una excepción y ya está experimentando pérdidas y daños debido a eventos climáticos extremos. La variabilidad climática se refiere a desviaciones de los patrones climáticos normales, tanto a corto plazo como a largo plazo. El cambio climático, por su parte, es una modificación del clima a nivel regional y global, influenciado por actividades humanas. En El Salvador, se observa un aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos, como tormentas más intensas y precipitaciones irregulares. Además, se registran cambios en los vientos, temperaturas más altas o más bajas, y alteraciones en los océanos. Estos impactos han llevado a El Salvador a ser reconocido como un país en riesgo climático, con una alta vulnerabilidad frente a eventos climáticos. Los eventos extremos, como la tormenta tropical Agatha y la depresión tropical 12E, han confirmado la creciente amenaza de la variabilidad climática en el país. En respuesta a estos desafíos, la adaptación al cambio climático y la reducción de

riesgos se han convertido en prioridades en El Salvador. Según informes, la región centroamericana, incluyendo El Salvador, ha sido una de las zonas más afectadas por eventos climáticos en las últimas décadas (MARN, 2017).

Los escenarios de cambio climático realizados por la CEPAL (2020) para El Salvador indican una disminución progresiva de la precipitación durante el primer trimestre de la temporada de lluvias, lo que está alterando el régimen de lluvias característico del país. Se prevé una tendencia hacia la desaparición de la curva bimodal de lluvias, con un desplazamiento de las lluvias hacia el final del año. Estos cambios en el patrón temporal y espacial de la lluvia han llevado a un aumento de los desastres relacionados con fenómenos hidrometeorológicos, tanto por exceso como por falta de precipitación.

Años atrás, las investigaciones ya sugerían que los cambios permanentes en el clima debido al cambio climático podrían ocurrir antes de lo previsto, incluso en países tropicales como El Salvador, anticipándose a los años 2030. Las tendencias observadas a nivel nacional y regional indican que estos cambios podrían suceder aún más temprano. Por lo tanto, el análisis del creciente impacto en términos de pérdidas y daños se vuelve fundamental para la reducción del riesgo asociado a fenómenos naturales y socio-naturales. Según los escenarios de la CEPAL, incluso sin considerar una anticipación en los cambios climáticos, se estimaba que la disponibilidad de agua en El Salvador disminuiría al menos un 6% para el año 2020 en comparación con el año 2000.

Proyecciones de cambio climático

Las emisiones de escenarios ilustrativos impulsan un posible cambio climático futuro. Estudios previos, como el del MARN (2017) y la CEPAL (2020), han evaluado los escenarios climáticos para El Salvador utilizando las trayectorias de concentración representativa (RCP, por sus siglas en inglés), también conocidos como los escenarios del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) del AR5.

En la literatura más reciente, las simulaciones de modelos climáticos se llevan a cabo bajo la Fase 6 del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP6) del Programa Mundial de Investigación del Clima, donde los escenarios de emisión se denominan trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP, por sus siglas en inglés) y sustituyen a los RCP. Teniendo en cuenta que el reporte más reciente IPCC incluye la literatura basada en el ejercicio CMIP6 y para proporcionar la información más reciente, el análisis de las proyecciones de las medias de temperatura y precipitación se realiza utilizando los nuevos SSP.

Las proyecciones que se presentan a continuación se obtienen 1) del portal del Banco Mundial sobre cambio climático a partir del ensamble de modelos climáticos globales (MCG) no reescalados (~100 km2) y 2) datos mensuales reescalados por interpolación de los MGCs MRI-ESM2-0 (precipitación) y MPI-ESM1-2-HR (temperatura) elaborados por la Agencia Japonesa de Meteorología y el Instituto de Meteorología Max-Planck, respectivamente, y disponibles en el sitio web de WorldClim con resolución de ~10 km2 (5 min), para el futuro a corto plazo (2040-2059). El ensamble de modelos múltiples representa el rango y la distribución de los resultados de cambio proyectados más plausibles en el sistema climático. Sin embargo, la selección de MCG se basa en el estudio de Ortega et al. (2020) sobre la aplicabilidad de los modelos CMIP6 en América Central y Sudamérica, y su buen ajuste a las tendencias históricas en la región para cada variable. Además, la regionalización de los datos (reducción de escala, o reescalado) proporciona información más detallada a nivel local.

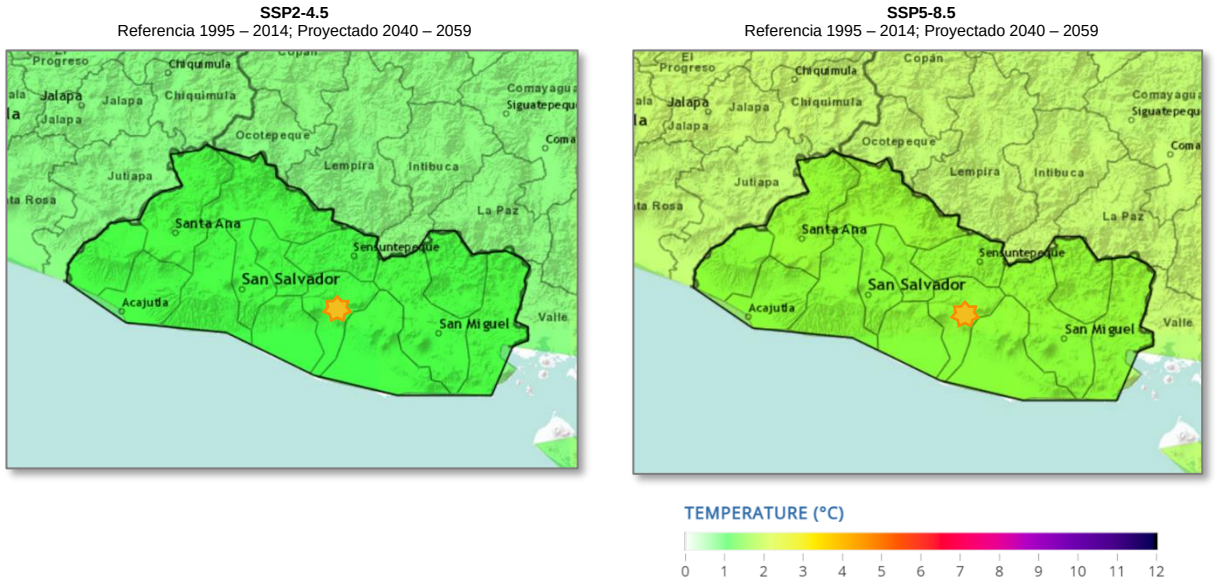
El análisis para el periodo de 2041-2060 tiene como objetivo cubrir las condiciones más extremas proyectadas durante el tiempo promedio de vida útil de la mayoría de los componentes que se instalarán en los proyectos del Programa (2020-2060). Las proyecciones del futuro próximo para este análisis del riesgo climático se comparan y se restan algebraicamente a la información climática histórica (1970-2000), también disponible en Worldclim con una resolución de 5 min. Las diferencias se expresan como grados o porcentajes de los valores de que se producen durante el periodo de referencia.

Cambios en valores medios

i. Temperatura máxima promedio

De acuerdo con el Banco Mundial (2021), el departamento de El Salvador verá incrementos en temperatura máxima por debajo de los 2 °C. El análisis de las proyecciones futuras de temperatura indica un incremento general el país (Figura 201). En el periodo 2040-2059, el incremento en la temperatura máxima promedio anual en el departamento de San Vicente es de 1.15 °C y 1.70 °C en los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente.

Figura 201. Mapa de cambios en la temperatura máxima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos)

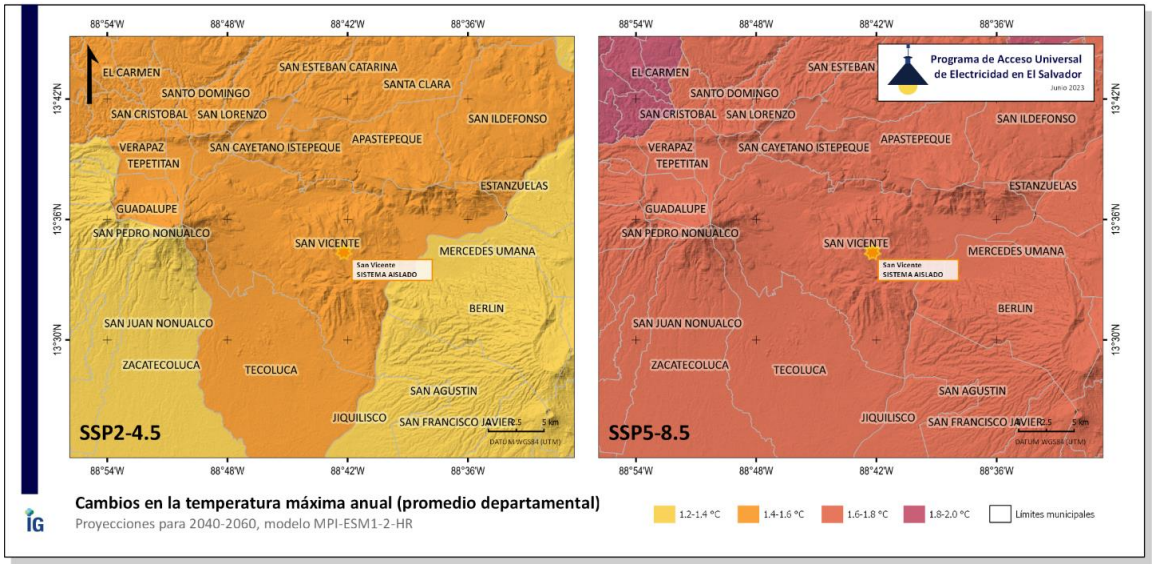


Fuente: Banco Mundial, 2021

El siguiente mapa muestra los resultados de las simulaciones con el modelo MPI-ESM1-2-HR para la variable de temperatura máxima en El Salvador. A nivel país, las temperaturas máximas oscilan entre 22.10-33.40 °C en el periodo histórico y alcanzan valores de hasta 34.67 °C en el escenario SSP2-4.5 y de 35.02 °C en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La temperatura máxima promedio anual en los datos históricos es de 30.1 °C en el departamento de San Vicente y se proyecta que sea 31.7 °C en el escenario SSP2-4.5 y 32.1 °C en el escenario SSP4-8.5.

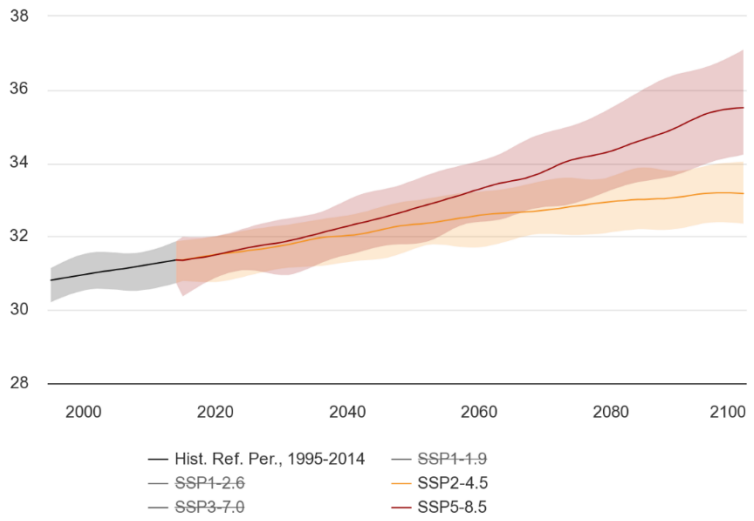
Al analizar las proyecciones futuras de temperatura máxima como anomalías en el departamento de San Vicente, con respecto al periodo de referencia, se puede identificar un aumento de 1.4 °C en el escenario SSP2-4.5 y 1.8 °C en el escenario más pesimista. En el escenario SSP5-8.5, las anomalías más bajas y más altas alcanzan los 1.7 y 1.8 °C, respectivamente. La tendencia al incremento de temperatura en esta región coincide con las proyecciones del ensamble de modelos.

Figura 202. Mapa de cambios en la temperatura máxima anual en San Vicente, promedio departamental, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, período de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



Es importante mencionar que, se espera que las temperaturas máximas incrementen rápido en ambos escenarios de cambio climático después de 2060s (Figura 202). Los datos históricos de referencia registran 31.3 °C como percentil 50 de la temperatura máxima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura máxima alcanzará 32.58 °C en el escenario SSP2-4.5 y 33.29 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

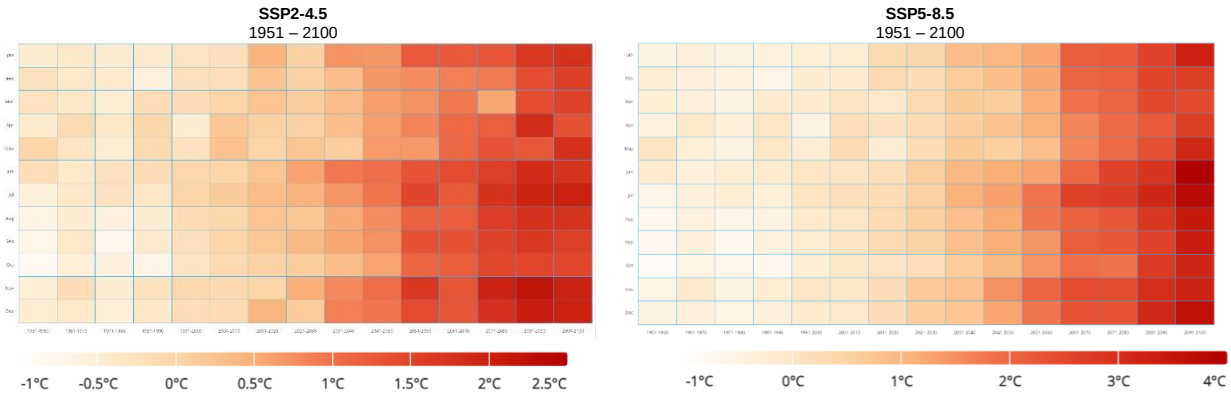
Figura 203. Temperaturas máximas en San Vicente 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Por otro lado, se proyecta que la temperatura máxima promedio mensual en el territorio de San Vicente se experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.5 °C, pudiendo sobrepasar los +4.8 °C al final del siglo XXI en el escenario SSP5-8.5. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

Figura 204. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR)

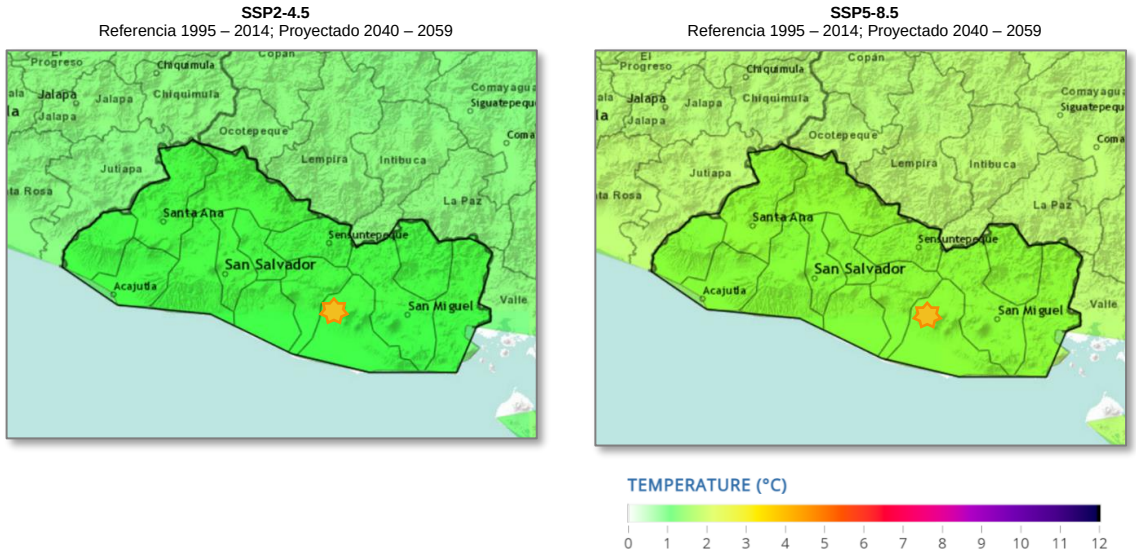


Fuente: Banco Mundial, 2021

ii. Temperatura mínima promedio

De acuerdo con el Banco Mundial (2021), la región también verá incrementos en temperatura mínima, siempre por debajo de los 2 °C. La Figura 205 muestra que las proyecciones futuras de temperatura indican un incremento general en el país. En el periodo 2040-2059, el incremento en la temperatura mínima promedio anual en el departamento de San Vicente es 1.12 °C para el escenario SSP2-4.5 y 1.67 °C en el escenario SSP5-8.5.

Figura 205. Mapa de cambios en la temperatura mínima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos)

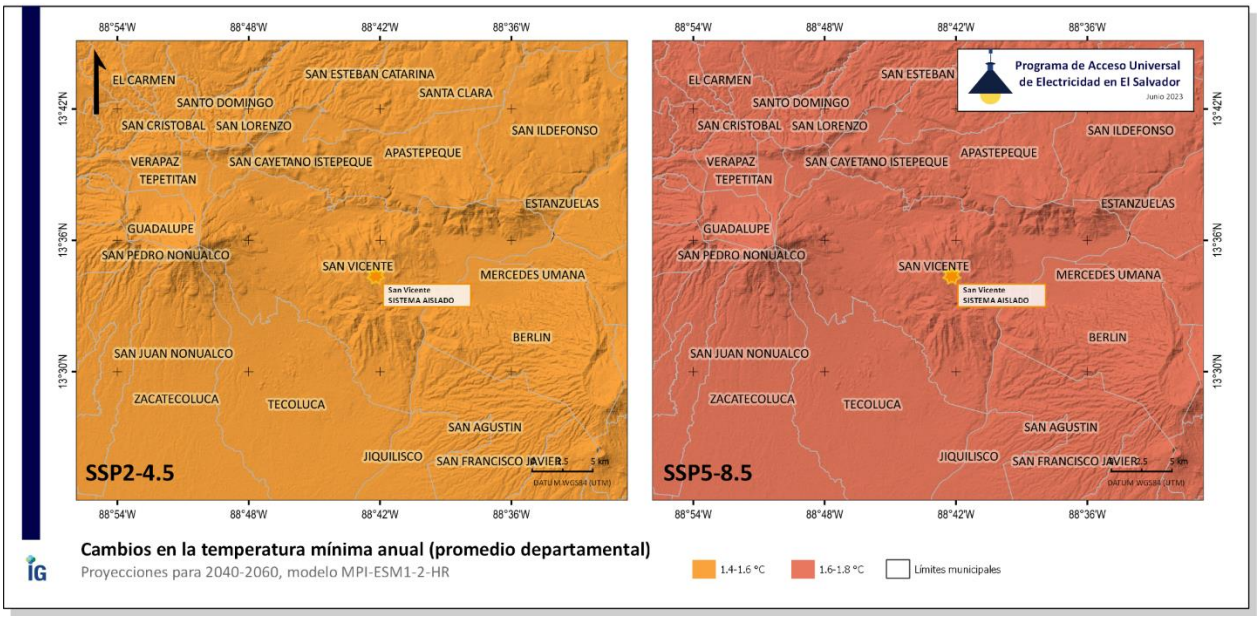


Fuente: Banco Mundial, 2021

EN el siguiente mapa se muestran los resultados de las simulaciones con el modelo MPI-ESM1-2-HR para la variable de temperatura mínimas. En general, las temperaturas mínimas en el territorio oscilan entre 14.5 y 22.3 °C en el periodo histórico y alcanzan valores mínimos de hasta 15.97 °C en el escenario SSP2-4.5 y de 16.14 °C en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La temperatura mínima promedio anual en los datos históricos del departamento de San Vicente es de 19.2 °C, y los valores proyectados para el escenario SSP2-4.5 y SSP4-8.5 son 21.1 y 21.3 °C, respectivamente.

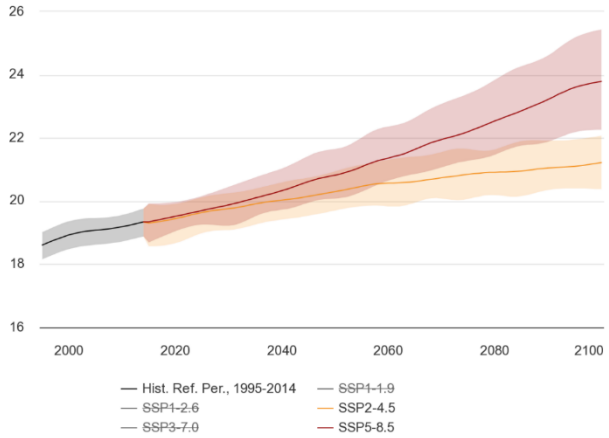
Al analizar las proyecciones futuras de temperatura mínimas como anomalías en el departamento de San Vicente, con respecto al periodo de referencia, se puede identificar un aumento de se puede identificar un aumento de 1.47 °C en el escenario SSP2-4.5 y 1.7 °C en el escenario más pesimista. En el escenario SSP5-8.5, las anomalías más bajas y más altas alcanzan los 1.6 y 1.7 °C, respectivamente. La tendencia al incremento de temperatura en esta región coincide con las proyecciones del ensamble de modelos.

Figura 206. Mapa de cambios en la temperatura mínima anual en San Vicente, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, período de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



Es importante mencionar que, se espera que las temperaturas mínimas incrementen rápido en ambos escenarios de cambio climático después de 2060s (Figura 207). Los datos históricos de referencia registran 23.34 °C como percentil 50 de la temperatura mínima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura mínima alcanzará 24.64 °C en el escenario SSP2-4.5 y 25.28 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

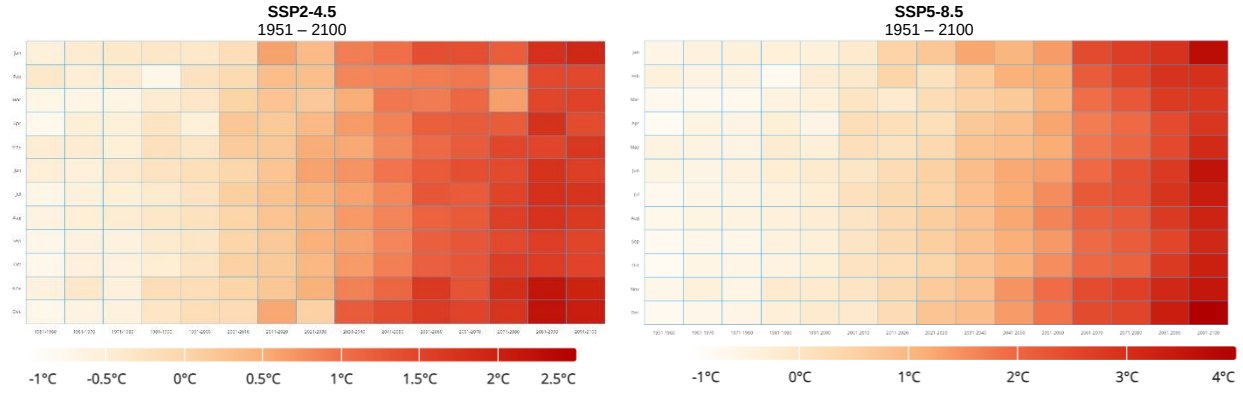
Figura 207. Temperaturas mínimas en San Vicente 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Por otro lado, se proyecta que la temperatura mínima promedio mensual en el territorio de San Vicente experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.52 °C, pudiendo sobrepasar los +4.86 °C al final del siglo XXI. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

Figura 208. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR)

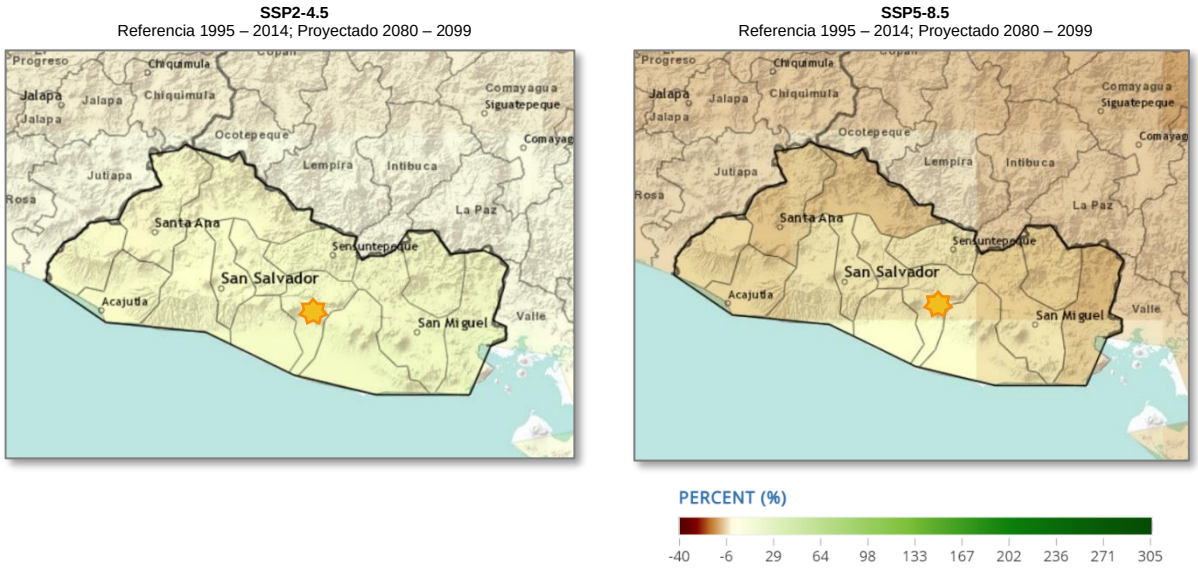


Fuente: Banco Mundial, 2021

iii. Precipitación

Las proyecciones futuras de la precipitación total anual frecuentemente arrojan la mayor incertidumbre entre los modelos climáticos globales y, por lo tanto, los resultados deben interpretarse con precaución. El análisis de las proyecciones futuras de precipitación, disponibles en el portal del Banco Mundial, indica un leve decremento general en el país para el escenario más pesimista (Figura 209). El escenario SS2-4.5 presenta cambios porcentuales positivos de la precipitación en el departamento de San Vicente de +7.23%. En el periodo de 2041-2060, en el escenario SSP5-8.5, la reducción en la precipitación anual es de -1.32%.

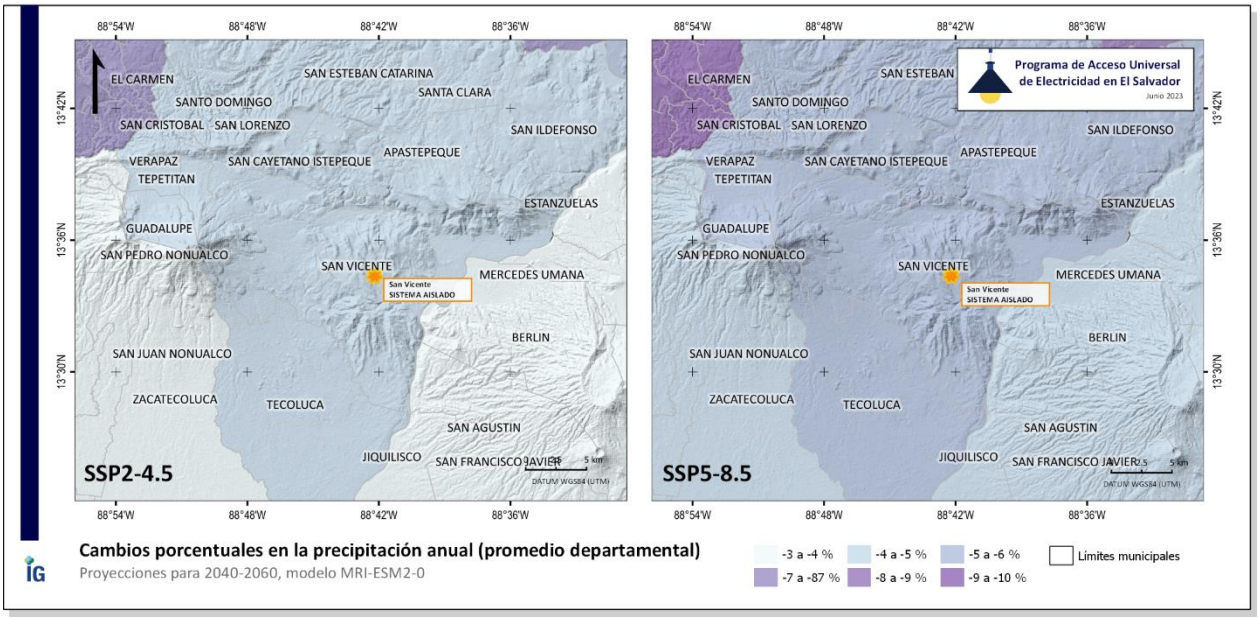
Figura 209. Mapa de cambios porcentuales en la precipitación anual El Salvador (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

En general, las simulaciones del modelo MRI-ESM2-0 para la variable de precipitación anual en El Salvador indican que la precipitación anual en el territorio oscila entre 1,167-2,008 mm en el periodo histórico, 1,049-1,904 mm en el escenario SSP2-4.5 y 1,032-1,885 mm en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La precipitación anual promedio nacional en los datos históricos es de 1,818 mm. Del análisis de las proyecciones futuras precipitación como anomalías, con respecto al periodo de referencia, se observó un decremento general en el territorio salvadoreño. En la Figura 210 se observa que el departamento de San Vicente podría experimentar una reducción de precipitación anual entre 4.7% (SSP2-4.5) y ~5% (SSP5-8.5).

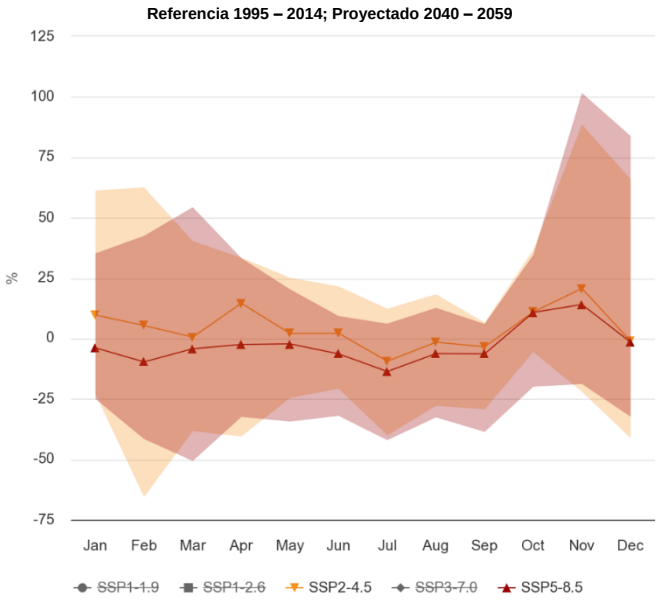
Figura 210. Mapa de cambios en la precipitación anual en San Vicente, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, período de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



La Figura 211 muestra las anomalías porcentuales de la precipitación promedio mensual en el territorio del departamento de San Vicente. Se puede observar que, en su mayoría, las anomalías se proyectan de carácter negativo

entre los meses de enero a septiembre (hasta -9.36% en julio), pero positivas entre octubre y noviembre (hasta +20.7% en noviembre). Como consecuencia, se podría incrementar los niveles de amenaza de inundación y deslizamientos en el país en los meses de octubre y noviembre.

Figura 211. Anomalías porcentuales en la precipitación mensual en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)

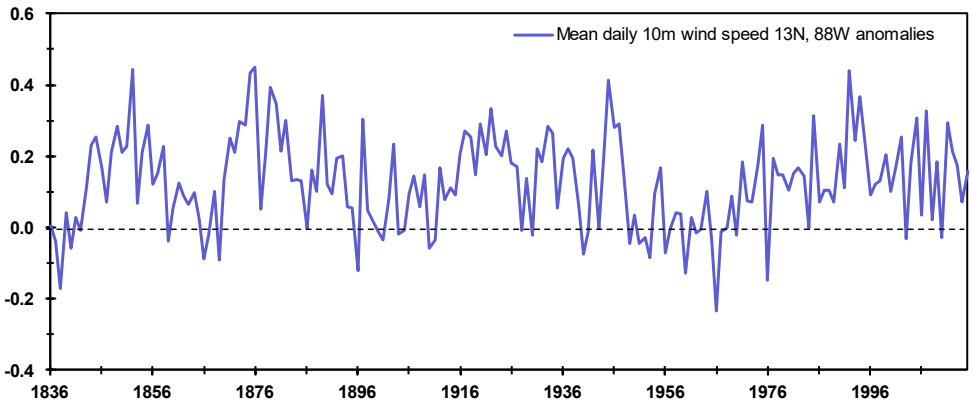


Fuente: Banco Mundial, 2021

iv. Tendencias de los vientos

Para analizar las tendencias de la velocidad del viento en la ubicación del subproyecto San Vicente, se extrajo una serie temporal con más de 100 años de registros basados en la base de datos de Reanálisis del Siglo XX del NOAA-CIRES (V3) a una altura de 10 metros. Los datos se extienden desde 1836 hasta 2015, con una escala diaria. La Figura 212 muestra la anomalía de la velocidad del viento (calculada a partir de la diferencia entre las medias anuales y la media a largo plazo) de todo el período, donde se observa que este conjunto de datos es estacionario. Se observan mayores anomalías entre 1870 y 1880, donde se encuentran los valores medios anuales más altos de la serie temporal completa. Las variaciones parecen mantenerse dentro del mismo rango a lo largo de los años. Por lo tanto, la velocidad del viento en el país puede no experimentar una tendencia creciente en los años futuros. Sin embargo, el análisis es solo una evaluación de primer orden y debe interpretarse con precaución.

Figura 212. Anomalías en la velocidad del viento San Vicente durante 1836-2015



Fuente: NOAA-CIRES

Nivel del mar

A escala global, el nivel del mar ha incrementado entre 210 y 240 mm desde 1880, pero cerca de un tercio de este cambio ha sucedido en las últimas dos décadas y medias. La tasa global actual del incremento del nivel del mar es de 3 mm por año. En la última década, el nivel medio del mar en la costa salvadoreña ha incrementado aproximadamente 7.8 cm, a una tasa promedio de 1.3 mm por año. Además, se han detectado cambios en la altura media de las olas. Los niveles extremos de mar también han aumentado en las últimas décadas, a una tasa de 0.5 cm/año, hasta acumular un aumento de 30 cm (MARN, 2022). Sin embargo, debido a su ubicación continental, el subproyecto San Vicente no podría verse afectado por cambios en el nivel del mar.

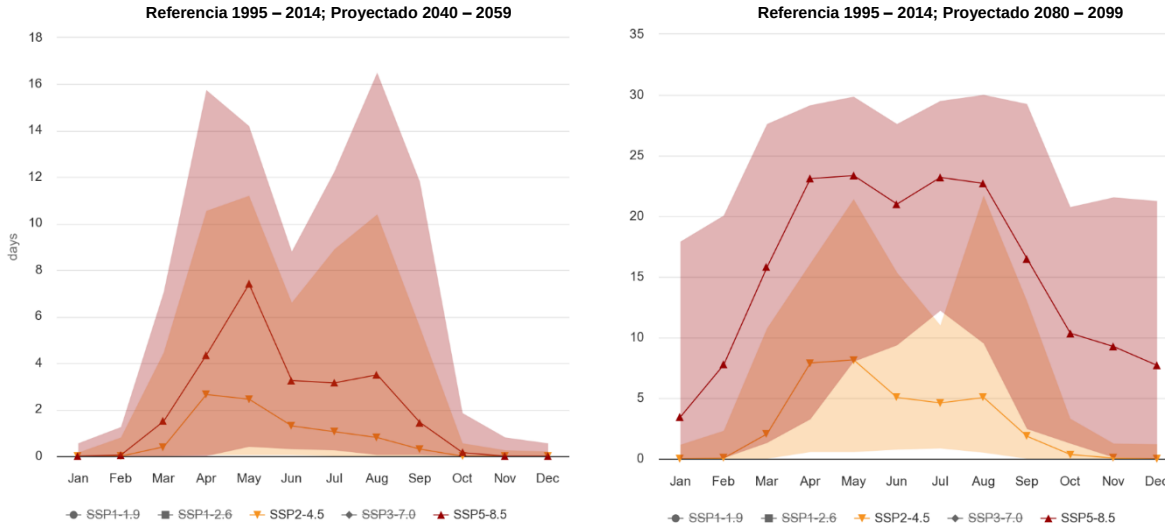
Cambios en eventos extremos

Basado en evidencia pasada y tendencias de crecimiento de emisiones de los gases de efecto invernadero, se espera que se presenten modificaciones en los extremos del clima, con eventos de temperaturas extremadamente altas, disminuciones de temperaturas extremadamente bajas y aumentos de eventos de precipitaciones intensas y sequías. Lo cual podría provocar mayores efectos negativos en los ecosistemas y en los sistemas económicos y sociales de El Salvador.

i. Temperatura

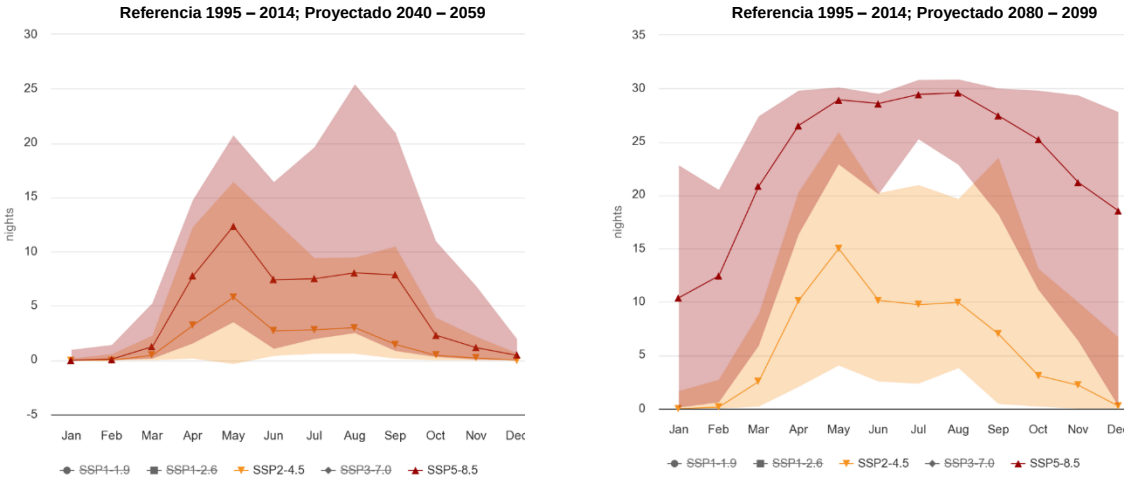
Para finales del XXI, las proyecciones climáticas en el istmo centroamericano apuntan a un incremento en eventos masivos de olas de calor, así como un incremento en su frecuencia (alta confianza) (IPCC, 2022). Entre los indicadores de condiciones meteorológicas extremas, las siguientes figuras indican que se puede esperar un mayor número de días con temperaturas máximas por arriba de los 35 °C en el departamento de San Vicente, con un pico de hasta casi 8 días en el mes de mayo en el periodo de 2040-2060. De considerar las proyecciones para el futuro lejano (2080-2099) bajo el escenario SSP5-8.5 se proyecta un número de días calurosos de casi 25 días de marzo a agosto, lo que es equivalente al doble de los días que se registraban en el periodo de referencia. Además, se prevé que las noches cálidas (> 26 °C) también incrementen en número (Figura 213; Figura 214). Mayores niveles de temperatura máxima ya se presentan en el territorio, con anomalías positivas de manera prominente en el último año (Figura 215).

Figura 213. Número de días calurosos mensual en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Figura 214. Número de noches tropicales mensual en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)

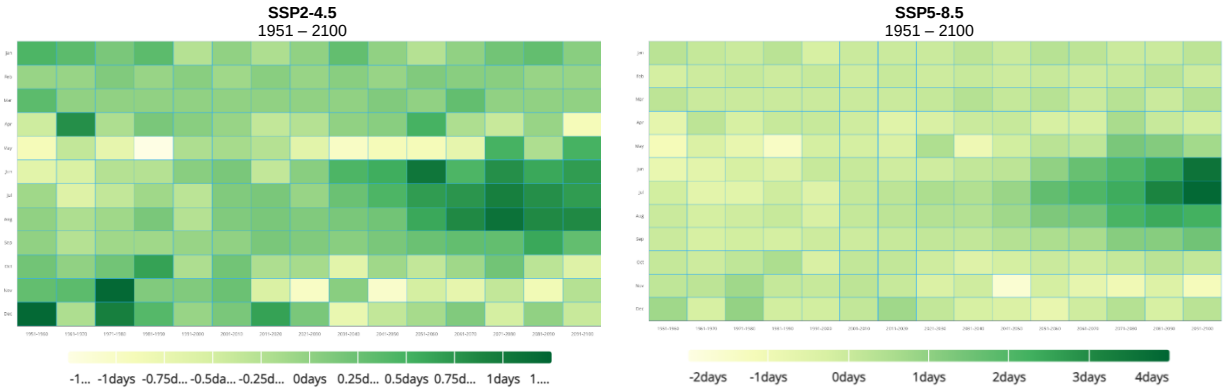


Fuente: Banco Mundial, 2021

ii. Precipitación

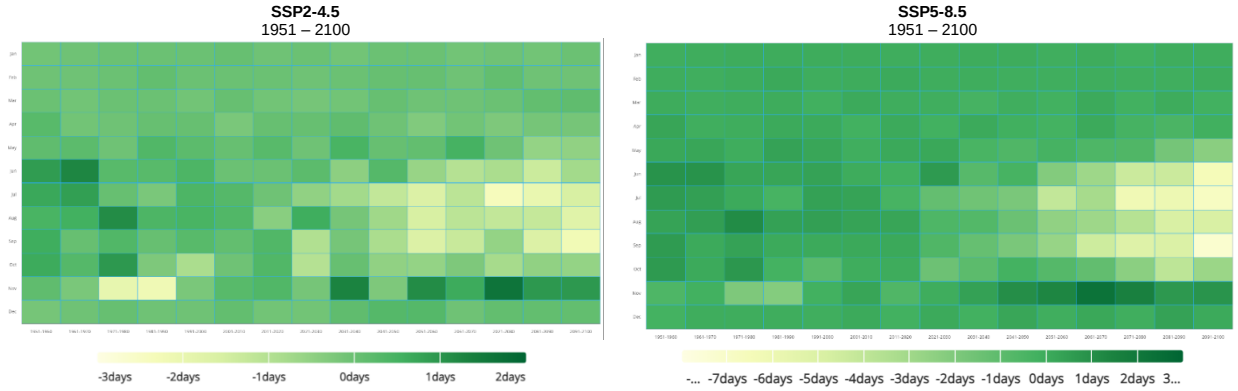
Entre los indicadores de condiciones meteorológicas extremas, las anomalías en el número de días secos consecutivos en el departamento de San Vicente indican que se pueden esperar entre +1 (SSP2-4.5) hasta +3.9 días (SSP5-8.5) más hacia finales del siglo XXI. Además, se proyecta un menor número de días húmedos consecutivos (Figura 216; Figura 217) conforme pasan los años, alcanzando los 3 días menos en el escenario SSP2-4.5 y 7 días menos en SSP5-8.5 en el futuro lejano. Estos resultados indican que los eventos de precipitación serán más cortos en el futuro.

Figura 215. Anomalías en el número de días secos consecutivos en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble modelo)



Fuente: Banco Mundial, 2021

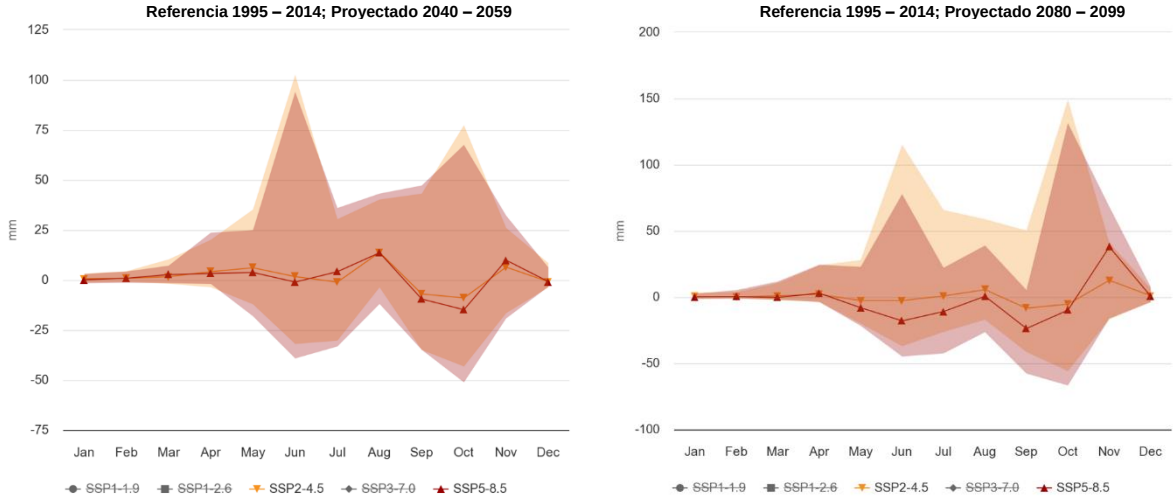
Figura 216. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

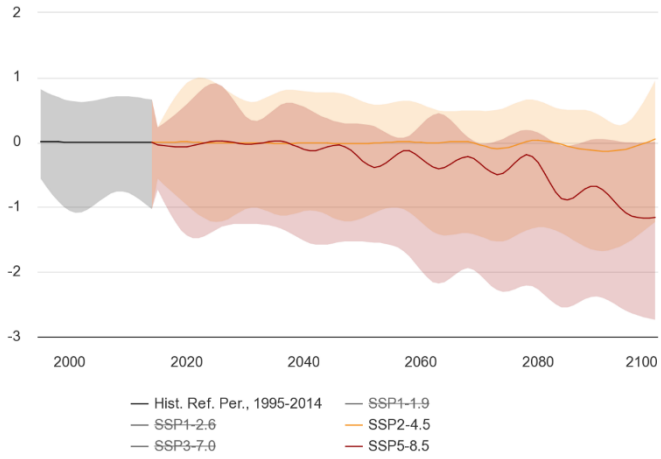
La Figura 217 muestra que, en términos de volumen de precipitación en los días más lluviosos, los valores podrían mantenerse en un rango similar, con ligeras a grandes disminuciones en septiembre-noviembre para el periodo 2040-2059, con respecto al periodo de referencia. Al considerar el futuro más lejano (2080-2099), se observa que la precipitación en los días más lluviosos (promedio mensual) podría disminuir de manera leve entre mayo y octubre. Por otro lado, el Índice estandarizado de precipitación y evapotranspiración (SPEI) anual proyectado del departamento de San Vicente (Figura 218), el cual considera la precipitación y la evapotranspiración potencial para cuantificar la sequía, prevé una reducción de su valor. En el escenario SSP2-4.5 el índice llegará un valor de -0.0 y en el escenario SSP5-8.5 llegará a -0.25, indicando condiciones de humedad cerca de lo normal.

Figura 217. Precipitación en los días más lluviosos a nivel mensual San Vicente bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Figura 218. Índice de sequía SPEI anual proyectado en San Vicente bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelo)



Fuente: Banco Mundial, 2021

iii. Ciclones tropicales

El reciente informe de las Naciones Unidas sobre el estado de la ciencia del cambio climático concluyó que la proporción global de ciclones de categoría 3 a categoría 5 ha aumentado en las últimas cuatro décadas, principalmente debido al rápido calentamiento de las temperaturas oceánicas. Además, la investigación climática proyecta una disminución en la frecuencia de los ciclones tropicales, pero un aumento en la frecuencia de ciclones intensos en la región en el futuro. La posición geográfica de El Salvador, en el istmo centroamericano (entre el Mar Caribe y el Océano Pacífico) la convierte en un objetivo frecuente de los ciclones, y con ello, aumenta el riesgo de fuertes vientos, inundaciones y deslizamientos de tierra (así como sus consecuencias). Estos podrían exacerbar los impactos potenciales en las zonas costeras, especialmente en el área del Caribe propensa a deslizamientos de tierra e inundaciones.

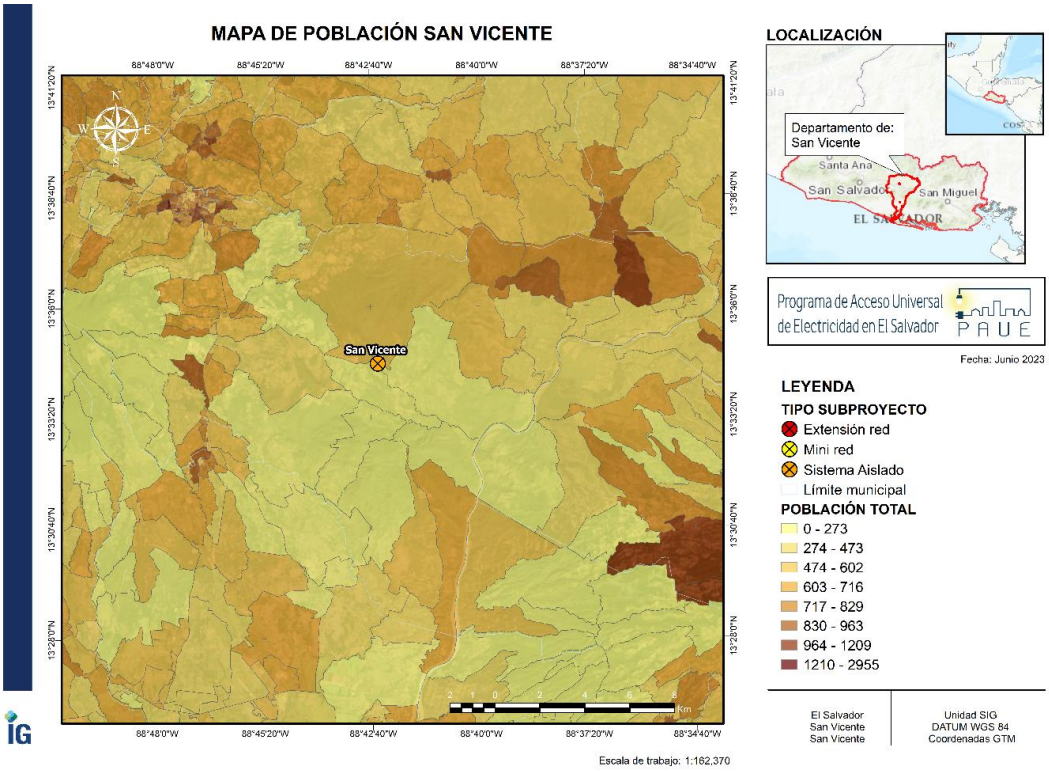
La mayoría de los daños relacionados con los huracanes no se deben a la propagación del viento, sino más bien a las inundaciones. Sin embargo, en proyectos eléctricos, los vientos fuertes pueden dañar las líneas eléctricas, principalmente a través del daño a los árboles. Para más información sobre los últimos ciclones registrados en el Salvador, consultar la sección 3.1.7 del documento 018–PLN-SGAS-CELDEC “Evaluación del riesgo y Plan de gestión ante el cambio climático y desastres naturales”.

7.4 Contexto socioeconómico

7.4.1 Población – Demografía

Utilizando como base la información obtenida del censo nacional realizado en 2007 y recopilado en los Planes de Competitividad Municipal elaborados por USAID, se determinó que la población total que habita en el municipio de San Vicente asciende a **53,213** habitantes, de los cuales la mayoría habita en área urbana.

Figura 219. Población de San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

Según el documento de Pueblos Indígenas de El Salvador: La visión de los invisibles por Hernandez (2017) y el Diagnostico sobre la situación de los Derechos Humanos de los pueblos indígenas existen en El Salvador tres grupos claramente definidos:

- Nahua / Pipiles, distribuidos en los departamentos de: Ahuachapán, Santa Ana, Sonsonate, La Libertad, San Salvador, La Paz y Chalatenango.
- Lencas de la rama Potón, distribuidos en los departamentos de: Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión.
- Cacaopera, distribuidos en el departamento de Morazán.

Es importante mencionar que los datos del censo proporcionados en la siguiente tabla corresponden al municipio donde se encuentra ubicado el subproyecto. No obstante, se realizó un análisis detallado a través del Análisis Sociocultural para identificar la presencia de Pueblos Indígenas en el área de influencia del subproyecto San Vicente (ver sección 7.4.6)

Tabla 81. Población indígena en el municipio de San Vicente

POBLACIÓN			POBLACIÓN INDÍGENA			
TOTAL	HOMBRES	MUJERES	LENCA	KAKAWIRA (CACAOPERA)	NAHUA-PIPIL	OTRO
53,213	25,538	27,675	22	---	---	2

Fuente: Censo de Población 2007

Según el Censo poblacional del 2007, el departamento de Ahuachapán presentó los siguientes indicadores socioeconómicos:

Tabla 82. Indicadores socioeconómicos del departamento de San Vicente

DENSIDAD	% URBANO	MASCULINIDAD	RELACIÓN DEPENDENCIA	60 AÑOS Y MÁS	TGF*	TMI*	HOGARES- SERVICIOS BÁSICOS					VIVIENDAS
							TASA DE ANALFABETISMO	ASISTENCIA ESCOLAR	AGUA POTABLE	ELECTRICIDAD	SIN SERVICIO SANITARIO	CON PISO DE TIERRA
137	41.8	92.5	76.5	10.2	2.42	29.9	19.4	83.4	71.2	86.9	9.8	20.8

Fuente: BCR, 2007

*TGF: Tasa Global de fecundidad

*TMI: Tasa de Mortalidad infantil

Así mismo, para el municipio de San Vicente, se presentan los siguientes indicadores socioeconómicos:

Tabla 83. Indicadores socioeconómicos del municipio de San Vicente

DENSIDAD	% URBANO	MASCULINIDAD	RELACIÓN DEPENDENCIA	60 AÑOS Y MÁS	TGF*	TMI*	HOGARES- SERVICIOS BÁSICOS					VIVIENDAS
							TASA DE ANALFABETISMO	ASISTENCIA ESCOLAR	AGUA POTABLE	ELECTRICIDAD	SIN SERVICIO SANITARIO	CON PISO DE TIERRA
199	69.0	92.3	68.0	10.2	2.1	20	17.8	85.6	80.8	91.4	3.6	15.5

Fuente: BCR, 2007

*TGF: Tasa Global de fecundidad

*TMI: Tasa de Mortalidad infantil

7.4.2 Índice de Desarrollo Humano

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) contempla e integra los logros promedios alcanzados por la población del país, departamento o municipio, en lo referente a tres dimensiones básicas: (I) la esperanza de vida al nacer, (II) el logro educacional medido a través de la alfabetización, y (III) el poder adquisitivo, sobre la base del PIB real per cápita. El valor mínimo del IDH es de 0, y el máximo es de 1, así pues, en la medida en que el valor del IDH es más cercano a 1, indica un mejor posicionamiento relativo o un mayor nivel de desarrollo humano, y viceversa.

Según la última medición del IDH, el municipio de San Vicente fue clasificado de la siguiente manera:

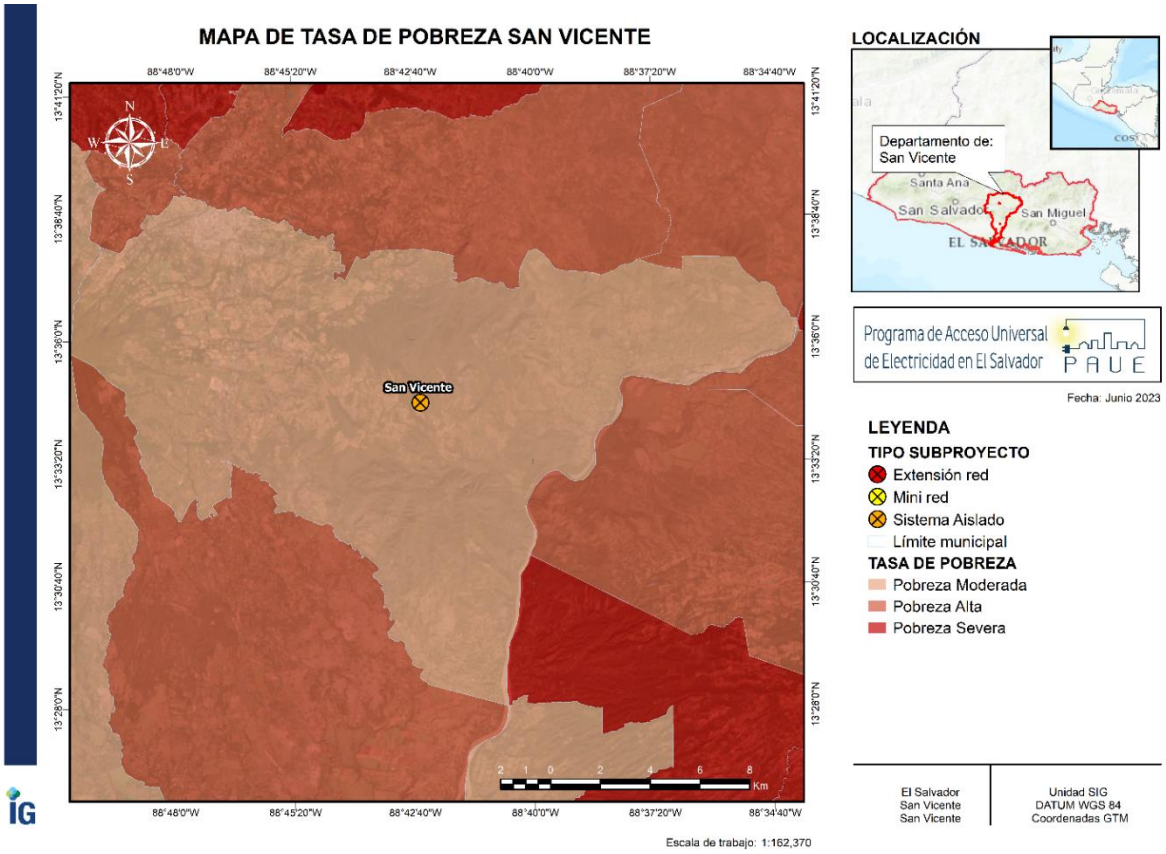
Tabla 84. IDH en el municipio de San Vicente

DISTRITO	IDH
San Francisco Menéndez	0.662

Fuente: Censo de Población 2007

El distrito de San Francisco Menéndez presenta una tasa de pobreza alta, tal y como se observa en la siguiente figura:

Figura 220. Tasa de pobreza del Subproyecto San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

7.4.3 Economía y trabajo

En lo que respecta a las actividades económicas y de empleo características del distrito en el que se desarrollará el Programa, esta constituye principalmente actividades tipo agrícola, industrial, y comercial. A continuación, se resume algunas de las actividades económicas sociales más importantes en el área.

Considerando la infraestructura actual en el área, la incorporación del Programa podría influenciar en cierta medida las actividades socioeconómicas debido a la generación de empleos y la incursión de servicios.

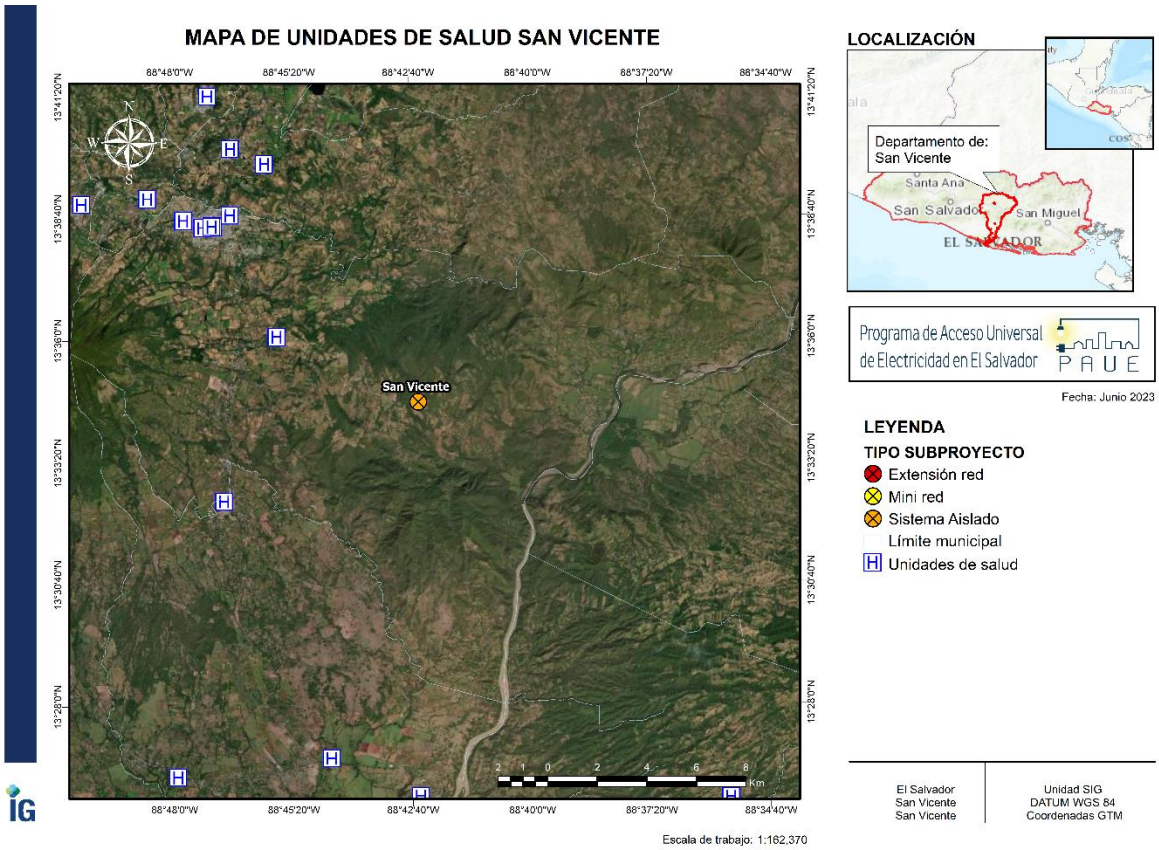
Tabla 85. Caracterización de las actividades económicas y del empleo en el municipio de San Vicente

DISTRITO	CARACTERÍSTICAS
San Vicente	**Economía** La principal actividad productiva del municipio es la agropecuaria, cultivándose principalmente el maíz, frijol, sorgo, arroz, caña de azúcar, café, frutales y hortalizas. Por otro lado, el rubro industrial se enfoca principalmente en la producción y comercialización de azúcar. **Empleo** La Población Económicamente Activa del municipio es del 40.4%, de la cual el 93% está en condición de ocupados. **Desempleo** La tasa de desempleo en el municipio es del 7.2% con una marcada desigualdad de oportunidades para mujeres. Asimismo, existe un incipiente tejido productivo que no ha logrado armonizar la economía local y a esto se agrega la ausencia de espacios para la comercialización.

Fuente: Censo de Población 2007

A continuación, se muestra la ubicación de las unidades de salud en San Vicente

Figura 221. Unidades de salud de San Vicente



Fuente: MARN, elaboración autor.

7.4.4 Infraestructura local

El sistema vial municipal está conformado por una jerarquización vial que obedece a las consideraciones de la Dirección General de Caminos del Ministerio de Obras Públicas. De igual manera, la infraestructura de telecomunicaciones para la red de telefonía incluye la cobertura en el área rural y urbana, conectando el interior del distrito con el reto del país.

Tabla 86. Caracterización de la infraestructura local en el área de implementación del Programa

DISTRITO	CARACTERÍSTICAS
San Vicente	**Vial** La principal vía de comunicación que conecta al municipio de San Vicente con San Salvador es la carretera Panamericana, con 59 km asfaltados, en buen estado. Las vías de comunicación que unen al casco urbano con los cantones y caseríos del municipio son caminos vecinales de tipo mixto y de tierra. En la zona urbana: los barrios, colonias, residenciales y urbanizaciones se conectan entre sí por medio de calles y avenidas de tipo asfaltado, mixto y tierra, encontrándose en regular estado. **Telecomunicaciones** El municipio de San Vicente cuenta con un 40% de conexión telefónica (sea fija o celular). Las áreas rurales presentan indicadores mínimos.

Fuente: Censo de Población 2007

7.4.5 Cobertura eléctrica

La cobertura eléctrica en El Salvador se caracteriza por cubrir únicamente el 74.3% de los hogares en zonas rurales, frente a un 93.4% en el Área Metropolitana. Sin embargo, es importante destacar que el 60% de la energía en El Salvador proviene de fuente renovables.

Tabla 87. Caracterización de cobertura eléctrica en el área de implementación del Programa

DISTRITO	CARACTERÍSTICAS
San Vicente	El municipio tiene un 91.4% de cobertura de alumbrado, por encima del porcentaje departamental que es del 86.9%, siendo la electricidad dentro de la vivienda el tipo de alumbrado que más predomina.

Fuente: Censo de Población 2007

7.4.6 Pueblos indígenas - Análisis sociocultural

Se realizo un análisis sociocultural específico para cada uno de los subproyectos de la muestra del PAUE. En la sección 7 del documento se puede encontrar mayor detalle del análisis realizado. En las siguientes tablas se presenta un resumen del análisis realizado de presencia de pueblos indígenas y vulnerabilidad de las comunidades.

Pueblos indígenas

La identificación de existencia de comunidades indígenas en el área de influencia de los cinco subproyectos de la muestra fue realizada con base a los siguientes criterios. Los criterios utilizados fueron los siguientes:

- **Identidad y auto reconocimiento.** Se reconocen a sí mismos como pertenecientes a culturas o pueblos indígenas o precoloniales.
- **Lengua.** El conocimiento de una lengua indígena.
- **Vestimenta.** Utilización de vestimenta por mujeres indígenas o (refajo, caites de cuero, etc.) o por hombres (cebadera, tecomate, etc.)
- **Artesanías.** Prácticas de uso de barro para producir artesanías.

Figura 222. Criterios utilizados para la identificación de pueblos indígenas

Fuente: elaboración autor

Tabla 88. Subproyectos de la muestra del PAUE

NO.	SUBPROYECTO	CRITERIOS			
		IDENTIDAD Y AUTORECONOCIMIENTO	LENGUA	VESTIMENTA	ARTESANÍAS
1	San Vicente	✗	✗	✗	✗
		LEYENDA	SÍ	✓	NO ✗

Fuente: elaboración autor

7.4.7 Análisis de vulnerabilidad

Para la identificación de las vulnerabilidades en las comunidades de los subproyectos de la muestra del PAUE, se tuvieron en cuenta diversas variables en cinco ámbitos o subsistemas, dentro del marco analítico del modelo utilizado. Estos subsistemas se definieron como aspectos clave que afectan la situación de vulnerabilidad de las comunidades.

Para llevar a cabo esta identificación, se realizaron censos simples en los hogares que fueron identificados como carecientes de electrificación. Estos censos permitieron recopilar información relevante sobre las condiciones y características de cada hogar, lo cual fue fundamental para determinar las variables a considerar en el análisis. En la siguiente tabla se presenta la evaluación final del subproyecto de San Vicente.

Figura 223. Clasificación de la ponderación de las variables

Fuente: elaboración autor

Tabla 89. Subproyectos de la muestra del PAUE

NO.	SUBPROYECTO	CRITERIOS					PROMEDIO
		NATURAL	SOCIAL	ECONÓMICO	INSTITUCIONAL	CAMBIO CLIMÁTICO	
1	San Vicente	1.75	1.68	1.56	2.25	2.00	**1.85**

Fuente: elaboración autor

Tabla 90. Descripción comunidades subproyectos

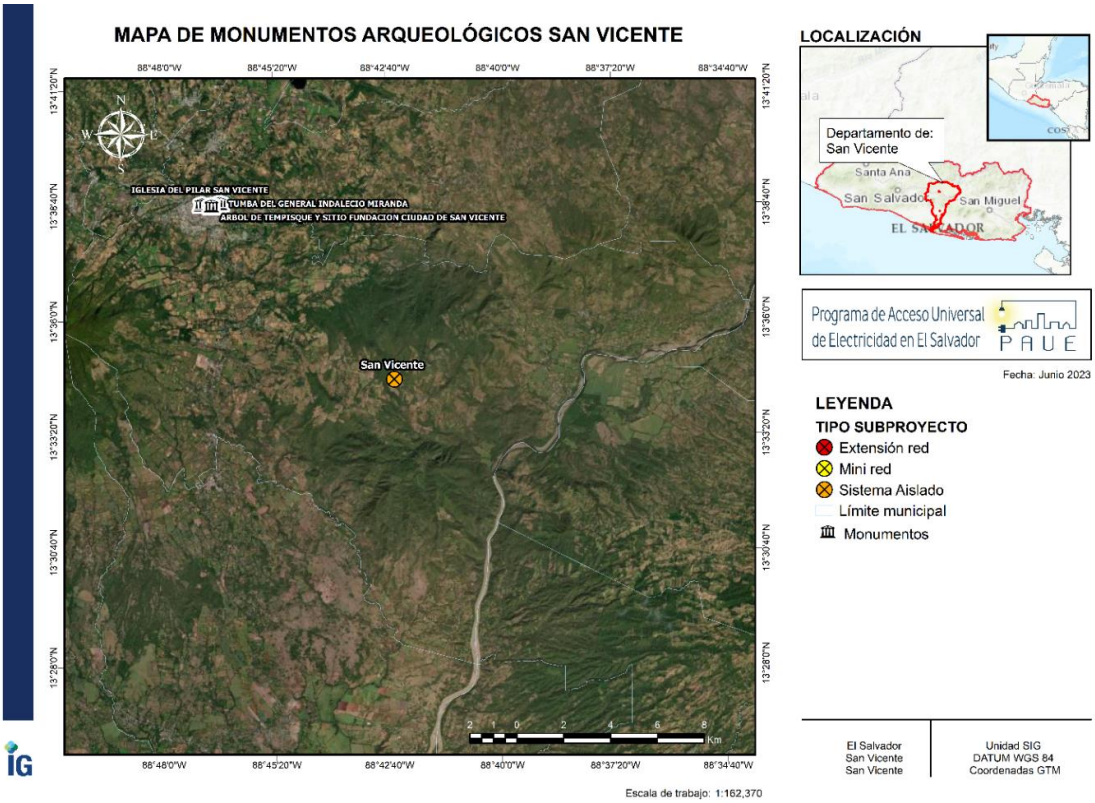
COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN
Cantón el Marquezado de San Vicente	• El Cantón El Marquezado de San Vicente, se ubica en el municipio de Santiago de María, departamento de Usulután. La carretera de acceso es principalmente de terracería con nivel medio de inclinación. • **Economía y trabajo.** La principal fuente de ingresos es la agricultura y el comercio. Cabe mencionar que la mayoría de los habitantes se encuentran desempleados. Los niveles de ingreso mensual están por debajo de $150. Ningún hogar reporto ingresos por medio de remesas. • **Infraestructura hogares.** En el cantón habitan aproximadamente 300 familias, las carreteras no están asfaltadas y las casas están hechas de láminas y ladrillos. • **Agua potable.** Algunos hogares cuentan con acceso al agua por medio de pozo y otros acarrean agua desde hogares vecinos que cuenten con pozo, o se conectan a través de tuberías de nacimientos de agua. • **Educación.** En el cantón cuenta con 1 escuela pública "Centro escolar Cantón El Marquezado". La escuela se encuentra a distancia muy larga de los hogares. • **Organización.** La comunidad en su mayoría se encuentra organizada a través de un ADESCO. Muchos de los hogares se encuentran alejados unos de los otros. • **Uso de combustibles.** El uso de combustible es mayoritariamente GLP y biomasa. • **Energía eléctrica.** En el cantón Marquezado se pueden observar algunos hogares con pequeños sistemas solares, pero en general los hogares no cuentan con energía eléctrica. Entre los usos planeados al tener el acceso a la energía eléctrica están: (I) electrodomésticos, y (II) bomba de pozo de agua potable.

Fuente: elaboración autor

7.4.8 *Patrimonio cultural*

El área de San Vicente cuenta los siguientes sitios identificados como patrimonio cultural (Ver Figura 224). Ninguna se encuentra dentro el área de influencia del subproyecto de San Vicente.

Figura 224. Mapa de sitios arqueológicos



Fuente: MARN, elaboración autor

8 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL AI - SAN FRANCISCO MENÉNDEZ

8.1 Contexto ambiental abiótico

La República de El Salvador está situada en Centro América, en la zona tórrida, al Norte de la línea Ecuatorial y al Oeste del Meridiano de Greenwich. Limita al Norte con la República de Honduras, al Sur con el Océano Pacífico (321 kilómetros de costa), al Este con las Repúblicas de Honduras y Nicaragua (Golfo de Fonseca de por medio) y al Oeste con la República de Guatemala.

El Salvador está conformado por 14 departamentos, 44 municipios y 262 distritos. El distrito de San Francisco Menéndez se encuentra dentro del municipio de Ahuachapán Sur, en el departamento de Ahuachapán. Este es corresponde a la zona más occidental del país.

Tabla 91. Ubicación San Francisco Menéndez

Fuente: MARN, elaboración autor.

8.1.1 Geología, Geomorfología y Suelos

Según la Comisión Europea (2008) casi el 60% del territorio de Ahuachapán consiste en epiclastitas volcánicas y piroclastitas; 24% son depósitos sedimentarios del cuaternario y casi el 6% son efusivas básicas- intermedias, piroclastitas volcánicas subordinadas (estratos no diferenciados y edificios volcánicos).

Tabla 92. Geología de la Microrregión de Ahuachapán Sur

DESCRIPCIÓN	ÁREA (km²)
Epiclastitas volcánicas y piroclastitas, localmente efusivas básicas – intermedias intercaladas	317.46
Depósitos sedimentos del Cuaternario	125.87
Efusivas básicas – intermedias, piroclastitas volcánicas subordinadas (estratos no diferenciados y edificios volcánicos)	30.62
Depósito de estuario con manglares	17.32
Efusivas básicas intermedias	15.71
Piroclásticas ácidas, epiclastitas volcánicas (tobas color café)	9.08
Como de deyección	3.9
Playa: barra costera con nivel antiguo de costa	2.95
Suelo anmoor	2.07
Piroclásticas ácidas, epiclastitas volcánicas: localmente efusivas básicas intermedias	1.09

Fuente: Comisión Europea, 2008.

Geomorfología

El Salvador puede dividirse en siete regiones fisiográficas:

- Llanura Costera
- Meseta Central
- Valle del Alto Lempa
- Valle Intramontano Fronterizo
- Cadena Costera y Cordillera Central
- Montaña Fronteriza o Septentrional
- Cadena Interior

El área donde se encontrará el Subproyecto de San Francisco Menéndez se encuentra en la región fisiográfica de Llanura Costera. La parte de la Llanura Costera que ocupa la zona es angosta y está limitada en su porción norte por las elevaciones de la cadena costera. Esta Llanura está conformada por depósitos aluviales recientes de limo, arena y grava, presenta pendiente hacia el mar, la que se encuentra cortada en algunas partes por rocas piroclásticas del Terciario Superior y del Pleistoceno. En el borde superior, la llanura se convierte en una superficie con pendientes formadas por la acción erosiva, cuyas rocas volcánicas antiguas son cortadas por numerosas corrientes de agua paralelas que drenan hacia el mar. En el borde marino la llanura está formada por playas, bancos de arena y dunas. (Organización de los Estados Americanos, 1974)

Suelos

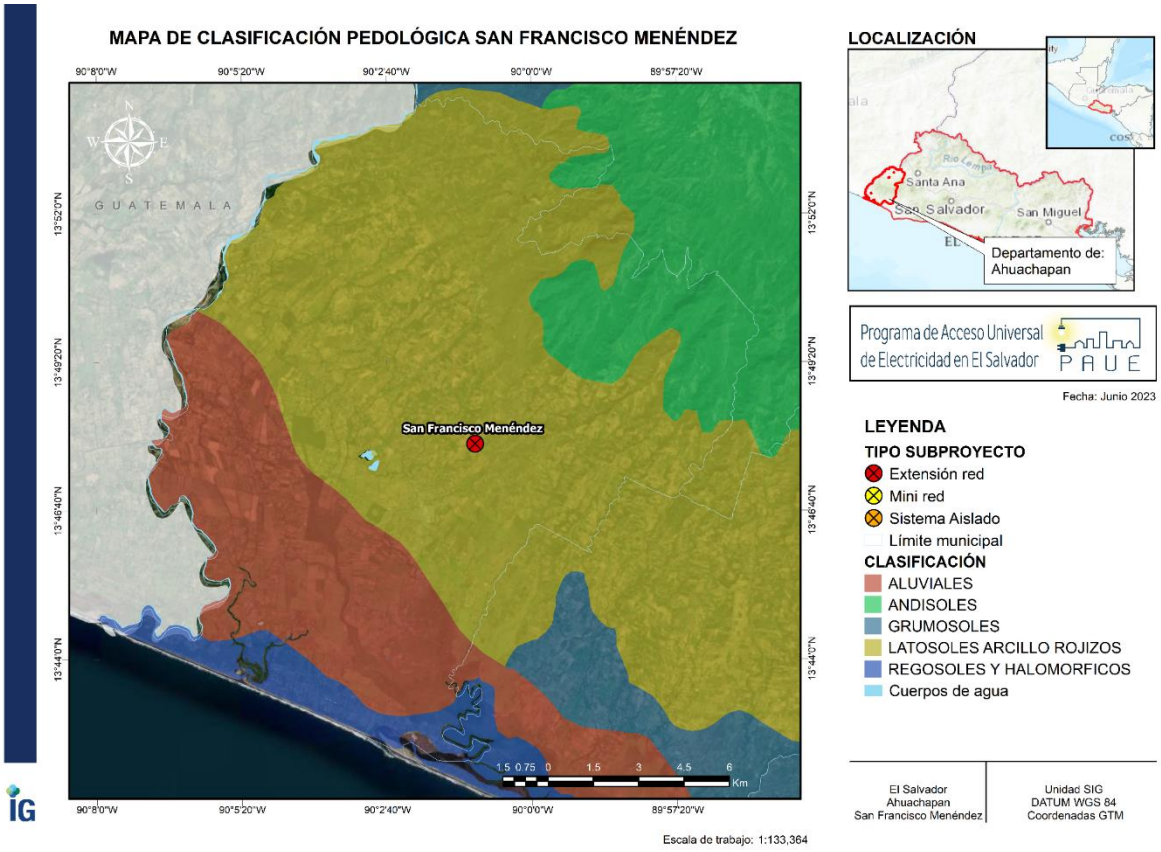
Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2012), existen ocho ordenes de suelos en el país:

- Aluviales
- Andisoles
- Grumosoles
- Halomórficos
- Latasoles arcillosos ácidos
- Latasoles arcillo – rojizos
- Litosoloes
- Regosoles

En el área donde se encontrará el Subproyecto de San Francisco Menéndez se encuentra dentro de la clasificación de Latosoles arcillo – rojizos, los cuales son suelos arcillosos de color rojizo en las áreas de lomas y montañas. Estos son bien desarrollados con estructura en forma de bloques con un color generalmente rojo, aunque algunas veces se encuentran amarillentos o cafesosos, esta coloración se debe principalmente a la presencia de minerales de hierro de distintos tipos y grados de oxidación.

La textura superficial es franco arcilloso y el subsuelo arcilloso. La profundidad promedio es de aproximadamente un metro, sin embargo, en algunos sitios se observa afloración de roca debido a los procesos de erosión. La fertilidad de este tipo de suelos es elevada, por lo que estos son aptos para una gran mayoría de cultivos. Ministerio de Agricultura y Ganadería (2012).

Figura 225. Clasificación pedológica de San Francisco Menéndez

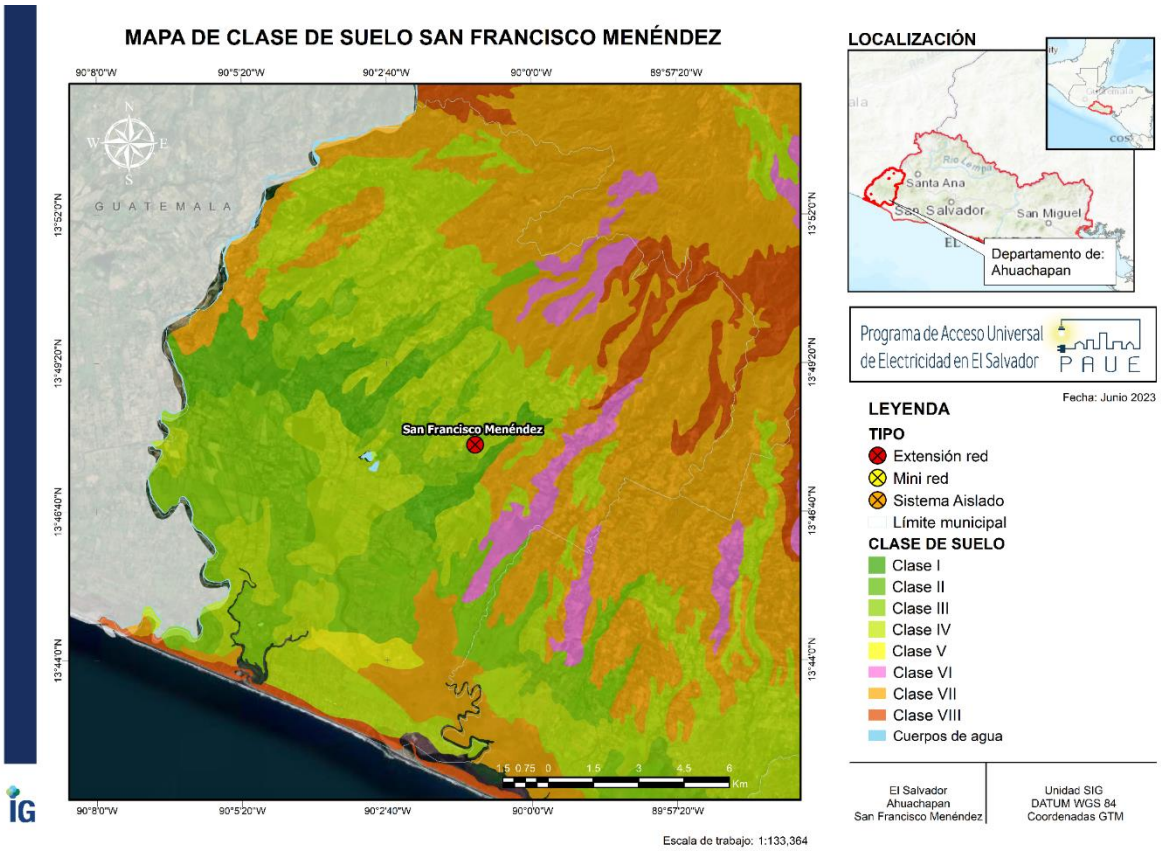


Fuente: MARN, elaboración autor.

Según el mapa Agrológico de El Salvador, los suelos se clasifican en ocho clases de tierras con uso agrícola y no agrícola. Los parámetros seguidos en la determinación de estas clases es la sugerida por la USDA la cual se basa en el porcentaje de pendiente, profundidad efectiva y susceptibilidad erosiva de las tierras, entre otras.

El área donde se encontrará el Subproyecto de San Francisco Menéndez se encuentra dentro de la Clase II de tierras con uso agrícola y no agrícola, la cual se caracteriza por ser tierras que requieren practicas cuidadosas de manejo y moderadas prácticas de conservación, fáciles de aplicar. En donde las limitaciones de uso son pocas. (Comisión Europea, 2008)

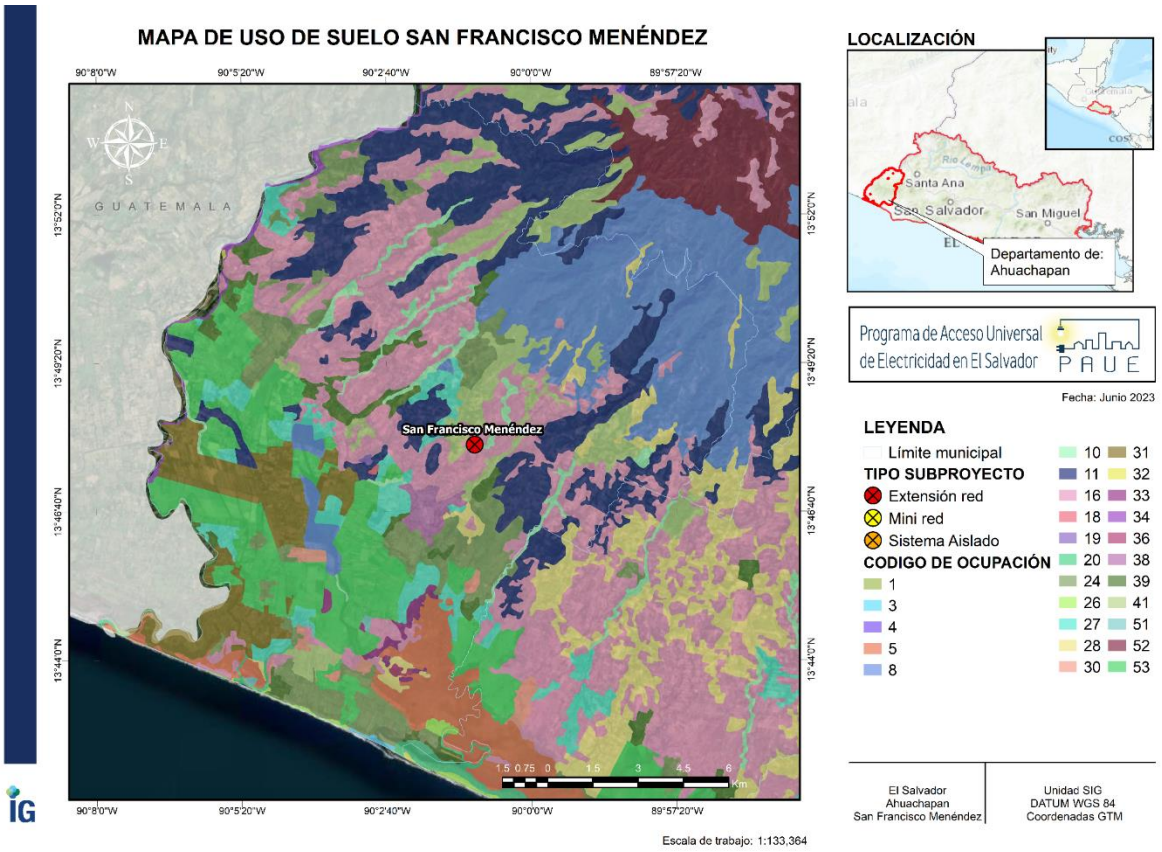
Figura 226. Clases de suelo en San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

El principal uso del suelo en donde se encontrará el Subproyecto de San Francisco Menéndez corresponde a Granos Básicos, así como a Bosques de Galería (a orillas de ríos y quebradas) y terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural en las áreas cercanas.

Figura 227. Uso del suelo en San Francisco Menéndez



Fuente: MARN. elaboración autor.

Tabla 93. Detalle codificación uso de suelo

CÓDIGO	USO DEL SUELO	CÓDIGO	USO DEL SUELO
1	Aeropuertos	28	Pastos Naturales
3	Áreas turísticas y Arqueológicas	30	Plantaciones de bosques monoespecíficos
4	Bosque Caducifolios	31	Plataneras y Bananeras
5	Bosque de Mangle	32	Playas, dunas y arenales
8	Bosque Siempre Verdes	33	Praderas Pantanosas
10	Bosques de Galería (a orillas de ríos y quebradas)	34	Ríos
11	Cultivos Anuales Asociados con Cultivos Permanentes	36	Salineras
16	Granos Básicos	38	Tejido Urbano Continuo
18	Instalaciones Deportivas y Recreativas	39	Tejido Urbano Discontinuo
19	Lagos, lagunas y lagunetas de agua dulce	41	Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural
20	Lagunas costeras y esteros	51	Vegetación Herbácea Natural
24	Mosaico de Cultivos y Pastos	52	Café
26	Palmeras oleíferas	53	Caña de Azúcar
27	Pastos Cultivados	---	---

Fuente: Elaboración autor.

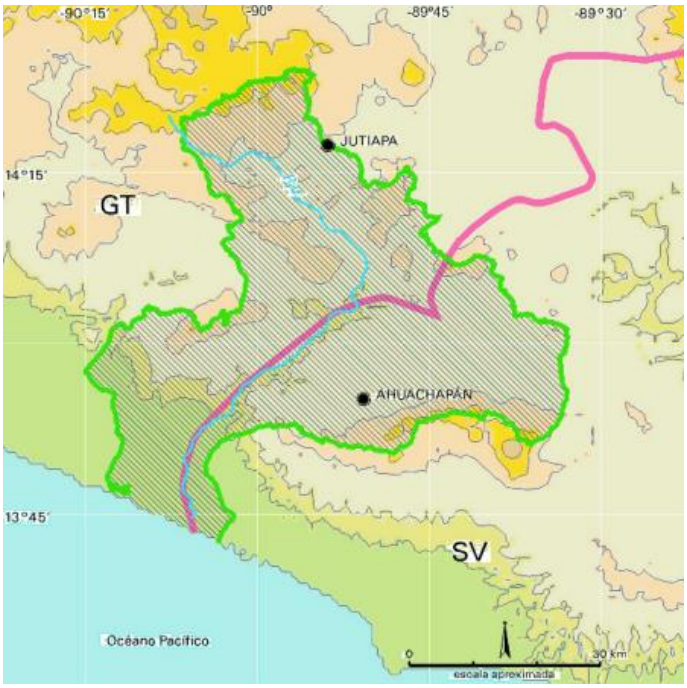
8.1.2 Hidrogeología e hidrología

Debido a su ubicación, el departamento de Ahuachapán presenta acuíferos que además se encuentran en territorios de los países vecinos. Según Garavito para la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO (2007), el área del departamento de Ahuachapán se encuentra un sistema acuífero transfronterizo: Río Paz.

El sistema Acuífero Transfronterizo Río Paz en El Salvador se ubica en los Departamentos de Ahuachapán y Santa Ana. En las montañas se tiene alta pluviosidad, pero en las zonas bajas las lluvias son menores a los promedios nacionales variando desde 2,200 hasta 1,300 mm anuales, con lluvias de mayo a octubre y temperatura promedio anual de 24°C a 26°C. Entre los elementos fisiográficos dominantes están la cadena volcánica joven de la sierra de Apaneca-Sana Ana y el volcán de El Chingo en la frontera entre El Salvador y Guatemala.

El acuífero Río Paz se encuentra en valles aluviales importantes en las áreas del Valle de Singüil en El Salvador, y también existen extensiones importantes de depósitos sedimentarios aluviales en la planicie costera. Se observan formaciones de origen volcánico reciente, que conforman grandes bloques en el área de la Sierra Ataco-Apaneca y complejo volcánico de Santa Ana del lado de El Salvador. El resto de la cuenca está constituida por tobas volcánicas y sedimento fino eólico de origen volcánico, que pueden ser terciarios o cuaternarios. El acuífero puede considerarse de libre a confinado, siendo la condición de acuífero libre la que tiene mayor predominio en la planicie costera y en algunos valles intermontanos. Existe conexión hidráulica, entre ríos y acuíferos. El flujo a través de la frontera es en la dirección NO – SE del lado de Guatemala y NE-SO del lado de El Salvador. Debido al clima seco, existe riesgo de avance de la desertificación. La contaminación por actividad domiciliaria e industrial es visible, así como la pérdida de las áreas de recarga por aumento de desarrollos urbanísticos y deforestación.

Figura 228. Sistema Acuífero Río Paz



Fuente: UNESCO, 2007

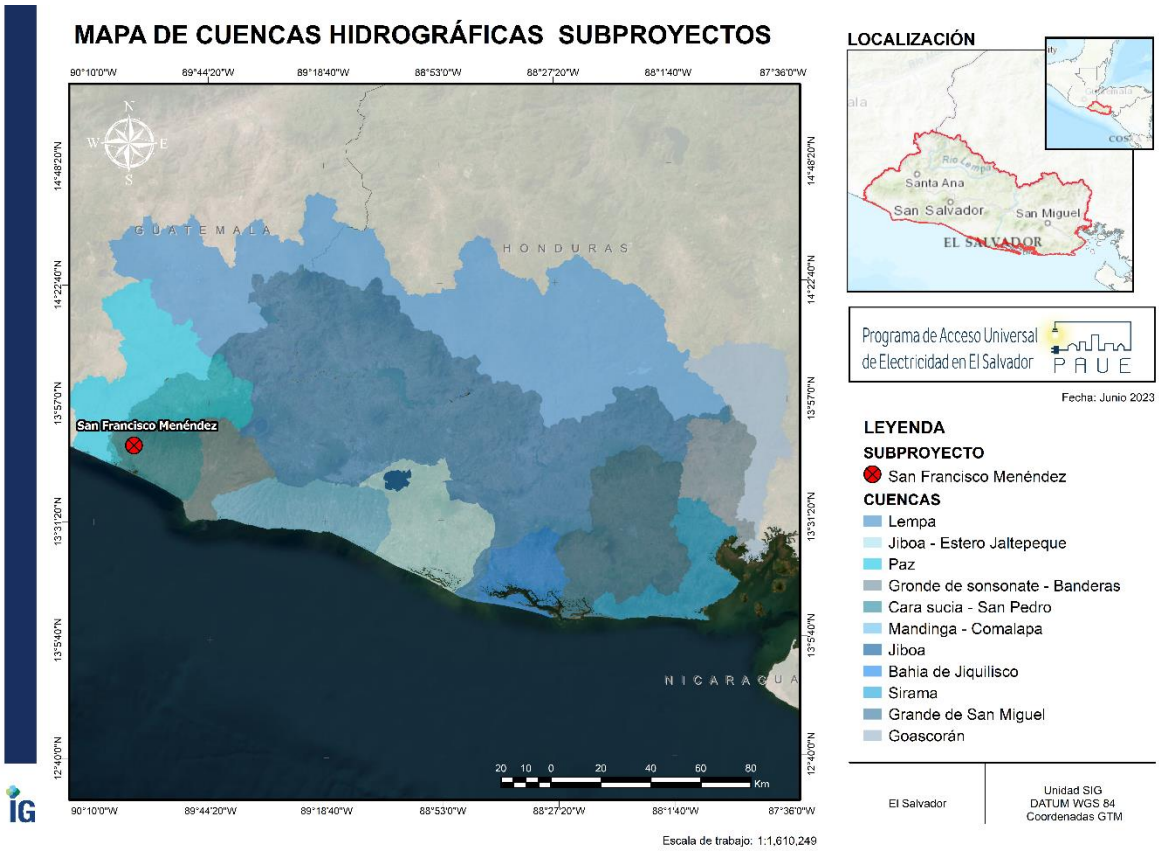
El Subproyecto de San Francisco Menéndez se encontrará dentro de la cuenca hidrográfica llamada Cara Sucia – San Pedro, la cual corresponde a la Región C. Esta Región comprense un amplio territorio en la zona sur de Ahuachapán, cubriendo así 674 km^2 y abarca un 3.2% del territorio nacional (UICN, 2005)

Tabla 94. Características de la región hidrográfica de Cara Sucia – San Pedro

REGIÓN HIDROGRÁFICA	SUPERFICIE NACIONAL (km^2)	PRECIPITACIÓN ANUAL MEDIA (hm^3)	ESCORRENTÍA ÉPOCA HÚMEDA (hm^3)	ESCORRENTÍA ÉPOCA SECA (hm^3)
Cara sucia – San Pedro (Región C)	674	1213	364	121

Fuente: UICN, 2005

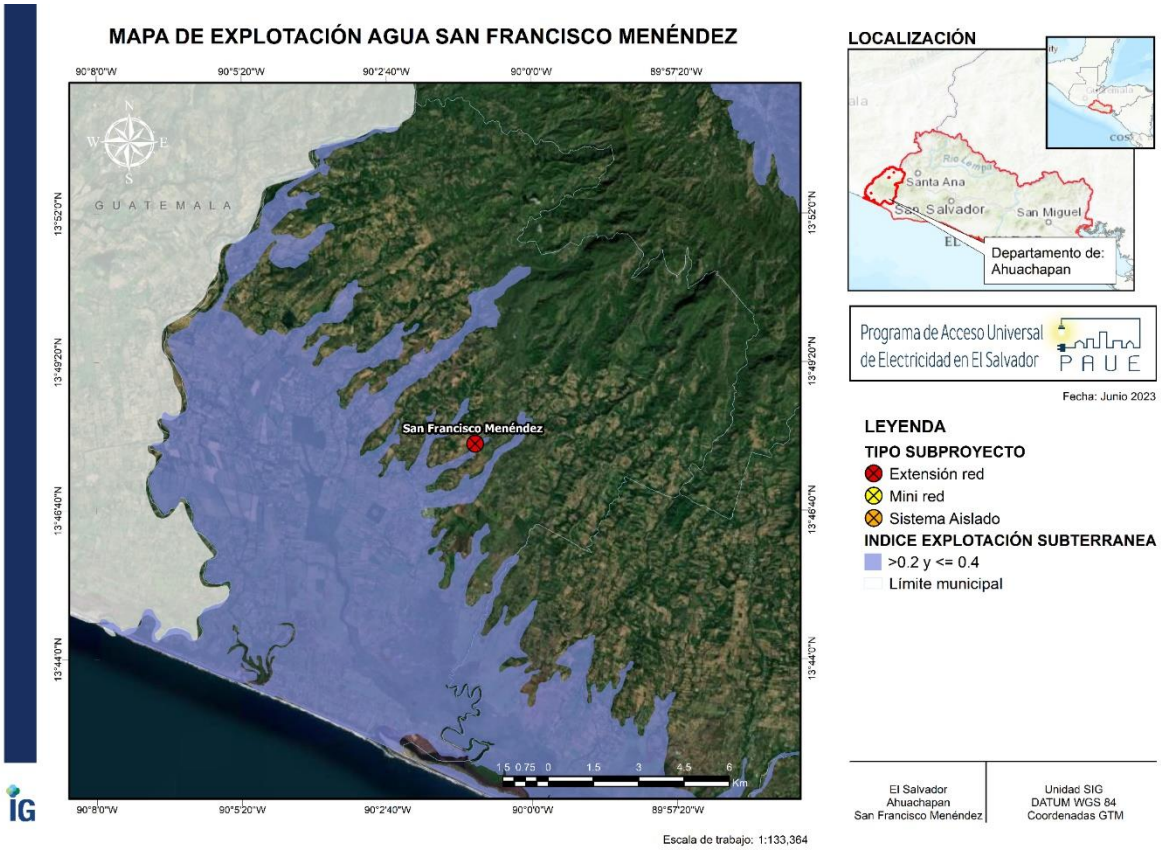
Figura 229. Cuencas hidrográficas San Francisco Menéndez



Fuente: MARN. elaboración autor.

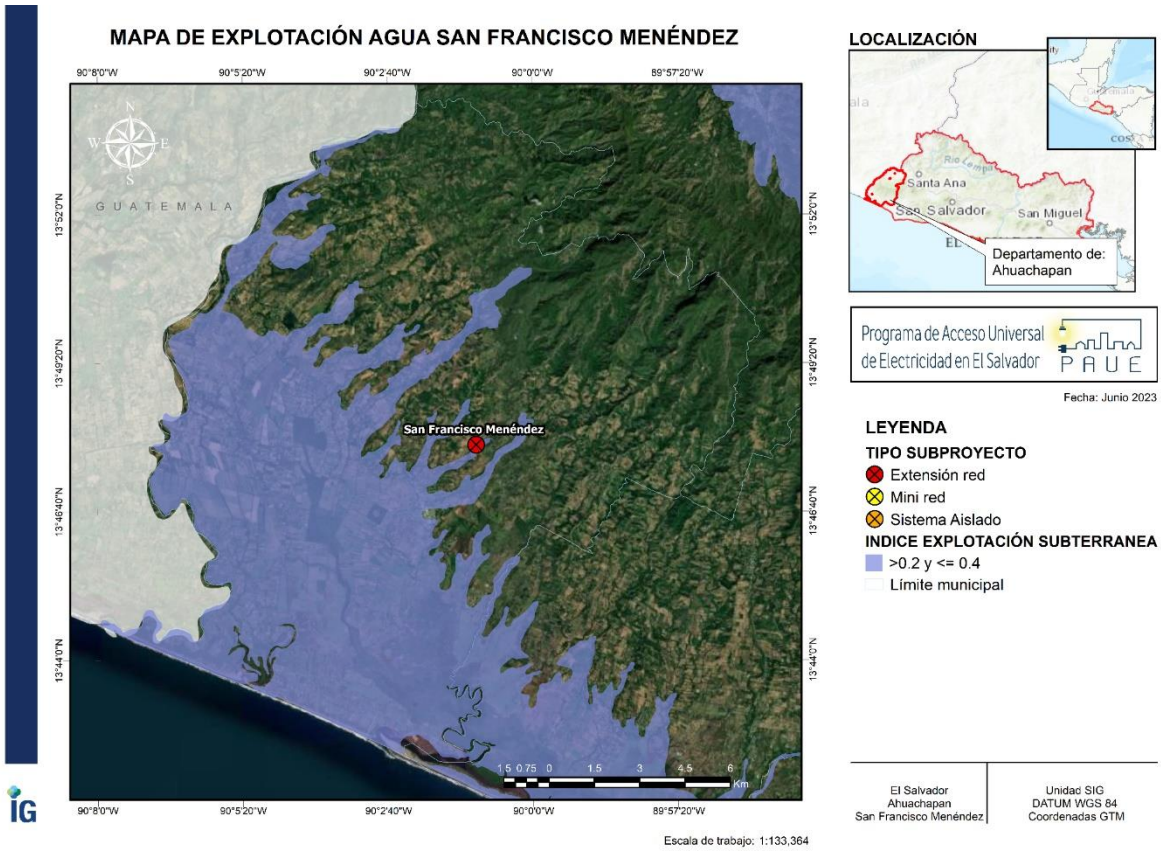
Cabe agregar que en Ahuachapán existe una fuerte explotación geotérmica que utiliza las aguas del acuífero más profundo, entre 1.000 y 2.000 m.

Figura 230. Explotación de agua en San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 231. Recarga Acuífera San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

El río Paz al oeste y el río Grande de Sonsonate al este, son las fuentes más importantes de agua superficial de esta zona. Los ríos secundarios son: Cara Sucia, Catarina, El Naranjo, Guayapa, San Francisco, El Rosario, Ixcanal, Santa Rita, La Palma, Cuilapa, Sacramento, Aguachapía y Metalío. (Organización de los Estados Americanos, 1974).

Tabla 95. Características de los ríos de la zona de Ahuachapán

RÍO	ESTACIÓN	CUENCA EN KM2	CAUDALES EN METROS CÚBICOS POR SEGUNDO		
			MÍNIMO	MEDIO	MÁXIMO
Río Paz	Hachadura	1, 963	9.42	26.21	2,468
San Pedro	Atalaya	80.6	0.92	---	285.4
Grande de Sonsonate	Sensunapán	219.3	0.25	5.82	332.0

Fuente: Elaboración Organización de los Estados Americanos, 1974.

El río Paz es el más caudaloso y permite posibilidades de aprovechamiento como fuente potencial de fuerza hidroeléctrica o de agua para riego.

Calidad del agua

El agua es un elemento básico para la vida de los seres humanos, las plantas y los animales. Es además imprescindible para el desarrollo de la agricultura e industria de un país, por tanto, su escasez o abundancia determinan el potencial productivo de una región. Sin embargo, son los seres humanos quienes inciden en la calidad y disponibilidad del agua, tanto superficial como subterránea, pues a medida que las poblaciones crecen la necesidad de abastecimiento es mayor y al mismo tiempo la cantidad apta para el consumo disminuye. (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza de los Recursos Naturales (UICN), 2006)

Según el Proyecto "Manejo Integrado de Cuencas Asociadas al Complejo Hidrográfico El Imposible-Barra de Santiago" (BASIM) evaluó la calidad del agua superficial y subterránea en la región hidrográfica Cara Sucia- San Pedro Belén (Región C), ubicada al Sur Occidente de El Salvador.

Tabla 96. Resultados de monitoreo en el río Cara Sucia (San Francisco Menéndez)

PARÁMETROS	UNIDADES	PUNTO 1 AGUAS ARRIBA	PUNTO 2 AGUAS ABAJO	RANGOS PERMISIBLES
Temperatura	°C	**26**	**31**	18 - 30°C
pH	Unidades de pH	**7.6**	**8.2**	6.0 – 8-5
Turbidez	FTU	**2**	**5**	1 - 5
Conductividad	µmhos/cm	**156.3**	**151.3**	500 - 1,600
DBO_5 20°	mg/L	**3**	**4**	3.0 – 4.0
Nitratos #	mg/L	**0.88**	**0.88**	45
Nitritos #	mg/L	**0.121**	**0.255**	0.1
Fosfatos	mg/L	**0.29**	**0.07**	0.1
Coliformes fecales	UFC/100mL	**1,000**	**18,200**	0
Coliformes totales	UFC/100mL	**1,000**	**24,400**	0
Escherichia Coli.	UFC/100mL	**1,000**	**17,900**	0

Fuente: UICN (2006)

Según los resultados obtenidos en el monitoreo de agua superficial en el río Cara Sucia, estos indicaron altos valores de contaminación microbiológica, que el agua puede utilizarse para usos mínimos o poco exigentes, por ejemplo: riego, baño personal, lavado de ropa, entre otros.

Tabla 97. Monitoreo de pozos del sistema de abastecimiento de agua en Acajutla y San Francisco Menéndez

PARÁMETROS	UNIDADES	POZO 1	POZO 2	POZO 3	POZO 4	NORMA SALVADOREÑA
Temperatura	°C	**28**	**29**	**6.8**	**6.8**	18-30
pH	Unidades de pH	**6.8**	**7.6**	**29**	**30**	6.5-8.5
Conductividad	µmhos/cm	**272**	**555**	**266**	**715**	500 -1,600
Turbidez	FTU o UNT	**0**	**0**	**0**	**1**	1 – 5
Cloruros	ppm	**16**	**18**	**-**	**20**	25 -250
Hierro	mg/L	**0.041**	**0.060**	**-**	**-**	0.30
Manganeso	mg/L	**0.0**	**0.00**	**-**	**-**	0.10
Coliformes totales	UFC/100mL	**31**	**10**	**2,000**	**2,000**	0
Coliformes fecales	UFC/100mL	**0**	**0**	**2,000**	**2,000**	0
Escherichia Coli.	UFC/100mL	**0**	**0**	**2,000**	**2,000**	0

Fuente: UICN (2006)

Los resultados indican concentraciones de coliformes totales en los cuatro pozos monitoreados, así como coliformes fecales y E. coli en los pozos 3 y 4.

8.1.3 Clima

El doctor Leslie R. Holdridge definió la primera aproximación de la distribución de los ecosistemas en El Salvador, basándose en criterios climáticos, edáficos, fisiográficos y vegetativo. La zona de vida, por consiguiente, se considera como una unidad climática natural con su propia asociación de organismos vivos.

El Subproyecto se encontrará en la zona de vida definida como Bosque húmedo subtropical cálido (bh-s(c)). La zona se caracteriza por presentar lluvias entre 1,200 a 2,000 mm al año. Presenta elevaciones de 0 a 80 msnm y biotemperaturas menor a 24 °C, pero con temperatura del aire, medio anuales mayor a 24 °C.

Figura 232. Zonas de vida en San Francisco Menéndez

Fuente: MARN, elaboración autor.

El monitoreo y vigilancia de las situaciones atmosféricas en todo el país sucede a través de la Red Nacional de Estaciones Meteorológicas del SNET, en la cual se incluyen 24 estaciones. La estación más próxima al Subproyecto San Francisco Menéndez es la estación La Hachadura ubicada en la latitud 814563.02 E, longitud 1534157.87 N.

Tabla 98. Normales climatológicas 1981 – 2010 estación La Hachadura

LLUVIA (mm)	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	RADIACIÓN (W/m²)
1653	29.1	34.8	23.5	75	174

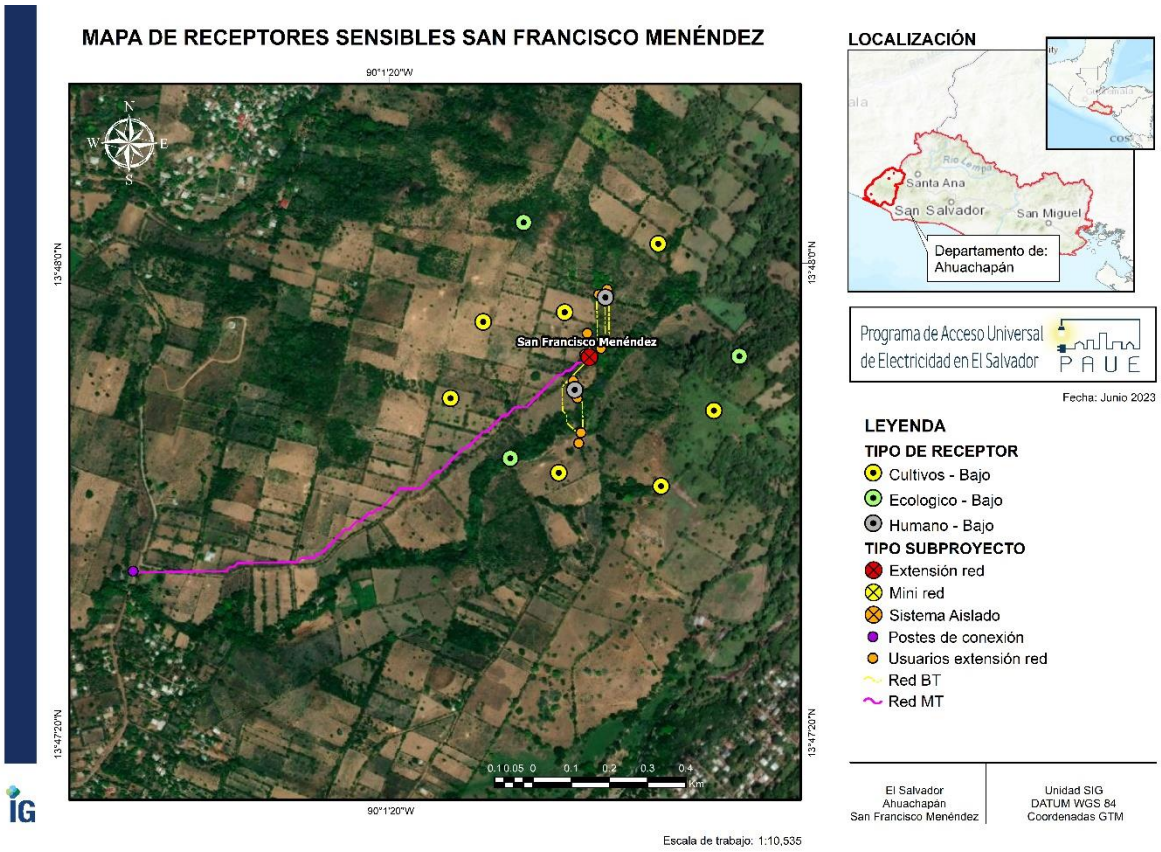
Fuente: MARN/DGOA/GM/CCA.

8.1.4 Calidad del aire y ruido

Aire

Se considera que los receptores de los potenciales impactos en la calidad del aire serán las áreas adyacentes a la construcción y operación del Subproyecto San Francisco Menéndez; aunque, preliminarmente, se asume que el impacto será poco perceptible. De acuerdo con el análisis de receptores sensibles, se identificaron 7 receptores de tipo cultivo – bajo, 3 receptores de tipo ecológico – alto, y 2 receptores de tipo cultivo humano – bajo. En la siguiente se presentan las ubicaciones de los receptores identificados en los alrededores del Subproyecto San Francisco Menéndez.

Figura 233. Receptores sensibles del Subproyecto San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

El MARN realizó un Inventario de Emisiones de Contaminantes del año 2009, el cual recopila información acerca de los tipos de fuentes de emisiones, cantidades de contaminantes emitidos, entre otros (CCAD y Herrera, 2009). Se realizaron estimaciones de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), gases orgánicos totales (GOT), gases orgánicos reactivos (GOR), monóxido de carbono (CO), amoniaco (NH_3), y partículas suspendidas con diámetros aerodinámicos menores a 10 micras (PM_{10}) y 2.5 ($PM_{2.5}$). En las siguientes tablas se presentan las estimaciones realizadas para San Francisco Menéndez, del departamento de Ahuachapán.

Tabla 99. Emisiones generadas por los habitantes de San Francisco Menéndez según el combustible utilizado para la cocción de alimentos, año 2009

COMBUSTIBLE	VIVIENDAS	CONSUMO	EMISIÓN DE CO/ton	EMISIÓN DE NO_x/ ton	EMISIÓN DE SO_x/ton	EMISIÓN DE PM_{10}/ ton	EMISIÓN DE $PM_{2.5}$/ ton	EMISIÓN DE GOR/ton	EMISIÓN DE GOT/ton
Leña	6333	14331165 kg	1653.82	20.0636	2.86623	219.267	211.088	379.776	915.123
Gas licuado de petróleo – GLP	4736	1479.3 m^3	1.38	2.41	0.0293	0.130	0.130	0.064	0.099
Queroseno	123	4.6 m^3	0.003	0.010	0.024	0.0001	0.0001	0.000	0.001

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Tabla 100. Emisiones generadas en el sector comercial de San Francisco Menéndez por el combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	COMERCIO	CONSUMO	EMISIÓN CO/ton	EMISIÓN NO_x/ TON	EMISIÓN SO_x/ ton	EMISIÓN PM_{10}/ ton	EMISIÓN $PM_{2.5}$/ ton	EMISIÓN GOR/ ton	EMISIÓN GOT/ ton
Gas licuado de petróleo – GLP	583	126.7 m^3	0.12	0.21	0.0025	0.011	0.011	0.005	0.008
Diesel	583	94.3 m^3	0.06	0.23	0.89	0.012	0.010	0.004	0.005
Leña	583	86.7 kg	10.01	0.12	0.0173	1.327	1.277	2.298	5.537
Gasolina	583	25.9 m^3	0.016	0.171	1.4640	0.019	0.0072	0.0035	0.0037
Queroseno	583	11.9 m^3	0.007	0.0258	0.0610	0.000	0.000	0.001	0.001

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Tabla 101. Emisiones generadas en el sector industrial de San Francisco Menéndez por el consumo de combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	COMERCIO	CONSUMO	EMISIÓN CO/ton	EMISIÓN NO_x/ TON	EMISIÓN SO_x/ ton	EMISIÓN PM_{10}/ ton	EMISIÓN $PM_{2.5}$/ ton	EMISIÓN GOR/ ton	EMISIÓN GOT/ ton
Leña	104	468.6 ton	3.19	0.35	0.02	0.6	0.6	0.021	0.052

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Tabla 102. Emisiones generadas en el sector transporte de San Francisco Menéndez por el consumo de combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	POBLACIÓN	CONSUMO	EMISIÓN CO/ton	EMISIÓN de NO_x/ ton	EMISIÓN DE GOR/ton	EMISIÓN DE GOT/ton
Gas licuado de petróleo – GLP (L)	43,390	9045.2	1.15	0.18	0.11	0.18

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Tabla 103. Emisiones generadas en San Francisco Menéndez por el funcionamiento de rellenos sanitarios, año 2009

TON ANUALES DEPOSITADAS	CO_2 ton	GOT/ton	CH_4 ton	HCNM ton	HCT ton
3.792	428.7	162.92	156.20	6.715	162.92

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Tabla 104. Emisiones generadas en San Francisco Menéndez por quemas agrícolas, año 2009

ÁREA AFECTADA/HA	CARGA COMBUSTIBLE /ton	NO_x/ ton	PM_{10}/ ton	$PM_{2.5}$/ ton	GOT/ton	GOR/ton	CO/ton
10,00	200.00	0.40	1.67	1.58	3.43	2.40	14.00

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Ruido

El ruido se define como un sonido no deseado y se percibe como un contaminante y un estresante ambiental. El sonido es lo que escuchamos cuando nuestros oídos están expuestos a pequeñas fluctuaciones de presión en el aire. El sonido se puede describir en términos de tres variables: (I) amplitud (fuerte o suave), (II) frecuencia (tono) y (III) patrón de tiempo (variabilidad).

En conjunto con muchos otros problemas ambientales, la contaminación acústica continúa aumentando en las áreas urbanas y rurales. El ruido del tráfico de carreteras, aeropuertos y ferrovías es la fuente más extendida y cada vez más reconocida como una causa ambiental clave de los impactos en la salud física y mental. En el área de influencia del subproyecto no fueron identificadas fuentes significativas de generación de ruido. Las fuentes de generación de ruido son las actividades residenciales, paso eventual de vehículos y motocicletas.

8.2 Contexto ambiental biótico

La Guía NDAS6 establece 6 criterios (y umbrales) para determinar si un área cumple con las condiciones de hábitats críticos. Estos criterios incluyen la importancia sustancial para especies en peligro, endémicas o de distribución restringida, la sustentación de concentraciones de especies migratorias o congregacional, la presencia de ecosistemas altamente amenazados o únicos, la asociación con procesos evolutivos clave, y la protección legal o reconocimiento internacional como zonas de alto valor de biodiversidad.

Algunos de los criterios tienen valores de referencia cuantitativos, como el grado de amenaza o el tamaño de las poblaciones, mientras que otros son cualitativos y requieren investigaciones o consultas con expertos para respaldar su consideración. En el caso de áreas protegidas jurídicamente, su delimitación suele estar definida por mapas preexistentes, y en el caso de áreas de importancia en ejercicios de planificación para la conservación, también suelen contar con mapas de referencia.

A continuación, se describe la metodología general:

Figura 234. Metodología para la identificación y evaluación de hábitats

Fuente: MARN, elaboración autor.

Tabla 105. Resumen de aspectos clave para la definición de hábitat en subproyectos de la muestra del PAUE

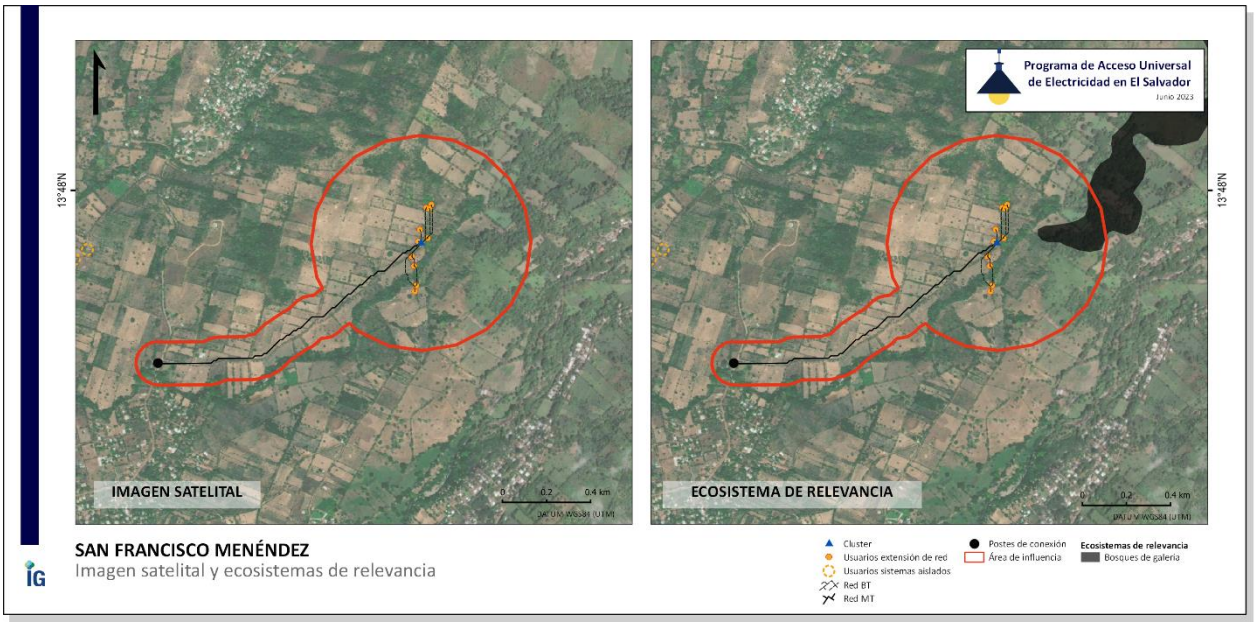
MAPA	SAN FRANCISCO MENÉNDEZ
Ecosistemas de relevancia	Bosque de galería
Ecorregión	Bosque seco de lado Pacífico de América central
Usos del suelo mayoritario en el entorno	Cultivos de granos básicos
Zonas de vida	bh-S(c): Bosque Húmedo Subtropical
Descripción general	• Municipio San Francisco Menéndez (Ahuachapán) • Elevación: 116 msnm

Fuente: Elaboración autor.

El área de influencia ambiental del subproyecto se puede encontrar 1 ecosistema de relevancia (bosque de galería), ya que abarca una quebrada. En el mapa de usos a partir de Corine Land Cover (2010) se identifica mayoritariamente cultivos de granos básicos. Por lo cual, toda el área de influencia definida para la sección de extensión de red de baja y media tensión se clasifica como hábitat modificado. En comparación con los subproyectos anteriores, este proyecto se encuentra al lado de un tejido urbano más denso y no se observan de manera evidente remanentes de hábitats naturales (con excepción de un muy reducido bosque de galería). La unidad de vegetación márgenes de cursos de agua representan

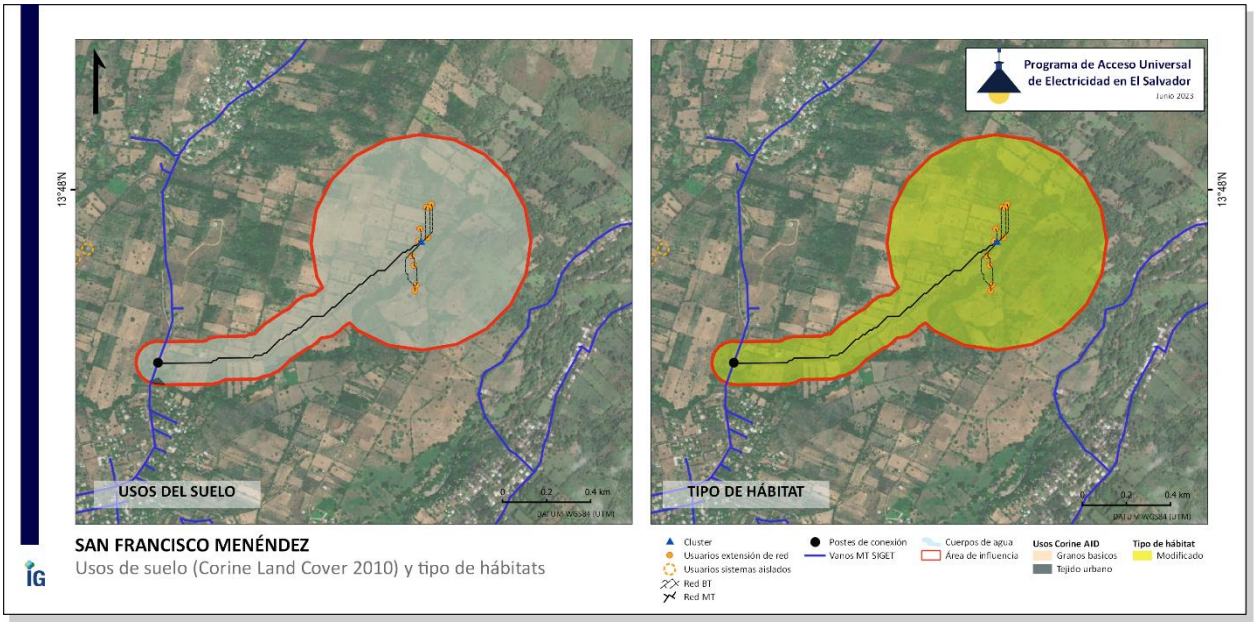
hábitats importantes a nivel de ecosistema ya que mantienen una combinación de vegetación, humedad y temperatura que hace posible la supervivencia de flora y fauna específica de humedales de tierra adentro.

Figura 235. Imagen satelital y ecosistemas de relevancia del subproyecto San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 236. Mapa usos del suelo y tipo de hábitats San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

8.2.1 Flora

Debido a la cercanía del Subproyecto San Francisco Menéndez al Parque Nacional El Imposible, se utilizó el Plan de Manejo del área protegida para conocer las posibles especies que se encuentran cercanas a este.

Con base en la clasificación del Proyecto Mapeo de la Vegetación Natural de los Ecosistemas Terrestres y Acuáticos (MARN, 2000), se identificaron en la Unidad de Conservación cuatro principales tipos de vegetación (I) vegetación cerrada principalmente siempre verde tropical ombrófila submontana, 3,500 ha; (II) vegetación de fallarón, (III) terrenos principalmente agrícolas y (IV) bosque en recuperación. Según la compilación más extensa, en esta se reportan 984 especies (748 especies de 98 familias de dicotiledóneas; 142 especies de 14 familias de monocotiledóneas; 94 especies de 16 familias de helechos).

Según los criterios establecidos y la consideración de especies endémicas, se encontró una especie que es mencionada como endémica para El Salvador, siendo esta *Guapira witsbergeri* de la familia de *Nyctaginaceaes*.

Tabla 106. Especies de flora endémica en el Subproyecto San Francisco Menéndez

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Guapira witsbergeri*	EN	Desconocida	• Residente únicamente en El Salvador, localizándose entre 320 y 1,600 msnm. • AOO: 40 km^2 • EOO: 2,186 km^2	Por el momento, la especie es endémica para el Salvador, dentro del bosque tropical semicaducifolio de las tierras bajas. Sin embargo, es posible que también se pueda encontrar en Honduras. Se desconoce del tamaño de la población. Hasta la fecha se ha reportado en 81 ocasiones su ocurrencia en GBIF. La distribución que presenta es menor a los 10,000 km^2, por tanto, es considerada como endémica, según el criterio 2. Al tener su distribución tan restringida, la probabilidad que el subproyecto San Francisco Menéndez pueda afectar a la distribución global es mayor. Sin embargo, cada área de influencia se extiende 1 km^2 aproximadamente por lo que, en conjunto, no podrían afectar más del 0.1% de la distribución global. Se considera que el subproyecto se sobrepone con hábitat crítico para esta especie. **HÁBITAT CRÍTICO**

Guapira witsbergeri

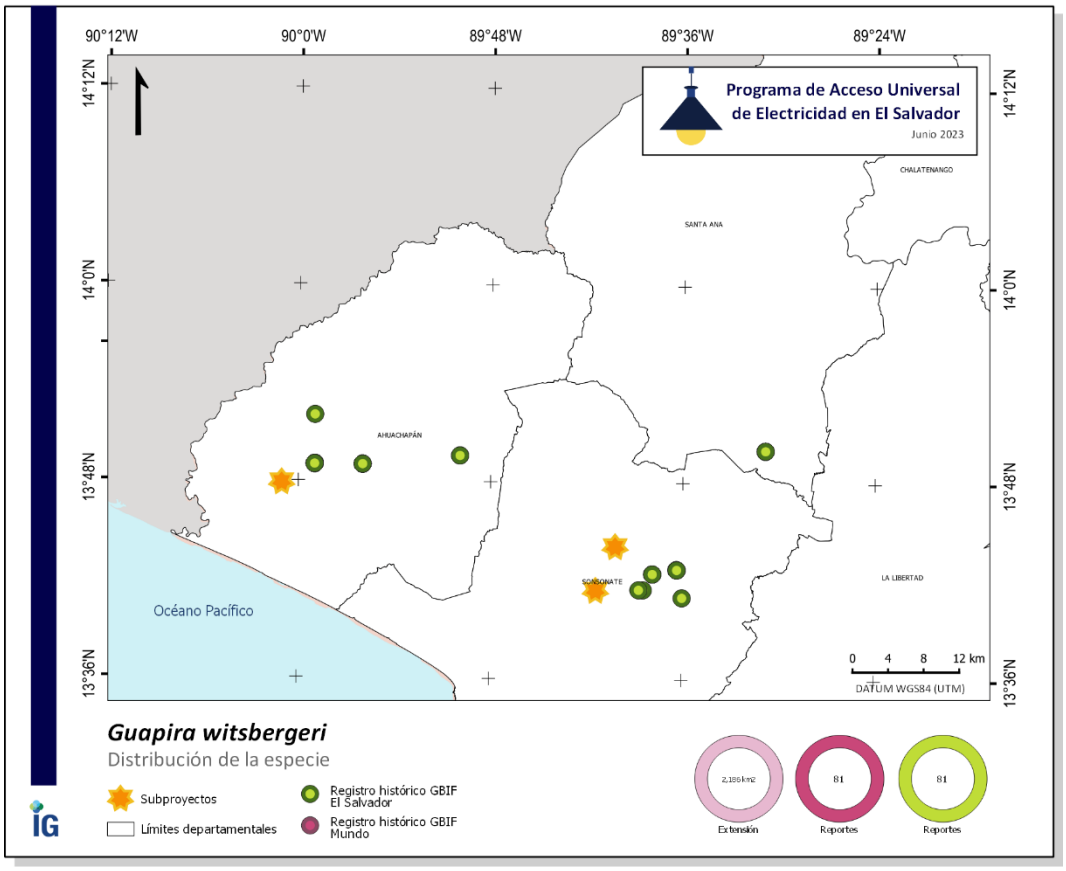
Conocido comúnmente como árbol siete camisas rojo por sus característicos frutos color magenta, es una especie de la familia *Nyctaginaceaes*, del género *Guapira*. Está catalogado en Peligro Crítico (EN) en la Lista Roja de UICN y aparece en el listado oficinal nacional como especie "Amenazada". Su hábitat son los bosques subtropicales/tropicales de las tierras bajas, encontrándose en altitudes de 320 a 1,600 msnm. Es reconocida como especie endémica de El Salvador, encontrándose principalmente en el Complejo El Imposible. Sin embargo, se considera que también podría presentarse en Honduras.

Por el momento se desconoce el tamaño de su población en los lugares en donde habita, pero se considera que está amenazada por el saqueo de leña, el avance de la frontera agrícola y los incendios forestales, salvo en las zonas con algún grado de protección.

La distribución total de esta especie es de pequeña, de 2,186 km^2. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF). En este caso no se encontraron datos sobre la extensión de su distribución en el portal de la UICN.

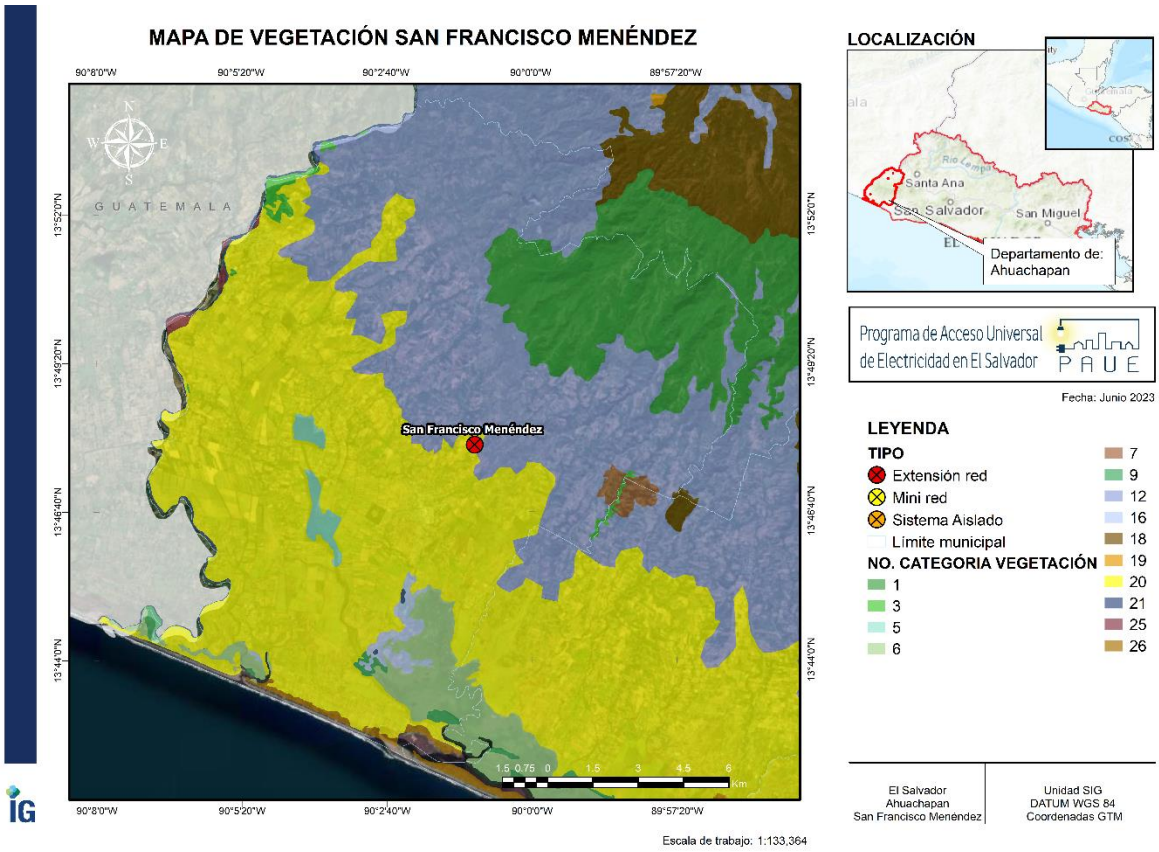
Se debe de evaluar la adopción de medidas para mitigar los impactos a sus poblaciones.

Figura 237. Distribución de Guapira witsbergeri



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 238. Vegetación Subproyecto San Francisco Menéndez



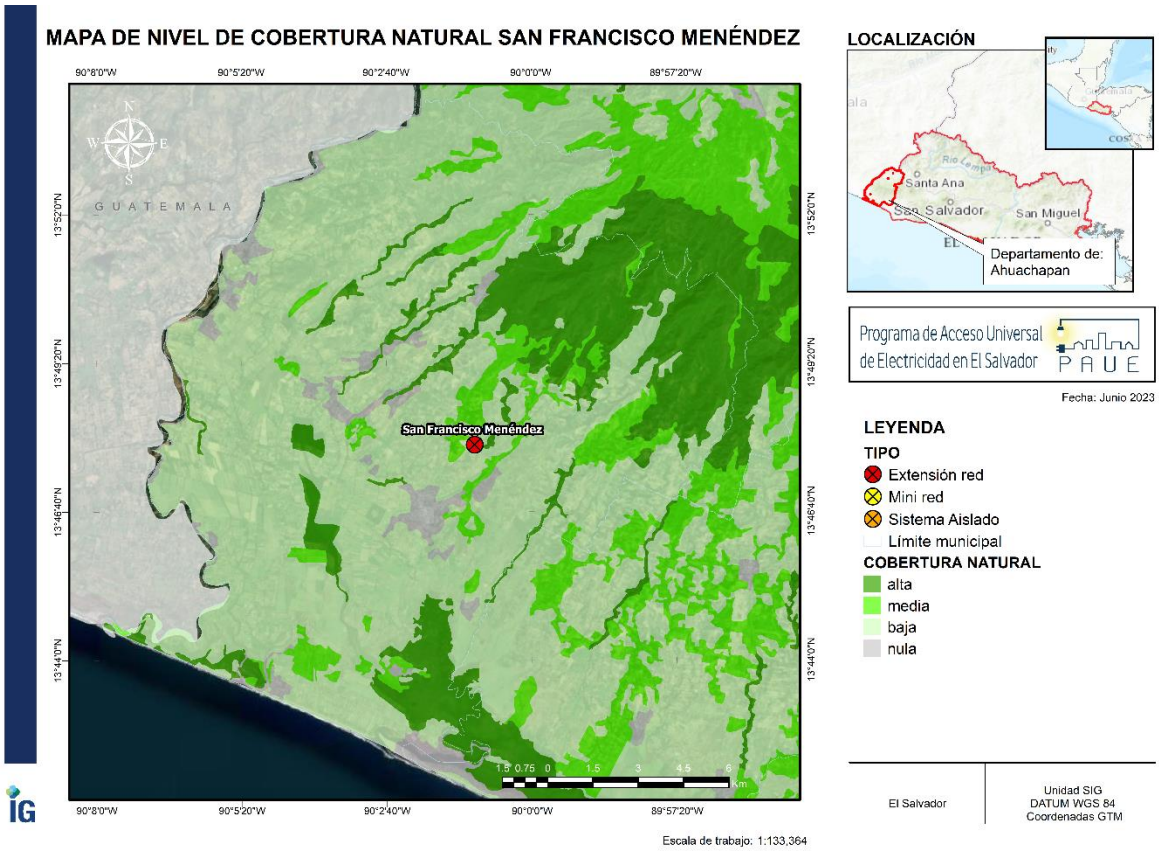
Fuente: MARN, elaboración autor.

Tabla 107. Detalle codificación de vegetación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	Vegetación cerrada principalmente siempre verde tropical ombrófila submontana	16	Formaciones acuáticas excepto las marinas, carrizales pantanosos y similares.
3	Vegetación cerrada principalmente verde riparia	18	Zonas de cultivos permanentes (cafetales).
5	Vegetación cerrada tropical ombrófila semidesidua de tierras bajas	19	Zonas de cultivos forestales y frutales.
6	Vegetación cerrada principalmente siempre verde. Manglar.	20	Zonas de cultivos o mezclas de sistemas productivos.
7	Vegetación cerrada tropical decisua en estación seca, de tierras bajas.	21	Embalse.
9	Vegetación abierta predominante deciduacon árboles y arbustos de costa o playa (marina o dulceacuícola) (zona ecotonal).	25	Roca desnuda, lava y bancos de arena.
12	Vegetación abierta arbustiva predominante decidua en época seca (matorral y arbustal)	26	Sistemas productivos con vegetación leñosa natural o espontanea.

Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 239. Nivel de cobertura natural Subproyecto San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

Para estimar la cobertura vegetal y/o forestal a ser removida por la instalación de las líneas de transmisión del Subproyecto San Francisco Menéndez se utilizó la herramienta de Sistemas de Información Geográfica a través de la capa de Uso de Suelo de VIGEA, estableciendo un área de influencia de 5 metros a cada lado de las líneas de transmisión.

Tabla 108. Cobertura vegetal estimada a remover por el Subproyecto de San Francisco Menéndez

DISTANCIA POR RECORRER DESDE SAN SALVADOR (km)	COBERTURA POR REMOVER POR TIPO	ÁREA (ha)
80.66	Granos básicos	1.9
	Terrenos principalmente agrícolas, pero con importante espacio de vegetación natural	0.5

Fuente: MARN, elaboración autor.

8.2.2 Fauna

Debido a la cercanía del Subproyecto San Francisco Menéndez al Parque Nacional El Imposible, se utilizó el Plan de Manejo del área protegida para conocer las posibles especies de fauna que se encuentran cercanas a este.

Se han reportado 13 especies de ictiofauna, lo cual representa más del 30% de especies de peces de agua dulce registradas en el país. En cuanto a anfibios se han reportado 13 especies, 43 especies de reptiles, aproximadamente 286 especies de aves y un aproximado de 104 especies de mamíferos.

Aves

La siguiente tabla resume las especies de aves identificadas como CR, EN, o VU. Se incluyen especies NT cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 para elevarse a la categoría de VU. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Dentro de las localidades en donde se ubicará el subproyecto de San Francisco Menéndez de la muestra del PAUE y su área de influencia, se encontraron 1 especie VU y 1 especie CR entre las

aves nativas del país, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Una especie de ave (*Harpia harpyja*) se considera ya extinta para el área de El Salvador.

Tabla 109. Evaluación de especies de aves

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Amazona auropalliata*	CR	Decreciente	• Se puede encontrar de manera residente en México y Centroamérica, siendo Costa Rica el bastión de la especie. • EOO: 509,000 km^2 • Número de individuos maduros: 1,000-2,499	Es un ave de Mesoamérica, que se encuentra en bosques y tierras arboladas, aunque parece haber establecido poblaciones en las ciudad y parques urbanos. Su población está en declive rápido y continuo. Se estiman hasta 200 individuos en tierras salvadoreñas, después de sufrir una fuerte diminución en su población años anteriores. Aunque su distribución potencial abarca la localidad del subproyecto San Francisco Menéndez la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**
2	*Crax rubra*	VU	Decreciente	• Residente en Centroamérica, México, Colombia y Ecuador. Tiene una preferencia por el bosque tropical semicaducifolio de la Cozumel (México). • EOO: 3,060,000 km^2 • Número de individuos maduros: 40,000-50,499	Tiene una distribución fragmentada a pesar de ser amplia. Habita en bosques siempre verdes húmedos no perturbados y manglares. Se sospecha que la especie ha sufrido una disminución rápida en los últimos 25 años. Aunque su distribución potencial abarca la localidad del subproyecto: San Francisco Menéndez la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

Fuente: MARN, elaboración autor.

Amazona auropalliata

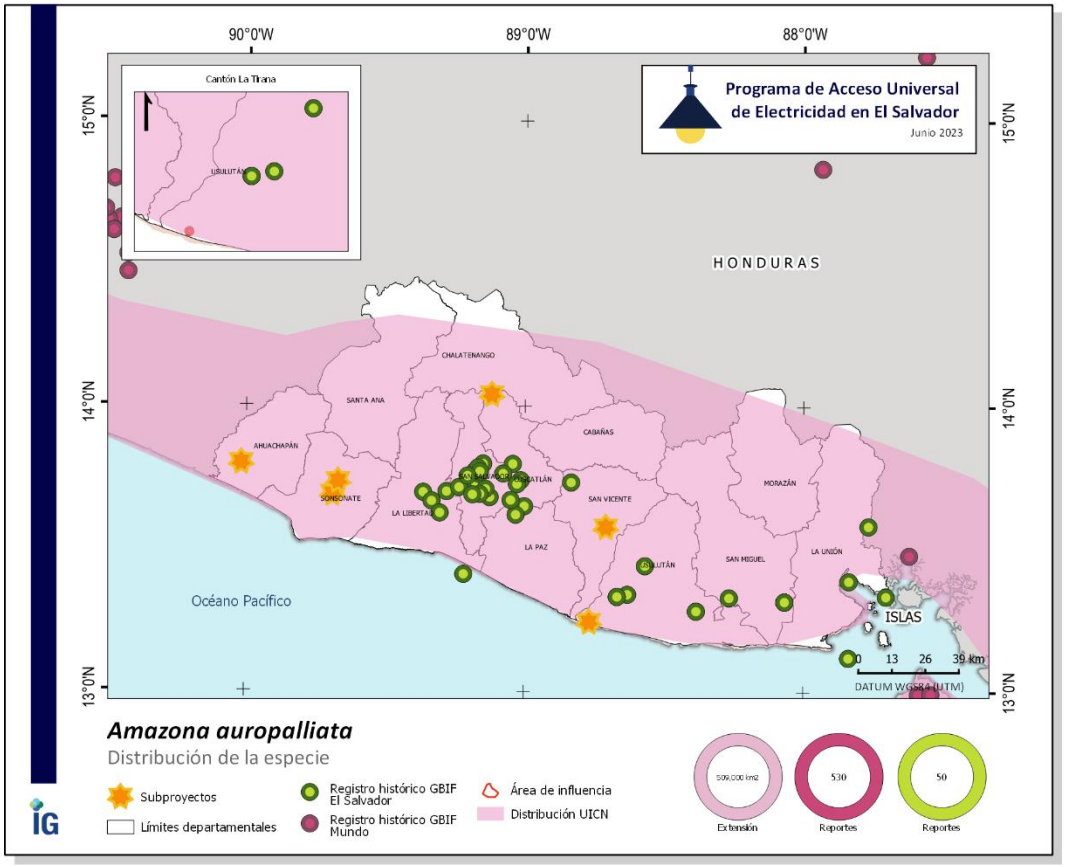
El *Amazona auropalliata* es catalogado como en Peligro Crítico (EN) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de El Salvador, y figura en el anexo I de CITES. Esta ave que habita principalmente en bosques semiáridos y bosques semicaducifolios, matorrales áridos y sábanas, manglares, claros en bosques caducifolios, bosques pantanosos del Pacífico, bosques de galería siempre verdes y, en ocasiones, en paisaje agrícola (Juniper y Parr 1998; Taylor, 2013; Bjork, 2011). Se distribuye hasta alturas de 600 m sobre el nivel del mar. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica y México.

En El Salvador, la especie ha desaparecido de los sitios previamente ocupados (Herrera et al., 2020). Las entrevistas con ancianos locales en el suroeste de El Salvador brindan evidencia anecdótica de que la especie ha experimentado una

disminución significativa desde la década de 1950s. También se cree que las poblaciones pueden estar al borde de extinción en el territorio nacional. Se estima la residencia de hasta 200 individuos en el país.

La distribución total de esta especie es de 509,000 km^2, teniendo poblaciones significativas en Costa Rica. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN. Entre los subproyectos, es en la cercanía del subproyecto Cantón la Tirana que se han registrado más especímenes.

Figura 240. Distribución de *Amazona auropalliata*



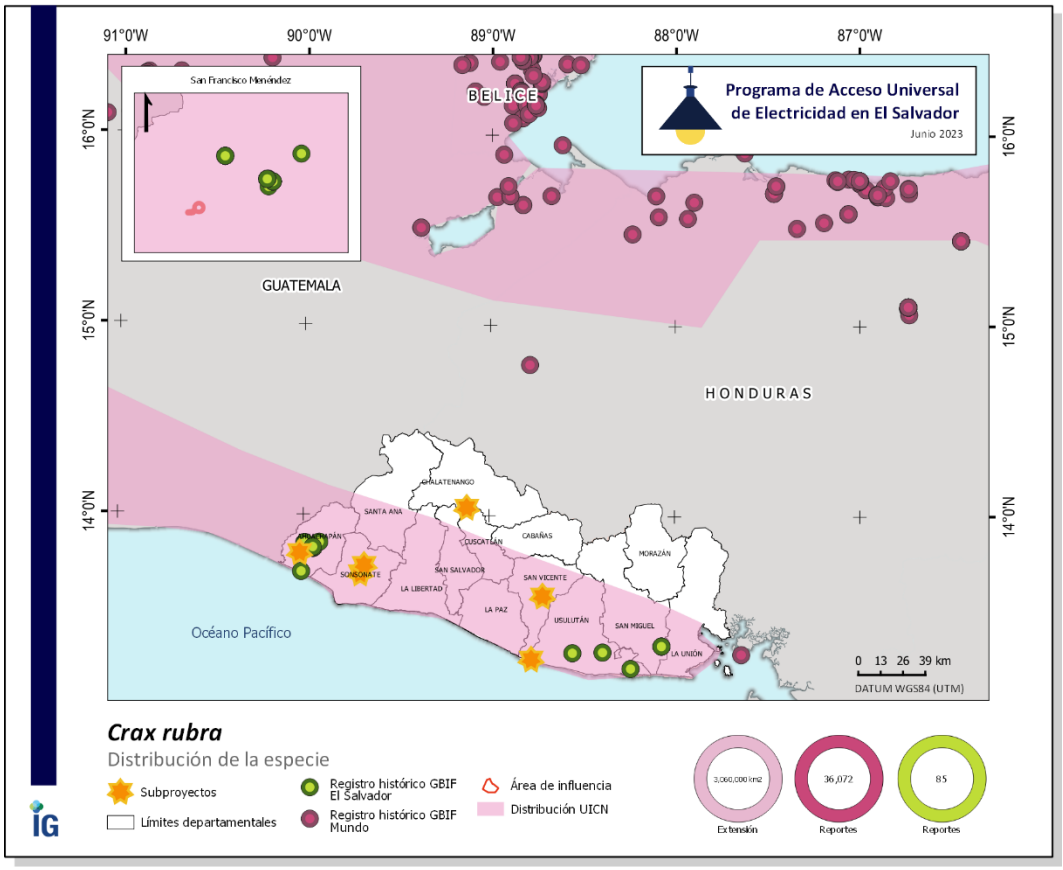
Fuente: MARN, elaboración autor.

Crax rubra

El *Crax rubra* es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de El Salvador, y figura en el anexo III de CITES. Se distribuye hasta alturas de 1,900 m sobre el nivel del mar, aunque es una especie principalmente de tierras bajas. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica, México, Colombia y Ecuador, con poblaciones más estables en áreas protegidas o en donde no se caza (del Hoyo, 1994). Se considera restringida a bosques siempre verdes húmedos no perturbados, incluidos bosques subtropical/tropical de tipo húmedo en tierras bajas (adecuado), húmedo montano (marginal) o seco (marginal). En el país, esto se traduce principalmente a la sección sur, partiendo desde la Gran Depresión Central.

Su mayor amenaza es la caza, como alimento, por deporte o tráfico ilegal de mascotas, lo cual está estrictamente prohibido en El Salvador. Sin embargo, la población mantiene una tendencia actual decreciente. Se considera que la especie desaparece rápidamente cuando se construyen nuevos caminos (del Hoyo, 1994). La clasificación como VU se justifica de la sospecha que esta especie ha sufrido una rápida disminución durante las últimas tres generaciones. La distribución total de esta especie es de 3,060,000 km^2, teniendo poblaciones significativas en México. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN. Entre los subproyectos, es en la cercanía del subproyecto San Francisco Menéndez que se han registrado más especímenes (en el Complejo El Imposible).

Figura 241. Distribución de Crax rubra



Fuente: MARN, elaboración autor.

Reptiles

La siguiente tabla resume las especies identificadas como CR, EN, o VU de reptiles. Se incluyen especies NT cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 para elevarse a la categoría de VU. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los cinco subproyectos de la muestra del PAUE y su área de influencia, se encontró 1 especie VU entre los reptiles, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

Tabla 110. Evaluación de especies de reptiles

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Crocodylus acutus*	VU	Creciente	• En 18 países del norte del Neotrópico. En la costa del Pacífico se encuentra desde el norte de Sinaloa (México) hasta los límites de hábitats costeros de manglares en el norte de Perú. • AOO: 3,778 km^2	El principal hábitat es costero de agua salobre, con algunas poblaciones en hábitats de agua dulce tierra adentro, incluidos embalses. En El Salvador esta especie se encuentra ya rara vez, principalmente en hábitats costeros conservados. Aunque su distribución potencial abarca la localidad del subproyecto: San Francisco Menéndez. La distribución de esta especie en comparación del área que será

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
				• EOO: 12,652,880 km^2 • Número de individuos maduros: 5,000	afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

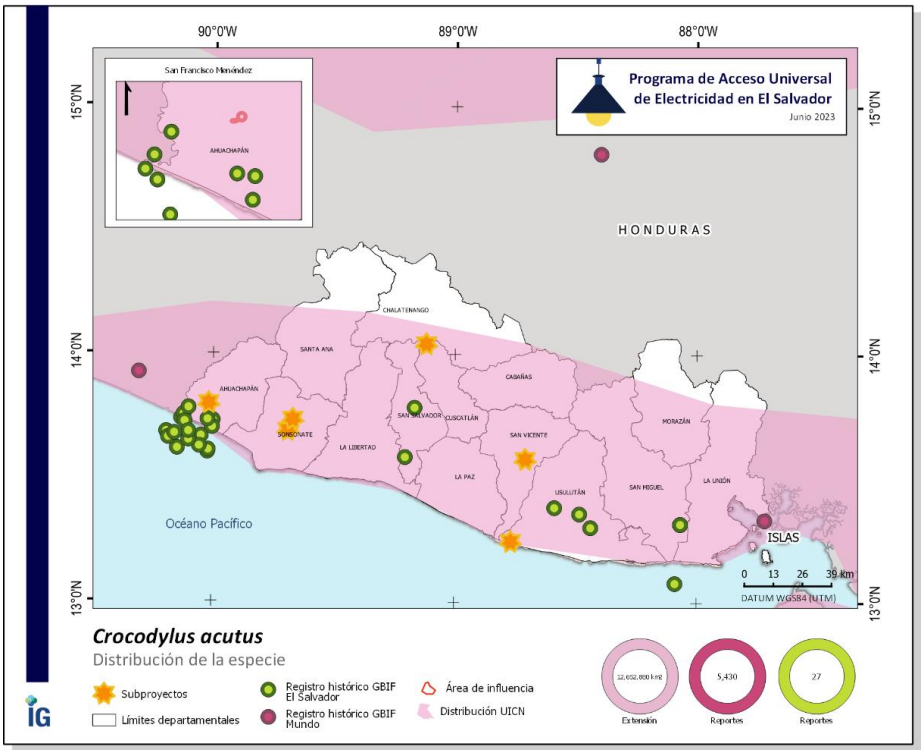
Crocodylus acutus

El *Crocodylus acutus* es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de El Salvador, y figura en el anexo I de CITES. El cocodrilo americano es una especie grande de cocodrilo que habita principalmente en hábitats costeros salobres, tales como las secciones de agua salada de ríos, lagunas costeras y manglares. También se puede encontrar en humedales tierra adentro, como ríos, lagos de agua dulce y pantanos. Se distribuye hasta alturas de 1,200 msnm. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Belice, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Estados Unidos (Florida), Venezuela, y Bolivia. En casi todos los países se han registrado medidas de conservación, aunque El Salvador y Haití son la excepción.

Las encuestas de observación realizadas por Escobedo-Galván et al. (2004) en algunos de los mejores hábitats costeros restantes, revelaron la presencia de 28 cocodrilos, en su mayoría juveniles, en un total de 157.5 km (tasa de encuentro = 0.17 cocodrilos/km).

La distribución total de esta especie es de 12,652,880 km^2, teniendo poblaciones significativas en República Dominicana y México. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN. Es en la cercanía del subproyecto San Francisco Menéndez que se han registrado más especímenes (en la Planicie Costera Occidental).

Figura 242. Distribución de *Crocodylus acutus*



Fuente: MARN, elaboración autor.

Anfibios

La siguiente tabla resume las especies identificadas como CR, EN, o VU de anfibios. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los cinco subproyectos de la muestra del PAUE y su área de influencia, se encontraron 2 especies EN entre los anfibios, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Sin embargo, por su extensión de distribución que se solapa con los subproyectos, se analiza con profundidad únicamente la *Oedipina salvadorensis*, la cual es además endémica de la región.

Tabla 111. Evaluación de especies de reptiles y anfibios

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Oedipina salvadorensis*	EN	Decreciente	• Especie endémica de El Salvador, restringida a los departamentos de San Salvador y La Libertad. • EOO: 2,527.6 km^2	Esta especie es localmente común, pero debido a la disminución en extensión y calidad de hábitat, se sospecha que la población tiene una tendencia decreciente. Es una especie endémica, con solo 1-5 ubicaciones registradas, incluyendo bosques y áreas urbanas. El área de influencia directa del proyecto se encuentra afuera de la distribución registrada para la especie. Sin embargo, al tener su distribución tan restringida, la probabilidad de que el subproyecto San francisco Menéndez pueda afectar a la distribución global es mayor. El área de influencia se extiende 1 km^2 aproximadamente por lo que en conjunto no podrían afectar más del 1% de la distribución global. Por lo tanto, se considera que el subproyecto se sobrepone con hábitat crítico para esta especie. **HÁBITAT CRÍTICO**

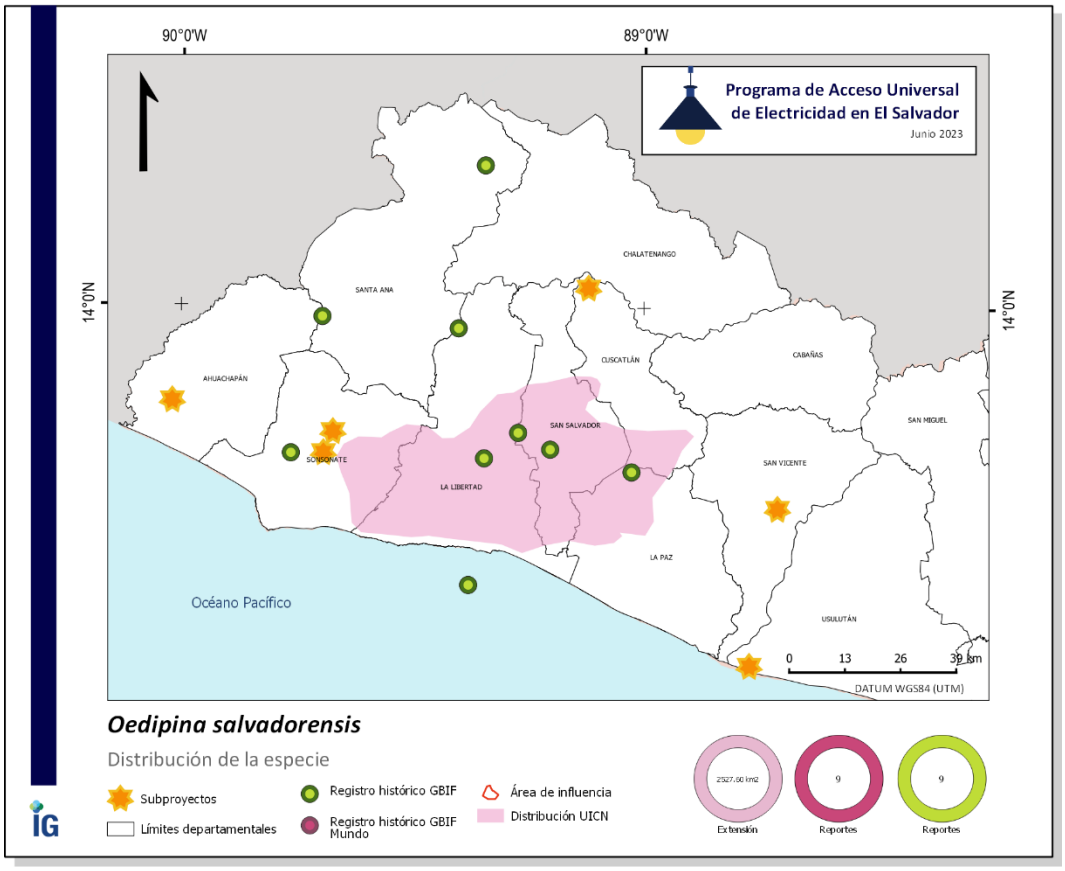
Oedipina salvadorensis

La salamandra *Oedipina salvadorensis* es catalogado en Peligro Crítico (EN) en la Lista Roja de UICN. Su longitud se estima de 19 a 39 cm, tiene una cabeza más larga que ancha y presenta una cola sin construcción basal. Es una especie similar a *Oedipina taylori*. Hay pocos registros sobre el hábitat específico del animal, pero se suele encontrar bajo rocas en pastizales de quebradas. Su hábitat se caracteriza por ser preferentemente bosques tropicales caducifolios y bosques tropicales semicaducifolios. Se ha encontrado también en jardines rurales, cafetales y áreas urbanas. Su mayor amenaza es la destrucción de hábitats.

En la capital de El Salvador, se han registrado individuos en Apopa, Barrio Lourdes, Colonia Escalón, Colonia San Carlos, Parque Saburo Hirao, Colonia Bello San Juan, Universidad de El Salvador y Parque Zoológico Nacional de El Salvador (V. Henríquez com. pers. junio de 2019).

La distribución total de esta especie es de pequeña, de 2,528 km^2 y entraría dentro del criterio 1. Por lo tanto, se debe de evaluar la adopción de medidas para mitigar los impactos a sus poblaciones. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 243. Distribución de Oedipina salvadorensis



Fuente: MARN, elaboración autor.

Hábitats de especies migratorias o que conforman congragaciones

La identificación de especies migratorias o que forman congregaciones se realiza mediante la integración y análisis de información secundaria en donde conste las especies potencialmente presentes en el área que cumplan con los umbrales del NDAS6. Algunos portales de referencia incluyen la descripción de sitios RAMSAR, las Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICA, o por sus siglas en inglés IBAs), y los Informes Nacionales al Convenio sobre Diversidad Biológica.

Umbrales

Los umbrales que establecen los límites para cumplir con estos criterios están descritos en el NDAS6 GL79.

- Se incluye cualquiera de los siguientes:
  - ✓ Áreas que reconocidamente sustentan, de manera cíclica u otra, ≥ 1 por ciento de la población global de una especie migratoria o congregacionales en cualquier momento del ciclo de vida de la especie.
  - ✓ Áreas que predeciblemente sustentan ≥10 por ciento de la población global de una especie durante períodos de estrés ambiental.
  - ✓ Áreas que predeciblemente sustentan un número de individuos maduros que clasifica el sitio entre las 10 agregaciones más grandes conocida de la especie.
  - ✓ Áreas que predeciblemente producen propágulos, larvas o alevines que mantienen ≥10% del tamaño global de la población de una especie.

- Estas zonas en América Latina incluyen lagos, lagunas y humedales donde las aves migratorias se congregan durante la estación de reproducción o en zonas de hibernación. Muchas de esas zonas ya están identificadas como sitios Ramsar, y cumplen con condiciones como:
  - ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 4 de Ramsar para sustentar especies de plantas y/o animales en una etapa crítica de sus ciclos vitales, o proporcionan refugio durante condiciones adversas.
  - ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 6 de Ramsar de sustentar regularmente el 1% de los individuos en una población de una especie o subespecie de ave acuática.
  - ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 8 de Ramsar como fuente importante de alimentos para peces, como áreas de desove, de cría y/o rutas migratorias de las que dependen poblaciones de peces, ya sea en los humedales o en otros lugares.
  - ✓ Corredores de migración de aves migratorias, zonas de alimentación o zonas de reproducción.
  - ✓ Playas de nidificación de tortugas marinas.
  - ✓ Zonas de corredores de importancia para peces migratorios.

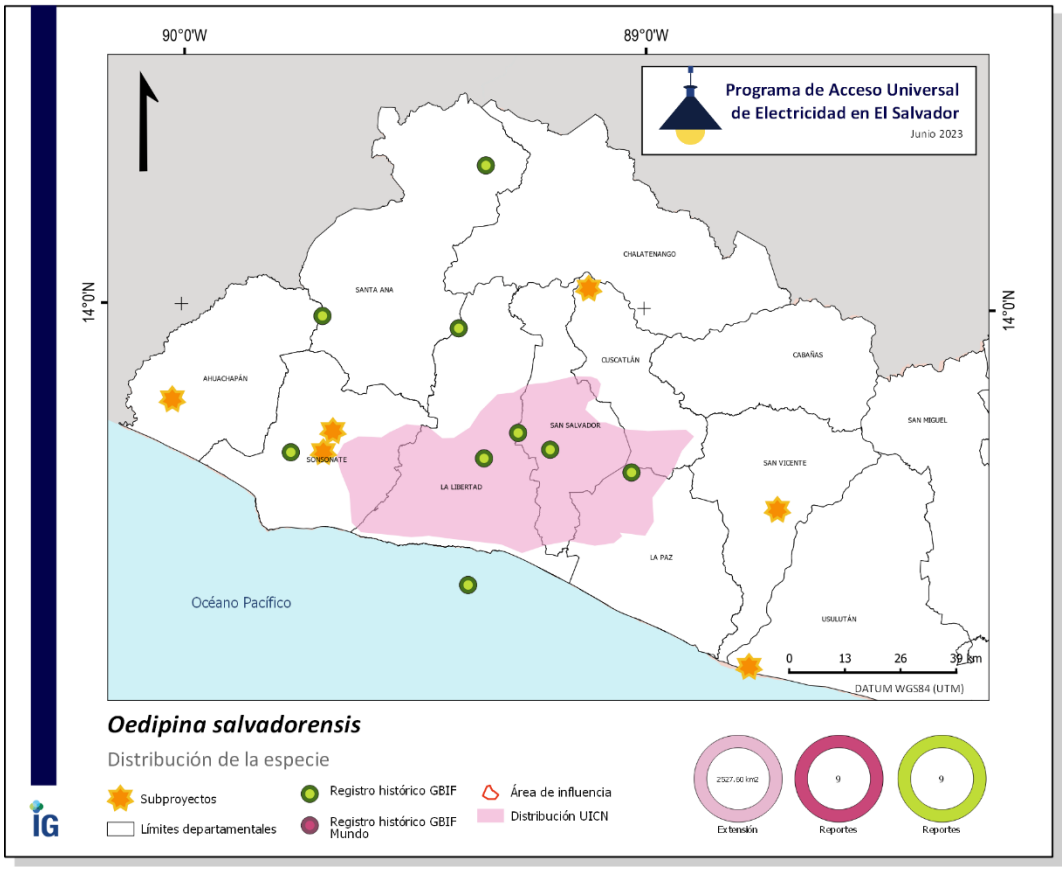
El subproyecto San Francisco Menéndez se encuentra a solo 3.3 km (Bosque El Imposible, SV002) de distancia de la IBAs más cercana, respectivamente. La IBAs Bosque El Imposible es también destacado por el número de aves migratorias (Devenish et al., 2009).

Tabla 112. IBAs que sobreponen, colindan o se encuentran cerca del Subproyecto San Francisco Menéndez

No.	NOMBRE DE LA IBA	CÓDIGO IBA	ÁREA (ha)	CRITERIOS QUE CUMPLE	ESTATUS	BIODIVERSIDAD CLAVE
1	Bosque El Imposible	SV002	5.414	A3	ND	La única población de Crax rubra en El Salvador. Otras aves con poblaciones aisladas (a nivel nacional) en El Imposible incluye *Sarcoramphus papa, Spizaetus tyrannus, Leucopternis albicollis, Penelope purpurascens, Hylomanes momotula, Dendrocolaptes sanctithomae, Platyrhynchos cancrominus, Vireolanius pulchellus, Amaurospiza concolor*, entre otras. Más de 290 especies de aves están registradas en Parque Nacional El Imposible. Los bosques secos contienen una comunidad de aves típica del Bioma de la Vertiente Árida del Pacífico.

Fuente: Birdlife International (2023)

Figura 244. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

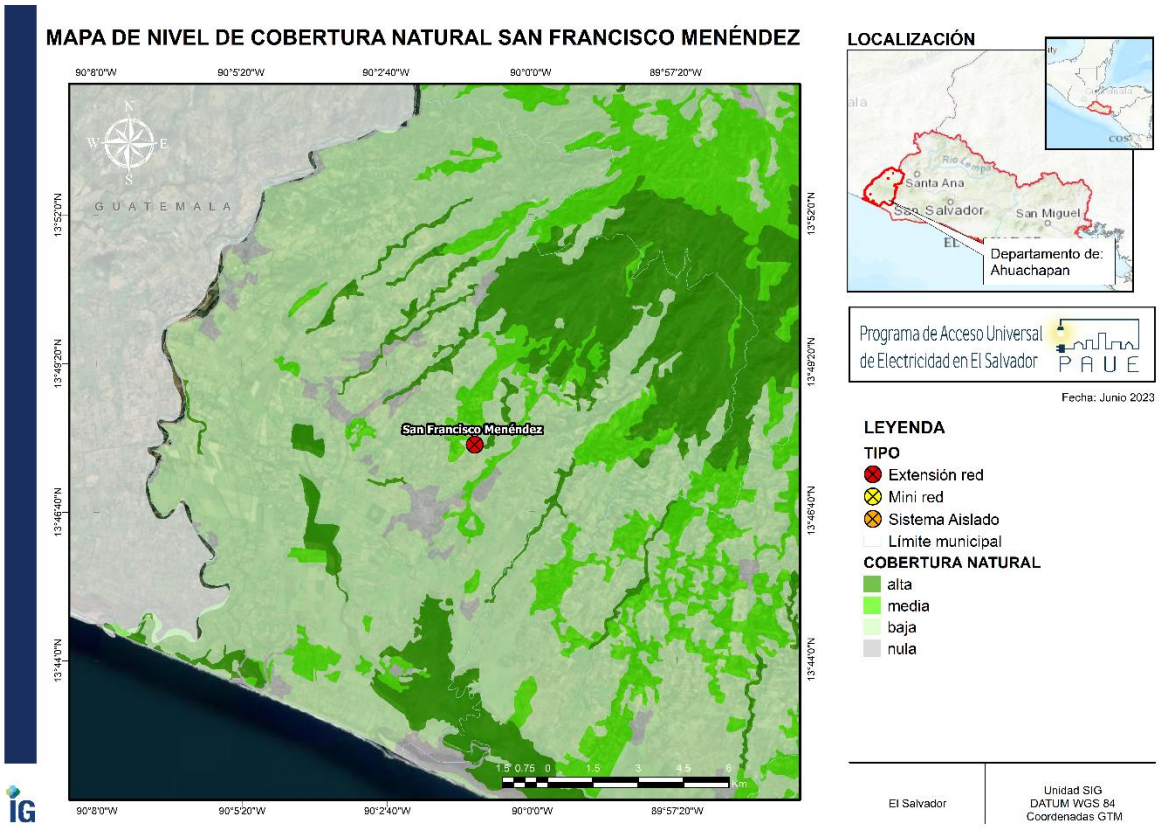
8.2.3 *Áreas legalmente protegidas o internacionalmente reconocidas*

En un radio de 10 km desde la zona de influencia del subproyecto, existen 11 Áreas Naturales Protegidas declaradas que suman un área de más de 6,000 hectáreas. El subproyecto se encuentra a 3.6 km de distancia del ANP más cercana. De manera similar, la IBA más cercana (SV002) se encuentra a 3.3 km de distancia. Por lo tanto, se considera como NO HÁBITAT CRÍTICO bajo el criterio 6.

Tabla 113. Áreas Naturales Protegidas más cercanas al subproyecto San Francisco Menéndez

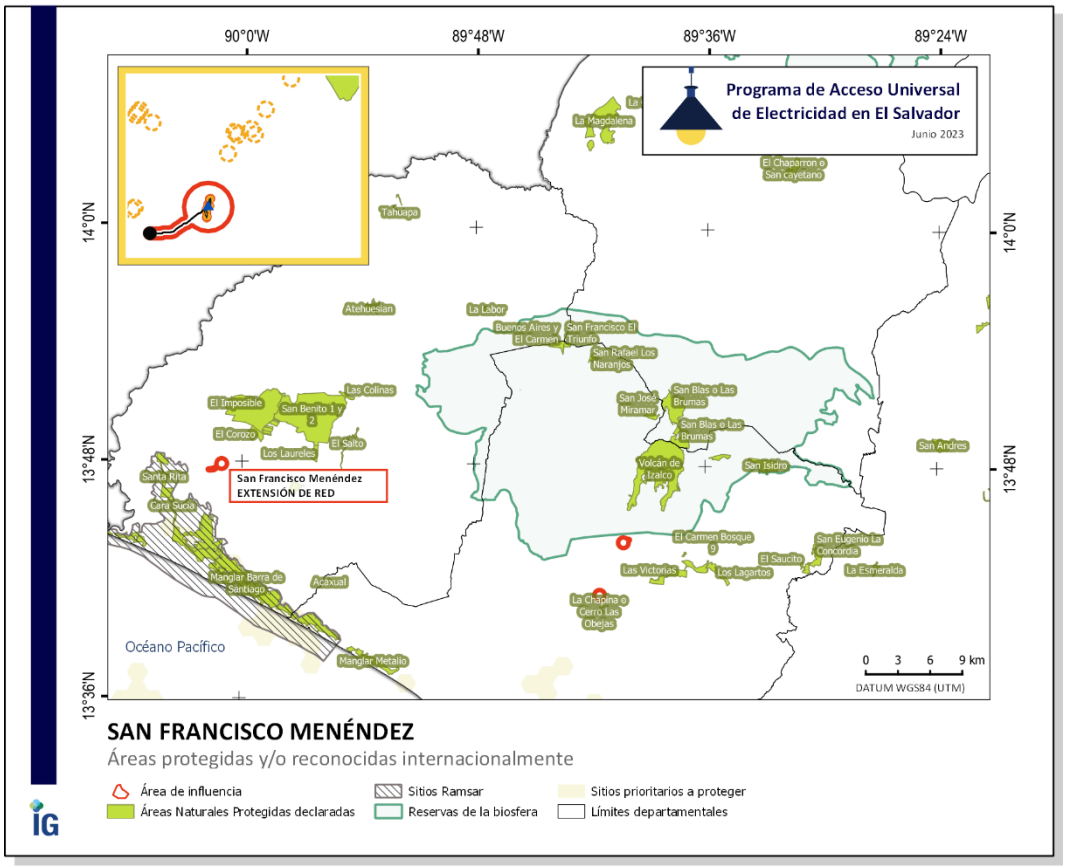
No.	NOMBRE	MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO	ORIGEN	ÁREA
1	Cara Sucia	San Francisco Menéndez, Ahuachapán	Estatal	52.6
2	El Chino	San Francisco Menéndez, Ahuachapán	Estatal	412.7
3	El Corozo	Tacuba, Ahuachapán	-	118.1
4	El Imposible	San Francisco Menéndez, Ahuachapán	Estatal	1,262.0
5	Porciones del imposible	San Francisco Menéndez, Ahuachapán	-	105.7
6	Hoja de Sal	Jujutla, Ahuachapán	Estatal	88.3
7	Los Laureles	Tacuba, Ahuachapán	Estatal	60.3
8	Manglar Barra de Santiago	Acajutra, Sonsonate y Jujutla y San Francisco Menéndez, Ahuachapán	Estatal	1,907.8
9	Manglar Bola de Monte	San Francisco Menéndez, Ahuachapán	Estatal	177.8
10	San Benito 1 y 2	San Francisco Menéndez y Tacuba, Ahuachapán	Estatal	2,055.4
11	Santa Rita	San Francisco Menéndez, Ahuachapán	Estatal	233.7

Figura 245. Áreas protegidas Subproyecto San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 246. Sitios de conservación más cercanos al Subproyecto San Francisco Menéndez

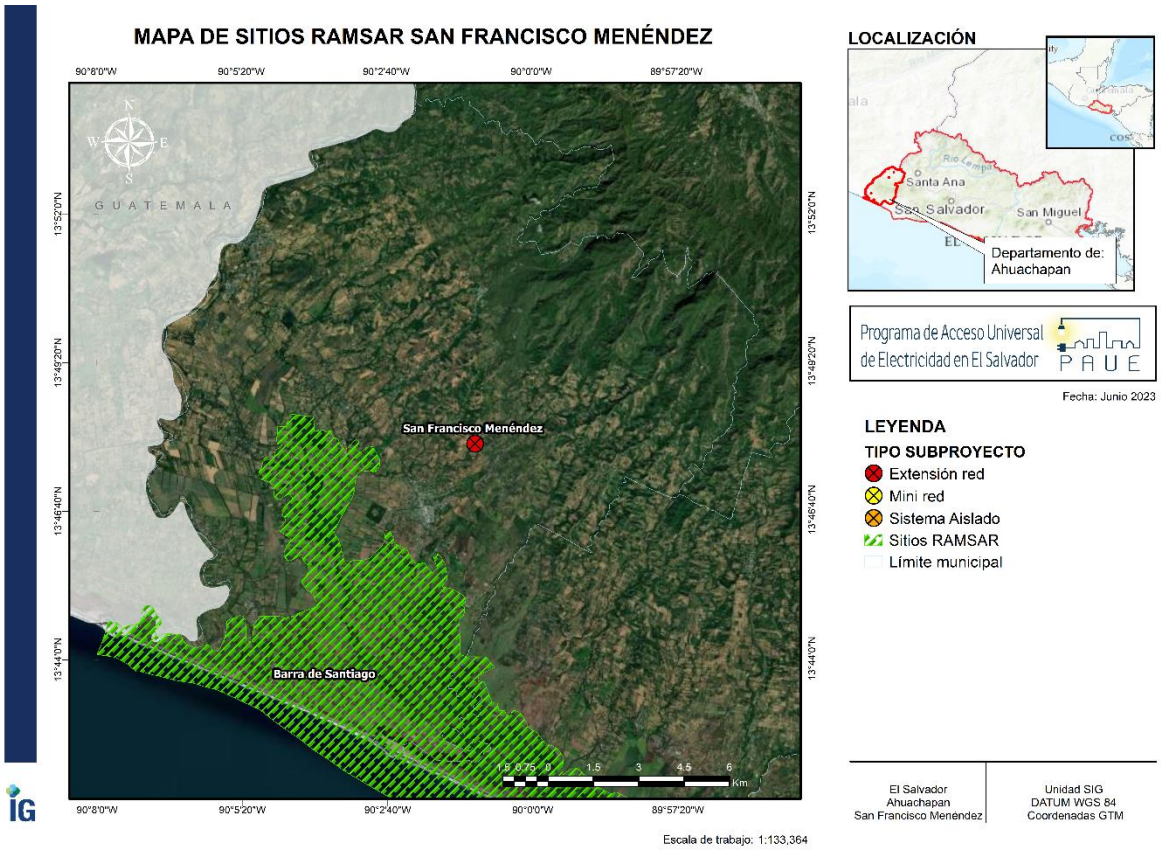


Fuente: MARN, elaboración autor.

Sitios RAMSAR

El área que abarcará el Subproyecto de San Francisco Menéndez no se encontrará dentro de un sitio RAMSAR, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura 247. Sitio RAMSAR en San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

Tabla 114. Resumen de hábitat críticos Subproyecto San Francisco Menéndez

HÁBITAT CRÍTICOS	SAN FRANCISCO MENÉNDEZ
Tipo de hábitat	Modificada
Criterio 1	Hábitat crítico para *Oedipina salvadorensis*
Criterio 2	Hábitat crítico para *Guapira witsbergeri y Oedipina salvadorensis*
Criterio 3	No
Criterio 4	No
Criterio 5	No
Criterio 6	No

Por lo cual, es importante que para todos los subproyectos se tomen medidas de mitigación para minimizar los efectos que su realización pueda tener en la biodiversidad del país. Sin embargo, la afectación que estos proyectos puedan tener no será altamente significativa en términos de pérdida de biodiversidad, debido a su reducido tamaño y mínimos cambios en el uso del suelo, ya que en todos se presentan hábitats modificados con presencia de cultivos de granos básicos o tejido urbano.

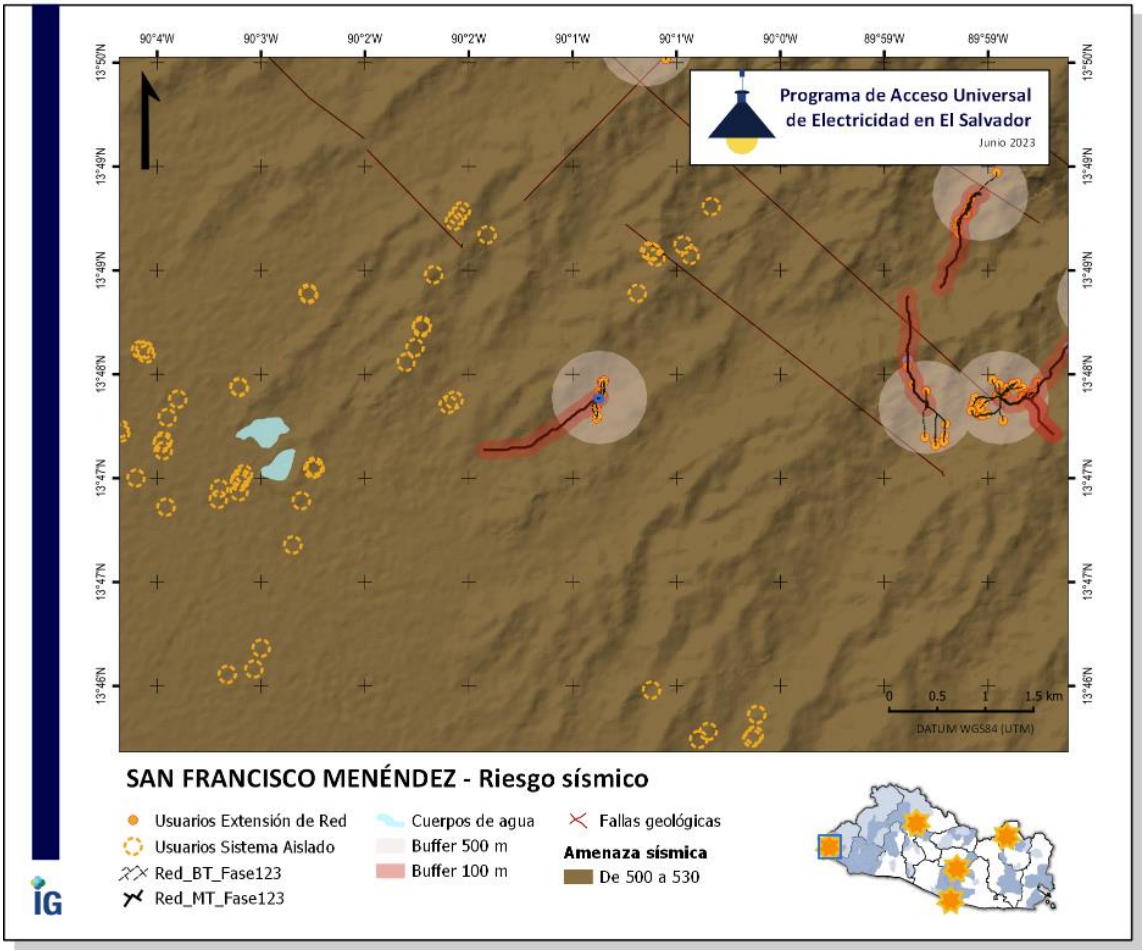
8.3 Contexto amenazas naturales y cambio climático

8.3.1 Eventos sísmicos

El Salvador es conocido por su alta actividad sísmica debido a su ubicación en una zona tectónicamente activa. Se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una región donde las placas tectónicas se encuentran y generan una intensa actividad sísmica y volcánica. Esto hace que el país esté expuesto a un riesgo sísmico significativo. Según el análisis del Fondo Mundial para la Reducción de Desastres y la Recuperación (GFDRR) del Banco Mundial, El Salvador presenta un alto peligro de terremoto en toda su extensión, lo que incluye al municipio de San Francisco Menéndez, (Ahuachapán), en donde se ubica el subproyecto San Francisco Menéndez.

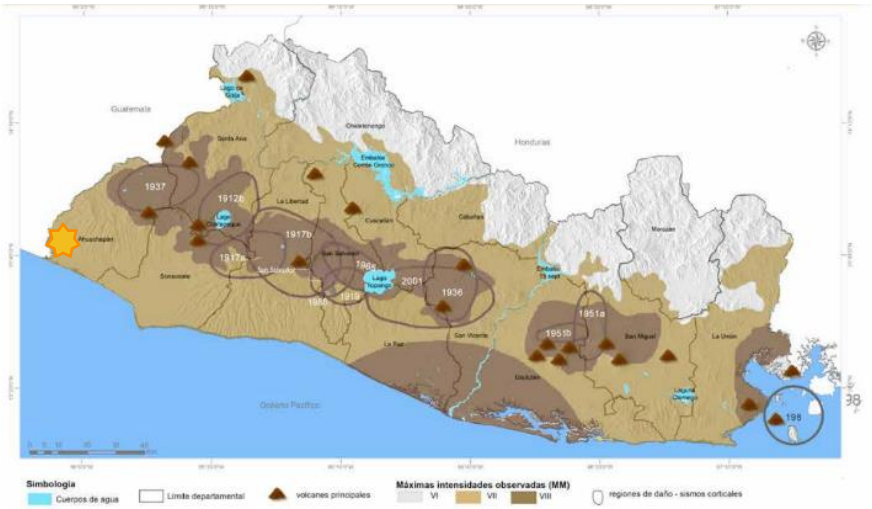
La actividad tectónica en El Salvador se caracteriza por ser relativamente disconforme en toda su extensión, ocasionando que exista una alta incertidumbre en la estimación del potencial sísmico y la definición de las fuentes sísmicas que contribuyen a definir una amenaza sísmica local. La Figura 248 muestra la amenaza sísmica en el área del subproyecto San Francisco Menéndez y su área de influencia (buffer 500 m; buffer 100 m para línea de media tensión). Los niveles de aceleración (PGA) se observan dentro del rango alto de 500 hasta 530 gal. La Zona de Falla de El Salvador, considerada una estructura tectónica principal con potencial sismogénico importante se encuentra al norte del área del subproyecto. Sin embargo, el subproyecto San Francisco Menéndez se encuentra entre las zonas con máximas intensidades sísmicas observadas (Figura 249) como consecuencia a su cercanía a la zona de subducción de la placa de Cocos en el Pacífico.

Figura 248. Mapa amenaza sísmica en el área de influencia de San Francisco Menéndez, bajo condiciones de roca y 500 años de periodo de retorno



Fuente: MARN, elaboración autor

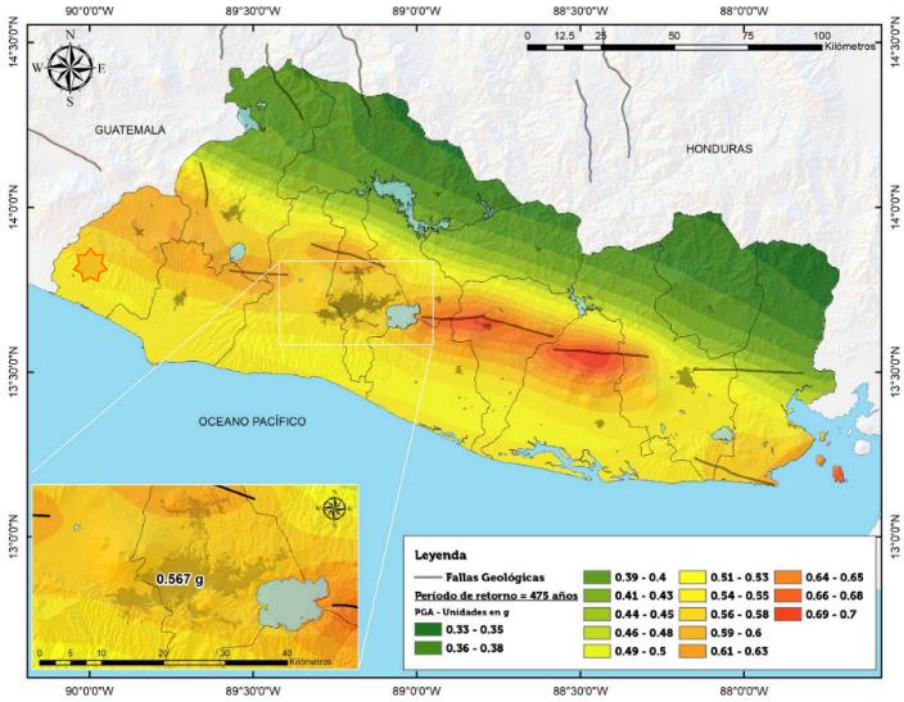
Figura 249. Mapa de máximas intensidades sísmicas observadas y curvas de Isosistas mayor o igual a VII MMI para eventos corticales



Fuente: MARN, 2017

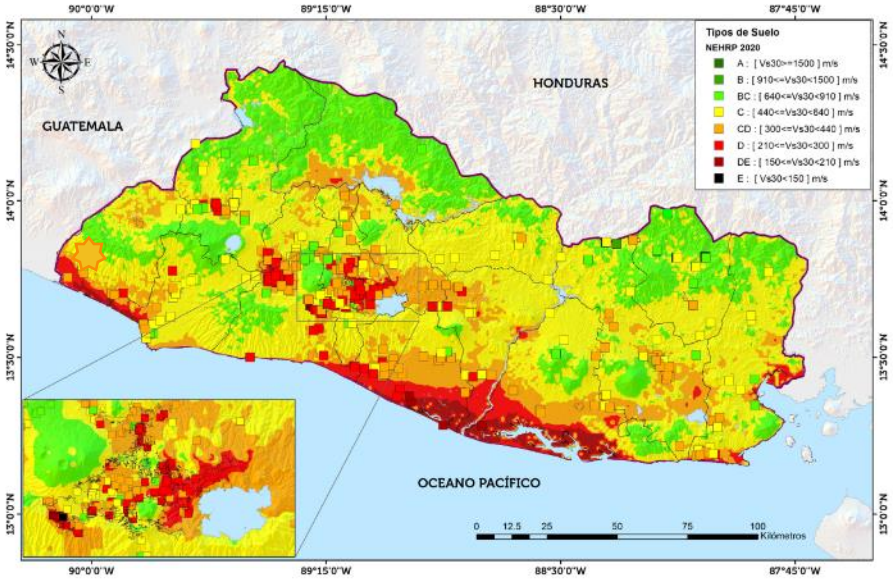
Por otro lado, el mapa probabilístico de amenaza sísmica muestra niveles intermedios de aceleración en la ubicación del subproyecto San Francisco Menéndez. Aunque, el mapa de velocidades promedio a 30 m de profundidad (Figura 250), muestra los mayores efectos de amplificación del suelo en el área de la costa del Pacífico (con velocidades de propagación de onda sísmicas más bajas), asociados a una estratigrafía superficial de suelo poco duro a suelo muy blando, y en el área del subproyecto los efectos de propagación son menores al presentar suelos duros. Los suelos duros en San Francisco Menéndez están compuestos por epiclastitas volcánicas y piroclastitas, localmente efusivas básicas-intermedias intercaladas. Lo cual ubica el proyecto en área con un nivel de amenaza medio.

Figura 250. Mapa probabilístico de amenaza sísmica para una medida de intensidad PGA, bajo condiciones de suelo firme y 475 años de periodo de retorno



Fuente: MARN, 2020.

Figura 251. Mapa de velocidades promedio a 30 metros de profundidad (Vs30) de El Salvador



8.3.2 *Amenaza volcánica*

La cadena volcánica de El Salvador es parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, una región conocida por su intensa actividad sísmica y volcánica debido a las zonas de subducción en esa área. La cadena se encuentra en línea paralela a la costa del Pacífico y a la zona de subducción mar adentro de la placa de Cocos. En El Salvador, hay dos regiones de magmatismo: el frente volcánico y el tras arco (*back arc*). El vulcanismo ha dado lugar a que más del 90% del territorio salvadoreño esté compuesto por rocas y suelos de origen volcánico. La zona central del país alberga una cadena volcánica joven con más de 50 volcanes identificables, seis de los cuales se consideran activos (Santa Ana, Izalco, Illopango, San Miguel y San Vicente). Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un alto peligro de erupción volcánica, debido a la presencia de numerosos volcanes que han registrado erupciones dañinas y potencialmente puedan ocurrir nuevamente en el futuro. Se estima que más de 1.3 millones de habitantes en El Salvador viven a menos de 10 km de un volcán históricamente activo (MARN, 2017).

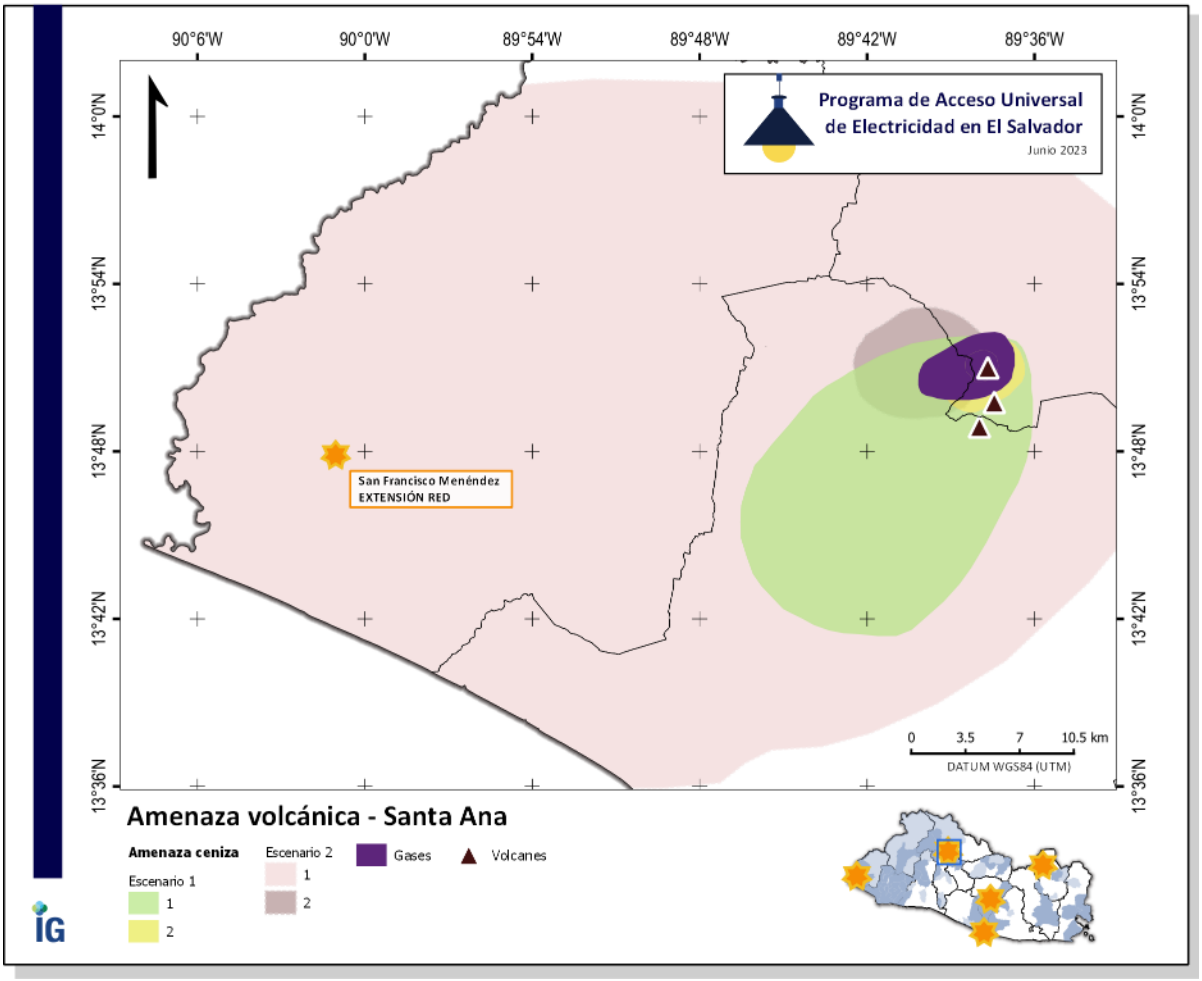
En las cercanías del subproyecto San Francisco Menéndez, los volcanes más próximos son Santa Ana e izalco (~42 km). El volcán de Santa Ana es un estratovolcán ubicado en el departamento homónimo cuyo último registro de erupción es de 2008. El volcán Izalco también es un estratovolcán, cuya última erupción la tiene registrada en 1966. Las erupciones de Izalco se han caracterizado por ser más bien del tipo básico, poco violentas, con flujos de lava. Pero Santa Ana ha presentado erupciones básicas y ácidas, en parte causadas por la evolución del magma almacenado en cámaras de magma, que tienden a volverse más ácidos con tiempos de reactivación más prolongados (MARN, 2017).

Entre los mapas generados por el MARN, sobre los peligros volcánicos para el volcán San Miguel, San Salvador y Santa Ana, únicamente una erupción por el volcán Santa Ana podría llegar a afectar el área del subproyecto. Específicamente, por la caída de ceniza, bajo el escenario 3 (alta magnitud que tiene gran alcance y periodicidad muy baja, por un largo tiempo de reposo).

Figura 252. Volcán Santa Ana (primer plano) y volcán Izalco (fondo)

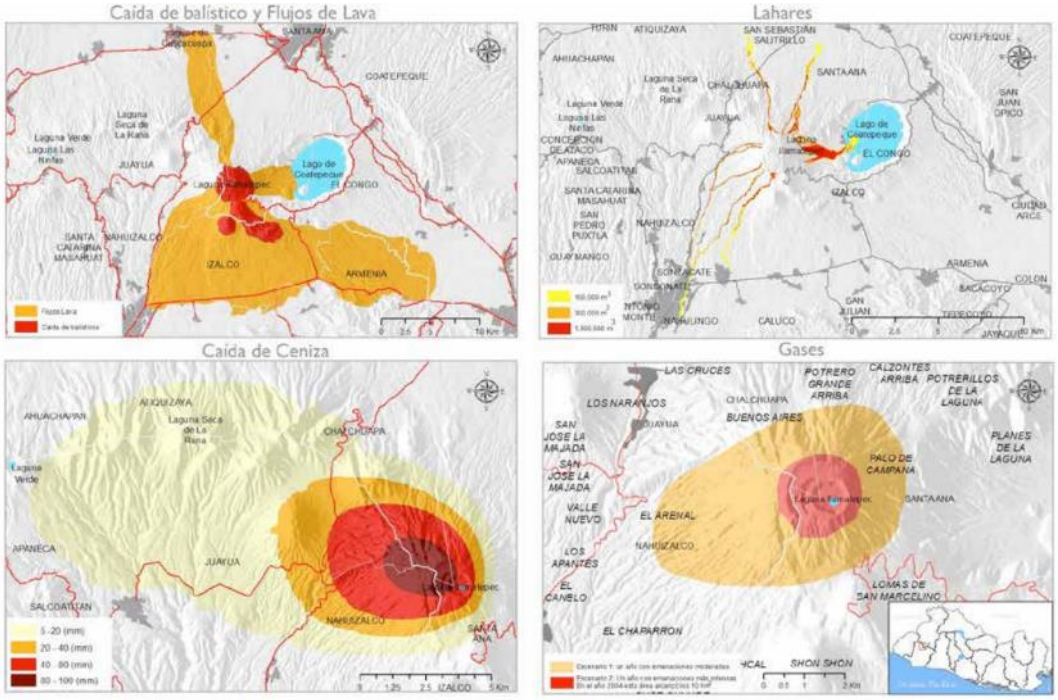
Fuente: SNET

Figura 253. Mapa escenarios de amenaza volcánica Santa Ana– caída de ceniza y gases



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 254. Mapa escenarios de amenaza volcánica Santa Ana – cráter central



Fuente: MARN, 2020

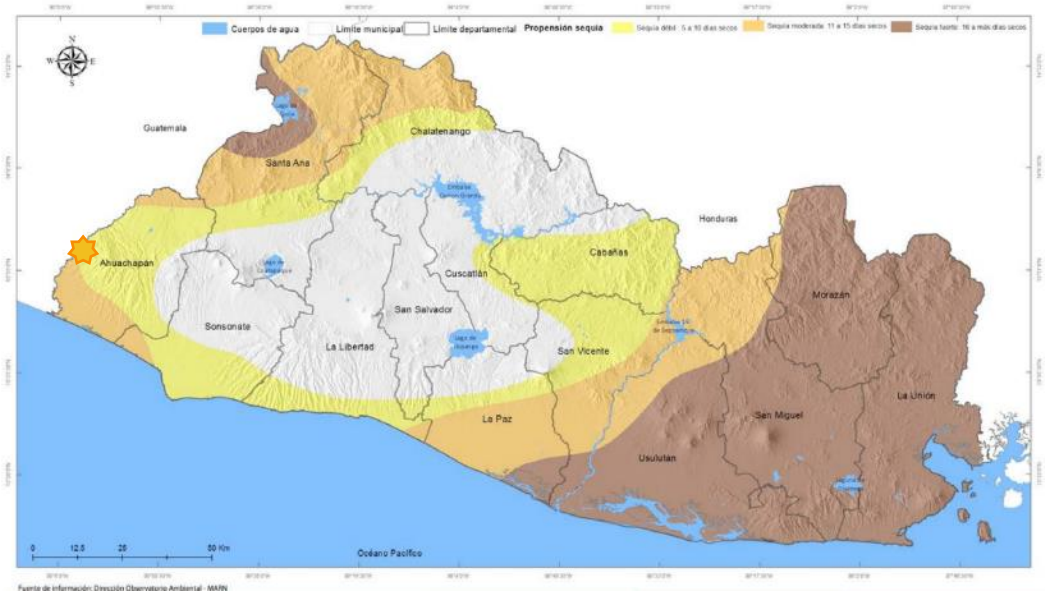
8.3.3 Sequías, olas de calor e incendios

En El Salvador, las sequías, las olas de calor y los incendios representan desafíos significativos para el país. Las sequías prolongadas pueden tener un impacto devastador en la agricultura, así como promover las condiciones necesarias para que ocurran incendios forestales. Además, las sequías también pueden agotar los recursos hídricos, lo que conduce a la escasez de agua y dificultades en el suministro para uso doméstico y agrícola. Las olas de calor, cada vez más frecuentes e intensas debido al cambio climático, traen consigo condiciones extremas de calor que también puede incrementar el riesgo de incendios forestales. Estos incendios no solo representan una amenaza para la población, la biodiversidad y la infraestructura de la región, sino que son importantes contribuyentes del cambio climático.

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel peligro de calor extremo medio (incluido el departamento de Ahuachapán) y alto. Esto significa que se espera que en los próximos cinco años ocurra al menos una vez una exposición prolongada a calor extremo. Además, clasifica al país completo con un nivel alto de peligro a incendios forestales, debido a que hay más de un 50% de probabilidad que existan condiciones meteorológicas favorables para que se produzca un incendio forestal importante que podría causar pérdidas de vidas y propiedades en un año dado.

Los episodios El Niño han incrementado su frecuencia durante los últimos años y, el mismo comportamiento, han traído períodos caniculares entre julio y agosto en la región. Cuando suceden anomalías cálidas en la temperatura superficial del océano Pacífico ecuatorial (el Niño) y anomalía negativa de la temperatura en el océano ATN, El Salvador es susceptible a sufrir sequía meteorológica fuerte en un 35% de su territorio; abarcando el flanco este del país. El año de redacción de este informe (2023) está marcado por la transición del fenómeno de La Niña hacia la influencia del fenómeno de El Niño. El subproyecto en evaluación, San Francisco Menéndez, se considera que podría estar afectado por sequías meteorológica débiles (periodos secos de 5-10 días).

Figura 255. Mapa propensión de sequías meteorológicas



Fuente: MARN, 2018

Entre 2004 y 2016, El Salvador registró 1,760 incendios forestales en total, en donde se vieron afectadas más de 50 mil hectáreas de bosque. El promedio anual de hectáreas afectadas para ese periodo era de 4,189 ha. Las principales causas son las de origen antropogénico siendo con mayor frecuencia las quemas agrícolas, caña, pastos, turismo, cacería, colmeneros y en menor rango están las quemas de residuos forestales. El detalle por año se presenta en la siguiente tabla. De las hectáreas afectadas entre el 2015 y 2013, 2,245 ha se encuentran dentro de un área Natural Protegida y cerca del triple del área equivalente fue afectada en áreas de propiedad privada. En el año 2016 la incidencia del fuego dentro de las áreas naturales protegidas fue de 808.40 hectáreas y de 1,161.40 hectáreas en la zona de amortiguamiento.

Tabla 115. Incendios forestales reportados durante 2004-2016

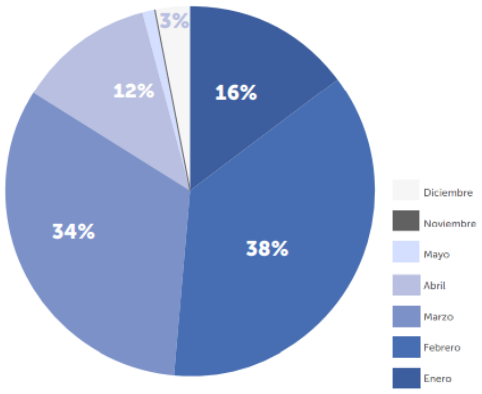
AÑO	NÚMERO DE INCENDIOS FORESTALES	SUPERFICIE AFECTADA (ha)
2004	189	5,951
2005	131	4,903
2006	108	5,876
2007	163	4,257
2008	56	733
2009	127	3,695
2010	206	2,257
2011	39	851
2012	91	3,058
2013	146	7,140
2014	125	3,091
2015	202	8,976
2016	177	3,680

Fuente: CNIF, 2017.

Las siguientes figuras son parte del Informe del CNIF para el año 2022, en donde se registraron un total de 1,938 incendios, de los cuales el 16% ocurrió en bosques (310). En términos de áreas, los incendios en el 2022 afectaron casi 20 mil hectáreas, siendo el 50% de estas en áreas con vegetación boscosa y en su mayoría de ocurrencia entre febrero y marzo (época más seca y cálida del país). Los departamentos de San Salvador y Santa Ana presentaron el mayor número de

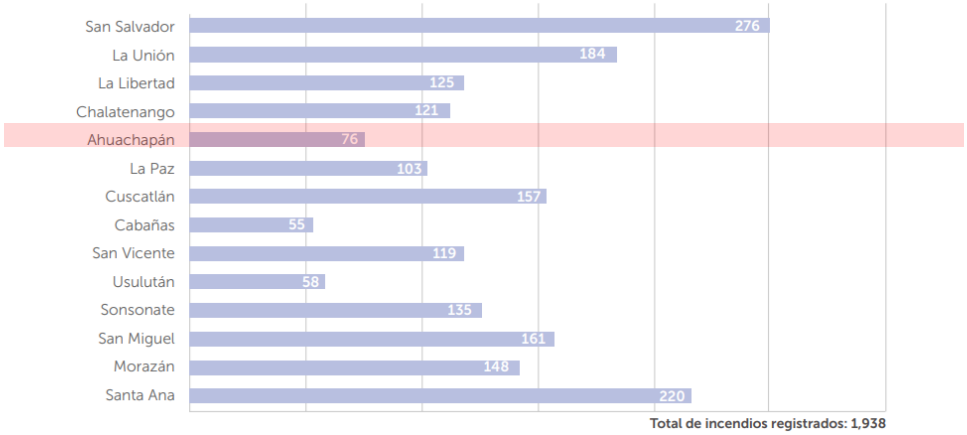
incendios. El departamento de Ahuachapán (San Francisco Menéndez) presentó 76 incendios. La maleza seca, los bosques latifoliados naturales y artificiales fueron los más afectados. De los números totales, 1,845 ha dentro de los límites de un Área Natural Protegida se vieron afectadas, aunque la mayoría de las afectaciones se presentaron en áreas de propiedad privada (17,261 ha).

Figura 256. Distribución mensual de incendios registrados en 2022



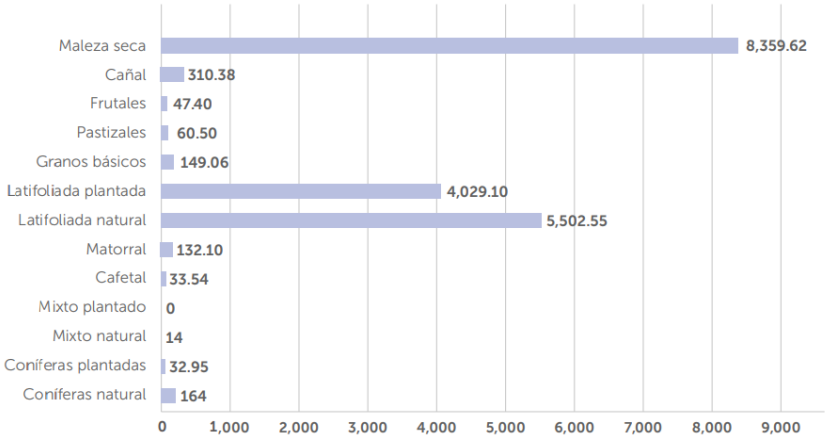
Fuente: CNIF, 2022

Figura 257. Distribución por departamento de incendios registrados en 2022



Fuente: CNIF, 2022

Figura 258. Tipo de vegetación por hectárea afectada en los incendios registrados en 2022



Fuente: CNIF, 2022

Tabla 116. Jurisdicción de áreas afectadas por los incendios registrados en 2022

TIPO DE ÁREA	HECTÁREAS
Área Natural Protegida	1,845.01
Estatal no protegida	44.66
En concesión	1.50
Privada	17,261.29
Cooperativas	18.11
Municipal	11.02
Total	**18,181.59**

Fuente: CNIF, 2022

En el mismo año que se redacta el presente informe, El Salvador ha registrado desde el 1 de enero y el 6 de febrero cerca de 600 incendios en su territorio, siendo 49 de estos forestales y 357 asociados a maleza. El resto se han reportado en estructuras, basureros y vehículos. Uno de los incendios consumió 17 ha de vegetación en el área del volcán de San Salvador, el cual cuenta con 2,734 ha de bosque. Para el mes de abril, el número de incendios reportados en el año ha incrementado a 1,613. En su mayoría, se considera que los incendios en el país son provocados y no propios de la dinámica de la naturaleza. Las quemas agrícolas, la quema de caña de azúcar y la quema de basura son algunas de las causas más comunes.

El aumento de temperatura, junto con los significativos cambios que se prevén en los patrones de precipitación, tiene implicaciones serias para la disponibilidad hídrica, la agricultura, la seguridad alimentaria, la salud y los incendios forestales. En las últimas seis décadas la temperatura promedio aumentó más de 1.3 °C, favoreciendo la presencia de material combustible (vegetación seca) que facilita la propagación del fuego. Otros aspectos que pueden favorecer los incendios y su propagación incluyen: vientos mayores de 30 km/h, pendientes fuertes (mayores a 36%) que suman el 41% del territorio nacional, y las sequías (CNIF, 2017). El subproyecto San Francisco Menéndez se encuentra en un área con pendientes menores a 15%, lo que facilitaría la atención de emergencia ante cualquier eventualidad. Sin embargo, su propensión a presentar sequías fuertes y prolongadas podría incrementar la probabilidad de ocurrencia de incendios.

8.3.4 Deslizamientos

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel peligro de desprendimiento de tierras alto, debido a que los patrones de lluvias, las pendientes del terreno, la geología, el suelo, la cubierta del suelo y la probabilidad de actividad sísmica, se combinan para hacer que los desprendimientos de tierras localizados sean un peligro frecuente. Esto incluye el subproyecto San Francisco Menéndez. Sin embargo, los deslizamientos son fenómenos comunes en El Salvador y están influenciados por una serie de factores climáticos, sísmicos y volcánicos; siendo las lluvias intensas y la actividad símica los dos factores más importantes en el país (MARN, 2017). El subproyecto San Francisco Menéndez no se encuentra en las zonas ya delimitadas con mayor susceptibilidad a sufrir deslizamientos (cadena montañosa y cadena volcánica central) (

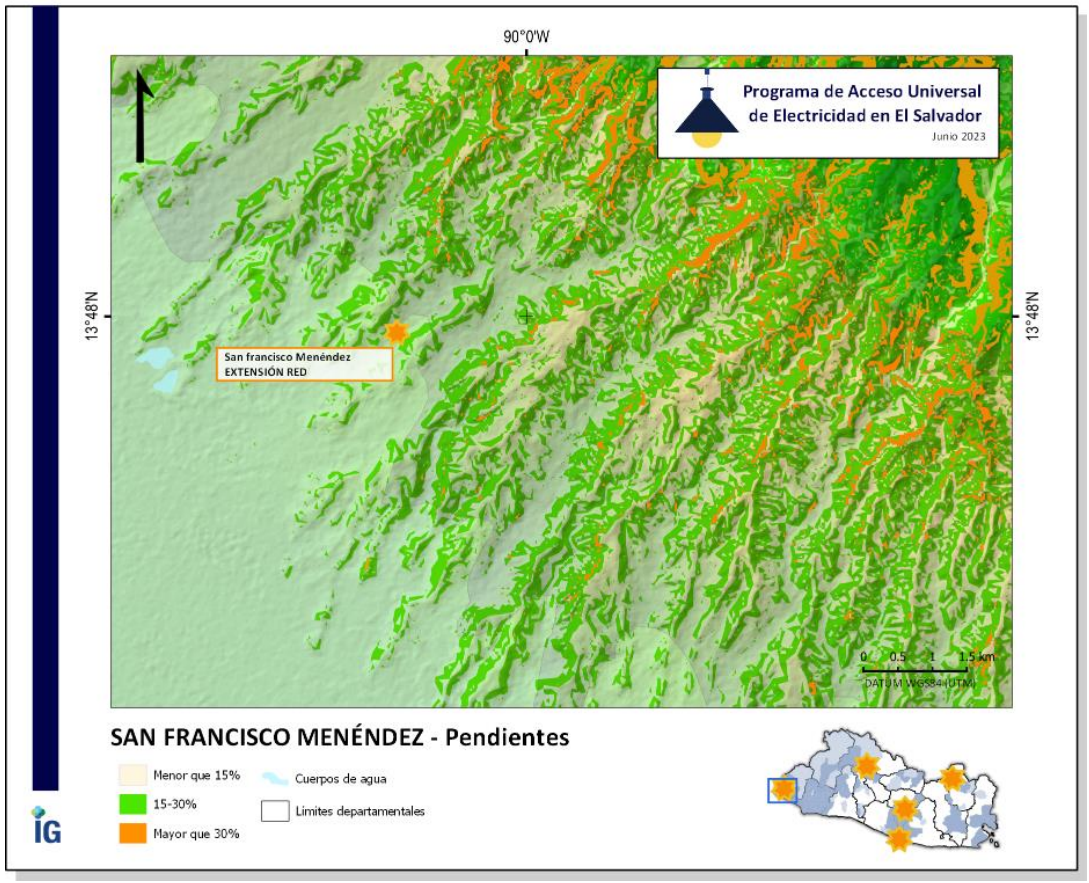
Figura 259), en donde la geología favorece la ocurrencia de estos movimientos de masa.

En el departamento, el evento histórico de deslizamiento más importante se ha registrado en 2005, en Apaneca, debido a una intensa lluvia, provocando un deslizamiento de lodo y rocas desde el cerro Apaneca y resultando en la muerte de 26 personas y la destrucción de viviendas.

Figura 259. Mapa zonas susceptibles a deslizamientos

Fuente: MARN, 2017

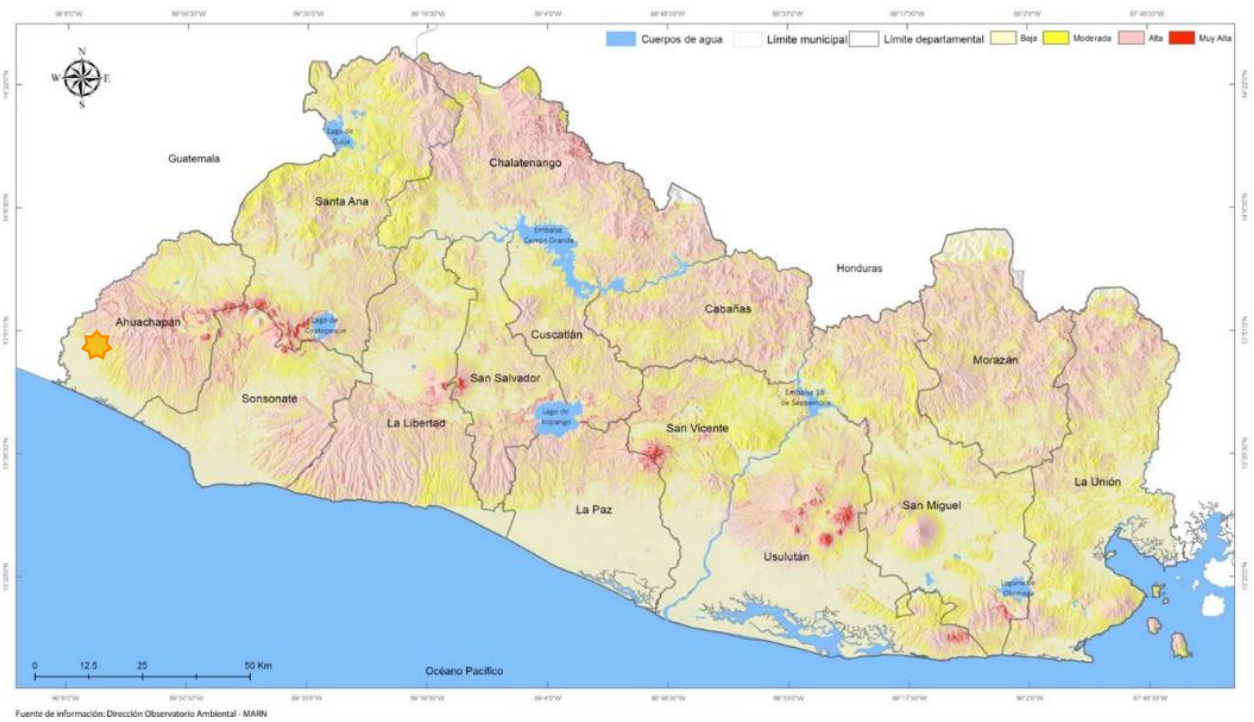
Figura 260. Mapa pendientes San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

El siguiente mapa presenta los niveles de susceptibilidad a deslizamientos de la República, generado a partir de factores intrínsecos del medio (i.e., relieve relativo, litología y humedad), y factores externos (i.e., intensidad de sismos e intensidad de lluvias). La clasificación del grado de susceptibilidad resultante muestra que el subproyecto San Francisco Menéndez se encuentra en un grado de susceptibilidad de categoría moderado.

Figura 261. Mapa susceptibilidad a deslizamientos



Fuente: MARN, 2018

8.3.5 Mareas y vientos huracanados

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel de peligro de inundación costera alto, debido a que se espera que en la próxima década se produzcan olas potencialmente dañinas que inundarán la costa en al menos una ocasión. Esto incluye al departamento de Ahuachapán, que presenta un nivel de peligro medio. Sin embargo, debido a su ubicación continental (~10 km distancia con la costa), el subproyecto San Francisco Menéndez no podría verse afectado por inundaciones costeras de manera directa.

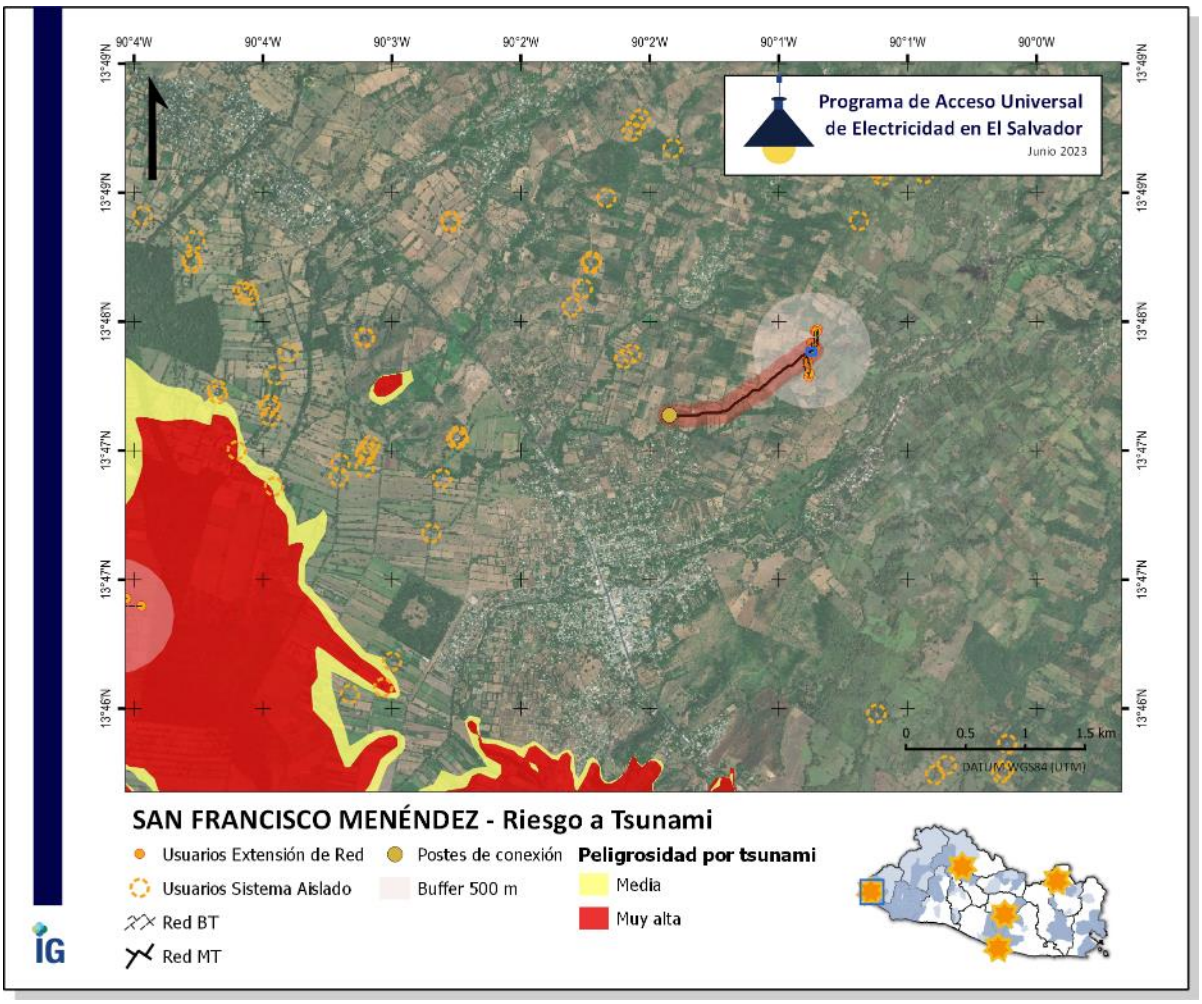
8.3.6 Tsunamis

La porción de la zona de subducción mesoamericana a lo largo de la costa del Pacífico de El Salvador ha generado grandes terremotos en los últimos cien años. Además, la deformación por subducción de la placa de Cocos a una profundidad de 40 kilómetros ha provocado terremotos como el de magnitud 7.6 a 40 kilómetros de la costa el 13 de enero de 2001. Este ambiente altamente sísmico hace que la costa de El Salvador sea particularmente vulnerable a los tsunamis. Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, el nivel de peligro por tsunami es alto en los departamentos de Ahuachapán, Sonsonate, La Libertad, La Paz, San Vicente, Usulután y La Unión. El país posee 29 municipios expuestos a tsunamis. Esto significa que hay más de un 20% de probabilidad de que en los próximos 50 años se produzca un tsunami potencialmente dañino.

Entre 1859 y 2012, en El Salvador, hubo 15 tsunamis, nueve de los cuales ocurrieron en el siglo XX, todos causados por terremotos. Muchos de estos incidentes resultaron en pérdida de vidas y destrucción de infraestructura y cultivos. Dos de estos fueron muy destructivos, uno golpeó el área del oriente al país en 1902, y otro que golpeó a Acajutla en 1957. El último, aunque con menor fuerza, sucedió en 2012 y afectó la Península San Juan del Gozo de la Bahía de Jiquilisco (~33 km del área del subproyecto Cantón La Tirana). Hasta el 2022, los tsunamis en El Salvador han cobrado la vida de 185 personas.

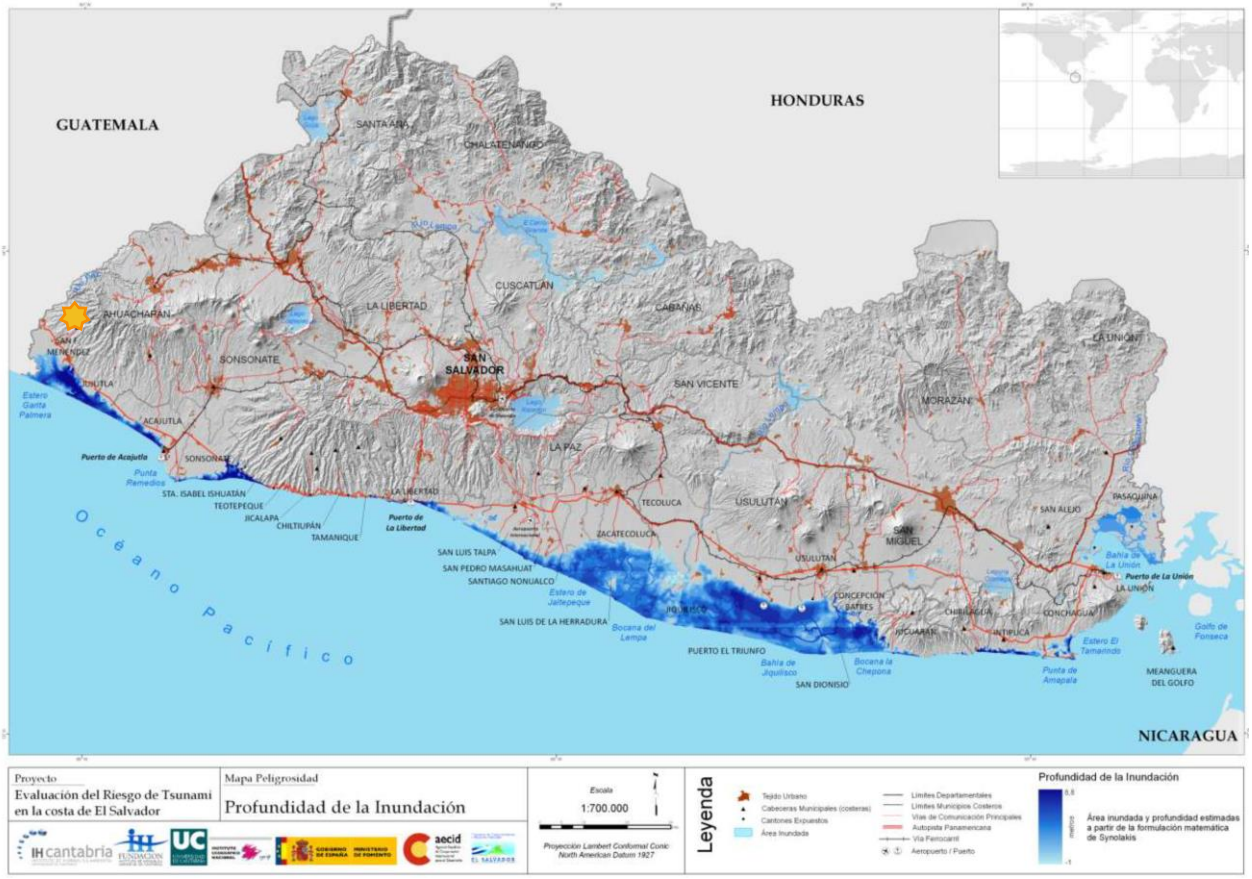
La siguiente figura presenta el nivel de amenaza por tsunami en el área del proyecto y área de influencia, en donde se muestra que el proyecto no se vería afectado. La escala de colores está asociada el nivel de peligro que implica la profundidad de la lámina de agua. Sin embargo, el departamento si presenta un nivel de sensibilidad ambiental y socioeconómica es alto, de sensibilidad humana y de sensibilidad de infraestructura medio. En Ahuachapán los niveles de inundación pueden alcanzar hasta 7.3 m de profundidad. En la Evaluación del Riesgo por Tsunami en la Costa de El Salvador (2017), se determinó que toda el área de la planicie costera occidental tiene un riesgo agregado alto ante un tsunami, abarcando toda la zona costera del municipio de San Francisco Menéndez.

Figura 262. Mapa amenaza por tsunami San Francisco Menéndez



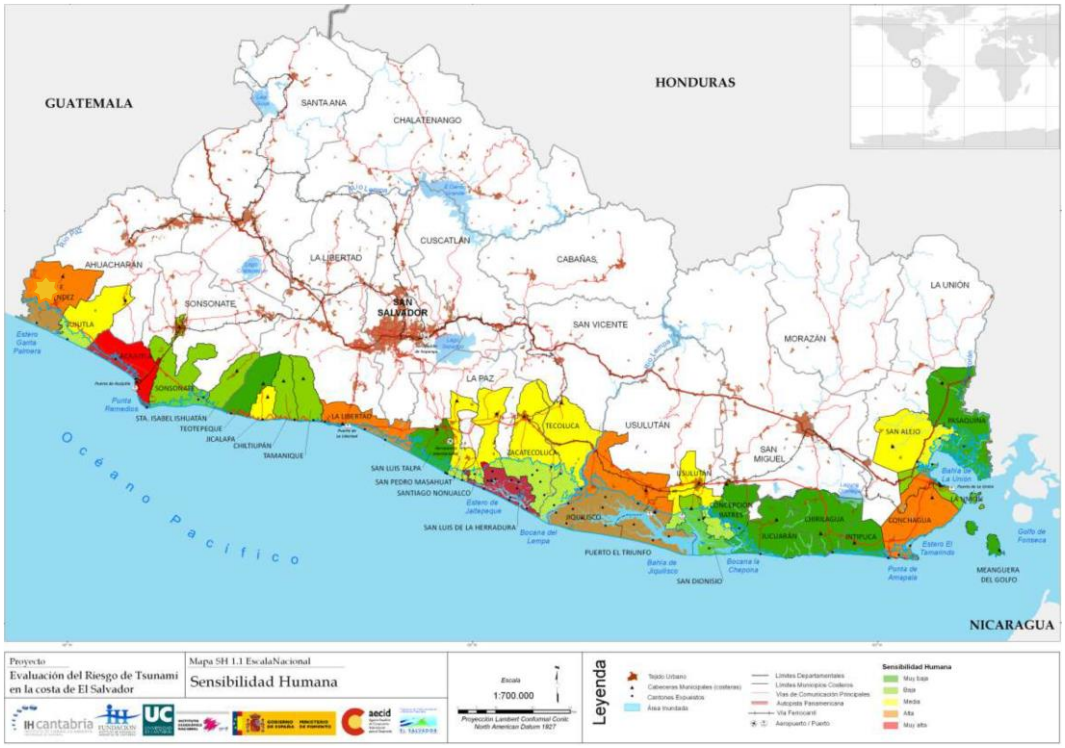
Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 263. Mapa profundidad de inundación por tsunami El Salvador



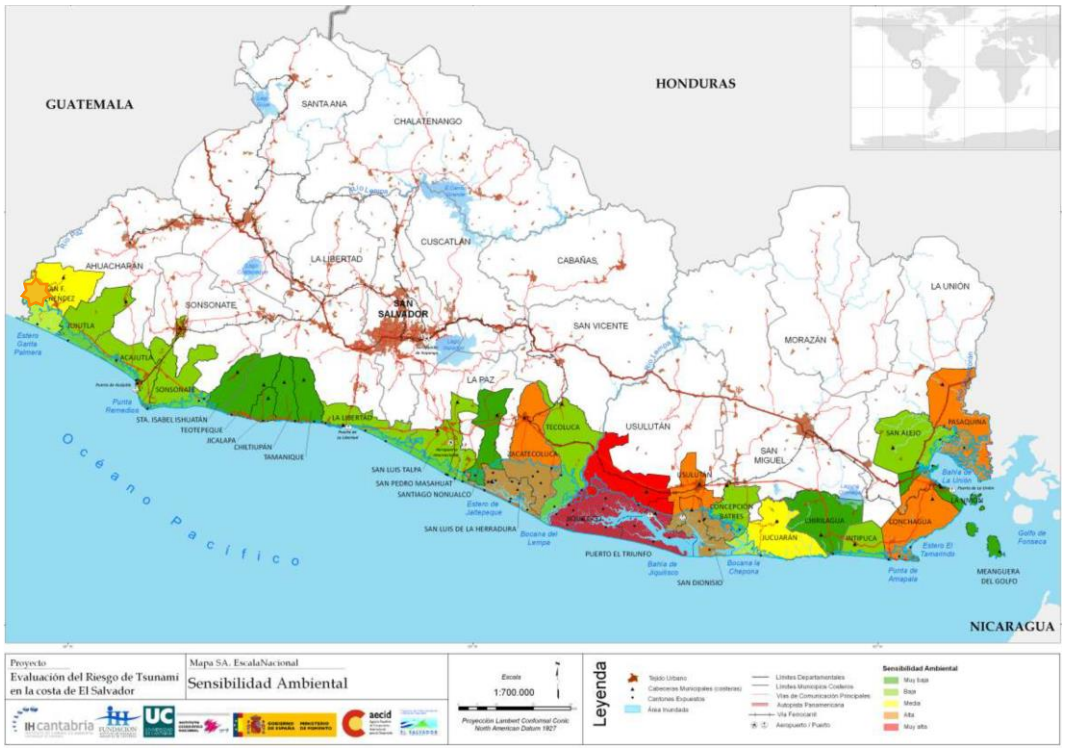
Fuente: MARN, 2012.

Figura 264. Mapa sensibilidad ambiental frente a tsunamis en la costa de El Salvador



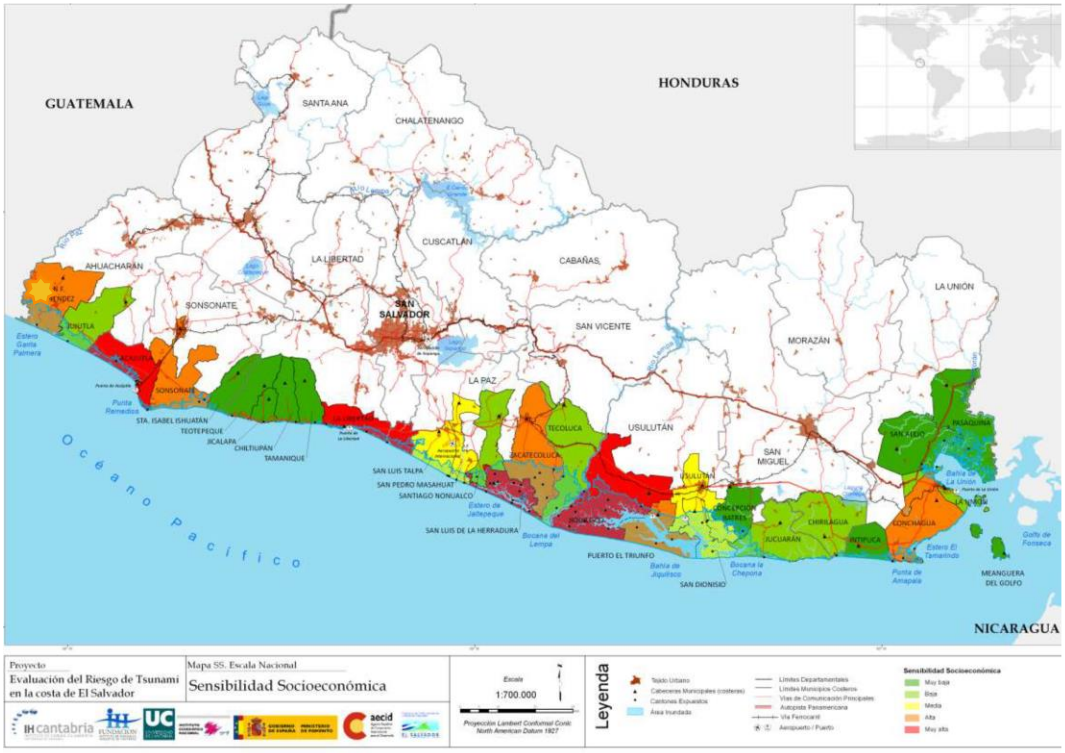
Fuente: MARN, 2012.

Figura 265. Mapa sensibilidad humana frente a tsunamis en la costa de El Salvador



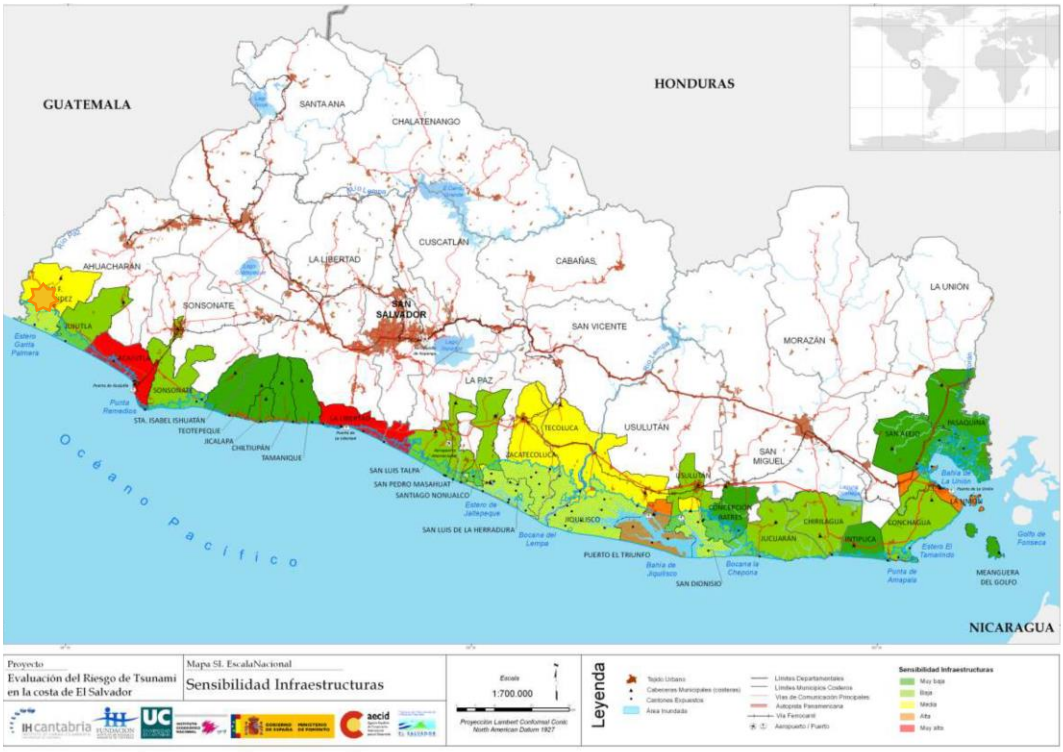
Fuente: MARN, 2012.

Figura 266. Mapa sensibilidad socioeconómica frente a tsunamis en la costa de El Salvador



Fuente: MARN, 2012.

Figura 267. Mapa sensibilidad de infraestructura frente a tsunamis en la costa de El Salvador



Fuente: MARN, 2012.

8.3.7 Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, el nivel de peligro por inundación fluvial e inundación urbana es alto para el departamento de Ahuachapán. Esto significa que se espera que, en los próximos 10 años, se produzcan al menos una vez inundaciones fluviales potencialmente dañinas y mortales. El nivel de peligro por inundación urbana es alto, debido a que se espera que en la próxima década se produzca al menos una vez eventos de inundación dañinos y mortales.

En El Salvador, se ha observado un significativo aumento de eventos hidrometeorológicos extremos, definidos como aquellos que generan una precipitación superior a 100 mm en 24 horas y acumulados de más de 350 mm en 72 horas. Desde la década de los sesenta, el país ha experimentado 16 de estos eventos, siendo la mitad de ellos concentrados en un período de 10 años entre 2002 y 2011. Cuatro de estos eventos ocurrieron en el océano Pacífico. En las décadas anteriores, se registraba solo un evento por década en los sesenta y setenta, dos en los ochenta y cuatro en los noventa. En el período 2009-2011, hubo uno o más eventos extremos durante cada época lluviosa. La baja presión E96 asociada a Ida en noviembre de 2009, alcanzó un récord de 350 mm de lluvia acumulada en seis horas en el volcán de San Vicente. Este evento extremo, ocurrido durante la transición hacia la época seca, provocó deslizamientos de tierra, desbordamientos de ríos, destrucción de puentes, importantes daños a la agricultura y resultó en la pérdida de 199 vidas humanas y el desplazamiento de 15,000 personas refugiadas (CEPAL, 2009; citado por MARN, 2017). De igual forma la depresión tropical 12 E en octubre de 2011, estableció récord de duración: 10 días de lluvia continua con un máximo acumulado de lluvia de 1,513 mm en la cordillera del Bálsamo y considerables daños y pérdidas cuantificadas en aproximadamente 4% del Producto Interno Bruto (PIB) (MARN, 2017). La siguiente figura muestra los eventos hidrometeorológicos extremos que se han registrado en el país entre 1960 y 2010.

Desde el 2012, estos son algunos de los huracanes y tormentas tropicales que se han registrado en el territorio:

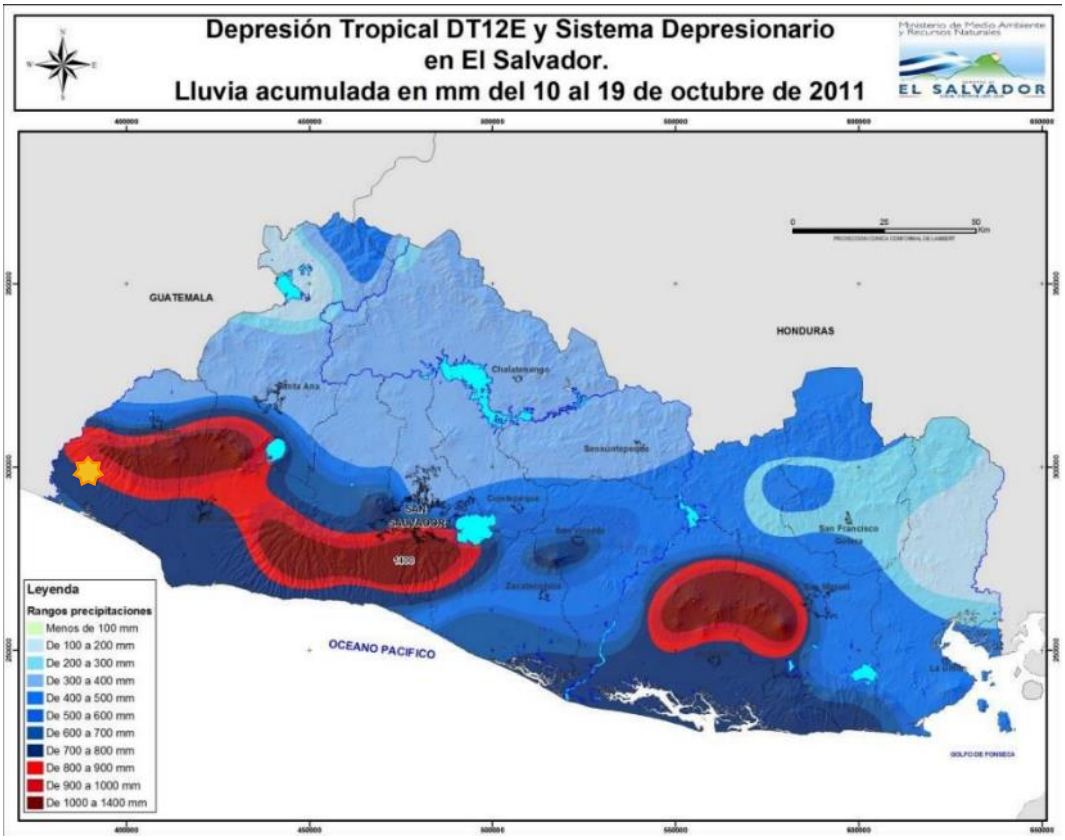
Tabla 117. Huracanes y tormentas tropicales más recientes en la República de El Salvador

c	AÑO	CATEGORÍA MÁXIMA	CATEGORÍA EN EL SALVADOR	VELOCIDAD DEL VIENTO MÁXIMA EN EL SALVADOR (km/h)
Julia	2022	Huracán (categoría 1)	Tormenta tropical	64.8
Celia	2022	Tormenta tropical	Tormenta tropical	46.3
Iota	2020	Huracán (categoría 4)	Tormenta tropical	46.3
Eta	2020	Huracán (categoría 4)	Depresión tropical	46.3
Amanda	2020	Tormenta tropical	Tormenta tropical	64.8
Selma	2017	Tormenta tropical	Tormenta tropical	55.6

Dentro de los eventos más catastróficos se resaltan: El Huracán Mitch (1998), que alcanzó la categoría 5 y produjo vientos de hasta 290 km/h, convirtiéndose en el cuarto huracán más intenso registrado en la cuenca del Atlántico hasta esa fecha. El huracán Stan generó fuertes lluvias e inundaciones en el país, junto con la erupción del Volcán Ilamatepec. Las pérdidas y daños causados por ambos eventos ascendieron a $355.6 millones según la CEPAL. En 2009, el huracán Ida provocó grandes inundaciones, dejando pérdidas y daños estimados en $239.19 millones. En mayo de 2010, la tormenta tropical Agatha ocasionó inundaciones que dañaron viviendas y cultivos, y obligaron a la evacuación de muchas personas. Las mayores precipitaciones se registraron con un máximo acumulado de 483 mm en 24 horas. Las pérdidas y daños ocasionados por Agatha alcanzaron $112.1 millones. Ese mismo año, la depresión tropical Alex y la depresión tropical Matthew también causaron grandes eventos de inundación y pérdidas económicas significativas (BID, 2016).

En 2011, la depresión tropical 12E afectó severamente a El Salvador, produciendo un máximo de lluvia acumulada de 1,513 mm, equivalente al 42% de la lluvia anual promedio en ese período. Las pérdidas y daños causados por este evento se estimaron en $902.3 millones según la CEPAL (BID, 2016). La distribución de lluvia acumulada durante este evento se presenta en la siguiente figura, en donde se observa que en la ubicación del subproyecto San Francisco Menéndez, el rango de precipitación acumulada es de 800-900 mm en 10 días.

Figura 268. Mapa lluvia acumulada en mm durante la depresión tropical 12E en El Salvador



Fuente: MARN

Con respecto a las inundaciones y desbordamiento de ríos, el país ha sido afectado múltiples veces durante su historia, destacándose fenómenos extremos acontecidos en los años 1762, 1774, 1781, 1852, 1906, 1922, 1934. De manera más reciente, en 1974, el huracán Fifí produjo graves inundaciones en el país. En 1998, el huracán Mitch y en el 2009, la baja presión E96 asociada a Ida; en el 2010, la tormenta tropical Agatha y en el 2011, la depresión tropical 12E. Aunque las inundaciones han ocurrido siempre, el daño y las pérdidas generadas por ellas se han incrementado en los años recientes. La transformación de la morfología del territorio, cambio de usos del suelo y el desarrollo urbanístico han agravado la problemática de inundaciones (MARN, 2017).

Las inundaciones pueden ser influenciadas por varios factores, siendo los principales la lluvia y las características de la cuenca. En cuanto a la lluvia, se consideran factores como la intensidad (cantidad de lluvia por unidad de tiempo en mm/h), la duración (tiempo durante el cual se produce la lluvia, ya sea de corta duración en tormentas o de larga duración en temporales), la frecuencia (probabilidad de ocurrencia de un evento con una magnitud igual o superior a cierto umbral) y el patrón (variación espacial y temporal de la lluvia). Por otro lado, los factores relacionados con la cuenca incluyen la cantidad de agua generada a partir de una determinada lluvia, la retención de agua en la cuenca y los tiempos de llegada hacia las áreas bajas. Estos factores de la cuenca incluyen la morfometría (área, elevación, pendiente de la cuenca y del cauce, forma de la cuenca, tiempos de concentración) y los tipos y uso del suelo, que determinan la capacidad de retención y almacenamiento del agua en la cuenca (MARN, 2017).

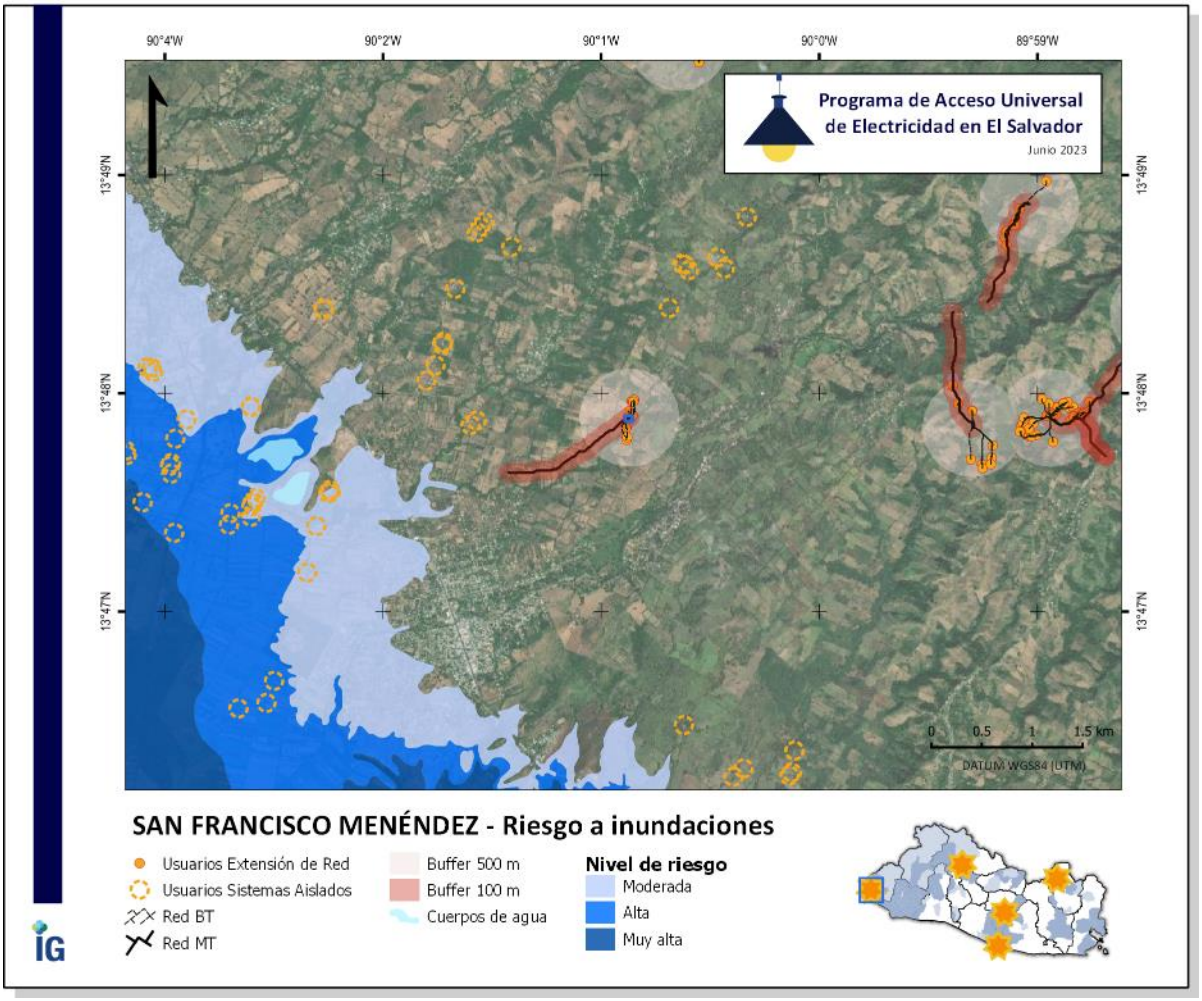
Por sus características, las inundaciones en El Salvador pueden clasificarse en:

- **Inundaciones en cuenca baja de ríos medianos y grandes:** son causadas por eventos hidrometeorológicos temporales que son provocados por bajas presiones, depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes. Este tipo se asocia a grandes inundaciones de baja periodicidad.

- **Inundaciones en cuencas de respuesta rápida:** ocasionadas por precipitaciones convectivas, focalizadas y de alta intensidad, que se generan en un periodo corto periodo de tiempo. Este tipo sucede en diferentes ocasiones durante la época lluviosa y es de frecuencia alta.
- **Inundaciones en cuencas urbanas:** también son ocasionadas por precipitaciones convectivas de alta intensidad, pero se suman otras problemáticas como las deficiencias en el sistema de drenaje urbano, la construcción en cauces de ríos y quebradas, la disposición de desechos en quebradas, la impermeabilización en cuenca alta.

El siguiente mapa presenta la susceptibilidad a inundaciones del área de influencia del subproyecto San Francisco Menéndez, con elevaciones del terreno inferiores a la cota de 80 msnm, en donde se muestra que no tienen amenaza a inundaciones de susceptibilidad. No obstante, en sus cercanías si existe un nivel de riesgo moderado.

Figura 269. Mapa susceptibilidad a inundaciones San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

8.3.8 *Cambio climático*

En Centroamérica, la variabilidad climática y el cambio climático tienen impactos significativos en el medio ambiente y la sociedad. El Salvador no es una excepción y ya está experimentando pérdidas y daños debido a eventos climáticos extremos. La variabilidad climática se refiere a desviaciones de los patrones climáticos normales, tanto a corto plazo como a largo plazo. El cambio climático, por su parte, es una modificación del clima a nivel regional y global, influenciado por actividades humanas. En El Salvador, se observa un aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos, como tormentas más intensas y precipitaciones irregulares. Además, se registran cambios

en los vientos, temperaturas más altas o más bajas, y alteraciones en los océanos. Estos impactos han llevado a El Salvador a ser reconocido como un país en riesgo climático, con una alta vulnerabilidad frente a eventos climáticos. Los eventos extremos, como la tormenta tropical Agatha y la depresión tropical 12E, han confirmado la creciente amenaza de la variabilidad climática en el país. En respuesta a estos desafíos, la adaptación al cambio climático y la reducción de riesgos se han convertido en prioridades en El Salvador. Según informes, la región centroamericana, incluyendo El Salvador, ha sido una de las zonas más afectadas por eventos climáticos en las últimas décadas (MARN, 2017).

Los escenarios de cambio climático realizados por la CEPAL (2020) para El Salvador indican una disminución progresiva de la precipitación durante el primer trimestre de la temporada de lluvias, lo que está alterando el régimen de lluvias característico del país. Se prevé una tendencia hacia la desaparición de la curva bimodal de lluvias, con un desplazamiento de las lluvias hacia el final del año. Estos cambios en el patrón temporal y espacial de la lluvia han llevado a un aumento de los desastres relacionados con fenómenos hidrometeorológicos, tanto por exceso como por falta de precipitación.

Años atrás, las investigaciones ya sugerían que los cambios permanentes en el clima debido al cambio climático podrían ocurrir antes de lo previsto, incluso en países tropicales como El Salvador, anticipándose a los años 2030. Las tendencias observadas a nivel nacional y regional indican que estos cambios podrían suceder aún más temprano. Por lo tanto, el análisis del creciente impacto en términos de pérdidas y daños se vuelve fundamental para la reducción del riesgo asociado a fenómenos naturales y socio-naturales. Según los escenarios de la CEPAL, incluso sin considerar una anticipación en los cambios climáticos, se estimaba que la disponibilidad de agua en El Salvador disminuiría al menos un 6% para el año 2020 en comparación con el año 2000.

Proyecciones de cambio climático

Las emisiones de escenarios ilustrativos impulsan un posible cambio climático futuro. Estudios previos, como el del MARN (2017) y la CEPAL (2020), han evaluado los escenarios climáticos para El Salvador utilizando las trayectorias de concentración representativa (RCP, por sus siglas en inglés), también conocidos como los escenarios del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) del AR5.

En la literatura más reciente, las simulaciones de modelos climáticos se llevan a cabo bajo la Fase 6 del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP6) del Programa Mundial de Investigación del Clima, donde los escenarios de emisión se denominan trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP, por sus siglas en inglés) y sustituyen a los RCP. Teniendo en cuenta que el reporte más reciente IPCC incluye la literatura basada en el ejercicio CMIP6 y para proporcionar la información más reciente, el análisis de las proyecciones de las medias de temperatura y precipitación se realiza utilizando los nuevos SSP.

Las proyecciones que se presentan a continuación se obtienen 1) del portal del Banco Mundial sobre cambio climático a partir del ensamble de modelos climáticos globales (MCG) no reescalados (~100 km2) y 2) datos mensuales reescalados por interpolación de los MGCs MRI-ESM2-0 (precipitación) y MPI-ESM1-2-HR (temperatura) elaborados por la Agencia Japonesa de Meteorología y el Instituto de Meteorología Max-Planck, respectivamente, y disponibles en el sitio web de WorldClim con resolución de ~10 km2 (5 min), para el futuro a corto plazo (2040-2059). El ensamble de modelos múltiples representa el rango y la distribución de los resultados de cambio proyectados más plausibles en el sistema climático. Sin embargo, la selección de MCG se basa en el estudio de Ortega et al. (2020) sobre la aplicabilidad de los modelos CMIP6 en América Central y Sudamérica, y su buen ajuste a las tendencias históricas en la región para cada variable. Además, la regionalización de los datos (reducción de escala, o reescalado) proporciona información más detallada a nivel local.

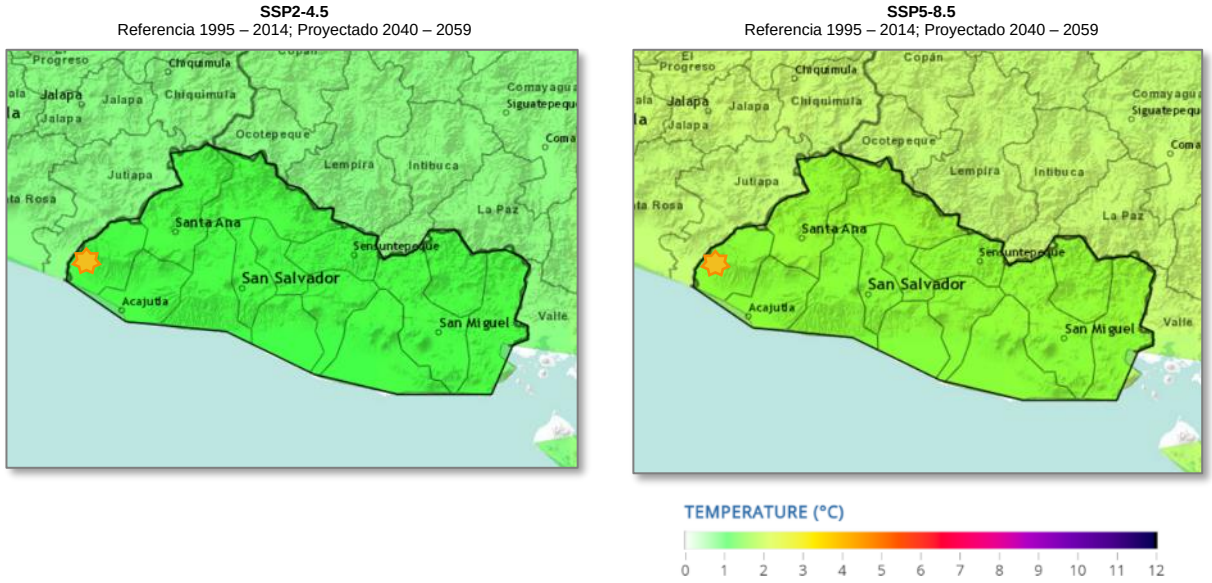
El análisis para el periodo de 2041-2060 tiene como objetivo cubrir las condiciones más extremas proyectadas durante el tiempo promedio de vida útil de la mayoría de los componentes que se instalarán en los proyectos del Programa (2020-2060). Las proyecciones del futuro próximo para este análisis del riesgo climático se comparan y se restan algebraicamente a la información climática histórica (1970-2000), también disponible en Worldclim con una resolución de 5 min. Las diferencias se expresan como grados o porcentajes de los valores de que se producen durante el periodo de referencia.

Cambios en valores medios

i. Temperatura máxima promedio

De acuerdo con el Banco Mundial (2021), el departamento de Ahuachapán verá incrementos en temperatura máxima por debajo de los 2 °C. El análisis de las proyecciones futuras de temperatura indica un incremento general el país (Figura 270). En el periodo 2040-2059, el incremento en la temperatura máxima promedio anual en el departamento es de 1.16 °C para el escenario SSP2-4.5 y 1.61 °C en el SSP5-8.5.

Figura 270. Mapa de cambios en la temperatura máxima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos)

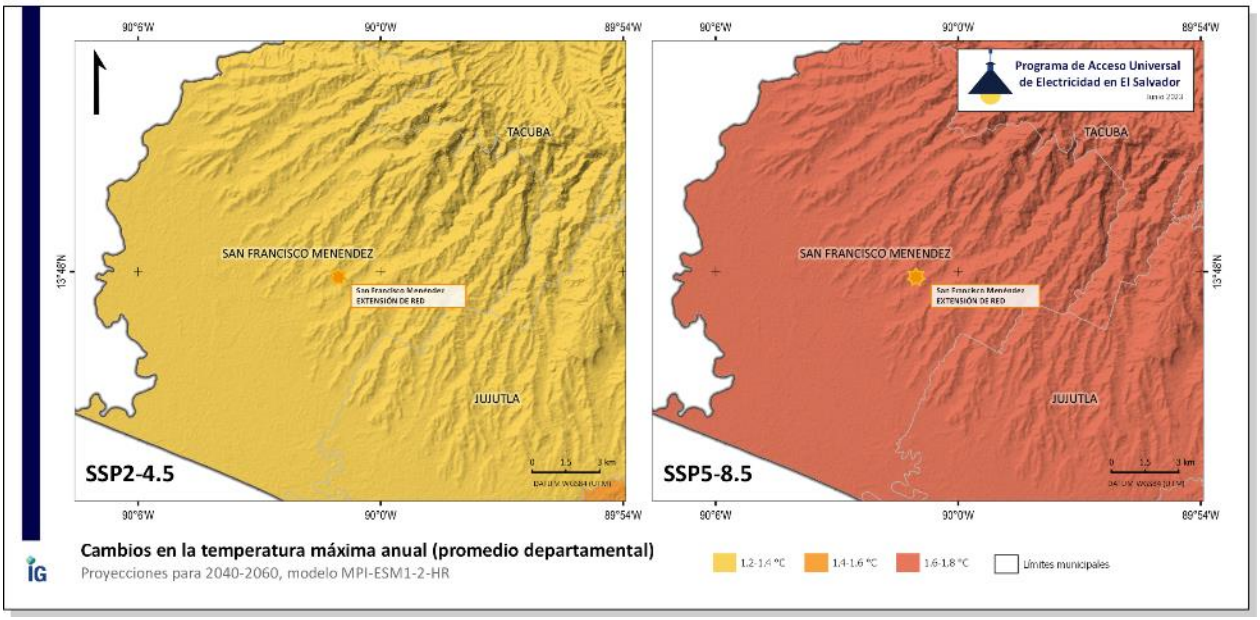


Fuente: Banco Mundial, 2021

El siguiente mapa muestra los resultados de las simulaciones con el modelo MPI-ESM1-2-HR para la variable de temperatura máxima en El Salvador. A nivel país, las temperaturas máximas oscilan entre 22.10-33.40 °C en el periodo histórico y alcanzan valores de hasta 34.67 °C en el escenario SSP2-4.5 y de 35.02 °C en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La temperatura máxima promedio anual en los datos históricos es de 30.0 °C en el departamento de Ahuachapán y se proyecta que sea 31.2 °C en el escenario SSP2-4.5 y 31.4 °C en el escenario SSP4-8.5.

Al analizar las proyecciones futuras de temperatura máxima como anomalías en el departamento de Ahuachapán, con respecto al periodo de referencia, se puede identificar un aumento de 1.37 °C en el escenario SSP2-4.5 y 1.65 °C en el escenario más pesimista. En el escenario SSP5-8.5, las anomalías más bajas y más altas alcanzan los 1.46 y 1.74 °C, respectivamente. La tendencia al incremento de temperatura en esta región coincide con las proyecciones del ensamble de modelos. Ahuachapán es de los pocos departamentos en el país que se prevé experimenten un incremento de temperatura menor a 1.5 °C en promedio en el escenario SSP2-4.5.

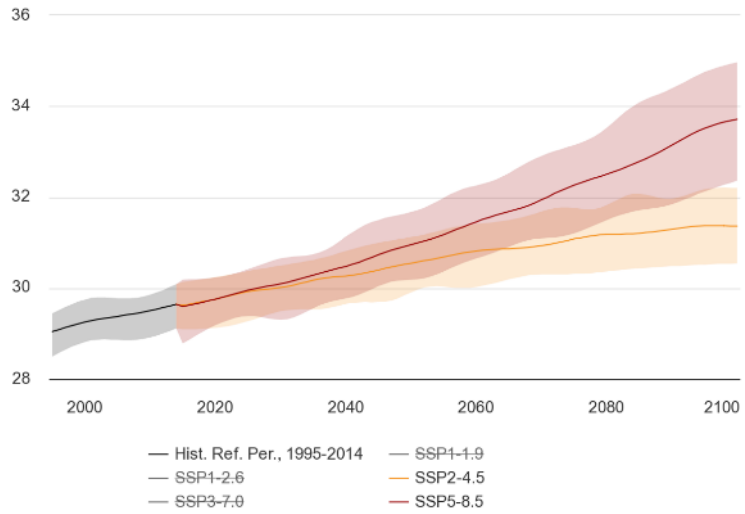
Figura 271. Mapa cambios en la temperatura máxima anual en Ahuachapán, promedio departamental, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



Fuente: MARN, elaboración autor.

Es importante mencionar que, se espera que las temperaturas máximas incrementen rápido en ambos escenarios de cambio climático después de 2060s (Figura 272). Los datos históricos de referencia registran 29.64 °C como percentil 50 de la temperatura máxima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura máxima alcanzará 30.81 °C en el escenario SSP2-4.5 y 31.45 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

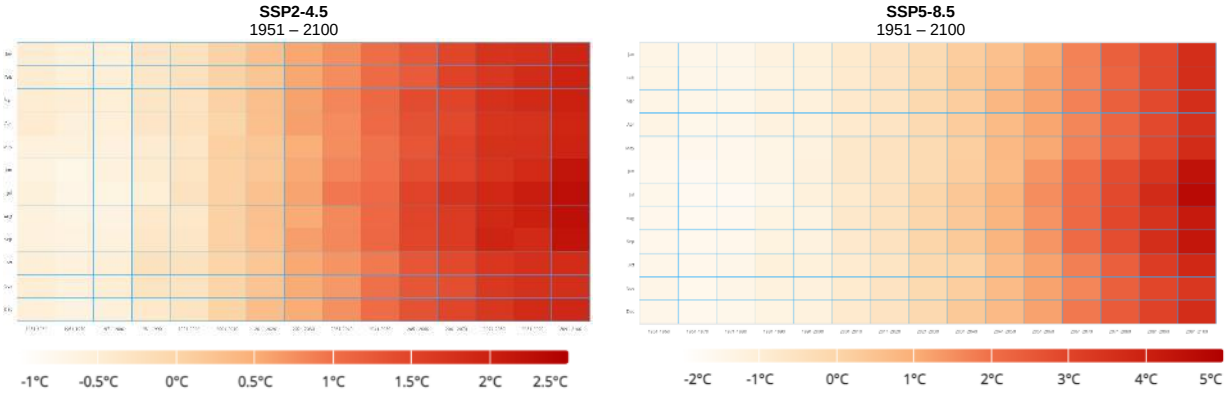
Figura 272. Temperaturas máximas en Ahuachapán 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Por otro lado, se proyecta que la temperatura máxima promedio mensual en el territorio de Ahuachapán se experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.52 °C, pudiendo sobrepasar los +4.73 °C al final del siglo XXI en el escenario SSP5-8.5. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

Figura 273. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR)

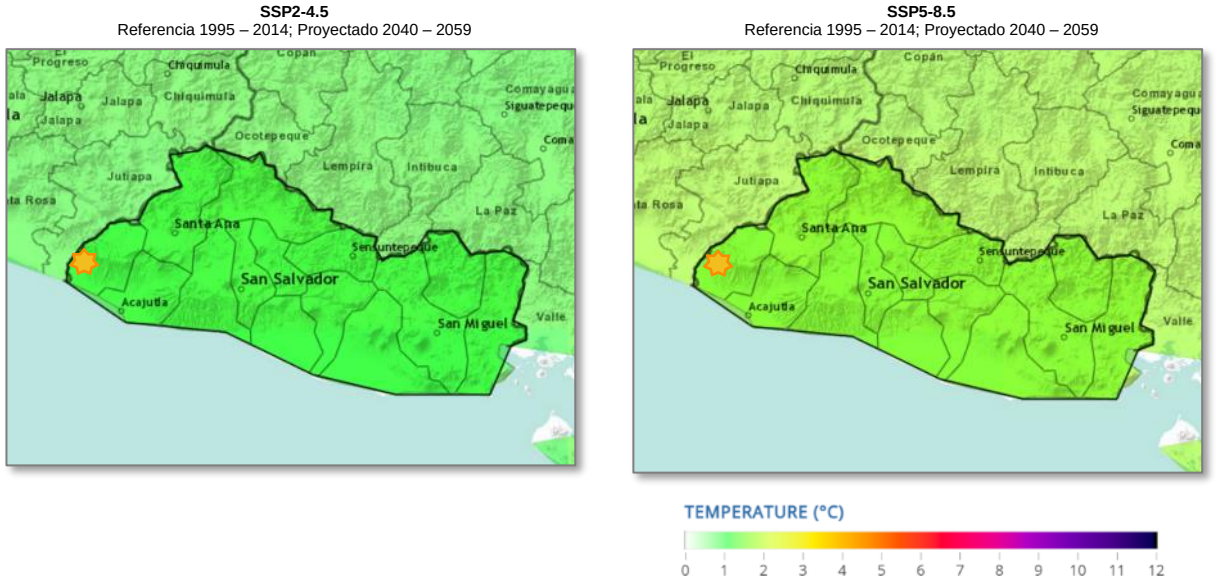


Fuente: Banco Mundial, 2021

ii. Temperatura mínima promedio

De acuerdo con el Banco Mundial (2021), la región también verá incrementos en temperatura mínima, siempre por debajo de los 2 °C. La Figura 274 muestra que las proyecciones futuras de temperatura indican un incremento general en el país. En el periodo 2040-2059, el incremento en la temperatura mínima promedio anual en el departamento de Ahuachapán es 1.14 °C para el escenario SSP2-4.5 y 1.60 °C en el escenario SSP5-8.5.

Figura 274. Mapa de cambios en la temperatura mínima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos)



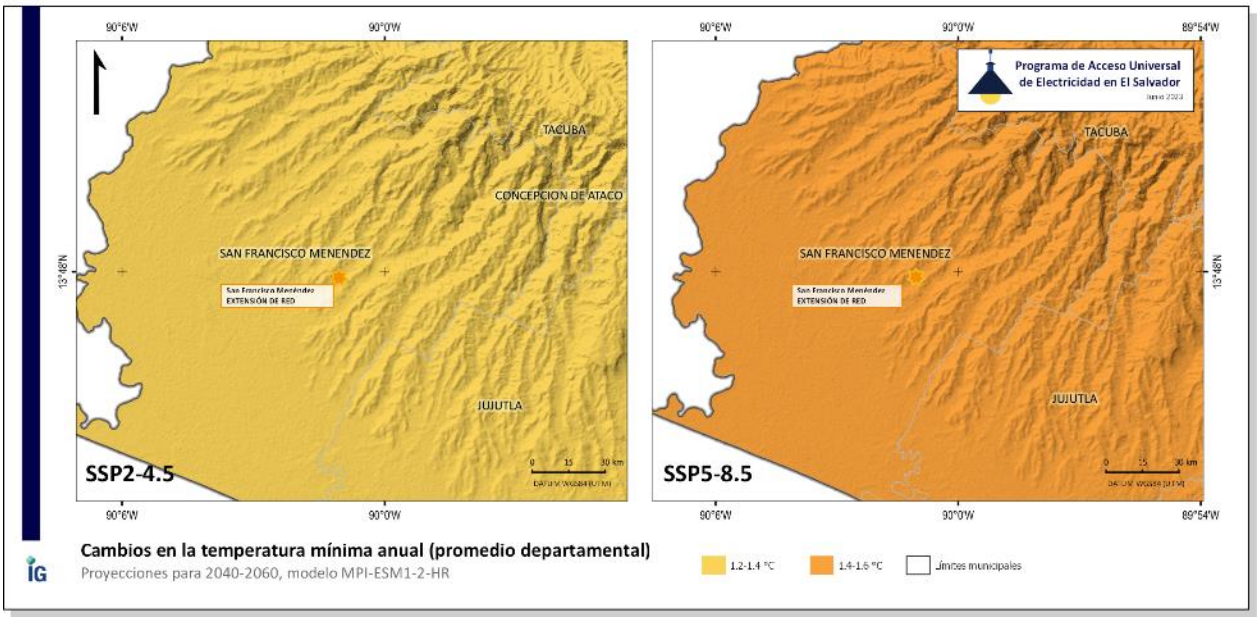
Fuente: Banco Mundial, 2021

EN el siguiente mapa se muestran los resultados de las simulaciones con el modelo MPI-ESM1-2-HR para la variable de temperatura mínimas. En general, las temperaturas mínimas en el territorio oscilan entre 14.5 y 22.3 °C en el periodo histórico y alcanzan valores mínimos de hasta 15.97 °C en el escenario SSP2-4.5 y de 16.14 °C en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La temperatura mínima promedio anual en los datos históricos del departamento de Ahuachapán es de 19.4 °C, y los valores proyectados para el escenario SSP2-4.5 y SSP4-8.5 son 20.4 y 20.6 °C, respectivamente.

Al analizar las proyecciones futuras de temperatura mínimas como anomalías en el departamento de Usulután, con respecto al periodo de referencia, se puede identificar un aumento de se puede identificar un aumento de 1.3 °C en el escenario SSP2-4.5 y 1.4 °C en el escenario más pesimista. En el escenario SSP5-8.5, las anomalías más bajas y más altas

alcanzan los 1.18 y 1.51 °C, respectivamente. La tendencia al incremento de temperatura en esta región coincide con las proyecciones del ensamble de modelos.

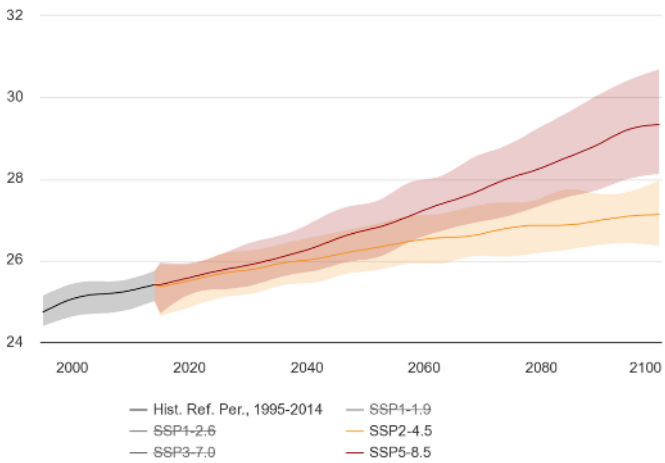
Figura 275. Mapa cambios en la temperatura mínima anual en Ahuachapán, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



Fuente: MARN, elaboración autor.

Es importante mencionar que, se espera que las temperaturas mínimas incrementen rápido en ambos escenarios de cambio climático después de 2060s (Figura 276). Los datos históricos de referencia registran 25.37 °C como percentil 50 de la temperatura mínima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura mínima alcanzará 26.52 °C en el escenario SSP2-4.5 y 27.24 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

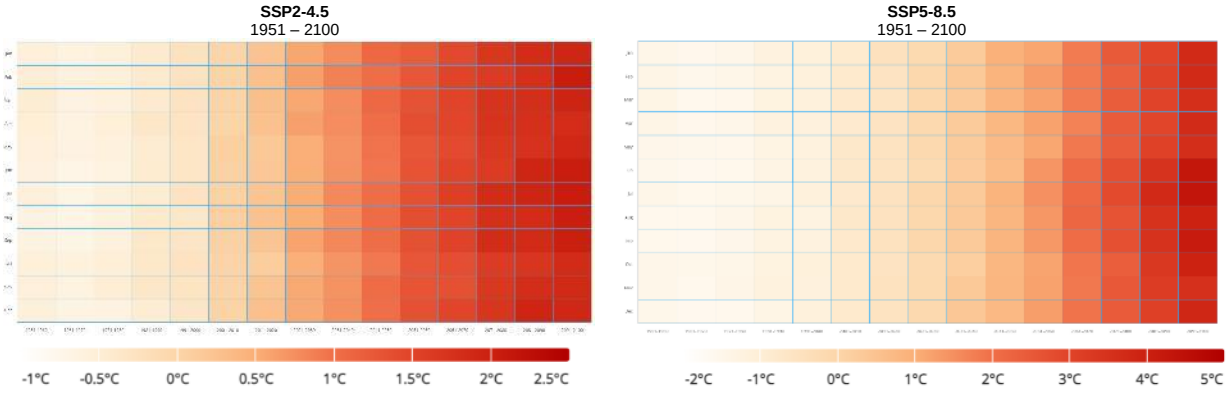
Figura 276. Temperaturas mínimas en Ahuachapán 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Por otro lado, se proyecta que la temperatura mínima promedio mensual en el territorio de Ahuachapán experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.15 °C, pudiendo sobrepasar los +4.80 °C al final del siglo XXI. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

Figura 277. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR)

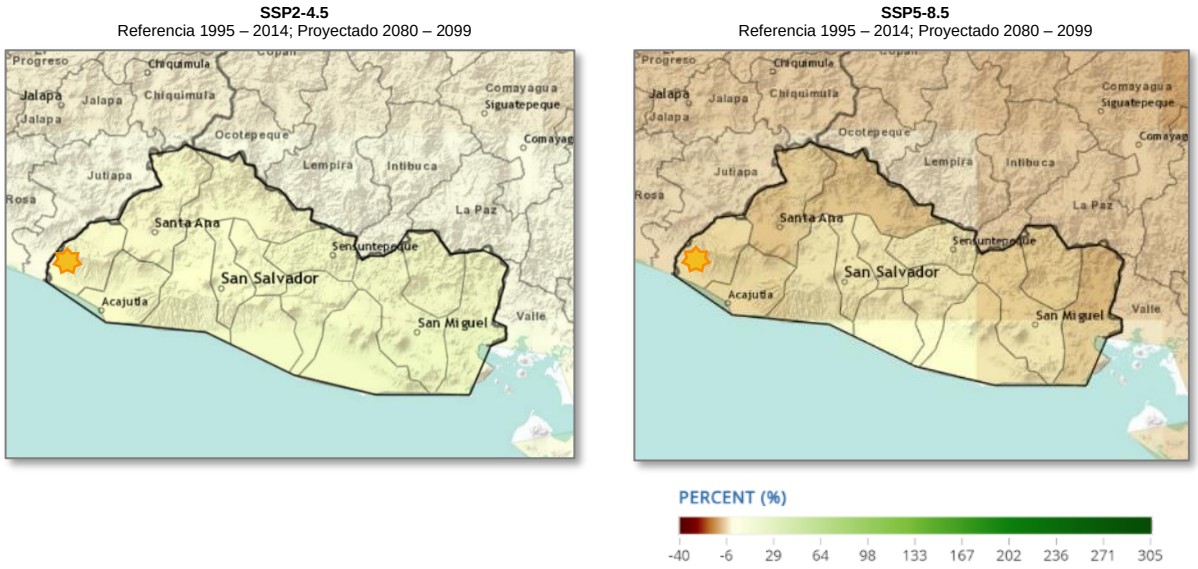


Fuente: Banco Mundial, 2021

iii. Precipitación

Las proyecciones futuras de la precipitación total anual frecuentemente arrojan la mayor incertidumbre entre los modelos climáticos globales y, por lo tanto, los resultados deben interpretarse con precaución. El análisis de las proyecciones futuras de precipitación, disponibles en el portal del Banco Mundial, indica un leve decremento general en el país para el escenario más pesimista (Figura 278). El escenario SS2-4.5 presenta cambios porcentuales positivos de la precipitación en el departamento de Ahuachapán de +3.72%. En el periodo de 2041-2060, en el escenario SSP5-8.5, la reducción en la precipitación anual es de -0.49%.

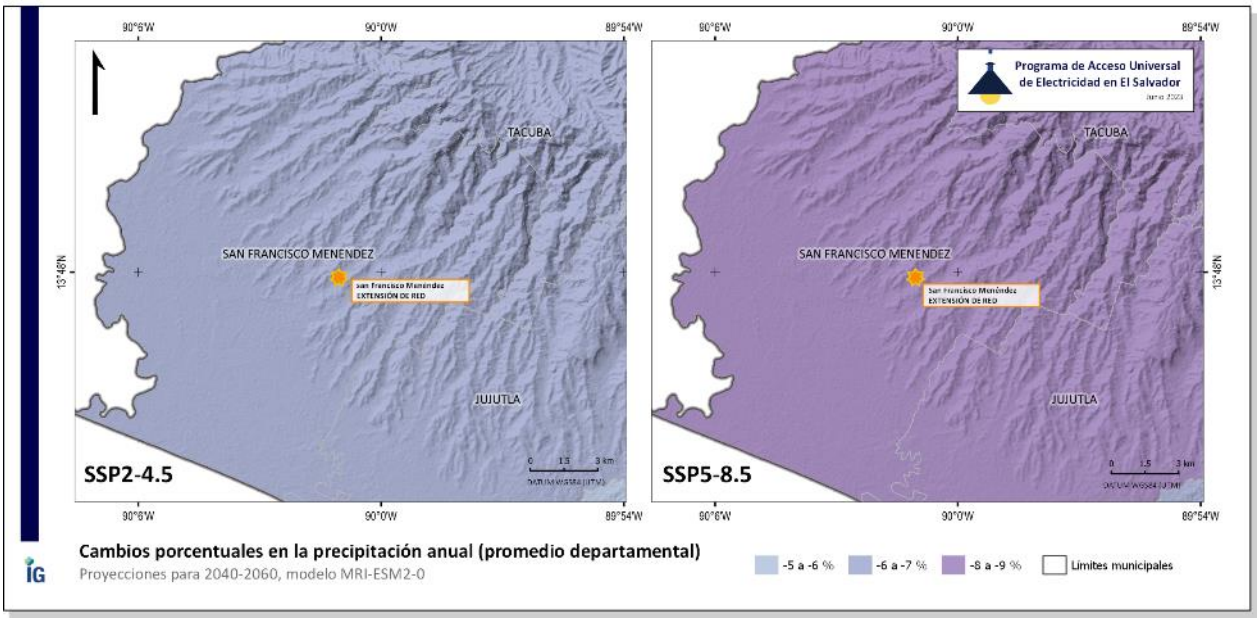
Figura 278. Mapa de cambios porcentuales en la precipitación anual El Salvador (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

En general, las simulaciones del modelo MRI-ESM2-0 para la variable de precipitación anual en El Salvador indican que la precipitación anual en el territorio oscila entre 1,167-2,008 mm en el periodo histórico, 1,049-1,904 mm en el escenario SSP2-4.5 y 1,032-1,885 mm en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La precipitación anual promedio nacional en los datos históricos es de 1,818 mm. Del análisis de las proyecciones futuras precipitación como anomalías, con respecto al periodo de referencia, se observó un decremento general en el territorio salvadoreño. En la Figura 279 se observa que el departamento de Ahuachapán podría experimentar una reducción de precipitación anual entre 8.8% (SSP2-4.5) y 6.9% (SSP5-8.5).

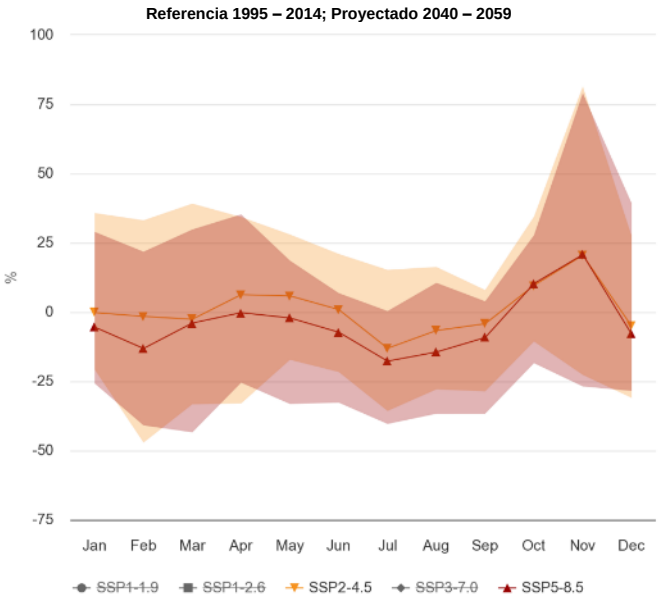
Figura 279. Mapa cambios en la precipitación anual en Ahuachapán, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



Fuente: MARN, elaboración autor.

La Figura 280 muestra las anomalías porcentuales de la precipitación promedio mensual en el territorio del departamento de Ahuachapán. Se puede observar que, en su mayoría, las anomalías se proyectan de carácter negativo entre los meses de febrero a septiembre (hasta -13% en julio), pero positivas entre octubre y noviembre (hasta +20.5% en noviembre). Como consecuencia, se podría incrementar los niveles de amenaza de inundación y deslizamientos en el país en los meses de octubre y noviembre.

Figura 280. Anomalías porcentuales en la precipitación mensual en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)

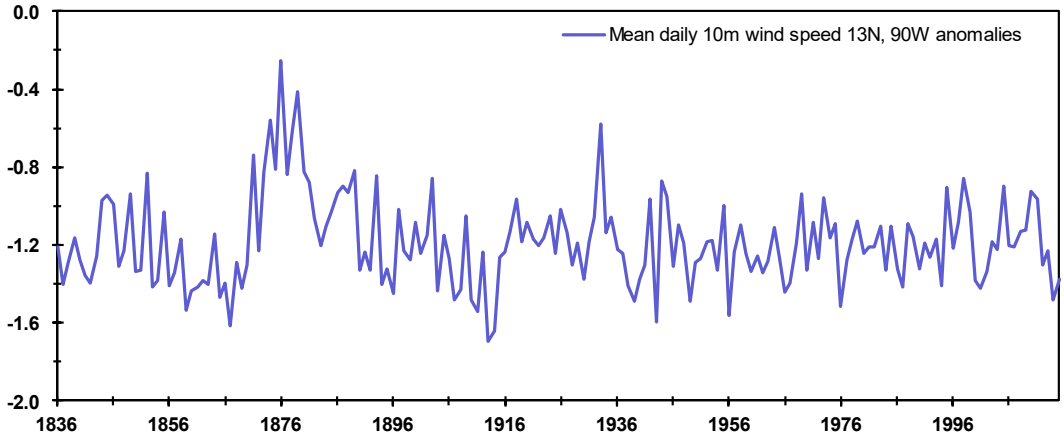


Fuente: Banco Mundial, 2021

iv. Tendencias del viento

Para analizar las tendencias de la velocidad del viento en la ubicación del subproyecto San Francisco Menéndez, se extrajo una serie temporal con más de 100 años de registros basados en la base de datos de Reanálisis del Siglo XX del NOAA-CIRES (V3) a una altura de 10 metros. Los datos se extienden desde 1836 hasta 2015, con una escala diaria. La Figura 281 muestra la anomalía de la velocidad del viento (calculada a partir de la diferencia entre las medias anuales y la media a largo plazo) de todo el período, donde se observa que este conjunto de datos es estacionario. Se observan mayores anomalías entre 1870 y 1880, donde se encuentran los valores medios anuales más altos de la serie temporal completa. Las variaciones parecen mantenerse dentro del mismo rango a lo largo de los años. Por lo tanto, la velocidad del viento en el país puede no experimentar una tendencia creciente en los años futuros. Sin embargo, el análisis es solo una evaluación de primer orden y debe interpretarse con precaución.

Figura 281. Anomalías en la velocidad del viento San Francisco Menéndez durante 1836-2015



Fuente: NOAA-CIRES, 2015

Nivel del mar

A escala global, el nivel del mar ha incrementado entre 210 y 240 mm desde 1880, pero cerca de un tercio de este cambio ha sucedido en las últimas dos décadas y medias. La tasa global actual del incremento del nivel del mar es de 3 mm por año. En la última década, el nivel medio del mar en la costa salvadoreña ha incrementado aproximadamente 7.8 cm, a una tasa promedio de 1.3 mm por año. Además, se han detectado cambios en la altura media de las olas. Los niveles extremos de mar también han aumentado en las últimas décadas, a una tasa de 0.5 cm/año, hasta acumular un aumento de 30 cm (MARN, 2022). Sin embargo, debido a su ubicación continental, el subproyecto San Francisco Menéndez no podría verse afectado por cambios en el nivel del mar.

Cambios en eventos extremos

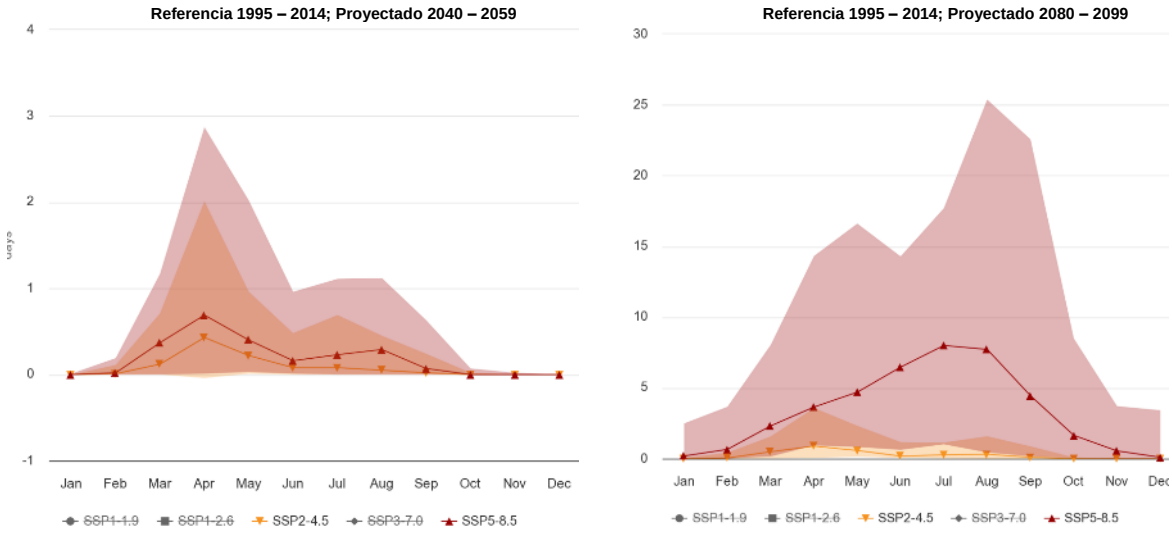
Basado en evidencia pasada y tendencias de crecimiento de emisiones de los gases de efecto invernadero, se espera que se presenten modificaciones en los extremos del clima, con eventos de temperaturas extremadamente altas, disminuciones de temperaturas extremadamente bajas y aumentos de eventos de precipitaciones intensas y sequías. Lo cual podría provocar mayores efectos negativos en los ecosistemas y en los sistemas económicos y sociales de El Salvador.

i. Temperatura

Para finales del XXI, las proyecciones climáticas en el istmo centroamericano apuntan a un incremento en eventos masivos de olas de calor, así como un incremento en su frecuencia (alta confianza) (IPCC, 2022). Entre los indicadores de condiciones meteorológicas extremas, las siguientes figuras indican que se puede esperar un mayor número de días con temperaturas máximas por arriba de los 35 °C en el departamento de Ahuachapán, con un pico de cerca de 1 día en el mes de abril en el periodo de 2040-2060. De considerar las proyecciones para el futuro lejano (2080-2099) bajo el escenario SSP5-8.5 se proyecta un número de días calurosos de casi 8 días en julio. Además, se prevé que las noches

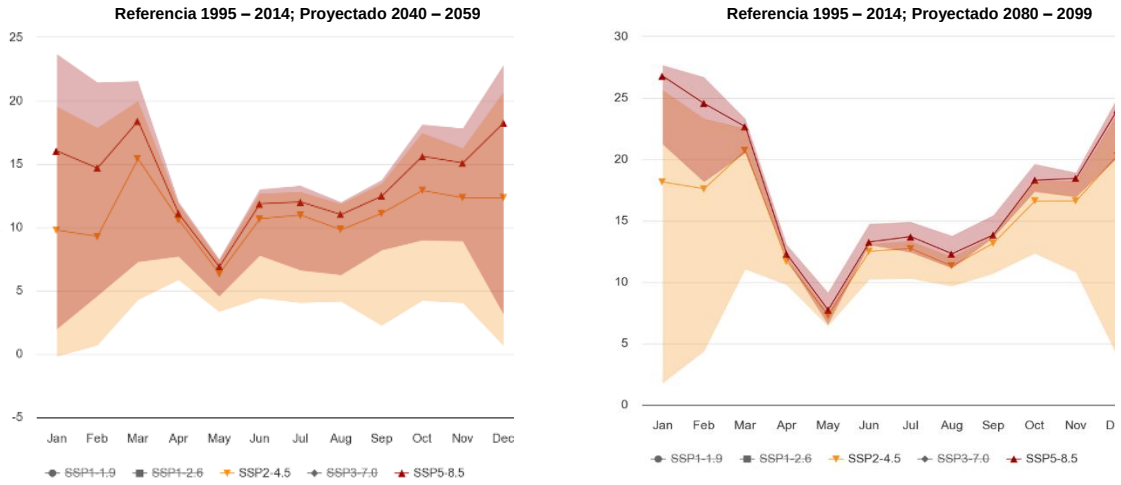
cálidas (> 26 °C) también incrementen en número (Figura 283). Mayores niveles de temperatura máxima ya se presentan en el territorio, con anomalías positivas de manera prominente en el último año.

Figura 282. Número de días calurosos mensual en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Figura 283. Número de noches tropicales mensual en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)

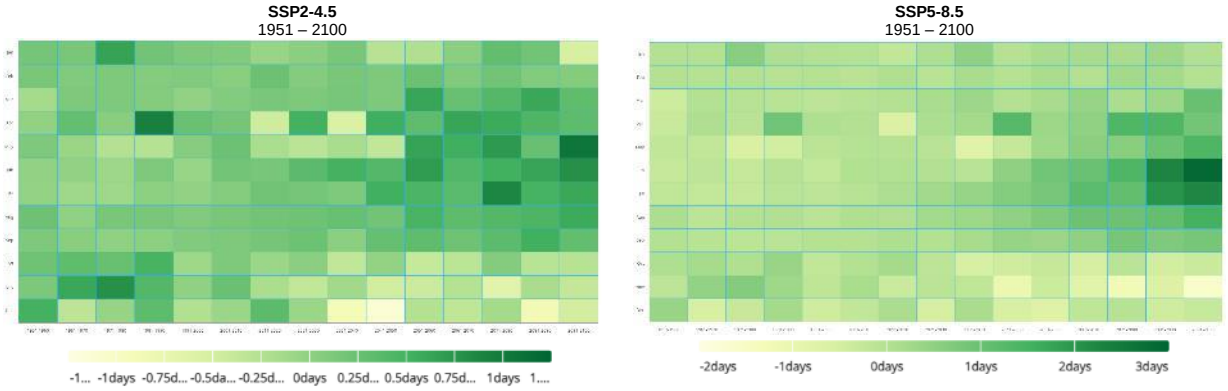


Fuente: Banco Mundial, 2021

ii. Precipitación

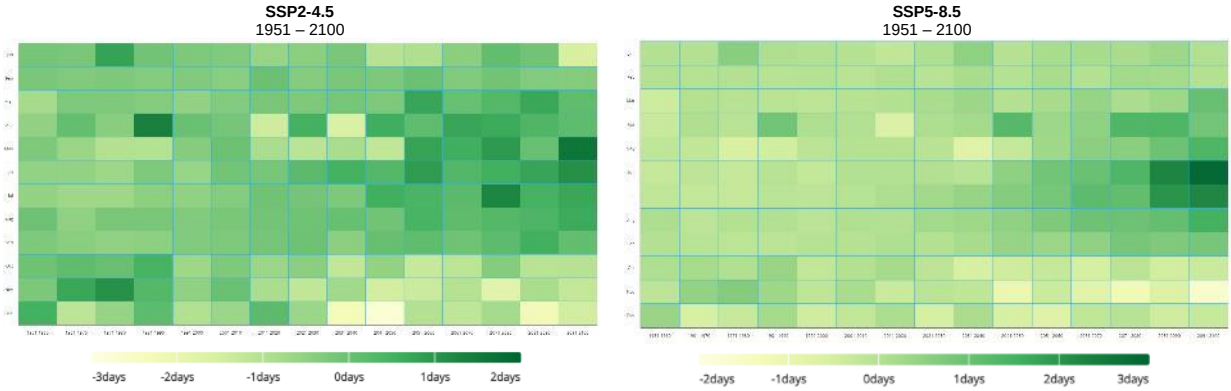
Entre los indicadores de condiciones meteorológicas extremas, las anomalías en el número de días secos consecutivos en el departamento de Ahuachapán indican que se pueden esperar entre -0.46 (SSP2-4.5) hasta +2.23 días (SSP5-8.5) más hacia finales del siglo XXI. Además, se proyecta un menor número de días húmedos consecutivos (Figura 285) conforme pasan los años, alcanzando 1 día menos en el escenario SSP2-4.5 y 3 días menos en SSP5-8.5 en el futuro lejano. Estos resultados indican que los eventos de precipitación serán más cortos en el futuro.

Figura 284. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

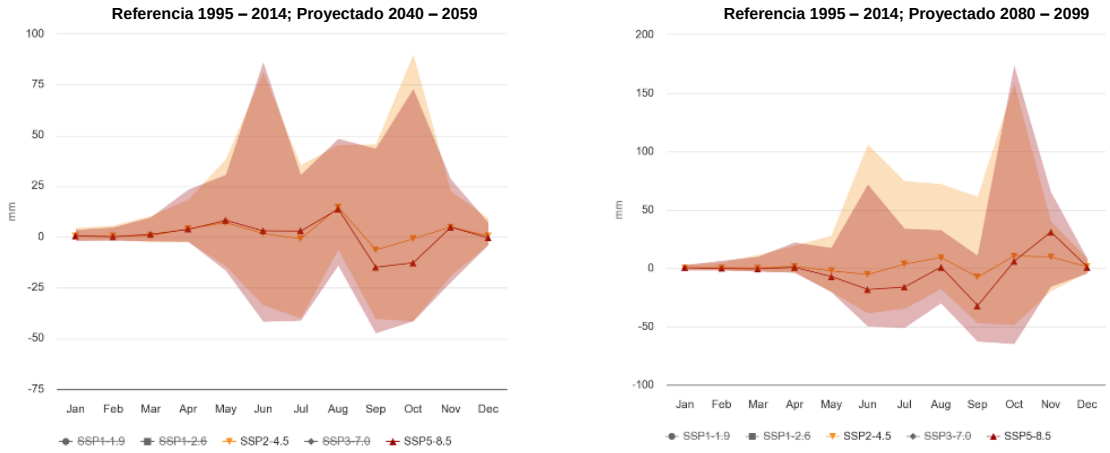
Figura 285. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

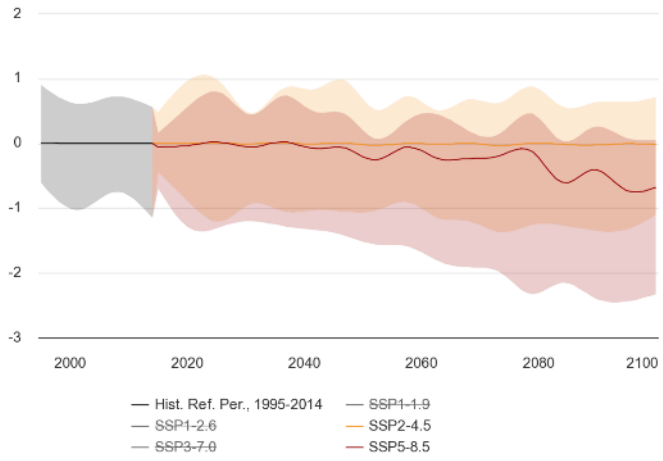
La Figura 286 muestra que, en términos de volumen de precipitación en los días más lluviosos, los valores podrían mantenerse en un rango similar, con ligeras disminuciones en septiembre-octubre para el periodo 2040-2059, con respecto al periodo de referencia. Al considerar el futuro más lejano (2080-2099), se observa que la precipitación en los días más lluviosos (promedio mensual) podría disminuir de manera leve entre mayo y octubre. Por otro lado, el Índice estandarizado de precipitación y evapotranspiración (SPEI) anual proyectado del departamento de Usulután (Figura 287), el cual considera la precipitación y la evapotranspiración potencial para cuantificar la sequía, prevé una reducción de su valor. En el escenario SSP2-4.5 el índice llegará un valor de -0.0 y en el escenario SSP5-8.5 llegará a -0.11, indicando condiciones de humedad cerca de lo normal.

Figura 286. Precipitación en los días más lluviosos a nivel mensual Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021.

Figura 287. Índice de sequía SPEI anual proyectado en Ahuachapán bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

iii. Ciclones tropicales

El reciente informe de las Naciones Unidas sobre el estado de la ciencia del cambio climático concluyó que la proporción global de ciclones de categoría 3 a categoría 5 ha aumentado en las últimas cuatro décadas, principalmente debido al rápido calentamiento de las temperaturas oceánicas. Además, la investigación climática proyecta una disminución en la frecuencia de los ciclones tropicales, pero un aumento en la frecuencia de ciclones intensos en la región en el futuro. La posición geográfica de El Salvador, en el istmo centroamericano (entre el Mar Caribe y el Océano Pacífico) la convierte en un objetivo frecuente de los ciclones, y con ello, aumenta el riesgo de fuertes vientos, inundaciones y deslizamientos de tierra (así como sus consecuencias). Estos podrían exacerbar los impactos potenciales en las zonas costeras, especialmente en el área del Caribe propensa a deslizamientos de tierra e inundaciones.

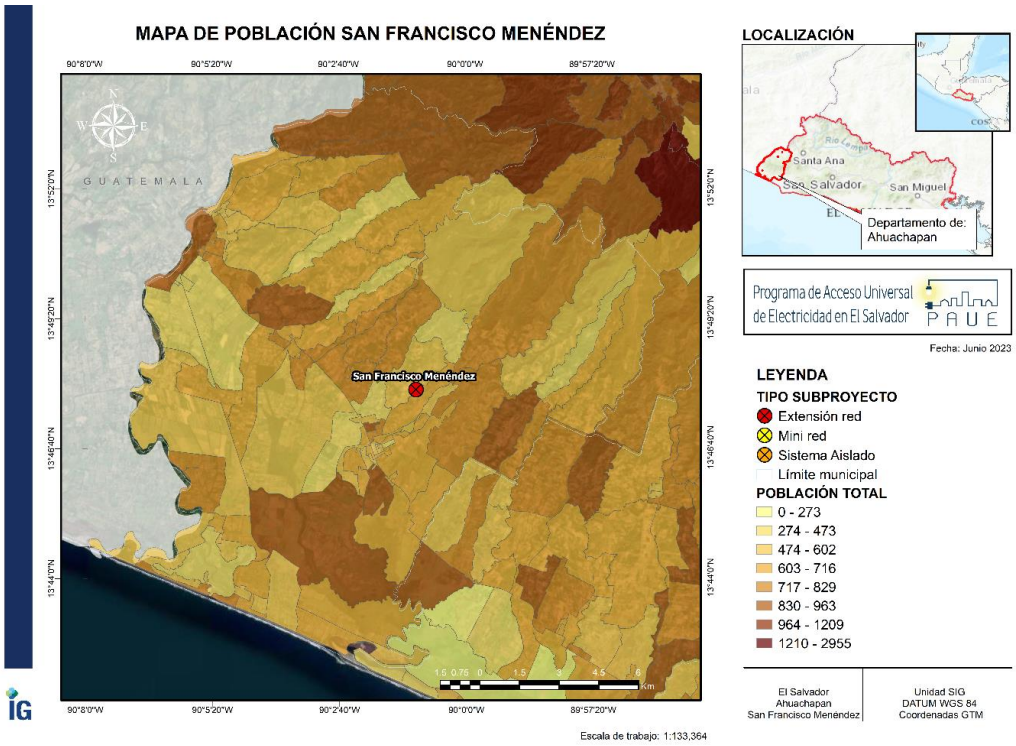
La mayoría de los daños relacionados con los huracanes no se deben a la propagación del viento, sino más bien a las inundaciones. Sin embargo, en proyectos eléctricos, los vientos fuertes pueden dañar las líneas eléctricas, principalmente a través del daño a los árboles. Para más información sobre los últimos ciclones registrados en el Salvador, consultar la sección 3.1.7 del documento 018–PLN-SGAS-CELDEC “Evaluación del riesgo y Plan de gestión ante el cambio climático y desastres naturales”.

8.4 Contexto socioeconómico

8.4.1 Población – Demografía

Utilizando como base la información obtenida del censo nacional realizado en 2007 y recopilado en los Planes de Competitividad Municipal elaborados por USAID, se determinó que la población total que habita en el municipio de San Francisco Menéndez asciende a **42, 607** habitantes, de los cuales la mayoría habita en área rural.

Figura 288. Población de San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

Según el documento de Pueblos Indígenas de El Salvador: La visión de los invisibles por Hernandez (2017) y el Diagnostico sobre la situación de los Derechos Humanos de los pueblos indígenas existen en El Salvador tres grupos claramente definidos:

- Nahua / Pipiles, distribuidos en los departamentos de: Ahuachapán, Santa Ana, Sonsonate, La Libertad, San Salvador, La Paz y Chalatenango.
- Lencas de la rama Potón, distribuidos en los departamentos de: Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión.
- Cacaopera, distribuidos en el departamento de Morazán.

Es importante mencionar que los datos del censo proporcionados en la siguiente tabla corresponden al municipio donde se encuentra ubicado el subproyecto. No obstante, se realizó un análisis detallado a través del Análisis Sociocultural para identificar la presencia de Pueblos Indígenas en el área de influencia del subproyecto San Francisco Menéndez (ver sección 8.4.6)

Tabla 118. Población indígena en el municipio de San Francisco Menéndez

POBLACIÓN			POBLACIÓN INDÍGENA			
TOTAL	HOMBRES	MUJERES	LENCA	KAKAWIRA (CACAOPERA)	NAHUA-PIPIL	OTRO
42,607	20,769	21,838	12	2	27	2

Fuente: Censo de Población 2007

Según el Censo poblacional del 2007, el departamento de Ahuachapán presentó los siguientes indicadores socioeconómicos:

Tabla 119. Indicadores socioeconómicos del departamento de Ahuachapán

DENSIDAD	% URBANO	MASCULINIDAD	RELACIÓN DEPENDENCIA	60 AÑOS Y MÁS	TGF*	TMI*	TASA DE ANALFABETISMO	ASISTENCIA ESCOLAR	HOGARES- SERVICIOS BÁSICOS			VIVIENDAS
									AGUA POTABLE	ELECTRICIDAD	SIN SERVICIO SANITARIO	CON PISO DE TIERRA
258	93.4	94.4	75.0	8.4	2.77	27.1	21.7	89.3	73.1	73.8	7.1	39.6

Fuente: BCR, 2007

*TGF: Tasa Global de fecundidad
*TMI: Tasa de Mortalidad infantil

Así mismo, para el municipio de San Francisco Menéndez, se presentan los siguientes indicadores socioeconómicos:

Tabla 120. Indicadores socioeconómicos del municipio de San Francisco Menéndez

DENSIDAD	% URBANO	MASCULINIDAD	RELACIÓN DEPENDENCIA	60 AÑOS Y MÁS	TGF*	TMI*	TASA DE ANALFABETISMO	ASISTENCIA ESCOLAR	HOGARES- SERVICIOS BÁSICOS			VIVIENDAS
									AGUA POTABLE	ELECTRICIDAD	SIN SERVICIO SANITARIO	CON PISO DE TIERRA
188	29.1	95.1	88	7.7	3.1	31	27.1	78.2	49.5	76.2	11.1	34.2

Fuente: BCR, 2007

*TGF: Tasa Global de fecundidad
*TMI: Tasa de Mortalidad infantil

8.4.2 Índice de Desarrollo Humano

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) contempla e integra los logros promedios alcanzados por la población del país, departamento o municipio, en lo referente a tres dimensiones básicas: (I) la esperanza de vida al nacer, (II) el logro educacional medido a través de la alfabetización, y (III) el poder adquisitivo, sobre la base del PIB real per cápita. El valor mínimo del IDH es de 0, y el máximo es de 1, así pues, en la medida en que el valor del IDH es más cercano a 1, indica un mejor posicionamiento relativo o un mayor nivel de desarrollo humano, y viceversa.

Según la última medición del IDH, el municipio de San Francisco Menéndez fue clasificado de la siguiente manera:

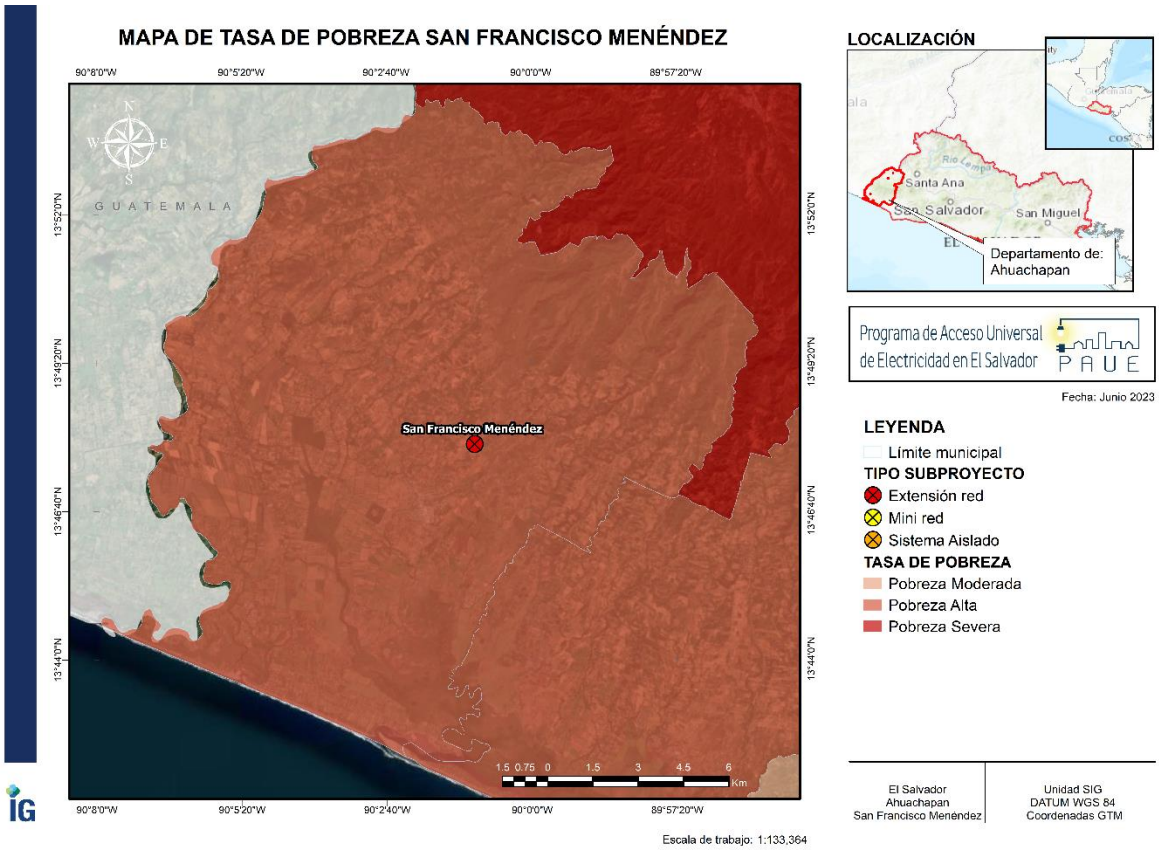
Tabla 121. IDH en el municipio de San Francisco Menéndez

DISTRITO	IDH
San Francisco Menéndez	0.590

Fuente: Censo de Población 2007

El distrito de San Francisco Menéndez presenta una tasa de pobreza alta, tal y como se observa en la siguiente figura:

Figura 289. Tasa de pobreza del Subproyecto de San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

8.4.3 Economía y trabajo

En lo que respecta a las actividades económicas y de empleo características del distrito en el que se desarrollará el Programa, esta constituye principalmente actividades tipo agrícola, industrial, y comercial. A continuación, se resume algunas de las actividades económicas sociales más importantes en el área.

Considerando la infraestructura actual en el área, la incorporación del Programa podría influenciar en cierta medida las actividades socioeconómicas debido a la generación de empleos y la incursión de servicios.

Tabla 122. Caracterización de las actividades económicas y del empleo en el municipio de San Francisco Menéndez

DISTRITO	CARACTERÍSTICAS
San Francisco Menéndez	**Economía** El cultivo de caña de azúcar es la actividad que caracteriza la zona, generando demanda de mano de obra y desplazando cultivos como granos básico y ganadería. La población vende su mano de obra en esta actividad o alquilan sus tierras para tal fin. Esta actividad se complementa con la siembra de hortalizas y productos de traspatio en general, como la crianza de animales, pequeños comercios y empleos agropecuarios temporales. **Empleo** La estructura del empleo está conformada por los sectores de comercio, industrial y servicios, quienes representan el 89% de las oportunidades de empleo.

Fuente: Censo de Población 2007

Según el Ministerio de Salud de El Salvador (MSPAS) (2006), los establecimientos de salud en la Región de San Francisco Menéndez se distribuyen de la siguiente manera:

- 6 unidades de Salud:
    - San Francisco Menéndez – Cara Sucia
    - El Zapote
    - Garita Palmera
    - Col. Ista
    - La Hachadura
    - San Benito
- 5 consultorios médicos
- 3 consultorios odontológicos
- 2 laboratorios clínicos

A continuación, se muestra la ubicación de las unidades de salud en San Francisco Menéndez.

Figura 290. Unidades de salud de San Francisco Menéndez

Fuente: MARN, elaboración autor.

8.4.4 *Infraestructura local*

El sistema vial municipal está conformado por una jerarquización vial que obedece a las consideraciones de la Dirección General de Caminos del Ministerio de Obras Públicas. De igual manera, la infraestructura de telecomunicaciones para la red de telefonía incluye la cobertura en el área rural y urbana, conectando el interior del distrito con el reto del país.

Tabla 123. Caracterización de la infraestructura local en el área de implementación del Programa

DISTRITO	CARACTERÍSTICAS
San Francisco Menéndez	**Vial** Según la Red FOVIAL, en el departamento de Ahuachapán hay existencia de 57 calles, rutas o carreteras. De las cuales 30 de estas están pavimentadas y 17 no pavimentadas. Específicamente en San Francisco Menéndez se encuentra la AHU01N – Carretera El Litoral – San Francisco Menéndez (Fina Av. Fermín Pineda) la cual se encuentra pavimentada. **Telecomunicaciones** Los sistemas de servicios de telefonía fija y celular son buenos, tanto en la zona urbana como en la zona rural.

Fuente: Censo de Población 2007

8.4.5 *Cobertura eléctrica*

La cobertura eléctrica en El Salvador se caracteriza por cubrir únicamente el 74.3% de los hogares en zonas rurales, frente a un 93.4% en el Área Metropolitana. Sin embargo, es importante destacar que el 60% de la energía en El Salvador proviene de fuente renovables.

Tabla 124. Caracterización de cobertura eléctrica en el área de implementación del Programa

DISTRITO	CARACTERÍSTICAS
San Francisco Menéndez	El municipio cuenta con un buen servicio de energía eléctrica, además de una amplia cobertura de distribución, especialmente para el área urbana, abarcando el 73% de las viviendas de todo el municipio.

Fuente: Censo de Población 2007

8.4.6 *Pueblos indígenas - Análisis sociocultural*

Se realizo un análisis sociocultural específico para cada uno de los subproyectos de la muestra del PAUE. En la sección 7 del documento se puede encontrar mayor detalle del análisis realizado. En las siguientes tablas se presenta un resumen del análisis realizado de presencia de pueblos indígenas y vulnerabilidad de las comunidades.

La identificación de existencia de comunidades indígenas en el área de influencia de los cinco subproyectos de la muestra fue realizada con base a los siguientes criterios. Los criterios utilizados fueron los siguientes:

- **Identidad y auto reconocimiento.** Se reconocen a sí mismos como pertenecientes a culturas o pueblos indígenas o precoloniales.
- **Lengua.** El conocimiento de una lengua indígena.
- **Vestimenta.** Utilización de vestimenta por mujeres indígenas o (refajo, caites de cuero, etc.) o por hombres (cebadera, tecomate, etc.)
- **Artesanías.** Prácticas de uso de barro para producir artesanías.

Figura 291. Criterios utilizados para la identificación de pueblos indígenas

Fuente: elaboración autor

Tabla 125. Subproyectos de la muestra del PAUE

NO.	SUBPROYECTO	CRITERIOS			
		IDENTIDAD Y AUTORECONOCIMIENTO	LENGUA	VESTIMENTA	ARTESANÍAS
1	San Francisco Menéndez	✗	✗	✗	✗
		LEYENDA	SÍ ✓	NO ✗	

Fuente: elaboración autor

8.4.7 *Análisis de vulnerabilidad*

Para la identificación de las vulnerabilidades en las comunidades de los subproyectos de la muestra del PAUE, se tuvieron en cuenta diversas variables en cinco ámbitos o subsistemas, dentro del marco analítico del modelo utilizado. Estos subsistemas se definieron como aspectos clave que afectan la situación de vulnerabilidad de las comunidades.

Para llevar a cabo esta identificación, se realizaron censos simples en los hogares que fueron identificados como carecientes de electrificación. Estos censos permitieron recopilar información relevante sobre las condiciones y características de cada hogar, lo cual fue fundamental para determinar las variables a considerar en el análisis. En la siguiente tabla se presenta la evaluación final del subproyecto de San Francisco Menéndez.

Figura 292. Clasificación de la ponderación de las variables

Fuente: elaboración autor

Tabla 126. Subproyectos de la muestra del PAUE

NO.	SUBPROYECTO	CRITERIOS					PROMEDIO
		NATURAL	SOCIAL	ECONÓMICO	INSTITUCIONAL	CAMBIO CLIMÁTICO	
1	San Francisco Menéndez	1.46	1.41	1.68	1.80	2.00	**1.67**

Fuente: elaboración autor

Tabla 127. Descripción comunidad de San Francisco Menéndez

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN
El Corozo de San Francisco Mendez	• El Cantón "El Corozo", se ubica en el municipio de San Francisco Menéndez, departamento de Ahuachapán. El cantón se encuentra cerca del Río Cara Sucia, se han registrado crecidas del río lo que se considera un riesgo para la población. Las carreteras de acceso son de terracería y asfalto, con topografía generalmente plana. • **Economía y trabajo.** La principal fuente de ingresos es la agricultura, ganadería, venta de artesanías y el comercio. Los cultivos más practicados son: (I) el maíz, (II) tomates, (III) sandía, (IV) marañón y (V) hortalizas. Los ingresos se encuentran en su mayoría por debajo de lo $150, y algunos pocos hogares entre $151 a $250. Tres hogares reportaron ingresos por medio de remesas. • **Infraestructura hogares.** Las paredes de las casas en su mayoría son de concreto, ladrillo o adobe. Los techos de los hogares son en su mayoría de lámina metálica. • **Agua potable.** La mayoría de los hogares se abastece de un pozo que se encuentra al otro lado del rio. Esta agua es acarreada por la mayoría de los hogares. Otros hogares acarrean agua desde el rio cercano a la comunidad. • **Educación.** La comunidad cuenta con las escuelas públicas "Centro escolar Cantón El Corozo" y "Centro Escolar Caserío Tamasha, Cantón el Corozo". El nivel de escolaridad de los hogares es en promedio a nivel básico. • **Organización.** La comunidad no se encuentra organizada a través de ADESCOS. La mayoría de los miembros de la comunidad son familia. • **Uso de combustibles.** La mayoría de los hogares utiliza leña y GLP en las cocinas. • **Energía eléctrica.** La mayoría de las casas tenían acceso a la electricidad a través de paneles. De igual forma, la comunidad requiere de un abastecimiento más constante de energía para suplir necesidades como: (I) electrodomésticos, (II) alumbrado público, (III) Iluminación y (IV) carga del teléfono.

Fuente: elaboración autor

8.4.8 Patrimonio cultural

El distrito cuenta con sitios arqueológicos, tales como: Cara Sucia, San Benito y Mojicalpa, pero ninguna se encuentra dentro del área de influencia del subproyecto de San Francisco Menéndez.

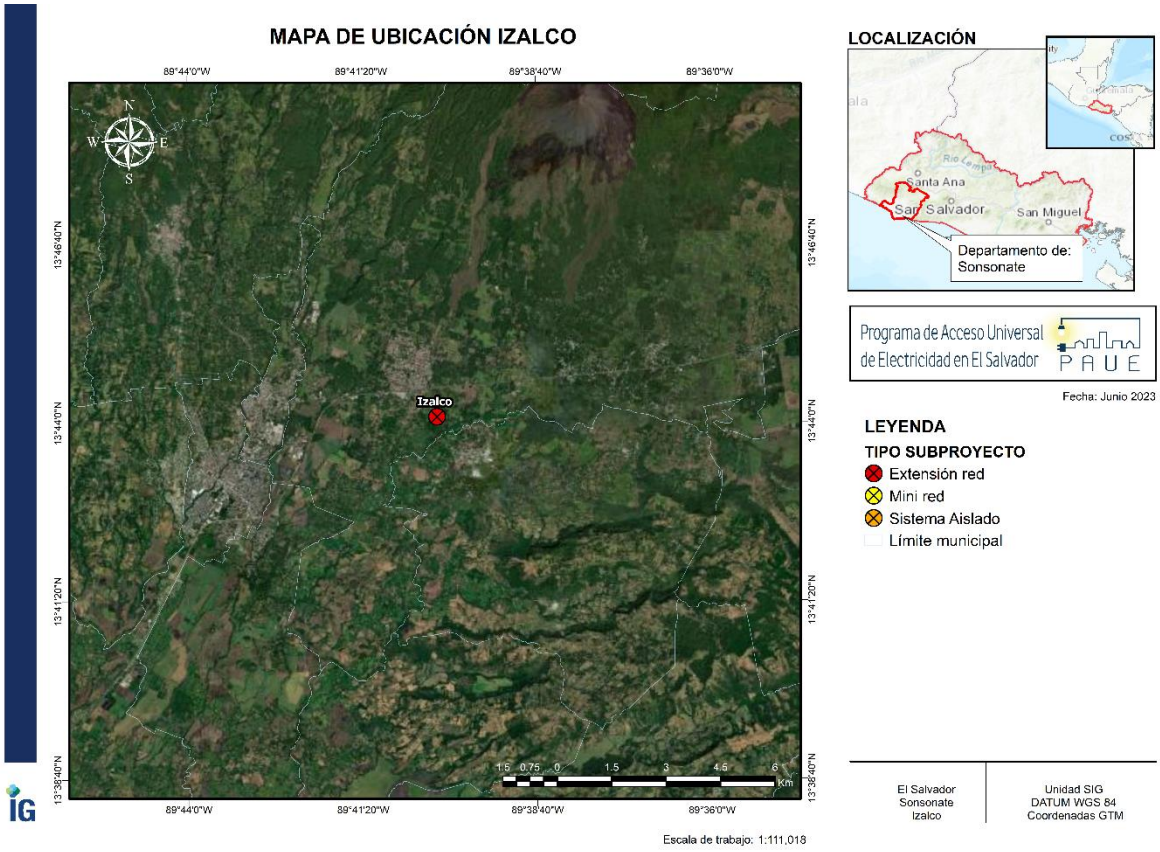
9 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL AI - IZALCO 1

9.1 Contexto ambiental abiótico

La República de El Salvador está situada en Centro América, en la zona tórrida, al Norte de la línea Ecuatorial y al Oeste del Meridiano de Greenwich. Limita al Norte con la República de Honduras, al Sur con el Océano Pacífico (321 kilómetros de costa), al Este con las Repúblicas de Honduras y Nicaragua (Golfo de Fonseca de por medio) y al Oeste con la República de Guatemala.

El Salvador está conformado por 14 departamentos, 44 municipios y 262 distritos. El Subproyecto de Izalco se encuentra dentro del municipio de Izalco, en el departamento de Sonsonate. Este es corresponde a la zona oeste del país.

Figura 293. Ubicación Izalco



Fuente: MARN, elaboración autor.

9.1.1 Geología, Geomorfología y Suelos

Geomorfología

El Salvador puede dividirse en siete regiones fisiográficas:

- Llanura Costera
- Meseta Central
- Valle del Alto Lempa
- Valle Intramontano Fronterizo
- Cadena Costera y Cordillera Central
- Montaña Fronteriza o Septentrional
- Cadena Interior

El área donde se encontrará el Subproyecto de Izalco se encuentra en la región fisiográfica de Llanura Costera. La parte de la Llanura Costera que ocupa la zona es angosta y está limitada en su porción norte por las elevaciones de la cadena costera. Esta Llanura está conformada por depósitos aluviales recientes de limo, arena y grava, presenta pendiente hacia el mar, la que se encuentra cortada en algunas partes por rocas piroclásticas del Terciario Superior y del Pleistoceno. En el borde superior, la llanura se convierte en una superficie con pendientes formadas por la acción erosiva, cuyas rocas volcánicas antiguas son cortadas por numerosas corrientes de agua paralelas que drenan hacia el mar. En el borde marino la llanura está formada por playas, bancos de arena y dunas. (Organización de los Estados Americanos, 1974)

Suelos

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2012), existen ocho ordenes de suelos en el país:

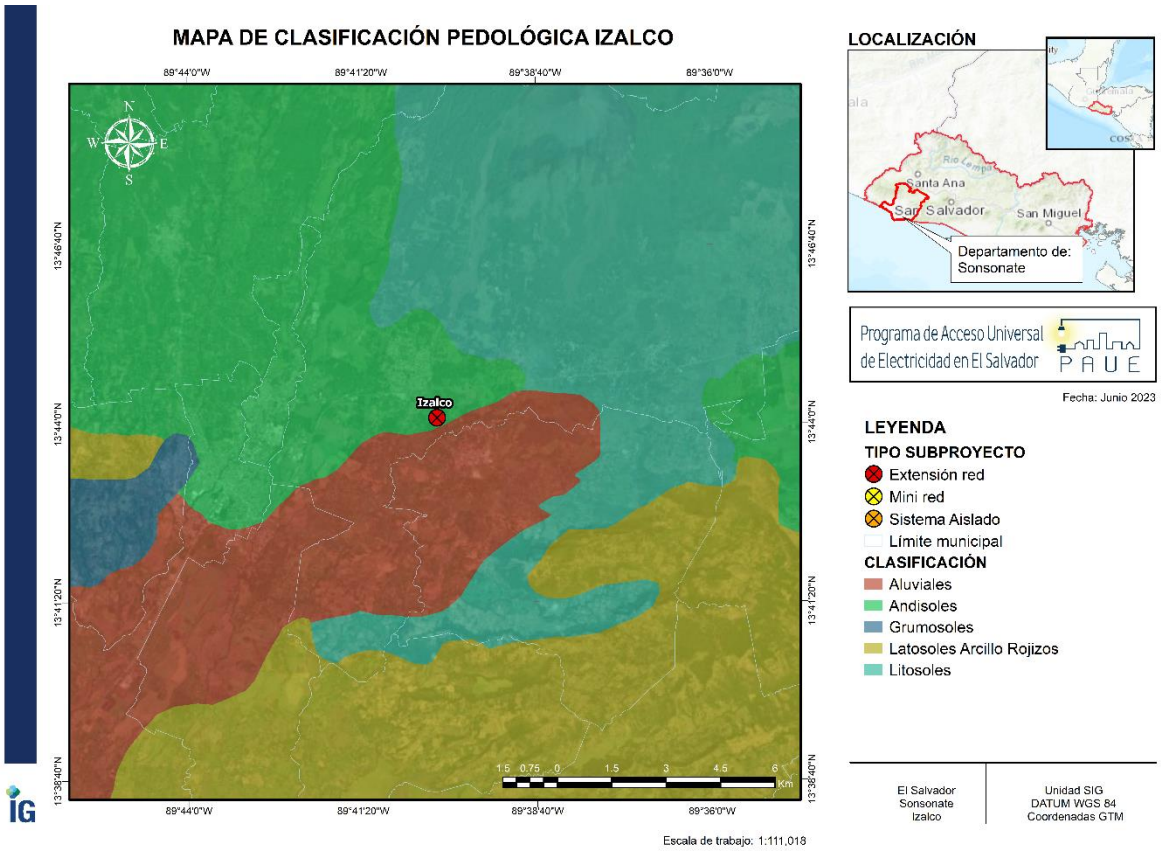
- Aluviales
- Andisoles
- Grumosoles
- Halomórficos
- Latasoles arcillosos ácidos
- Latasoles arcillo – rojizos
- Litosoloes
- Regosoles

En el área donde se encontrará el Subproyecto de Izalco se encuentra dentro de la clasificación de andisoles. L a Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define a los andisoles como suelos negros de origen volcánico que típicamente se encuentran en zonas montañosas.

Los Andisoles son suelos cuya principal característica es la presencia de materiales con propiedades andic. En ellos predominan los minerales de bajo grado de ordenamiento o complejos humus, resultado de la meteorización y transformación de los vidrios volcánicos y material piroclástico expulsado tras la erupción de un volcán. En él podemos encontrar desde suelos poco desarrollados hasta suelos más maduros con materiales muy meteorizados.

El perfil característico de un Andisol muestra un horizonte superficial mineral oscuro y profundo (epipedión melánico), un horizonte subsuperficial cámbico (Bw) poco desarrollado y un material parental C volcánico relativamente poco alterado. (Ramón M. 2011)

Figura 294. Clasificación pedológica de Izalco

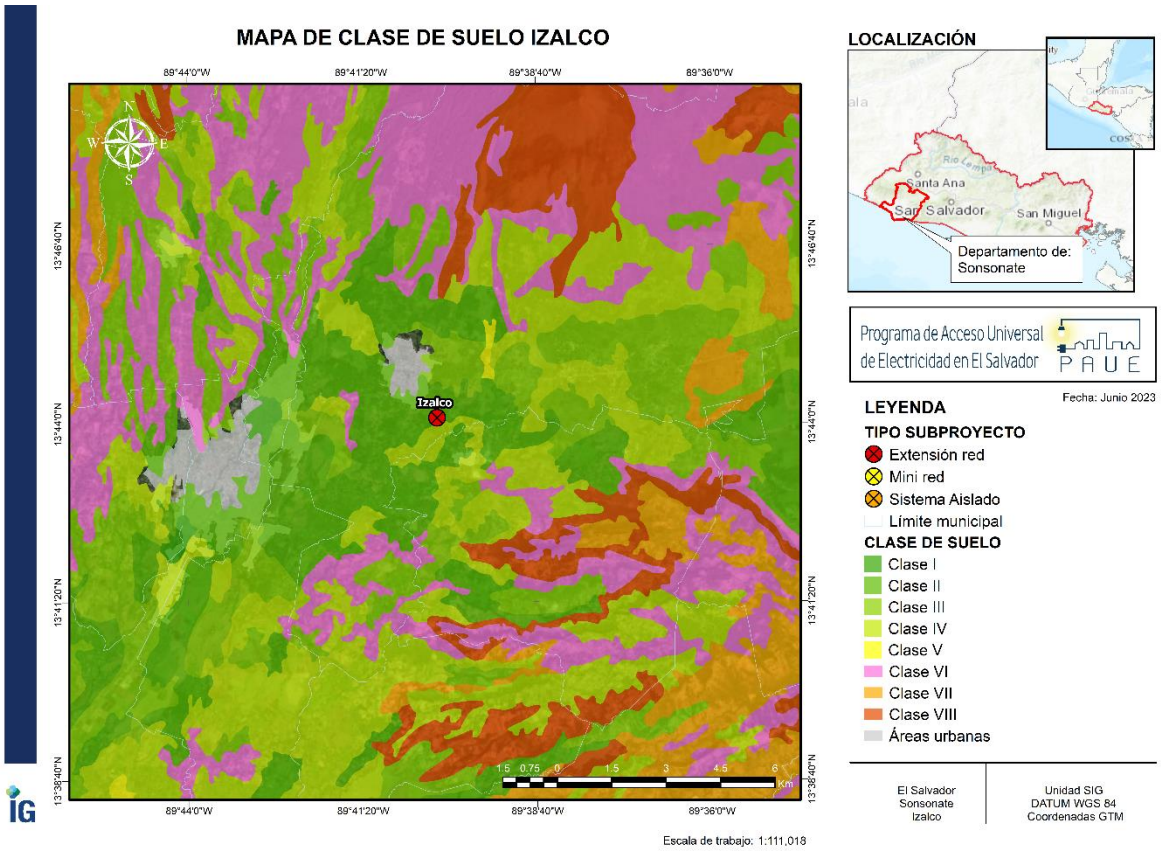


Fuente: MARN, elaboración autor.

Según el mapa Agrológico de El Salvador, los suelos se clasifican en ocho clases de tierras con uso agrícola y no agrícola. Los parámetros seguidos en la determinación de estas clases es la sugerida por la USDA la cual se basa en el porcentaje de pendiente, profundidad efectiva y susceptibilidad erosiva de las tierras, entre otras.

El área donde se encontrará el Subproyecto de Izalco se encuentra dentro de la Clase I de tierras con uso agrícola y no agrícola, la cual se caracteriza por ser tierras que tienen muy pocas limitaciones que restrinjan su uso. Son adecuados para un margen amplio de plantas y pueden ser usados con toda seguridad para toda clase de cultivos agronómicos. (Comisión Europea, 2008)

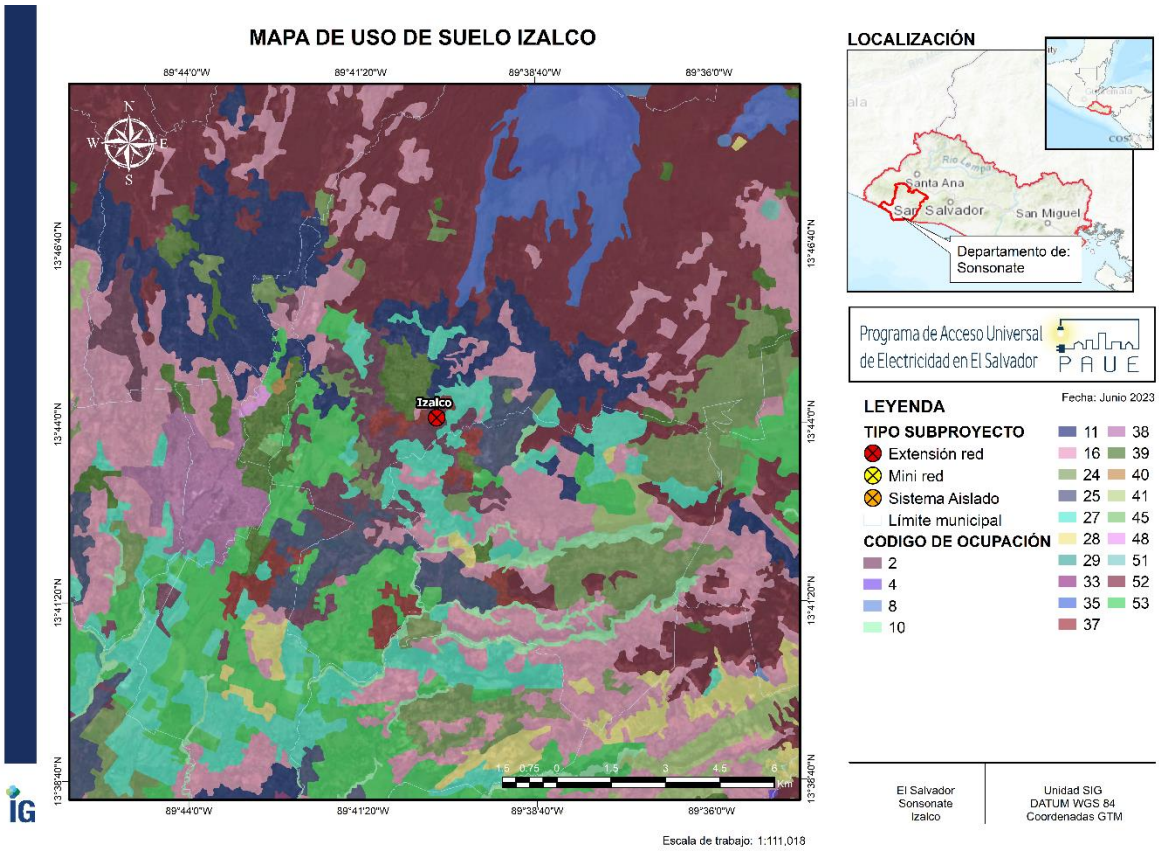
Figura 295. Clases de suelo en Izalco



Fuente: MARN, elaboración autor.

El principal uso del suelo en donde se encontrará el Subproyecto de Izalco corresponde principalmente a árboles frutales, mientras que en las áreas cercanas al Subproyecto se pueden observar usos de suelo de bosques caducifolios, bosques siempre verdes, bosques de galería, cultivos anuales asociados con cultivos permanentes, granos básicos, mosaico de cultivos y pastos, otros cultivos irrigados, pastos cultivados, pastos naturales, perímetro acuícola, praderas pantanosas, rocosidad, lavas, sistemas agroforestales, tejido urbano continuo, tejido urbano discontinuo, tejido urbano precario, terrenos principalmente agrícola, pero con importante espacios de vegetación natural, zonas comerciales o industriales, zonas en construcción, vegetación herbácea natural, café y caña de azúcar.

Figura 296. Uso del suelo en Izalco



Fuente: MARN. elaboración autor.

Tabla 128. Detalle codificación uso de suelo

CÓDIGO	USO DEL SUELO	CÓDIGO	USO DEL SUELO
2	Árboles Frutales	35	Rocosidad, lavas
4	Bosque Caducifolios	37	Sistemas Agroforestales
8	Bosque Siempre Verdes	38	Tejido Urbano Continuo
10	Bosques de galería (a orillas de ríos y quebradas)	39	Tejido Urbano Discontinuo
11	Cultivos Anuales Asociados con Cultivos Permanentes	40	Tejido Urbano Precario
16	Granos Básicos	41	Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural
24	Mosaico de Cultivos y Pastos	45	Zonas Comerciales o Industriales
25	Otros Cultivos Irrigados	48	Zonas en Construcción
27	Pastos Cultivados	51	Vegetación Herbácea Natural
28	Pastos Naturales	52	Café
29	Perímetro acuícola	53	Caña de azúcar
33	Praderas Pantanosas	--	--

Fuente: Elaboración autor.

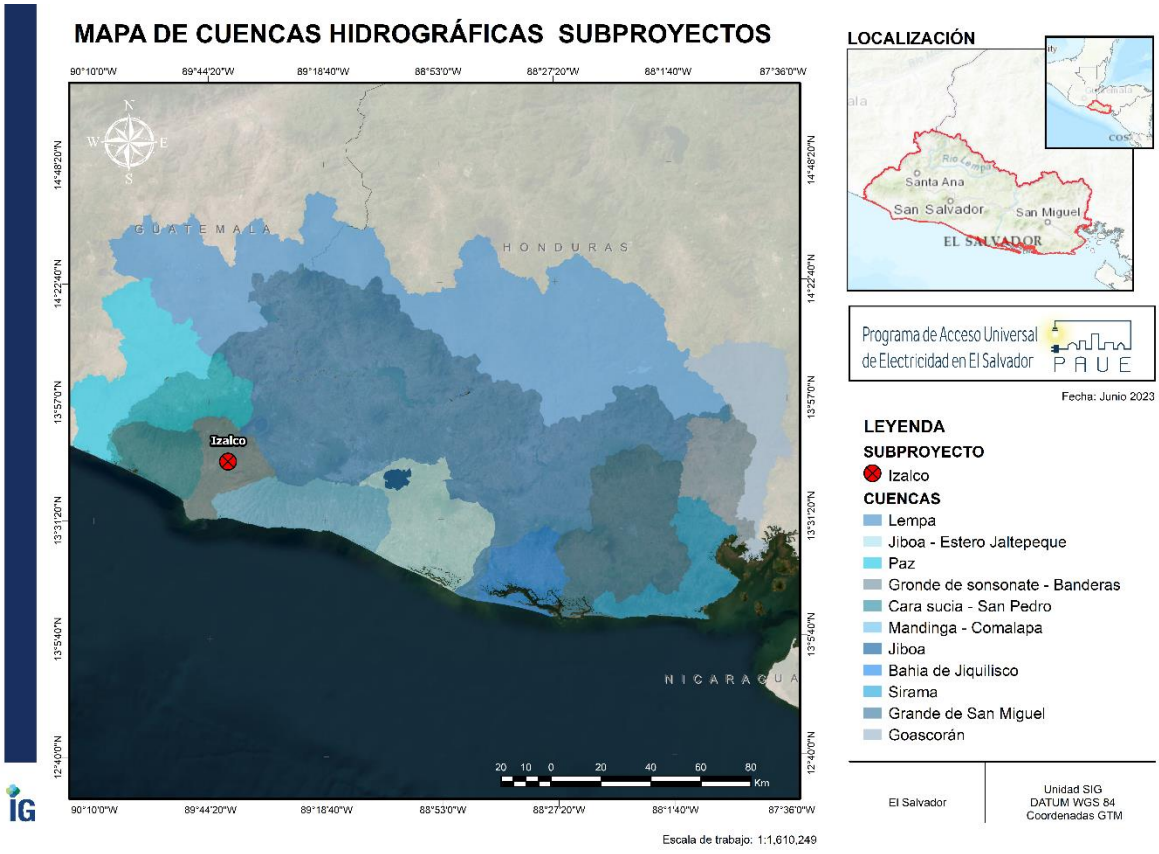
9.1.2 Hidrogeología e hidrología

El Río Grande de Sonsonate y el Bandera son los más importantes de la zona. Hay otros 20 ríos con caudales permanentes, de los que el Servicio de Investigaciones Hidrológicas tiene registros.

En el área del subproyecto se Encuentra en la Unidad Acuífero Poroso de Gran Extensión y Productividad Media, caracterizada por rocas piroclásticas, aglomerados y retrabajados (pómez, lapilli, tobas), con una distribución granulométrica que varía de fina a gruesa. La dirección del flujo del agua subterránea en esta unidad varía del SW al SE, mientras que las conductividades hidráulicas pueden variar de medianas a bajas, como consecuencia al grado de cementación o compactación que pueden tener los granos de los materiales que la constituye. Esta unidad puede tener más de 50 m de espesor. La Unidad de Rocas No Acuíferas, está constituida por flujos macizos de lavas, intercalados con tobas aglomeradas y brechosas, además de lahares cementados, tienen conductividades hidráulicas muy bajas o casi nulas, debido a su baja porosidad o a su alto grado de compactación y cementación. Se considera que constituyen el basamento de los acuíferos identificados en la zona de estudio. La profundidad a la que se encuentra esta unidad puede superar los 100 m.

El Subproyecto de Izalco se encontrará dentro de la cuenca hidrográfica llamada Grande de Sonsonate - Banderas, la cual corresponde a la Región D.

Figura 297. Cuencas hidrográficas Izalco



Fuente: MARN. elaboración autor.

Esta región se localiza en la zona occidental del país, en el departamento de Sonsonate. Esta área comprende las cuencas de los Ríos Sensunpán, Banderas, San Pedro y Chimalapa.

El drenaje de la región se efectúa a través de muchos ríos afluentes de los cauces principales; el Sensunapán, Banderas, San Pedro y Chimalapa – Las Marías, los cuales son ríos permanentes.

El río Sensunapán se origina en las cercanías del cantón San José La Majada, más o menos sobre la cota de 1000 msnm. En su recorrido el Río forma una serie de meandros, pequeñas terrazas y un valle profundo, cerca de su desembocadura; su pendiente es bastante fuerte y en su gran mayoría corre por un cauce profundo y con un lecho permanente.

El Río Banderas nace en las cercanías de la finca Altamira aproximadamente sobre la cota de 1300 msnm, sus principales afluentes son los ríos Chiquihuat, Agua Caliente, Quequesquillo y Tazula, su pendiente es bastante fuerte y su recorrido es en su gran mayoría por lecho permanente y cauce profundo. En la tabla siguiente se presentan los ríos de la Región y sus principales características.

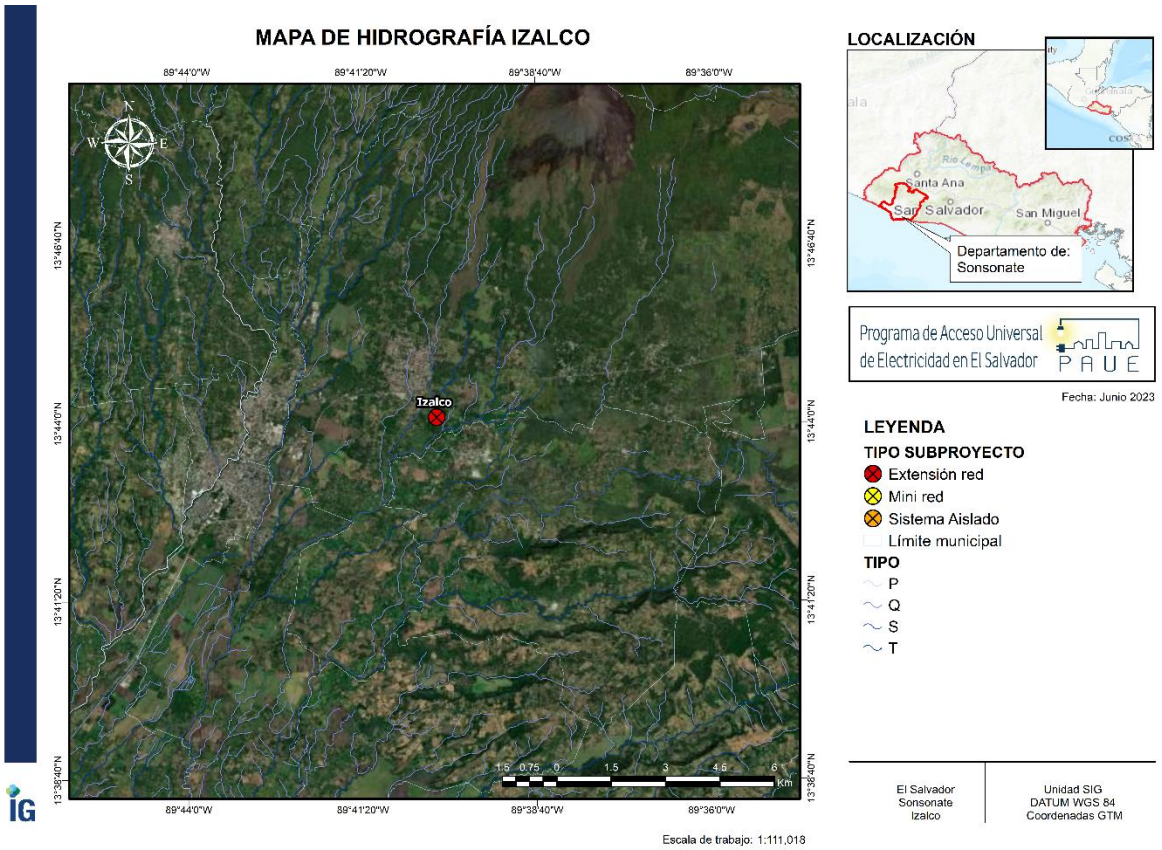
Tabla 129. Características físicas de los principales ríos de la región hidrográfica D

CUENCA	RÍO	LONGITUD (km)	ÁREA (km²)	No. DE ORDEN	TIPO DE DRENAJE
Banderas	Banderas – Ceniza	42	429	5	Dendrítico – Paralelo
Sensunapán	Sensunapán o Grande de Sonsonate	34	219.3	3	Dendrítico
San Pedro	San Pedro	29	103.8	3	Dendrítico
El Venado	El Venado	10	15	1	Paralelo
Las Marías	Las Marías	14	18	2	Paralelo
Huiscoyol	Huiscoyol	9	15	2	Paralelo
Chimalapa	Chimalapa	17	42	3	Dendrítico – Paralelo

Fuente: SNET, 2007

El Río San Pedro nace en la cercanía de Salcuatitán en el cantón El Matasano, sus principales afluentes son: El Río Santo Domingo, Aragón, La Barranca y el Coyol. Entre las cuencas del Sensunapán y Banderas existe una cuña con ríos de corto recorrido como son el Chimalapa, Las Marías, El Venado.

Figura 298. Cuencas hidrografía Izalco



Fuente: MARN. elaboración autor.

Drenaje

La Región se divide en tres zonas. La zona alta constituida en su mayor parte por el complejo volcánico Santa Ana-Izalco, estos suelos poseen materiales que facilitan la infiltración y que representan la zona de recarga de la Región.

La zona media está formada por una especie de garganta limitada al este y oeste por materiales pertenecientes al terciario cuya permeabilidad es nula, en esta región los ríos obtienen sus máximos rendimientos.

La zona baja al sur está constituida por sedimentos aluvionales con una gran capacidad de infiltración.

En general en la Región drenan 6 ríos principales de los cuales el Río Banderas tiene la mayor cantidad de afluentes, así como el mayor caudal y área. (SNET, 2007)

Calidad del agua

El agua es un elemento básico para la vida de los seres humanos, las plantas y los animales. Es además imprescindible para el desarrollo de la agricultura e industria de un país, por tanto, su escasez o abundancia determinan el potencial productivo de una región. Sin embargo, son los seres humanos quienes inciden en la calidad y disponibilidad del agua, tanto superficial como subterránea, pues a medida que las poblaciones crecen la necesidad de abastecimiento es mayor y al mismo tiempo la cantidad apta para el consumo disminuye. (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza de los Recursos Naturales (UICN, 2006)

La cuenca del Río Grande de Sonsonate comprende los ríos Ceniza y Grande de Sonsonate que drenan desde la zona montañosa del departamento de Sonsonate hacia la zona costera. En cuanto a la calidad del agua, según el CCME.WQI, para los sitios monitoreados en la Región D, se presentan los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 130. Índice de calidad de agua de la región hidrográfica D

SITIO	CCME.WQI	CLASIFICACIÓN
Río Ceniza		
D01CENIZ	51	Regular
D02CENIZ	29	Mala
D03CENIZ	38	Mala
D04CENIZ	47	Mala
Río Grande de Sonsonate		
D01GRAND	45	Mala
D02GRAND	51	Regular
D03GRAND	33	Mala
D04GRAND	28	Mala

Fuente: MARN, 2017

La región D presenta un estado de deterioro avanzado, en la cual es importante notar que la calidad de los dos ríos monitoreados en esta región presenta menos afectación de la calidad del agua en su recorrido inicial.

La región D es una de las regiones más afectadas por la urbanización de las ciudades por donde transcurren los ríos. La zonificación de los tramos se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 131. Zonificación de región hidrográfica D – Río Ceniza

INICIO DE ZONA	FIN DE ZONA	CLASIFICACIÓN
D01CENIZ	**D02CENIZ**	Mantenimiento
Río Ceniza, 50 m aguas abajo del puente calle a CEGA Izalco	Río Ceniza, 50mts aguas arriba de puente de carretera de San Salvador a Acajutla	
D02CENIZ	**D03CENIZ**	Remediación
Río Ceniza, 50mts aguas arriba de puente de carretera de San Salvador a Acajutla	Río Ceniza, Hacienda la Ilusión, Sonsonate	
D03CENIZ	**D04CENIZ**	

INICIO DE ZONA	FIN DE ZONA	CLASIFICACIÓN
Río Ceniza, Hacienda la Ilusión, Sonsonate	Río Ceniza, 200 m aguas debajo de estación hidrométrica, cantón Santa Beatriz, Sonsonate	

Fuente: MARN, 2017

Tabla 132. Zonificación de región hidrográfica D – Río Grande de Sonsonate

INICIO DE ZONA	FIN DE ZONA	CLASIFICACIÓN
D01GRAND	**D02GRAND**	Mantenimiento
Río Grande de Sonsonate, costado oriente de Beneficio Tres Ríos	Río Grande de Sonsonate, aguas arriba del puente calle a Nahuizalco, Sonzacate	
D02GRAND	**D03GRAND**	Remediación
Río Grande de Sonsonate, aguas arriba del puente calle a Nahuizalco, Sonzacate	Río Grande de Sonsonate, carretera a Acajutla a altura de Hda. Santa Clara	
D03GRAND	**D04GRAND**	
Río Grande de Sonsonate, carretera a Acajutla a altura de Hda. Santa Clara	Río Grande de Sonsonate, 200mts aguas debajo de estación de ferrocarril antigua	

Fuente: MARN, 2017

La región hidrográfica D que comprende en el monitoreo de calidad de agua a los ríos: Grande de Sonsonate y Ceniza; está muy afectada según el CCME.WQI y ambos ríos en sus 4 puntos de muestreo cada uno, tienen mala calidad de agua al menos el 80% de los mismos, lo que hace que sea una región con necesidad de procesos que mejoren la calidad de agua.

Tabla 133. Zonificación de región hidrográfica D – Río Grande de Sonsonate

ZONA	PROTECCIÓN	MANTENIMIENTO	REMEDIACIÓN
Kilómetros	----	31 km	60 km
REGIÓN D	0%	34%	66%

Fuente: MARN, 2017

A continuación, se presentan los resultados del monitoreo de calidad de agua en la región hidrográfica D, correspondiente a los ríos Ceniza y Grande de Sonsonate, en los cuales se analizaron 8 sitios en el canal principal de los ríos mencionados.

De los 8 sitios seleccionados para toma de muestras para valorar la calidad de agua, ninguno cumplió con la normativa debido principalmente a los niveles de fenoles, y Coliformes fecales en el agua como se observa en las siguientes tablas. Los fenoles se encuentran hasta 640 veces la normativa de agua para potabilizar y causan olor y sabor desagradable en las aguas. Los niveles de Coliformes fecales llegan hasta un valor de 16,000,000 NMP/100 ml (Río Ceniza en la parte media).

Tabla 134. Resultados de calidad de agua para potabilizar – Río Ceniza

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	SITIO DE MUESTREO				RANGOS PERMISIBLES
		D01CENIZ	D02CENIZ	D03CENIZ	D04CENIZ	
DBO	mg/L	**3.5**	**47**	**10**	**4**	3-4
Coliformes fecales	NMP/100 ml	**8000**	**16000000**	**24000**	**1100**	1000NMP/100ml
Oxígeno disuelto	mg/l	**8.2**	**3.6**	**4.6**	**9.8**	4-6.5
pH	Unidades de pH	**8.2**	**7.2**	**7.7**	**8.7**	6.5-9.2
Cloruros	mg/l	**7.92**	**9.9**	**27.73**	**36.65**	20-250
Color aparente	Unidades de Co-Pt	**10**	**344**	**58.5**	**28**	20-150
Turbidez	UNT	**21**	**152**	**22**	**14.5**	10-250

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	SITIO DE MUESTREO				RANGOS PERMISIBLES
		D01CENIZ	D02CENIZ	D03CENIZ	D04CENIZ	
Fenoles	mg/l	**2.6**	**2.8**	**2.6**	**2.6**	0.005
Cobre	mg/l	**0.01**	**0.21**	**0.04**	**ND**	0-1
Nitratos	mg/l	**7.3**	**27.1**	**2.3**	**1.1**	45
TDS	mg/l	**252**	**680**	**478**	**5.16**	300-660
Cinc	mg/l	**ND**	**0.14**	**ND**	**0.01**	5

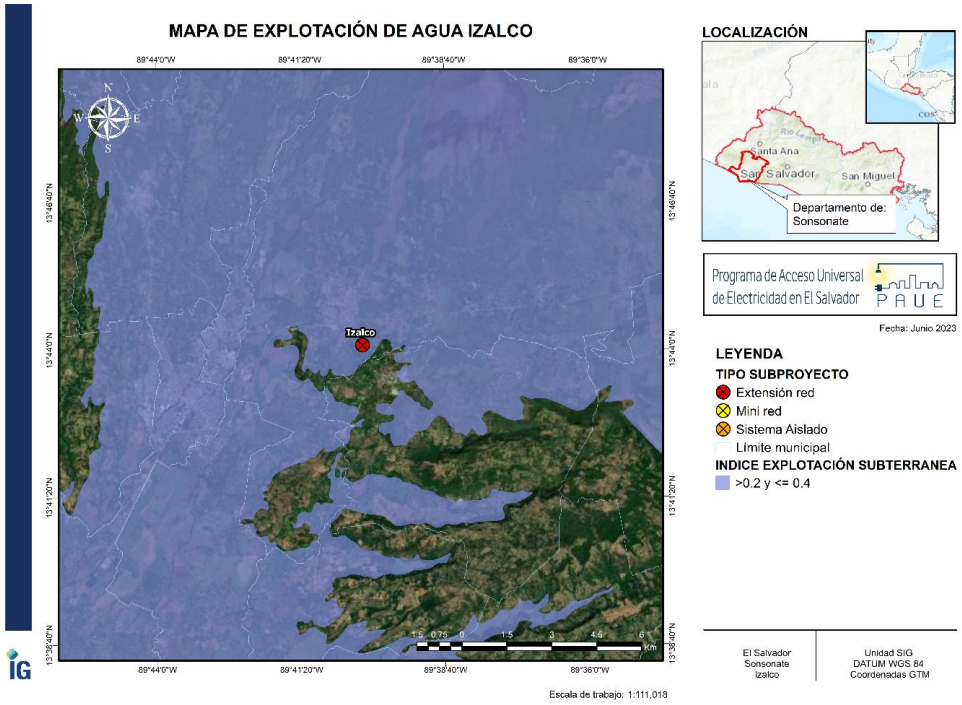
Fuente: SNET, 2006

Tabla 135. Resultados de calidad de agua para potabilizar – Río Grande de Sonsonate

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	SITIO DE MUESTREO				RANGOS PERMISIBLES
		D01GRAND	D02GRAND	D03GRAND	D04GRAND	
DBO	mg/L	**2**	**2**	**3**	**4**	3-4
Coliformes fecales	NMP/100 ml	**3000**	**11000**	**110000**	**50000**	1000NMP/100ml
Oxígeno disuelto	mg/l	**8.1**	**8.78**	**7.4**	**5.4**	4-6.5
pH	Unidades de pH	**8.06**	**8.08**	**7.77**	**7.54**	6.5-9.2
Cloruros	mg/l	**7.92**	**7.92**	**9.9**	**23.76**	20-250
Color aparente	Unidades de Co-Pt	**44.5**	**59**	**133**	**44.5**	20-150
Turbidez	UNT	**18**	**3.2**	**0.6**	**3.2**	10-250
Fenoles	mg/l	**4.5**	**3.2**	**0.6**	**3.2**	0.005
Cobre	mg/l	**0.01**	**0.03**	**0.07**	**0.06**	0-1
Nitratos	mg/l	**2.6**	**5.5**	**5.9**	**1.7**	45
TDS	mg/l	**268**	**280**	**294**	**330**	300-660
Cinc	mg/l	**0.02**	**0.03**	**ND**	**ND**	5

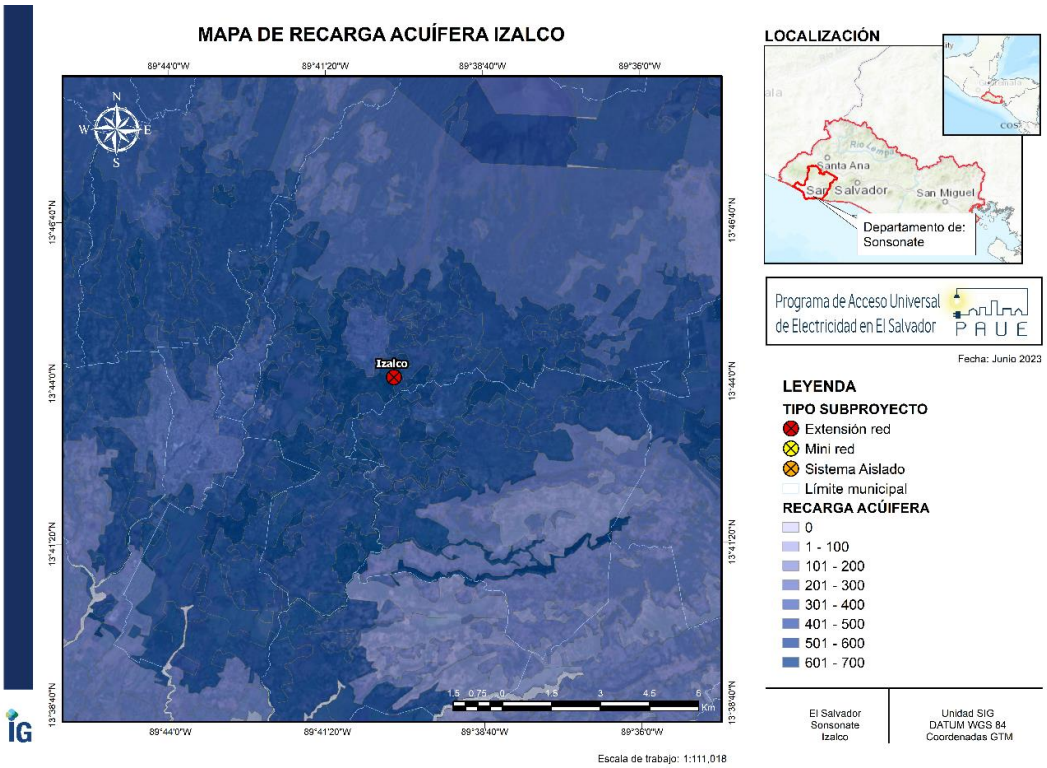
Fuente: SNET, 2006

Figura 299. Explotación de agua en Izalco



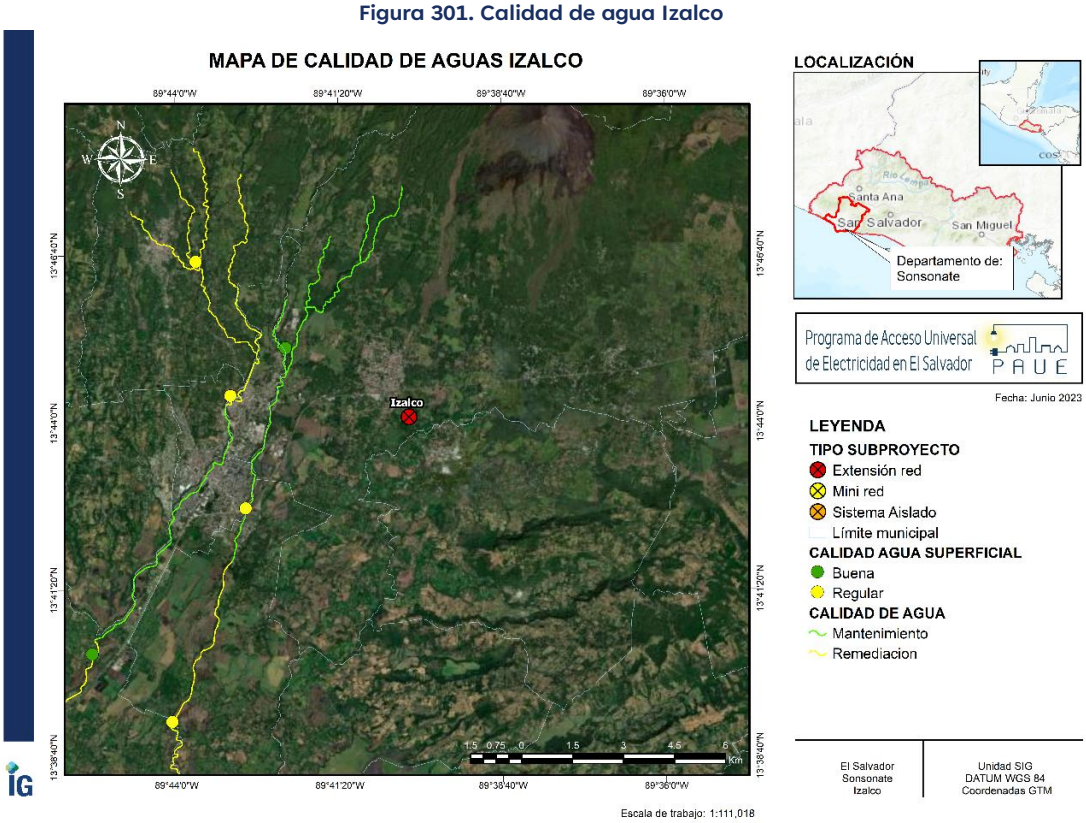
Fuente: MARN, elaboración autor

Figura 300. Recarga Acuífera Izalco



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 301. Calidad de agua Izalco



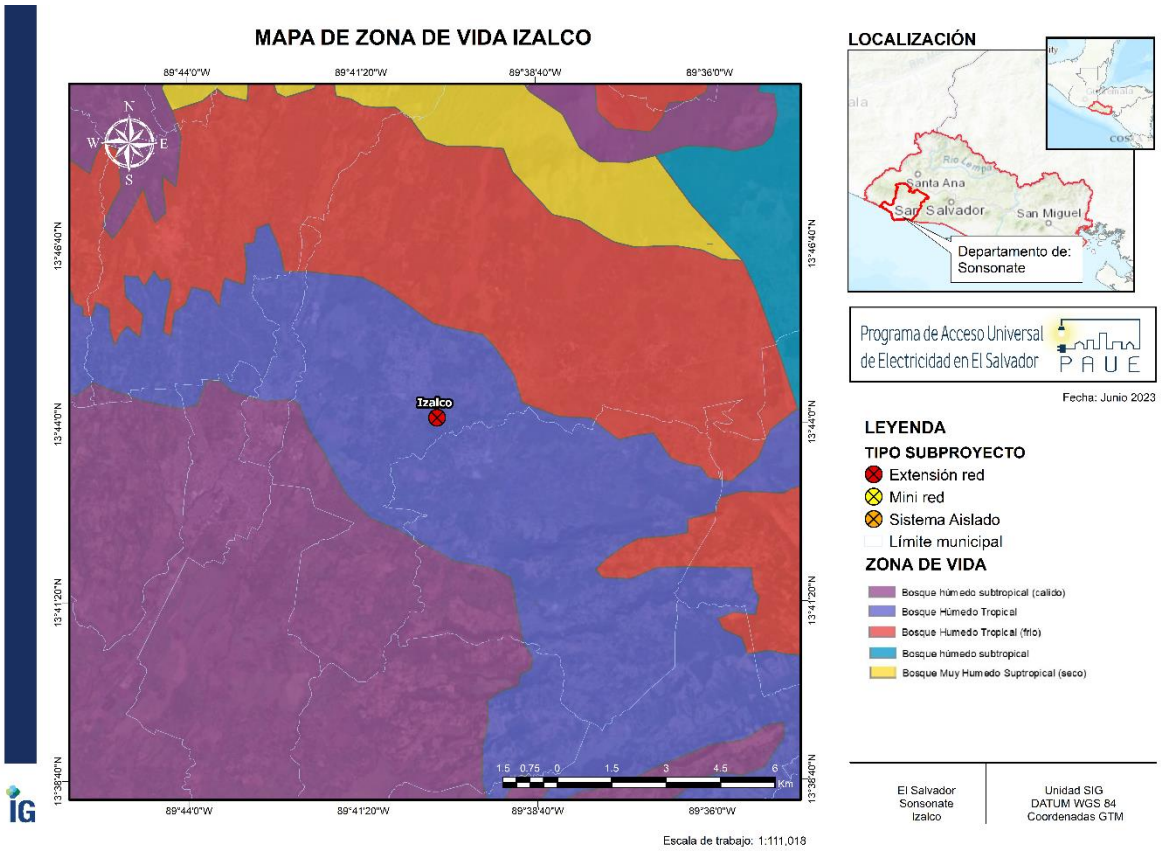
Fuente: MARN, elaboración autor.

9.1.3 Clima

El doctor Leslie R. Holdridge definió la primera aproximación de la distribución de los ecosistemas en El Salvador, basándose en criterios climáticos, edáficos, fisiográficos y vegetativo. La zona de vida, por consiguiente, se considera como una unidad climática natural con su propia asociación de organismos vivos.

El Subproyecto se encontrará en la zona de vida definida como Bosque húmedo tropical (bh-T). La zona se caracteriza por presentar lluvias entre 1,426 a 4,071 mm al año. Presenta elevaciones promedio de 182 a 1,139 msnm y biotemperaturas promedio mayores a 24°C.

Figura 302. Zonas de vida en San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

El monitoreo y vigilancia de las situaciones atmosféricas en todo el país sucede a través de la Red Nacional de Estaciones Meteorológicas del SNET, en la cual se incluyen 24 estaciones. La estación más próxima al Subproyecto Izalco es la estación La Hachadura ubicada en la latitud 814563.02 E, longitud 1534157.87 N.

Tabla 136. Normales climatológicas 1981 – 2010 estación La Hachadura

LLUVIA (mm)	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	RADIACIÓN (W/m^2)
1653	29.1	34.8	23.5	75	174

Fuente: MARN/DGOA/GM/CCA.

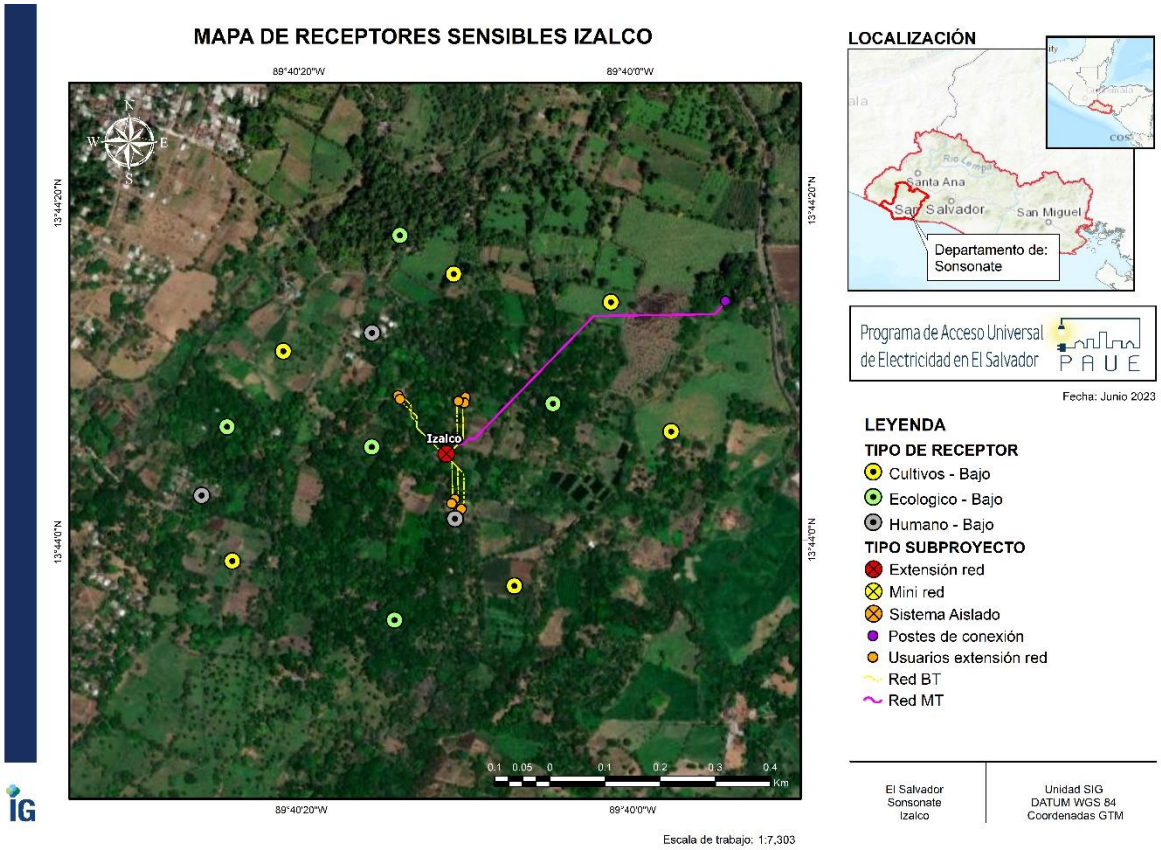
9.1.4 Calidad del aire y ruido

Aire

Se considera que los receptores de los potenciales impactos en la calidad del aire serán las áreas adyacentes a la construcción y operación del Subproyecto Izalco; aunque, preliminarmente, se asume que el impacto será poco perceptible. De acuerdo con el análisis de receptores sensibles, se identificaron 6 receptores de tipo cultivo – bajo, 5

receptores de tipo ecológico – alto, y 3 receptores de tipo cultivo humano – bajo. En la siguiente se presentan las ubicaciones de los receptores identificados en los alrededores del Subproyecto Izalco.

Figura 303. Receptores sensibles del Subproyecto Izalco



Fuente: MARN, elaboración autor.

El MARN realizó un Inventario de Emisiones de Contaminantes del año 2009, el cual recopila información acerca de los tipos de fuentes de emisiones, cantidades de contaminantes emitidos, entre otros (CCAD y Herrera, 2009). Se realizaron estimaciones de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), gases orgánicos totales (GOT), gases orgánicos reactivos (GOR), monóxido de carbono (CO), amoniaco (NH3), y partículas suspendidas con diámetros aerodinámicos menores a 10 micras (PM_{10}) y 2.5 ($PM_{2.5}$). En las siguientes tablas se presentan las estimaciones realizadas para Izalco, del departamento de Sonsonate.

Tabla 137. Emisiones generadas por los habitantes de Izalco según el combustible utilizado para la cocción de alimentos, año 2009

COMBUSTIBLE	VIVIENDAS	CONSUMO	EMISIÓN DE CO/ton	EMISIÓN DE NO_x/ ton	EMISIÓN DE SO_x/ton	EMISIÓN DE PM_{10}/ ton	EMISIÓN DE $PM_{2.5}$/ ton	EMISIÓN DE GOR/ton	EMISIÓN DE GOT/ton
Leña	8447	19115283 kg	2205.90	26.7614	3.82306	292.464	281.555	506.555	1220.61
Gas licuado de petróleo – GLP	9010	2814.4 m^3	2.62	4.59	0.0557	0.247	0.247	0.122	0.188
Queroseno	184	6.9 m^3	0.004	0.015	0.035	0.0002	0.0001	0.001	0.001

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Tabla 138. Emisiones generadas en el sector comercial de Izalco por el combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	COMERCIO	CONSUMO	EMISIÓN CO/ton	EMISIÓN NO_x/ TON	EMISIÓN SO_x/ ton	EMISIÓN PM_{10}/ ton	EMISIÓN $PM_{2.5}$/ ton	EMISIÓN GOR/ ton	EMISIÓN GOT/ ton
Gas licuado de petróleo – GLP	1214	263.8 m^3	0.25	0.43	0.0052	0.023	0.023	0.011	0.018
Diesel	1214	196.4 m^3	0.12	0.47	1.85	0.026	0.020	0.008	0.011
Leña	1214	180.5 kg	20.83	0.25	0.0361	2.762	2.659	4.784	11.528
Gasolina	1214	53.9 m^3	0.032	0.356	3.0480	0.040	0.0149	0.0073	0.0077
Queroseno	1214	24.9 m^3	0.015	0.0537	0.1271	0.001	0.001	0.001	0.002

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Tabla 139. Emisiones generadas en el sector industrial de Izalco por el consumo de combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	COMERCIO	CONSUMO	EMISIÓN CO/ton	EMISIÓN NO_x/ TON	EMISIÓN SO_x/ ton	EMISIÓN PM_{10}/ ton	EMISIÓN $PM_{2.5}$/ ton	EMISIÓN GOR/ ton	EMISIÓN GOT/ ton
Leña	229	1032.5 ton	7.02	0.77	0.04	1.3	1.3	0.047	0.114

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Tabla 140. Emisiones generadas en el sector transporte de Izalco por el consumo de combustible, año 2009

COMBUSTIBLE	POBLACIÓN	CONSUMO	EMISIÓN CO/ton	EMISIÓN de NO_x/ ton	EMISIÓN DE GOR/ton	EMISIÓN DE GOT/ton
Gas licuado de petróleo – GLP (L)	73776	15379.6	1.95	0.31	0.19	0.30

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Tabla 141. Emisiones generadas en Izalco por el funcionamiento de rellenos sanitarios, año 2009

TON ANUALES DEPOSITADAS	CO_2 ton	GOT/ton	CH_4 ton	HCNM ton	HCT ton
5760	651.1	247.50	237.30	10.2	247.50

Fuente: CCAD y Herrera, 2009

Ruido

El ruido se define como un sonido no deseado y se percibe como un contaminante y un estresante ambiental. El sonido es lo que escuchamos cuando nuestros oídos están expuestos a pequeñas fluctuaciones de presión en el aire. El sonido se puede describir en términos de tres variables: (I) amplitud (fuerte o suave), (II) frecuencia (tono) y (III) patrón de tiempo (variabilidad).

En conjunto con muchos otros problemas ambientales, la contaminación acústica continúa aumentando en las áreas urbanas y rurales. El ruido del tráfico de carreteras, aeropuertos y ferrovías es la fuente más extendida y cada vez más reconocida como una causa ambiental clave de los impactos en la salud física y mental. En el área de influencia del subproyecto no fueron identificadas fuentes significativas de generación de ruido. Las fuentes de generación de ruido son las actividades residenciales, paso eventual de vehículos y motocicletas.

9.2 Contexto ambiental biótico

La Guía NDAS6 establece 6 criterios (y umbrales) para determinar si un área cumple con las condiciones de hábitats críticos. Estos criterios incluyen la importancia sustancial para especies en peligro, endémicas o de distribución restringida, la sustentación de concentraciones de especies migratorias o congregacional, la presencia de ecosistemas altamente amenazados o únicos, la asociación con procesos evolutivos clave, y la protección legal o reconocimiento internacional como zonas de alto valor de biodiversidad.

Algunos de los criterios tienen valores de referencia cuantitativos, como el grado de amenaza o el tamaño de las poblaciones, mientras que otros son cualitativos y requieren investigaciones o consultas con expertos para respaldar su consideración. En el caso de áreas protegidas jurídicamente, su delimitación suele estar definida por mapas preexistentes, y en el caso de áreas de importancia en ejercicios de planificación para la conservación, también suelen contar con mapas de referencia.

A continuación, se describe la metodología general:

Figura 304. Metodología para la identificación y evaluación de hábitats

Fuente: MARN, elaboración autor.

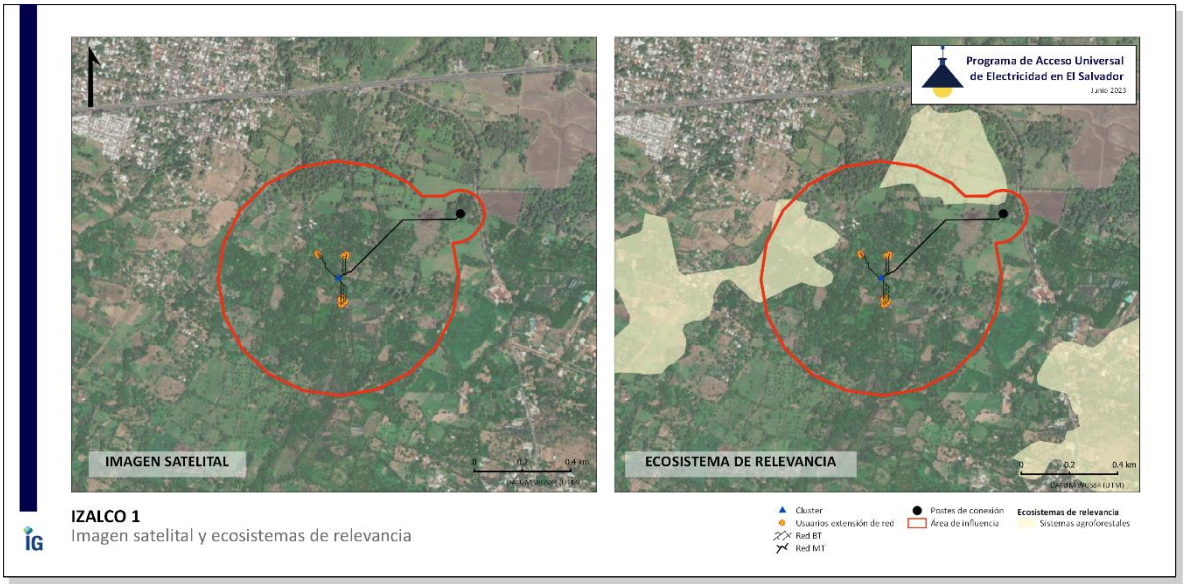
Tabla 142. Resumen de aspectos clave para la definición de hábitat en Subproyecto Izalco

MAPA	IZALCO SONSONATE
Ecosistemas de relevancia	Sistemas agroforestales
Ecorregión	Bosque seco de lado Pacífico de América central
Usos del suelo mayoritario en el entorno	Árboles frutales
Zonas de vida	bh-T: Bosque Húmedo Tropical
Descripción general	• Municipio de Izalco (Sonsonate) • Elevación: 280 msnm

El área de influencia ambiental del subproyecto se puede encontrar 1 ecosistema de relevancia no natural (sistemas agroforestales). En el mapa de usos a partir de Corine Land Cover (2010) se identifica mayoritariamente sistemas agroforestales, con un menor porcentaje de cultivos estacionales y pastos cultivados. Por lo cual, toda el área de influencia definida para la sección de extensión de red de baja y media tensión se clasifica como hábitat modificado. El Subproyecto

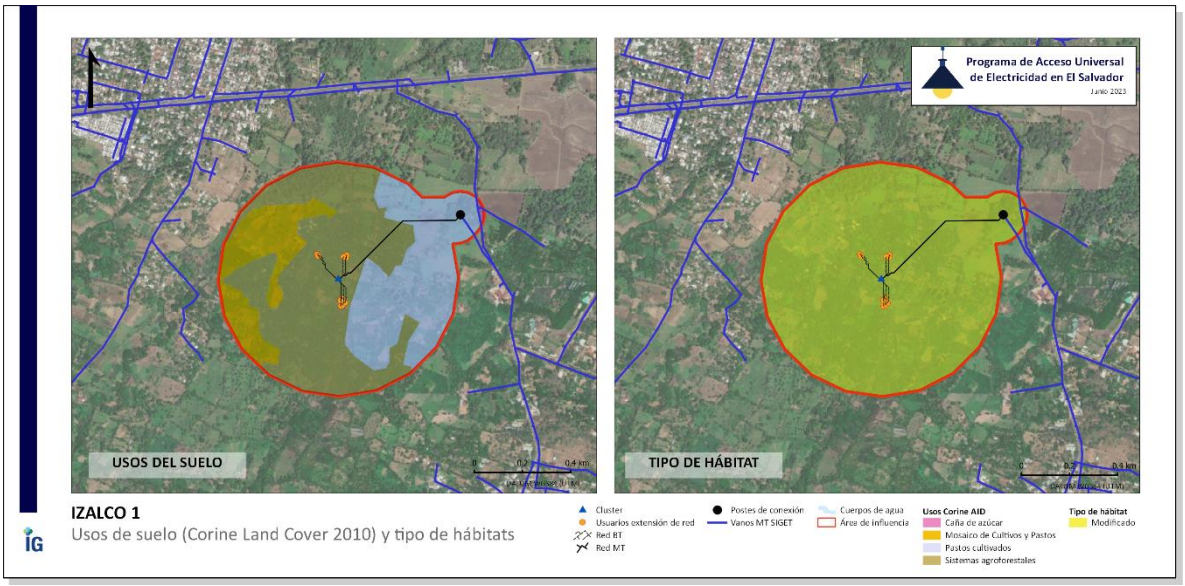
Izalco también se encuentra al lado de un tejido urbano más denso y no se observan de manera evidente remanentes de hábitats naturales (con excepción de un reducido bosque de galería).

Figura 305. Imagen satelital y ecosistemas de relevancia del subproyecto Izalco



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 306. Mapa usos del suelo y tipo de hábitats Subproyecto Izalco



Fuente: MARN, elaboración autor.

9.2.1 Flora

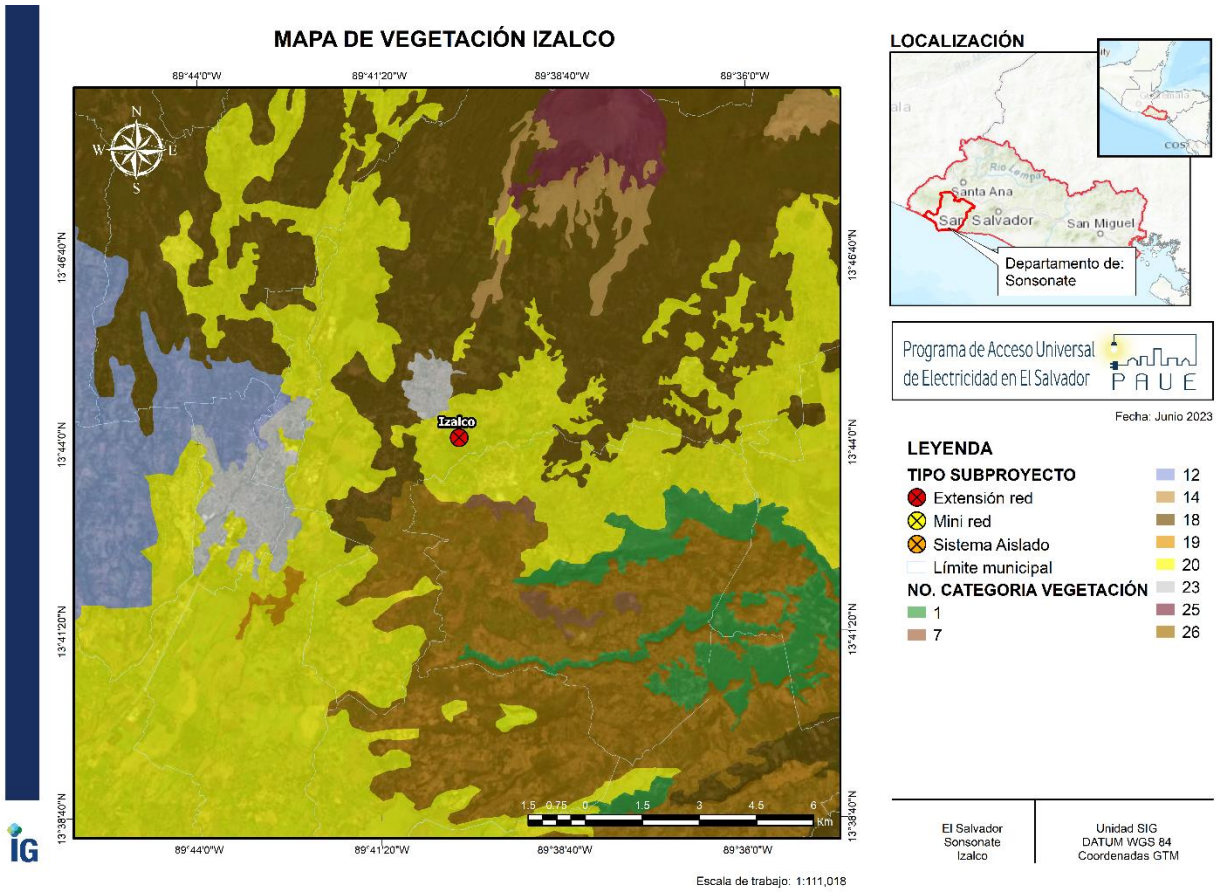
Cercano al área en el que se desarrollará el Subproyecto Izalco se encuentra el Complejo Los Volcanes y San Marcelino. Las comunidades silvestres encontradas aportan más de 125 especies, entre las que destaca la flora del páramo de montaña situada en el Volcán de San Ana y la flora perteneciente al bosque nebuloso (en especial el grupo de las orquídeas) (MARN, 2014).

El Complejo presenta vegetación natural distribuida en sucesiones primarias y secundarias. Según un inventario preliminar de orquídeas realizado en el área, se encontraron dos especies consideradas como en peligro de extinción (*Cattleya aurantiaca* y *Pleurothallis tuerckheimi*) y tres más consideradas como amenazadas (*Arpophyllum alpinum, Epidendrum naglii* y *Epidendrum urostachyum*) (MARN, 2014).

Los tipos de vegetación que se encuentran en el Complejo Los Volcanes son:

- Vegetación Cerrada principalmente siempre verde Tropical ombrofila Montana nubosa (1370 ha)
- Vegetación Abierta Principalmente Siempre Verde Tropical Ombrófila de arbustos achatados y Congestos (Páramo) (279 ha)
- Áreas de Escasa Vegetación, Rocas Peñascos y coladas Volcánicas (1851 ha).
- Plantaciones de Ciprés

Figura 307. Vegetación Subproyecto Izalco



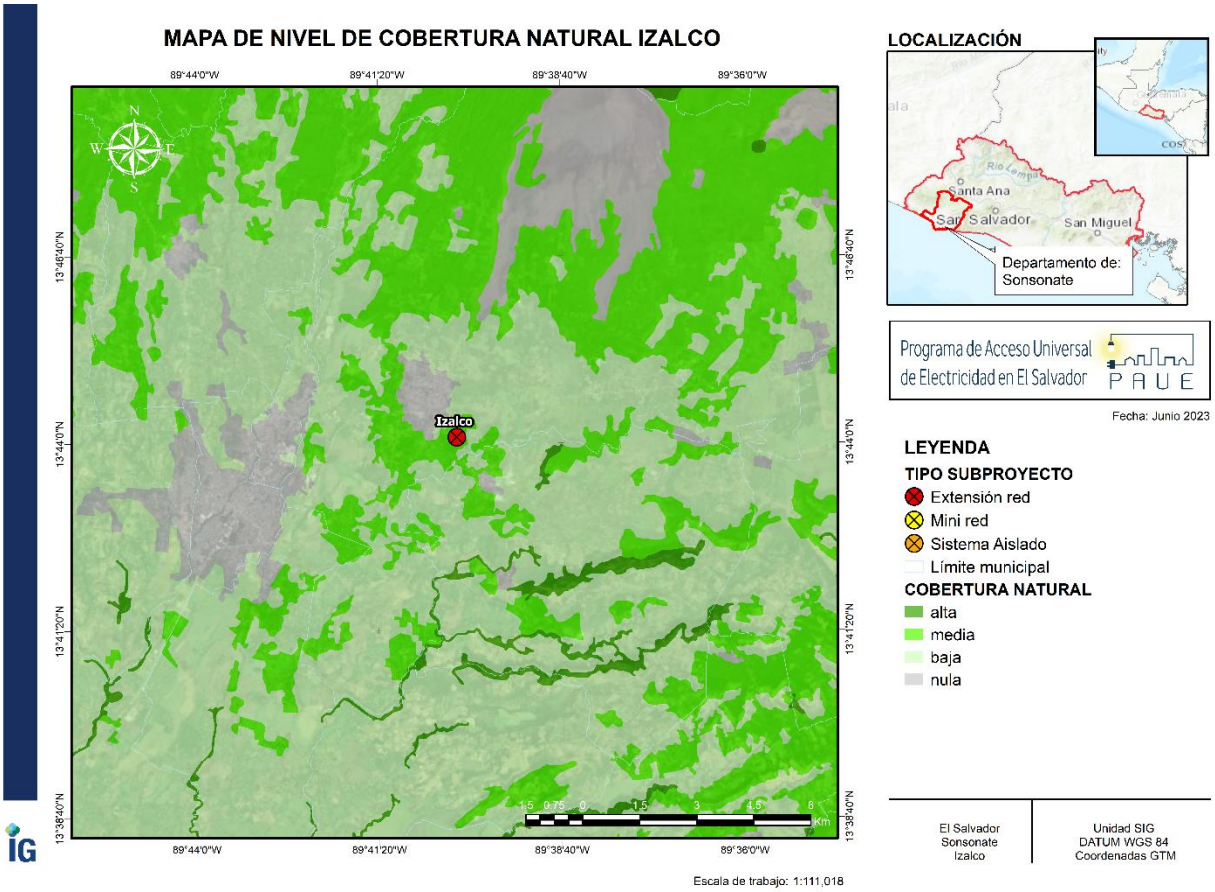
Fuente: MARN, elaboración autor.

Tabla 143. Detalle codificación de vegetación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	Vegetación cerrada principalmente siempre verde tropical ombrófila submontana	19	Zonas de cultivos forestales y frutales
7	Vegetación cerrada tropical decidua en estación seca, de tierras bajas	20	Zonas de cultivos o mezclas de sistemas productivos
12	Vegetación abierta arbustiva predominantemente decidua en época seca (matorral y arbustal)	23	Área Urbanizada
14	Areas de escasa vegetación sobre rocas, peñascos y coladas volcánicas (sucesión primaria)	25	Roca desnuda, lava y bancos de arena
18	Zonas de cultivos permanentes (cafetales)	26	Sistemas productivos con vegetación leñosa natural o espontanea

Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 308. Nivel de cobertura natural Subproyecto Izalco



Fuente: MARN, elaboración autor.

Para estimar la cobertura vegetal y/o forestal a ser removida por la instalación de las líneas de transmisión del Subproyecto Izalco se utilizó la herramienta de Sistemas de Información Geográfica a través de la capa de Uso de Suelo de VIGEA, estableciendo un área de influencia de 5 metros a cada lado de las líneas de transmisión.

Tabla 144. Cobertura vegetal estimada a remover por el Subproyecto Izalco

DISTANCIA POR RECORRER DESDE SAN SALVADOR (km)	COBERTURA POR REMOVER POR TIPO	ÁREA (HA)
42.69 km	Praderas pantanosas	1.61
	Bosque caducifóleos	0.14

Fuente: MARN, elaboración autor.

9.2.2 Fauna

El Complejo Los Volcanes y San Marcelino, que se encuentra cercano al área en el que se desarrollará el Subproyecto Izalco, presenta diversidad de anfibios y reptiles, aunque se carecen de listados exactos; sin embargo, se tienen registros de hílido *Agalychnis moreletii* y el leptodáctilido *Eleutherodactylus rupinius* (MARN 2004).

En lo que respecta a aves, se cuenta con un listado compuesto de 162 especies y 38 familias de aves. La zona sirve de refugio de varias subespecies de aves endémicas a la cordillera volcánica reciente: colibrí serrano de garganta verde (*Lampornis viridipallens nubivagus*), salta pared (*Troglodytes rufociliatus nannoides*), codorniz de montaña (*Dactylortyx thoracicus salvadoranus*), tucancillo verde (*Aulacorhynchus prasinus prasinus*), saltapared de las rocas (*Salpinctes obsoletus guttatus*), gorrión rojizo (*Aimophila rufescens pectoralis*) (MARN 2004).

Los mamíferos cuya presencia se ha confirmado en el Complejo son *Potus flovus*, *Leopardus wiedii* en el área natural, así como la existencia de *Eira barbara* de la cercana Laguna de las Ninfas y la de *Bassariscus sumichrasti* (MARN 2004).

Aves

La siguiente tabla resume las especies de aves identificadas como CR, EN, o VU. Se incluyen especies NT cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 para elevarse a la categoría de VU. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los cinco subproyectos de la muestra del PAUE y su área de influencia, se encontraron 4 especie VU y 1 especie CR entre las aves nativas del país, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Una especie de ave (*Harpia harpyja*) se considera ya extinta para el área de El Salvador.

Tabla 145. Evaluación de especies de aves

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Amazona auropalliata*	CR	Decreciente	• Se puede encontrar de manera residente en México y Centroamérica, siendo Costa Rica el bastión de la especie. • EOO: 509,000 km^2 • Número de individuos maduros: 1,000-2,499	Es un ave de Mesoamérica, que se encuentra en bosques y tierras arboladas, aunque parece haber establecido poblaciones en las ciudad y parques urbanos. Su población está en declive rápido y continuo. Se estiman hasta 200 individuos en tierras salvadoreñas, después de sufrir una fuerte diminución en su población años anteriores. Aunque su distribución potencial abarca la localidad de los **cinco subproyectos**, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
2	*Crax rubra*	VU	Decreciente	• Residente en Centroamérica, México, Colombia y Ecuador. Tiene una preferencia por el bosque tropical semicaducifolio de la Cozumel (México). • EOO: 3,060,000 km^2 • Número de individuos maduros: 40,000-50,499	Tiene una distribución fragmentada a pesar de ser amplia. Habita en bosques siempre verdes húmedos no perturbados y manglares. Se sospecha que la especie ha sufrido una disminución rápida en los últimos 25 años. Aunque su distribución potencial abarca la localidad de los subproyectos: **Cantón La Tirana, San Francisco Menéndez, Izalco 1 y San Vicente**, la distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

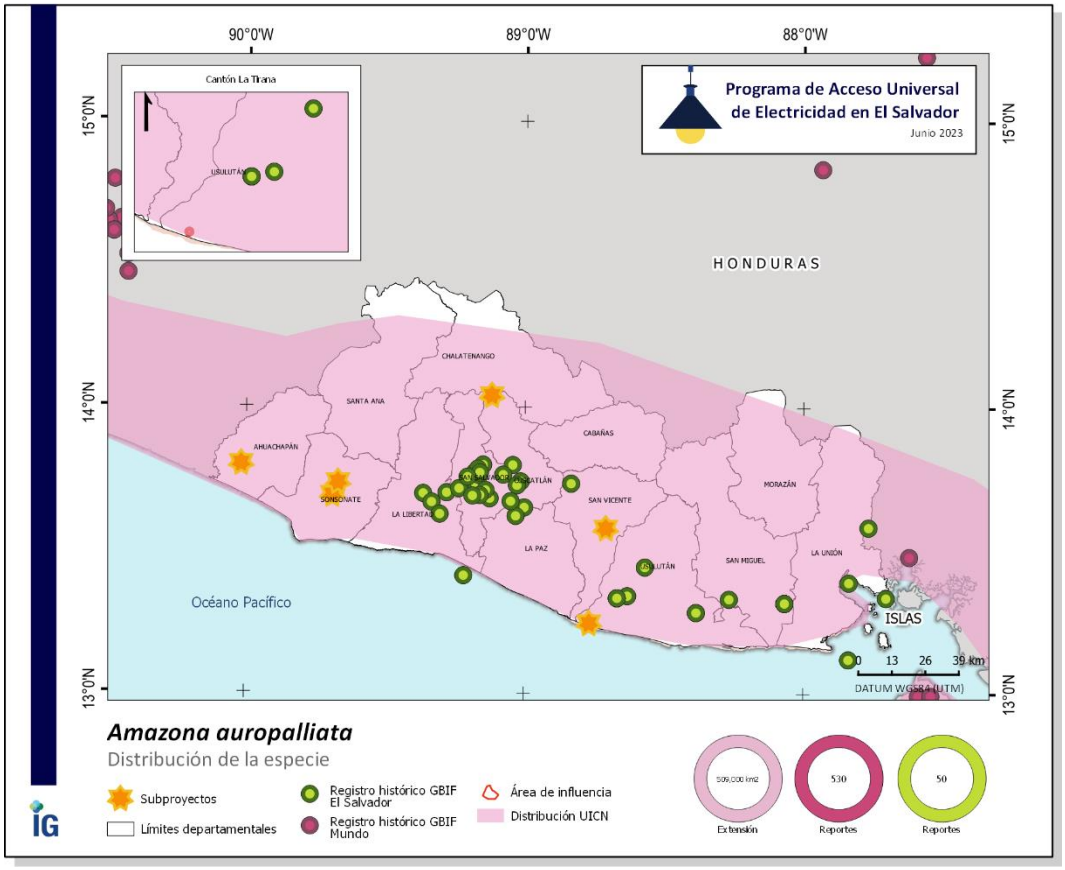
Amazona auropalliata

El *Amazona auropalliata* es catalogado como en Peligro Crítico (EN) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de El Salvador, y figura en el anexo I de CITES. Esta ave que habita principalmente en bosques semiáridos y bosques semicaducifolios, matorrales áridos y sábanas, manglares, claros en bosques caducifolios, bosques pantanosos del Pacífico, bosques de galería siempre verdes y, en ocasiones, en paisaje agrícola (Juniper y Parr 1998; Taylor, 2013; Bjork, 2011). Se distribuye hasta alturas de 600 m sobre el nivel del mar. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica y México.

En El Salvador, la especie ha desaparecido de los sitios previamente ocupados (Herrera et al., 2020). Las entrevistas con ancianos locales en el suroeste de El Salvador brindan evidencia anecdótica de que la especie ha experimentado una disminución significativa desde la década de 1950s. También se cree que las poblaciones pueden estar al borde de extinción en el territorio nacional. Se estima la residencia de hasta 200 individuos en el país.

La distribución total de esta especie es de 509,000 km^2, teniendo poblaciones significativas en Costa Rica. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN. Entre los subproyectos, es en la cercanía del subproyecto Cantón la Tirana que se han registrado más especímenes.

Figura 309. Distribución de Amazona auropalliata



Fuente: MARN, elaboración autor.

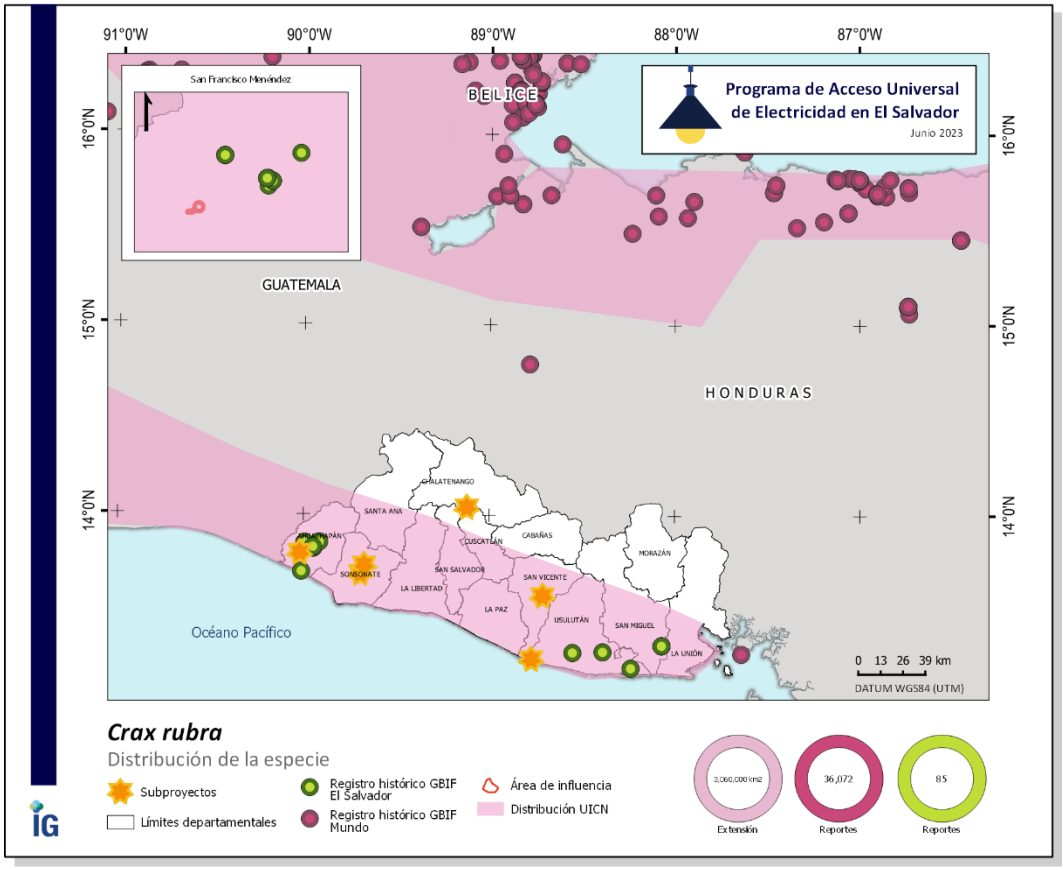
Crax rubra

El *Crax rubra* es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de El Salvador, y figura en el anexo III de CITES. Se distribuye hasta alturas de 1,900 m sobre el nivel del mar, aunque es una especie principalmente de tierras bajas. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Centroamérica, México, Colombia y Ecuador, con poblaciones más estables en áreas protegidas o en donde no se caza (del Hoyo, 1994). Se considera restringida a bosques siempre verdes húmedos no perturbados, incluidos bosques subtropical/tropical de tipo húmedo en tierras bajas (adecuado), húmedo montano (marginal) o seco (marginal). En el país, esto se traduce principalmente a la sección sur, partiendo desde la Gran Depresión Central.

Su mayor amenaza es la caza, como alimento, por deporte o tráfico ilegal de mascotas, lo cual está estrictamente prohibido en El Salvador. Sin embargo, la población mantiene una tendencia actual decreciente. Se considera que la especie desaparece rápidamente cuando se construyen nuevos caminos (del Hoyo, 1994). La clasificación como VU se justifica de la sospecha que esta especie ha sufrido una rápida disminución durante las últimas tres generaciones.

La distribución total de esta especie es de 3,060,000 km^2, teniendo poblaciones significativas en México. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 310. Distribución de Crax rubra



Fuente: MARN, elaboración autor.

Reptiles

La siguiente tabla resume las especies identificadas como CR, EN, o VU de reptiles. Se incluyen especies NT cuando estas puedan cumplir con los requisitos del criterio 1 para elevarse a la categoría de VU. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los cinco subproyectos de la muestra del PAUE y su área de influencia, se encontró 1 especie VU entre los reptiles, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

Tabla 146. Evaluación de especies de reptiles

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Crocodylus acutus*	VU	Creciente	• En 18 países del norte del Neotrópico. En la costa del Pacífico se encuentra desde el norte de Sinaloa (México) hasta los límites de hábitats costeros de manglares en el norte de Perú. • AOO: 3,778 km^2	El principal hábitat es costero de agua salobre, con algunas poblaciones en hábitats de agua dulce tierra adentro, incluidos embalses. En El Salvador esta especie se encuentra ya rara vez, principalmente en hábitats costeros conservados. Aunque su distribución potencial abarca la localidad de los subproyectos: **Cantón La Tirana, San Francisco Menéndez, Izalco 1, y ANP Colima.**

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
				• EOO: 12,652,880 km^2 • Número de individuos maduros: 5,000	La distribución de esta especie en comparación del área que será afectada, supera largamente los umbrales de criterio 1 para hábitats crítico. **NO HÁBITAT CRÍTICO**

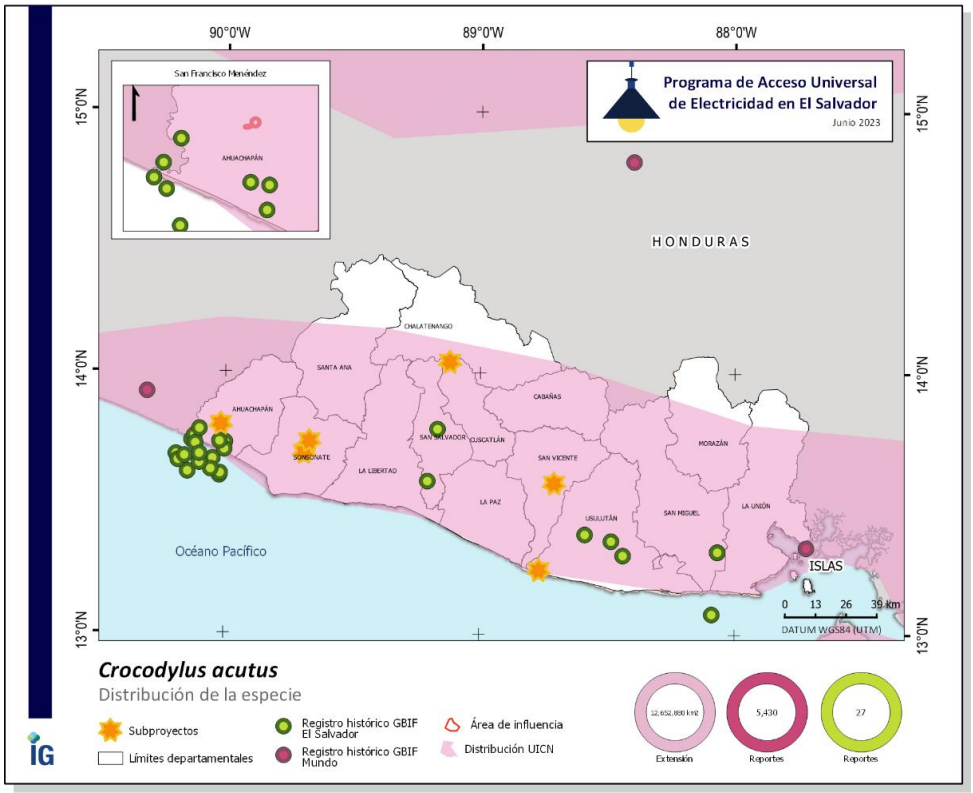
Crocodylus acutus

El *Crocodylus acutus* es catalogado como Vulnerable (VU) en la Lista Roja de UICN, En Peligro en el listado oficial nacional de El Salvador, y figura en el anexo I de CITES. El cocodrilo americano es una especie grande de cocodrilo que habita principalmente en hábitats costeros salobres, tales como las secciones de agua salada de ríos, lagunas costeras y manglares. También se puede encontrar en humedales tierra adentro, como ríos, lagos de agua dulce y pantanos. Se distribuye hasta alturas de 1,200 msnm. Su ocurrencia se ha registrado en los países de Belice, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Estados Unidos (Florida), Venezuela, y Bolivia. En casi todos los países se han registrado medidas de conservación, aunque El Salvador y Haití son la excepción.

Las encuestas de observación realizadas por Escobedo-Galván et al. (2004) en algunos de los mejores hábitats costeros restantes, revelaron la presencia de 28 cocodrilos, en su mayoría juveniles, en un total de 157.5 km (tasa de encuentro = 0.17 cocodrilos/km).

La distribución total de esta especie es de 12,652,880 km^2, teniendo poblaciones significativas en República Dominicana y México. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 311. Distribución de Crocodylus acutus



Fuente: MARN, elaboración autor

Anfibios

La siguiente tabla resume las especies identificadas como CR, EN, o VU de anfibios. De estas, la más importante es posteriormente analizada de manera más extensa. Dentro de las localidades en donde se ubicarán los cinco subproyectos de la muestra del PAUE y su área de influencia, se encontraron 2 especies EN entre los anfibios, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Sin embargo, por su extensión de distribución que se solapa con los subproyectos, se analiza con profundidad únicamente la *Oedipina salvadorensis*, la cual es además endémica de la región.

Tabla 147. Evaluación de especies de reptiles y anfibios

No.	NOMBRE	CATEGORÍA UICN	TENDENCIA DE LA POBLACIÓN	POBLACIÓN GLOBAL	ESTADO POBLACIONAL Y ANÁLISIS DE CRITERIO
1	*Oedipina salvadorensis*	EN	Decreciente	• Especie endémica de El Salvador, restringida a los departamentos de San Salvador y La Libertad. • EOO: 2,527.6 km^2	Esta especie es localmente común, pero debido a la disminución en extensión y calidad de hábitat, se sospecha que la población tiene una tendencia decreciente. Es una especie endémica, con solo 1-5 ubicaciones registradas, incluyendo bosques y áreas urbanas. El área de influencia directa del proyecto se encuentra afuera de la distribución registrada para la especie. Sin embargo, al tener su distribución tan restringida, la probabilidad de los que el subproyecto pueda afectar a la distribución global es mayor. El área de influencia se extiende 1 km^2 aproximadamente. Por lo tanto, se considera que el subproyecto se sobrepone con hábitat crítico para esta especie. **HÁBITAT CRÍTICO**

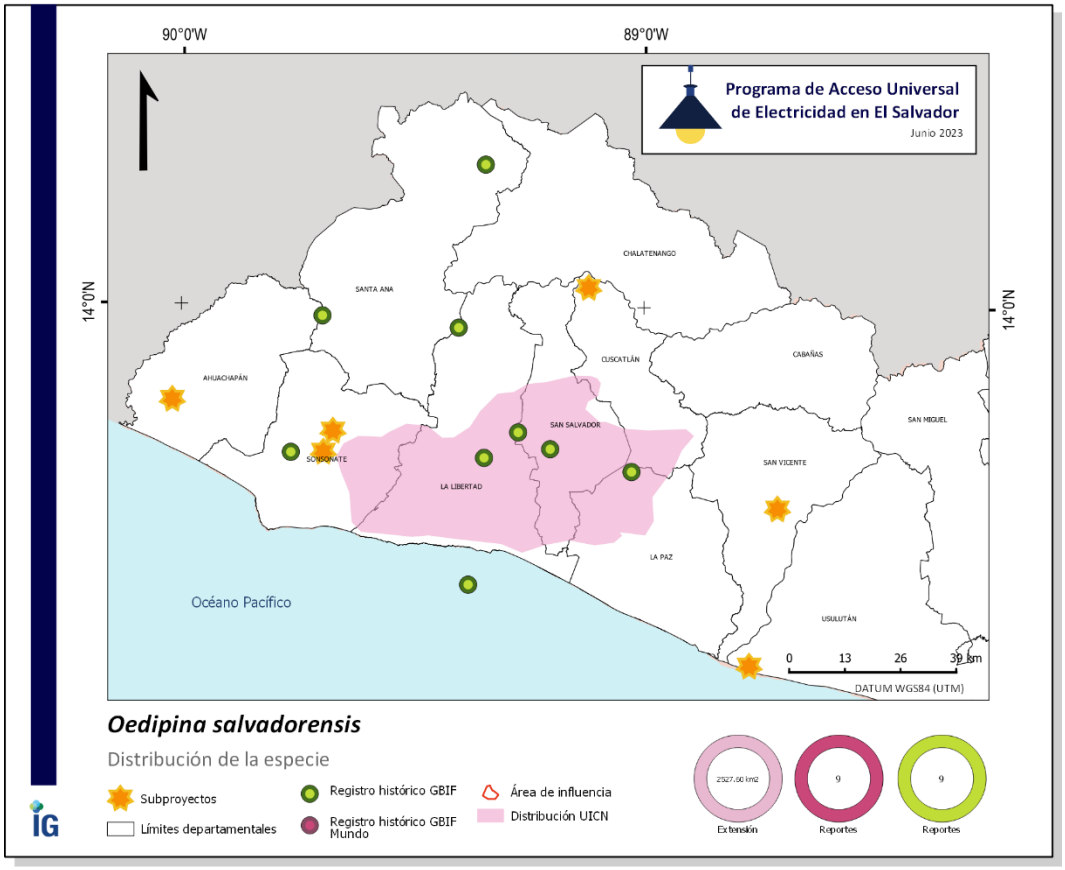
Oedipina salvadorensis

La salamandra *Oedipina salvadorensis* es catalogado en Peligro Crítico (EN) en la Lista Roja de UICN. Su longitud se estima de 19 a 39 cm, tiene una cabeza más larga que ancha y presenta una cola sin construcción basal. Es una especie similar a *Oedipina taylori*. Hay pocos registros sobre el hábitat específico del animal, pero se suele encontrar bajo rocas en pastizales de quebradas. Su hábitat se caracteriza por ser preferentemente bosques tropicales caducifolios y bosques tropicales semicaducifolios. Se ha encontrado también en jardines rurales, cafetales y áreas urbanas. Su mayor amenaza es la destrucción de hábitats.

En la capital de El Salvador, se han registrado individuos en Apopa, Barrio Lourdes, Colonia Escalón, Colonia San Carlos, Parque Saburo Hirao, Colonia Bello San Juan, Universidad de El Salvador y Parque Zoológico Nacional de El Salvador (V. Henríquez com. pers. junio de 2019).

La distribución total de esta especie es de pequeña, de 2,528 km^2 y entraría dentro del criterio 1. Por lo tanto, se debe de evaluar la adopción de medidas para mitigar los impactos a sus poblaciones. La siguiente figura muestra la ocurrencia registrada para la especie (GBIF) y su extensión de acuerdo con la UICN.

Figura 312. Distribución de Oedipina salvadorensis



Fuente: MARN, elaboración autor.

Especies migratorias o que forman congregaciones

La identificación de especies migratorias o que forman congregaciones se realiza mediante la integración y análisis de información secundaria en donde conste las especies potencialmente presentes en el área que cumplan con los umbrales del NDAS6. Algunos portales de referencia incluyen la descripción de sitios RAMSAR, las Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICA, o por sus siglas en inglés IBAs), y los Informes Nacionales al Convenio sobre Diversidad Biológica.

Umbrales

Los umbrales que establecen los límites para cumplir con estos criterios están descritos en el NDAS6 GL79.

- Se incluye cualquiera de los siguientes:
  - ✓ Áreas que reconocidamente sustentan, de manera cíclica u otra, ≥ 1 por ciento de la población global de una especie migratoria o congregacionales en cualquier momento del ciclo de vida de la especie
  - ✓ Áreas que predeciblemente sustentan ≥10 por ciento de la población global de una especie durante períodos de estrés ambiental
  - ✓ Áreas que predeciblemente sustentan un número de individuos maduros que clasifica el sitio entre las 10 agregaciones más grandes conocida de la especie
  - ✓ Áreas que predeciblemente producen propágulos, larvas o alevines que mantienen ≥10% del tamaño global de la población de una especie
- Estas zonas en América Latina incluyen lagos, lagunas y humedales donde las aves migratorias se congregan durante la estación de reproducción o en zonas de hibernación. Muchas de esas zonas ya están identificadas como sitios Ramsar, y cumplen con condiciones como:
  - ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 4 de Ramsar para sustentar especies de plantas y/o animales en una etapa crítica de sus ciclos vitales, o proporcionan refugio durante condiciones adversas

- ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 6 de Ramsar de sustentar regularmente el 1% de los individuos en una población de una especie o subespecie de ave acuática
- ✓ Sitios Ramsar que cumplen las condiciones del criterio 8 de Ramsar como fuente importante de alimentos para peces, como áreas de desove, de cría y/o rutas migratorias de las que dependen poblaciones de peces, ya sea en los humedales o en otros lugares
- ✓ Corredores de migración de aves migratorias, zonas de alimentación o zonas de reproducción
- ✓ Playas de nidificación de tortugas marinas
- ✓ Zonas de corredores de importancia para peces migratorios

El subproyecto Izalco se encuentran a 3.29 km (Complejo Los Volcanes y San Marcelino, SV004) de distancia de la IBA más cercana. En el país solo siete de las IBAs cumplen con el criterio A2, entre estas el Complejo Los Volcanes y San Marcelino, debido a que presentan especies de rango restringido. Todas las IBAs cumplen el criterio A3 para especies restringidas a biomas dado a que la mayoría de los fragmentos remanentes de bosque seco en El Salvador contienen representantes de la comunidad de aves del Bioma de la Vertiente Árida del Pacífico. La extensión de IBAs en el país es tal, que todos los bosques nublados del país, la mayoría de los fragmentos remanentes de bosque húmedo premontano, los principales bosques de manglar y los estuarios de marea, están cubiertos por la red de IBAs. Por otro lado, todas las IBAs proporcionan hábitats para aves migratorias boreales. El IBA Complejo Los Volcanes y San Marcelino es destacada por el número de aves migratorias (Devenish *et al*., 2009).

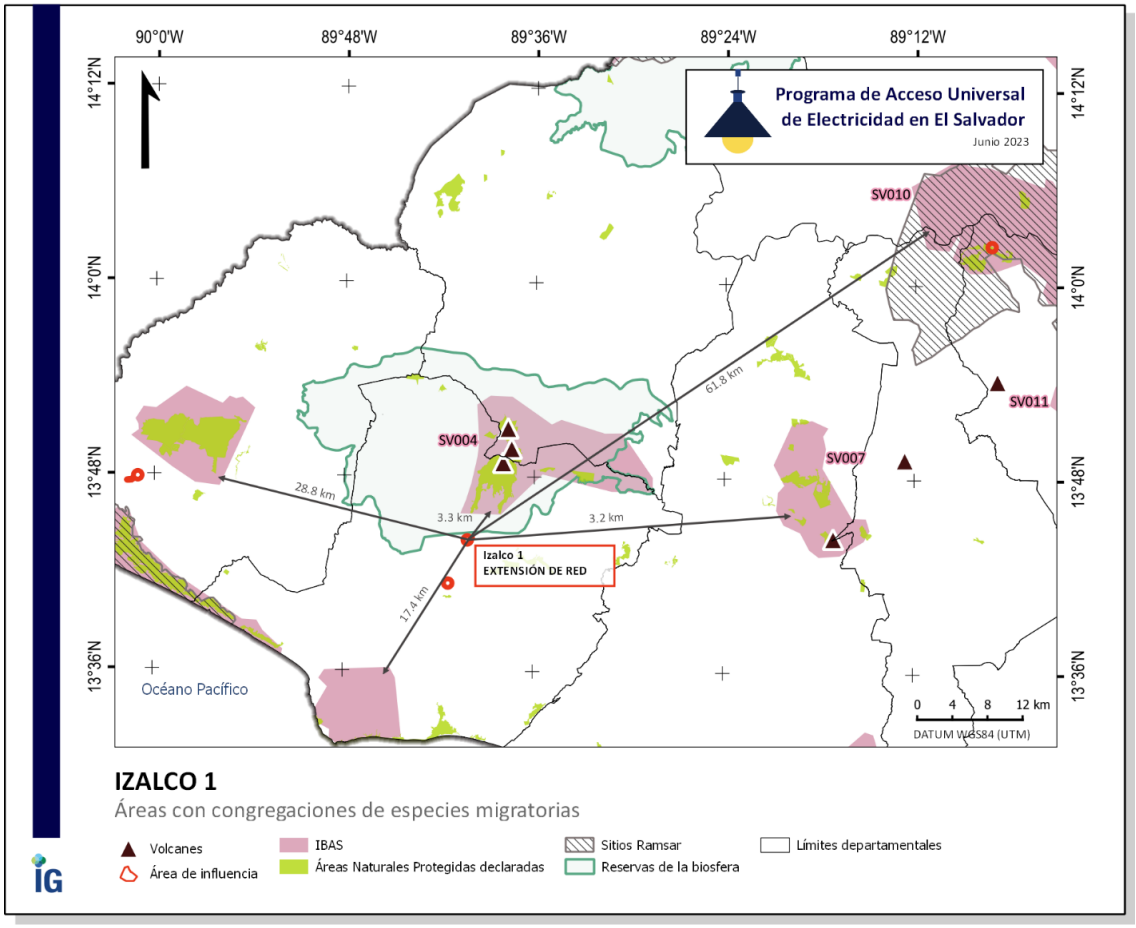
Entretanto, el complejo Los Volcanes y San Marcelino es parte de las Tierras altas del norte de América Central. Esta región se extiende desde las montañas del sureste de México, hasta el centro-norte de Nicaragua. Este es un sitio reconocido como Área de Aves Endémicas (IBAs, por sus siglas en inglés), en donde se produce la reproducción de especies de distribución restringida. De manera global, los IBA contienen casi todas las especies de aves restringidas en el mundo.

Tabla 148. IBA que sobreponen, colindan o se encuentran cerca del subproyecto Izalco

No.	NOMBRE DE LA IBA	CÓDIGO IBA	ÁREA (ha)	CRITERIOS QUE CUMPLE	ESTATUS	BIODIVERSIDAD CLAVE
1	Complejo Los Volcanes y San Marcelino	SV004	16.205	A2, A3	ND	Se han registrado 53% de la comunidad nacional (19 especies) de aves endémicas de las zonas altas de Centroamérica tanto como 40% de las 45 especies indicadoras locales del bioma "*Middle American Highlands*". También presenta especímenes del Bioma de la Vertiente Árida del Pacífico, con registros del 70% de las especies indicadoras de este bioma en el país.

Fuente: Birdlife International (2023)

Figura 313. Mapa áreas con congregaciones de aves migratorias Izalco



Fuente: MARN, elaboración autor.

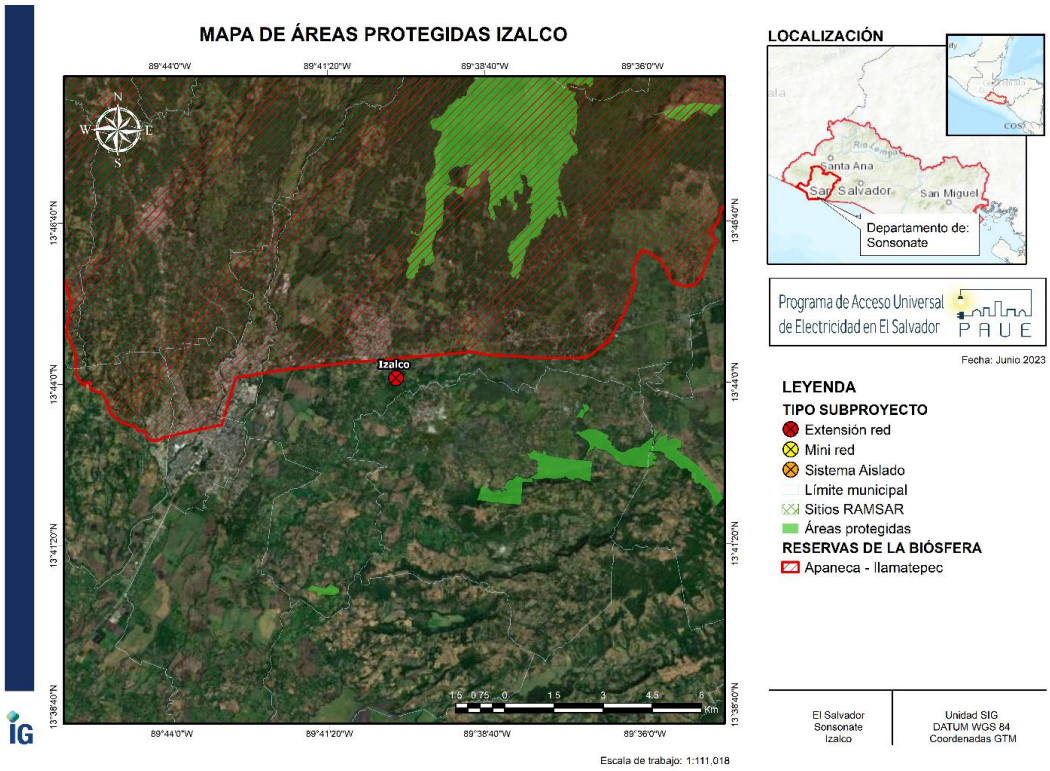
9.2.3 *Áreas legalmente protegidas o internacionalmente reconocidas*

En un radio de 10 km desde la zona de influencia del subproyecto, existen 6 Áreas Naturales Protegidas declaradas que suman un área de más de 2,000 hectáreas. El subproyecto se encuentra a 2.6 km de distancia del ANP más cercana. De manera similar, el IBA más cercano (SV004) se encuentra a 3.3 km de distancia. Se encuentra a menos de un kilómetro de distancia de la Reserva de Biosfera Apaneca – Ilamatepec (declarada en 2017), en donde se pueden encontrar bosques de páramo de montaña, bosques nebulosos, vegetación propia de faldas volcánicas y bosques coníferos. Considerando su ubicación, se define como **NO HÁBITAT CRÍTICO** bajo el criterio 6.

Tabla 149. Áreas Naturales Protegidas más cercanas al subproyecto Izalco

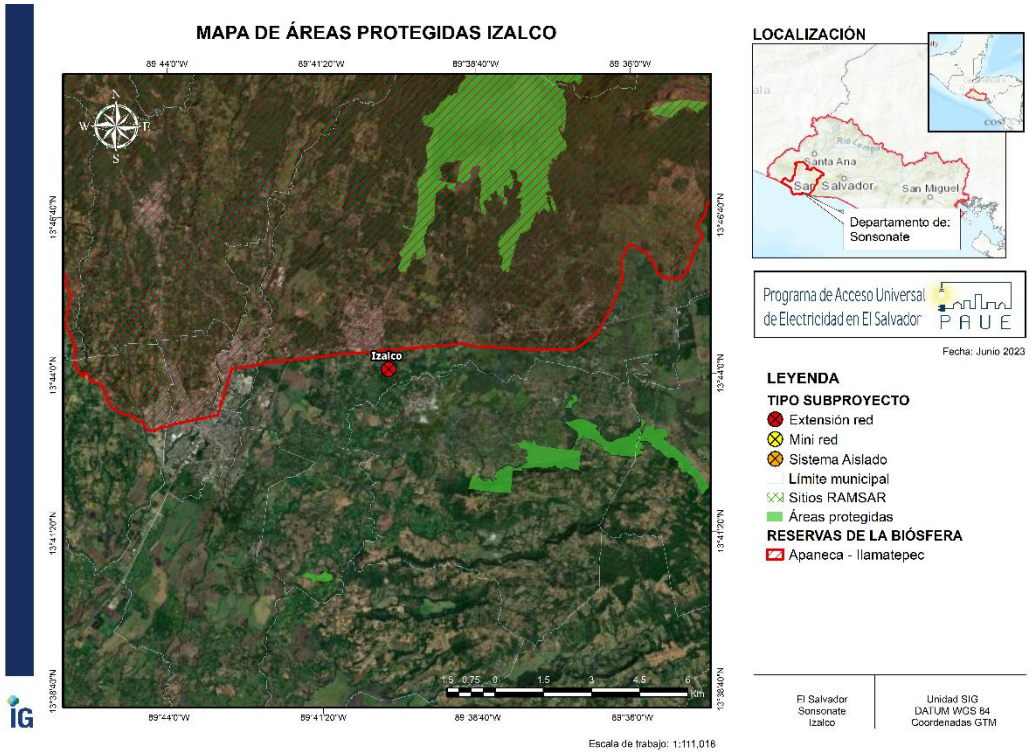
No.	NOMBRE	MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO	ORIGEN	ÁREA
1	Los Lagartos	Izalco y San Julián, Sonsonate	Estatal	100.68
2	Santa Marta Las Trincheras	Caluco y San Julián, Sonsonate	Estatal	116.86
3	Volcán de Izalco	Izalco, Sonsonate	Estatal	1,698.12
4	La Chapina o Cerro Las Ovejas	Izalco, Sonsonate	Estatal	18.88
5	Las Victorias	Caluco, Sonsonate	Estatal	184.93
6	El Carmen Bosque 9	Caluco, Sonsonate	Estatal	7.11

Figura 314. Áreas Protegidas Subproyecto Izalco



Fuente: MARN, elaboración autor.

Figura 315. Sitios de conservación más cercanos al subproyecto Izalco



Fuente: MARN, elaboración autor.

Reserva de la Biósfera

La Reserva de la Biosfera Apaneca - Ilamatepec, tiene una extensión de 59.056 hectáreas, equivalentes a un 2,73% del territorio nacional. En el territorio de la reserva confluyen tres de las cinco ecorregiones del país: el bosque montano centroamericano, que se encuentra en estado vulnerable y conserva el 2,59% del total de este tipo de bosque en la región Mesoamericana, el bosque seco centroamericano y el bosque de pino roble centroamericano ambos en estado crítico/vulnerable a nivel mundial. Este complejo, presenta además vegetación de páramo, única en el país y conserva el 0,5% del ecosistema de sucesión primaria sobre lavas en Mesoamérica, un alto porcentaje considerando que la Reserva de la Biosfera representa apenas un 0,05 % de la superficie total de la región mesoamericana (MARN AECID, 2007).

En su territorio se levanta el Volcán de Santa Ana, el de mayor dimensión y altitud del país (2.381 msnm), denominado por esta razón Ilamatepec, que en náhuatl significa, "cerro padre o cerro anciano". Hacia el oeste del conglomerado de Santa Ana, una serie de 13 volcanes componen lo que conocemos como Cordillera de Apaneca, que contiene los cráteres de la laguna Verde, cerro Los Naranjos y cerro El Águila, todos pertenecientes al Sistema de Áreas Naturales Protegidas, y conformando las áreas núcleo de la reserva de la biosfera.

Tabla 150. Servicios de los ecosistemas prestados en la reserva de la Biosfera Apaneca - Ilamatepec

SERVICIOS	CATEGORÍA	CATEGORÍA DE SISTEMAS ASOCIADOS				
		AGUAS INTERIORES	BOSQUES	MONTAÑAS	ÁREAS CULTIVADAS (CAFÉ CON SOMBRA)	ZONAS URBANAS
Servicios de provisión	Alimento/ cultivo				X	
	Alimento /alimento silvestre	X	X		X	
	Fibra / madera				X	
	Fibra/leña				X	
	Recursos genéticos	X	X		X	
	Productos bioquímicos, medicinas naturales	X	X		X	
	Agua dulce	X	X		X	
Servicios culturales	Valores espirituales y religiosos		X		X	X
	Valores estéticos	X	X	X	X	X
	Recreación y ecoturismo	X	X	X	X	X
Servicios de regulación	Regulación de la calidad del aire		X		X	
	Regulación del clima global		X		X	
	Regulación del clima local		X		X	
	Regulación del agua		X		X	
	Regulación de la erosión		X		X	
	Purificación del agua y tratamiento de aguas		X		X	
	Polinización		X		X	
	Regulación de riesgos naturales		X		X	

Fuente: UNESCO, 2010.

Tabla 151. Resumen de hábitat críticos Subproyecto Izalco

HÁBITAT CRÍTICOS	IZALCO 1
Tipo de hábitat	Modificada
Criterio 1	Hábitat crítico para *Oedipina salvadorensis*
Criterio 2	Hábitat crítico para *Guapira witsbergeri y Oedipina salvadorensis*
Criterio 3	No
Criterio 4	No
Criterio 5	No
Criterio 6	No

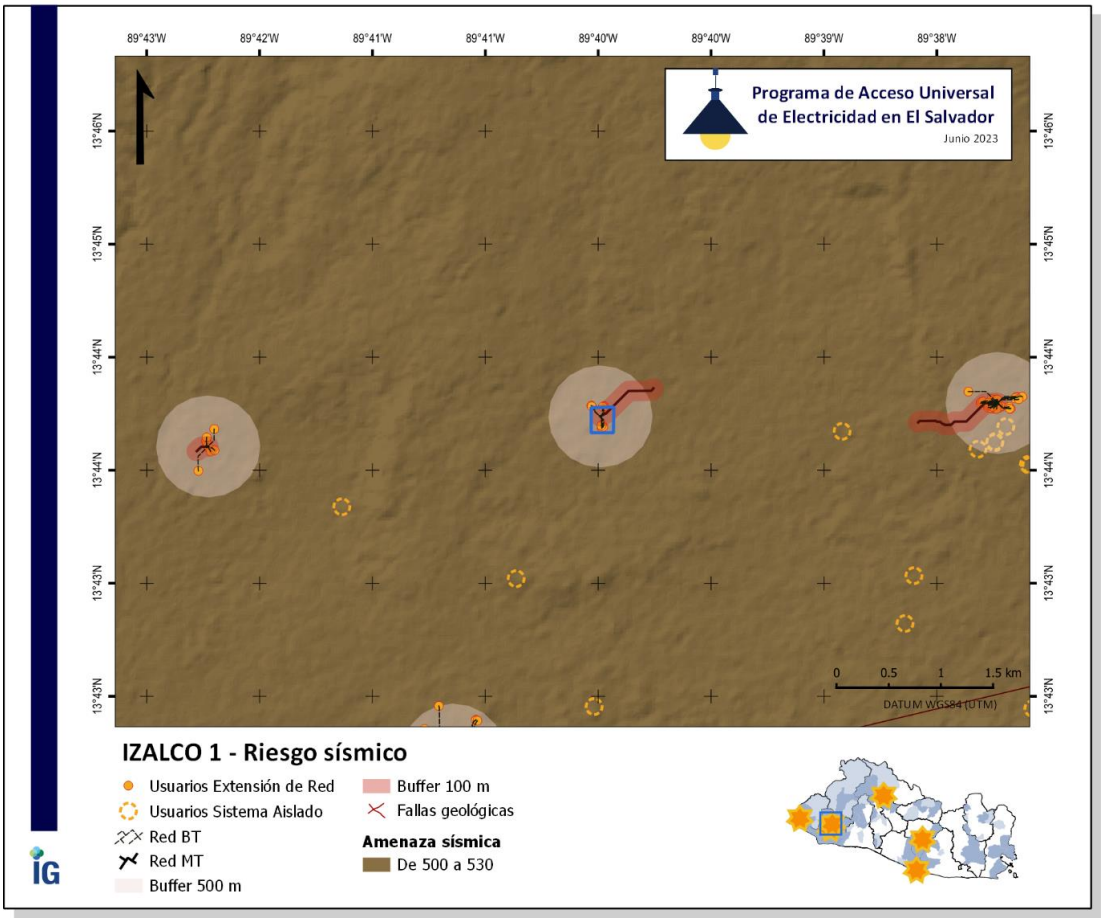
9.3 Contexto amenazas naturales y cambio climático

9.3.1 Eventos sísmicos

El Salvador es conocido por su alta actividad sísmica debido a su ubicación en una zona tectónicamente activa. Se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una región donde las placas tectónicas se encuentran y generan una intensa actividad sísmica y volcánica. Esto hace que el país esté expuesto a un riesgo sísmico significativo. Según el análisis del Fondo Mundial para la Reducción de Desastres y la Recuperación (GFDRR) del Banco Mundial, El Salvador presenta un alto peligro de terremoto en toda su extensión, lo que incluye al municipio de Izalco (Sonsonate), en donde se ubica el subproyecto Izalco 1.

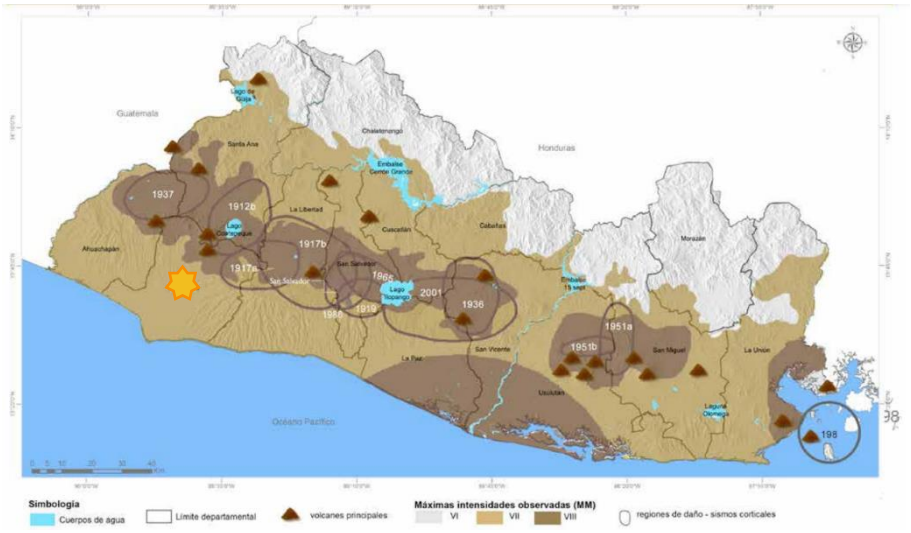
La actividad tectónica en El Salvador se caracteriza por ser relativamente disconforme en toda su extensión, ocasionando que exista una alta incertidumbre en la estimación del potencial sísmico y la definición de las fuentes sísmicas que contribuyen a definir una amenaza sísmica local. La muestra la amenaza sísmica en el área del subproyecto San Francisco Menéndez y su área de influencia (buffer 500 m; buffer 100 m para línea de media tensión). Los niveles de aceleración (PGA) se observan dentro del rango alto de 500 hasta 530 gal. La Zona de Falla de El Salvador, considerada una estructura tectónica principal con potencial sismogénico importante se encuentra al norte del área del subproyecto. El subproyecto Izalco 1 se encuentra en una zona de máximas intensidades sísmicas observadas (Figura 316) intermedias.

Figura 316. Mapa amenaza sísmica en el área de influencia de Izalco 1, bajo condiciones de roca y 500 años de periodo de retorno



Fuente: MARN

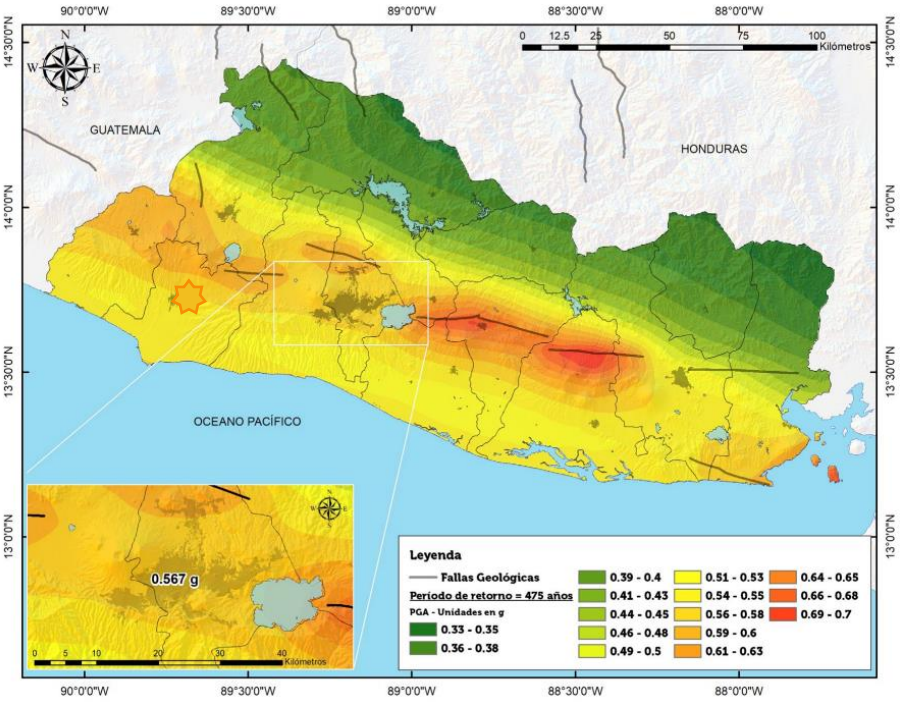
Figura 317. Mapa de máximas intensidades sísmicas observadas y curvas de Isosistas mayor o igual a VII MMI para eventos corticales



Fuente: MARN, 2017

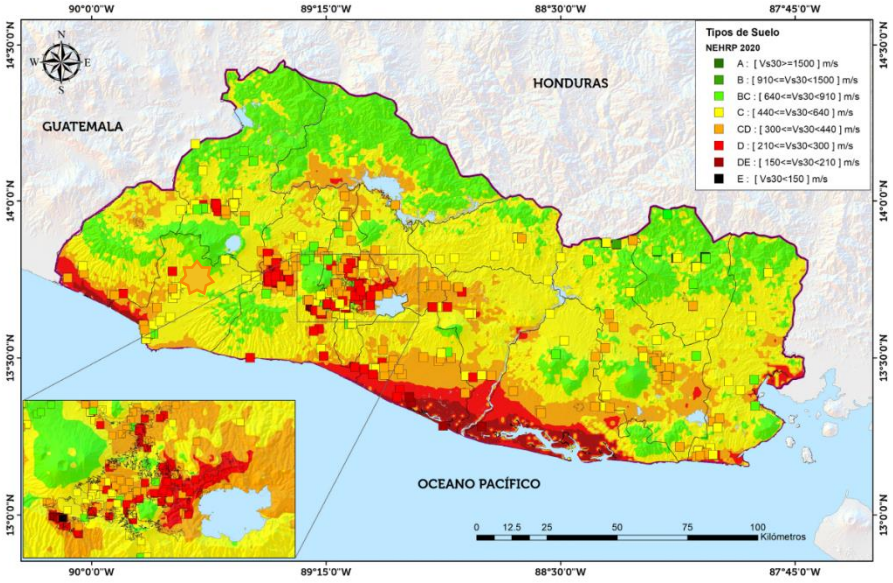
Por otro lado, el mapa probabilístico de amenaza sísmica muestra niveles intermedios de aceleración en la ubicación del subproyecto Izalco 1. El mapa de velocidades promedio a 30 m de profundidad (Figura 318), muestra los mayores efectos de amplificación del suelo en el área de la costa del Pacífico (con velocidades de propagación de onda sísmicas más bajas), asociados a una estratigrafía superficial de suelo poco duro a suelo muy blando, y en el área del subproyecto los efectos de propagación son menores al presentar suelos duros a medios.

Figura 318. Mapa probabilístico de amenaza sísmica para una medida de intensidad PGA, bajo condiciones de suelo firme y 475 años de periodo de retorno



Fuente: MARN, 2020.

Figura 319. Mapa de velocidades promedio a 30 metros de profundidad (Vs30) de El Salvador



Fuente: MARN, 2020.

9.3.2 Amenaza volcánica

La cadena volcánica de El Salvador es parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, una región conocida por su intensa actividad sísmica y volcánica debido a las zonas de subducción en esa área. La cadena se encuentra en línea paralela a la costa del Pacífico y a la zona de subducción mar adentro de la placa de Cocos. En El Salvador, hay dos regiones de magmatismo: el frente volcánico y el tras arco (*back arc*). El vulcanismo ha dado lugar a que más del 90% del territorio salvadoreño esté compuesto por rocas y suelos de origen volcánico. La zona central del país alberga una cadena volcánica joven con más de 50 volcanes identificables, seis de los cuales se consideran activos (Santa Ana, Izalco, Illopango, San Miguel y San Vicente). Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un alto peligro de erupción volcánica, debido a la presencia de numerosos volcanes que han registrado erupciones dañinas y potencialmente puedan ocurrir nuevamente en el futuro. Se estima que más de 1.3 millones de habitantes en El Salvador viven a menos de 10 km de un volcán históricamente activo (MARN, 2017).

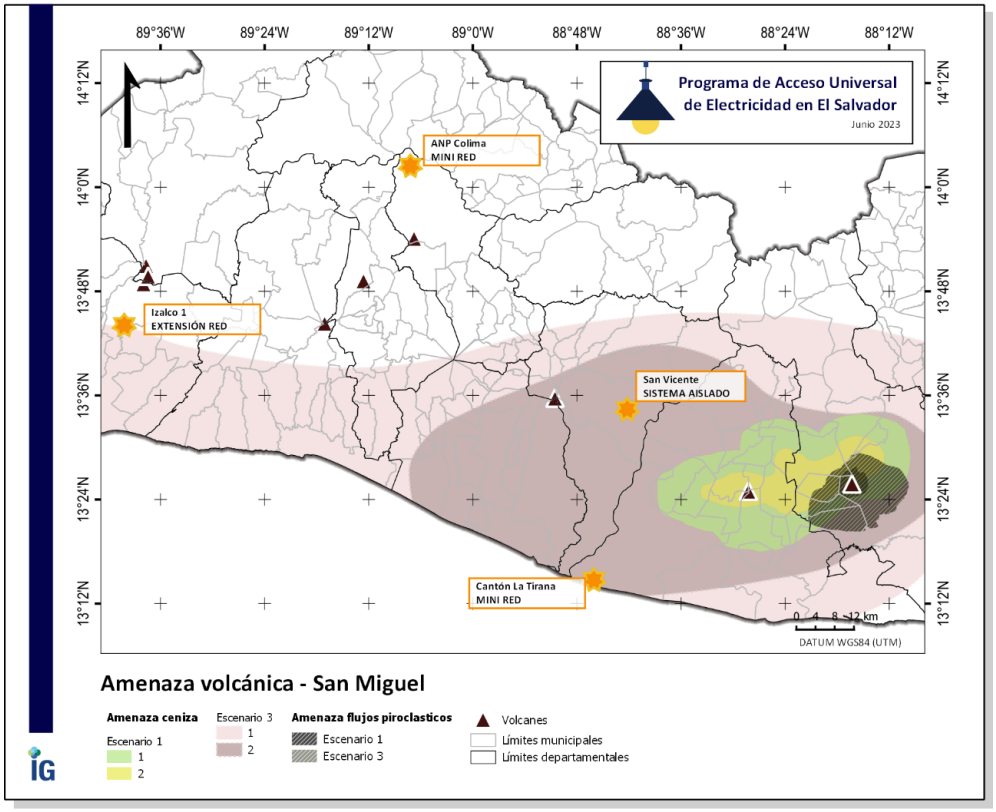
En las cercanías del subproyecto San Francisco Menéndez, los volcanes más próximos son Santa Ana (~13.0 km) e Izalco (~9.5 km). El volcán de Santa Ana es un estratovolcán ubicado en el departamento homónimo cuyo último registro de erupción es de 2008. El volcán Izalco también es un estratovolcán, cuya última erupción la tiene registrada en 1966. Las erupciones de Izalco se han caracterizado por ser más bien del tipo básico, poco violentas, con flujos de lava. Pero Santa Ana ha presentado erupciones básicas y ácidas, en parte causadas por la evolución del magma almacenado en cámaras de magma, que tienden a volverse más ácidos con tiempos de reactivación más prolongados (MARN, 2017).

Entre los mapas generados por el MARN, sobre los peligros volcánicos para el volcán San Miguel, San Salvador y Santa Ana, se puede observar que una erupción por el volcán Santa Ana podría llegar a afectar el área del subproyecto. Específicamente, el impacto provendría por la caída de ceniza, bajo el escenario 1 al 3 (baja magnitud, con poco alcance y periodicidad alta). La erupción del escenario 2 y 3 de los volcanes San Salvador y San Miguel también podrían afectar al subproyecto por la caída de ceniza.

Figura 320. Volcán San Miguel

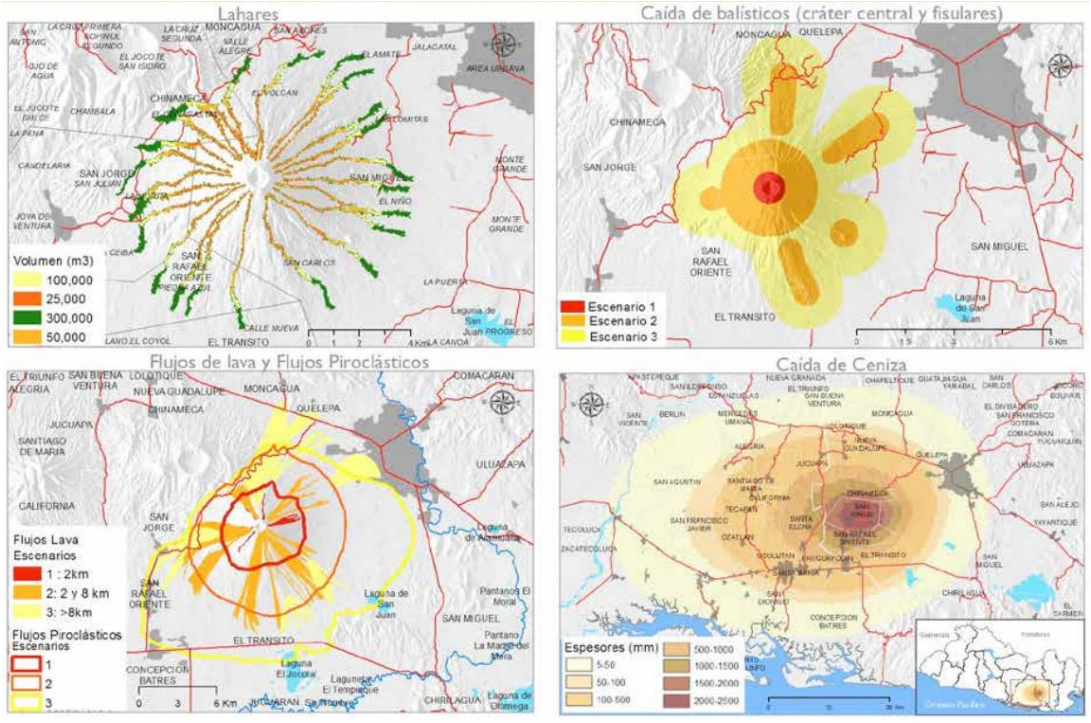
Fuente: SNET

Figura 321. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Miguel – caída de ceniza y flujos de lava y piroclásticos



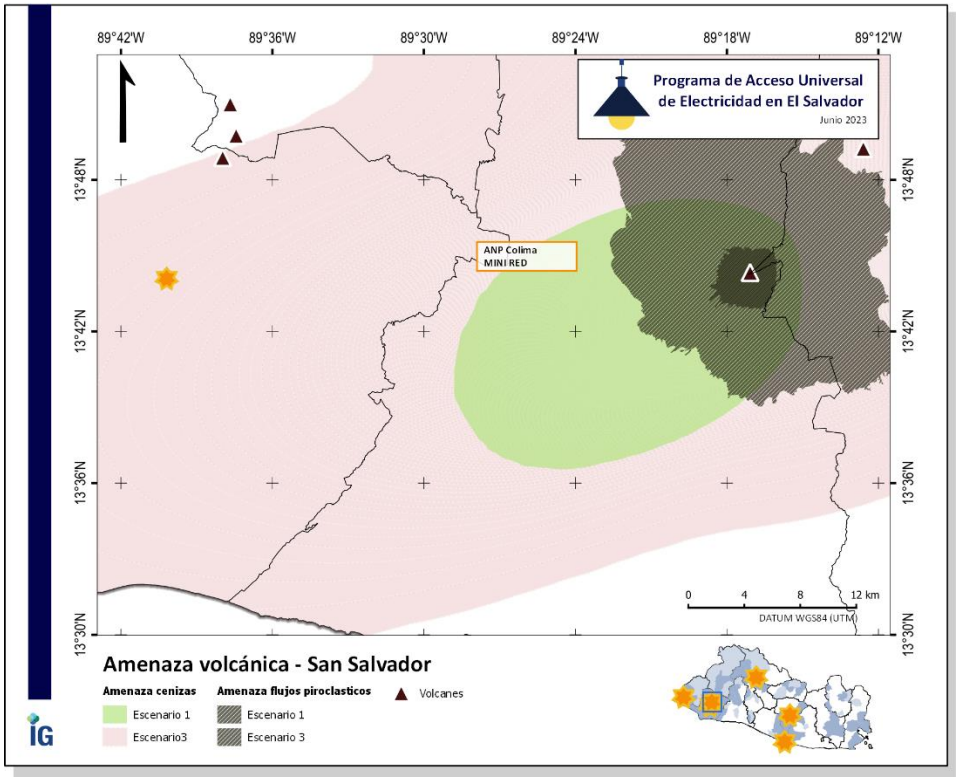
Fuente: MARN

Figura 322. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Miguel – cráter central



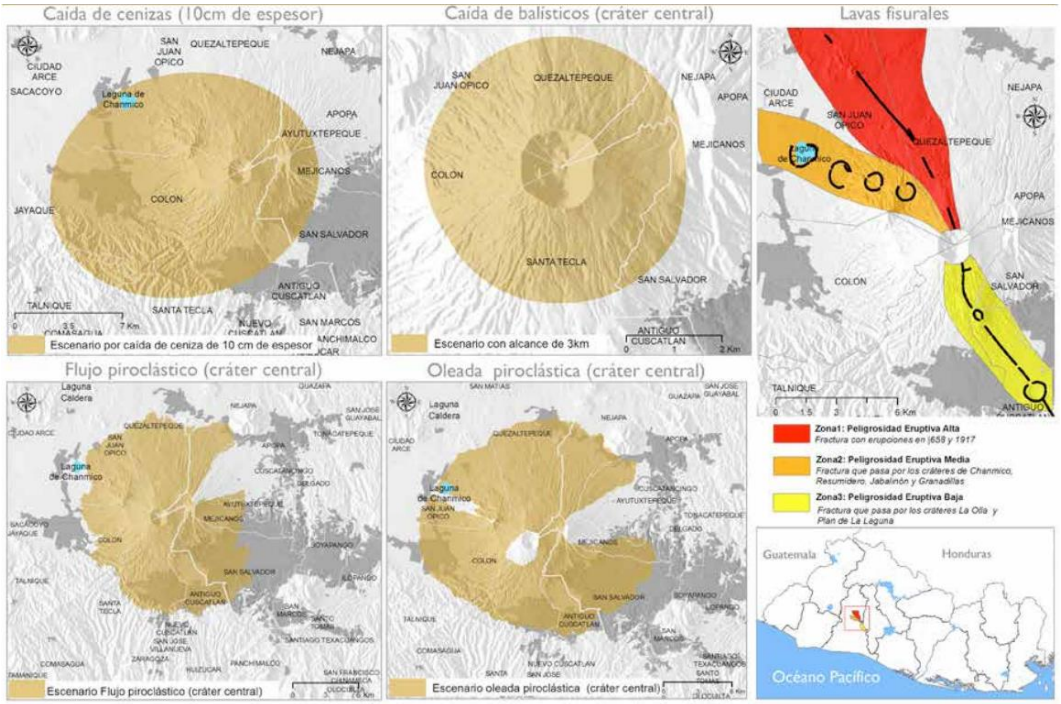
Fuente: MARN, 2020

Figura 323. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Salvador – caída de ceniza y flujos de lava y piroclásticos



Fuente: MARN

Figura 324. Mapa escenarios de amenaza volcánica San Salvador – cráter central y lavas fisulares

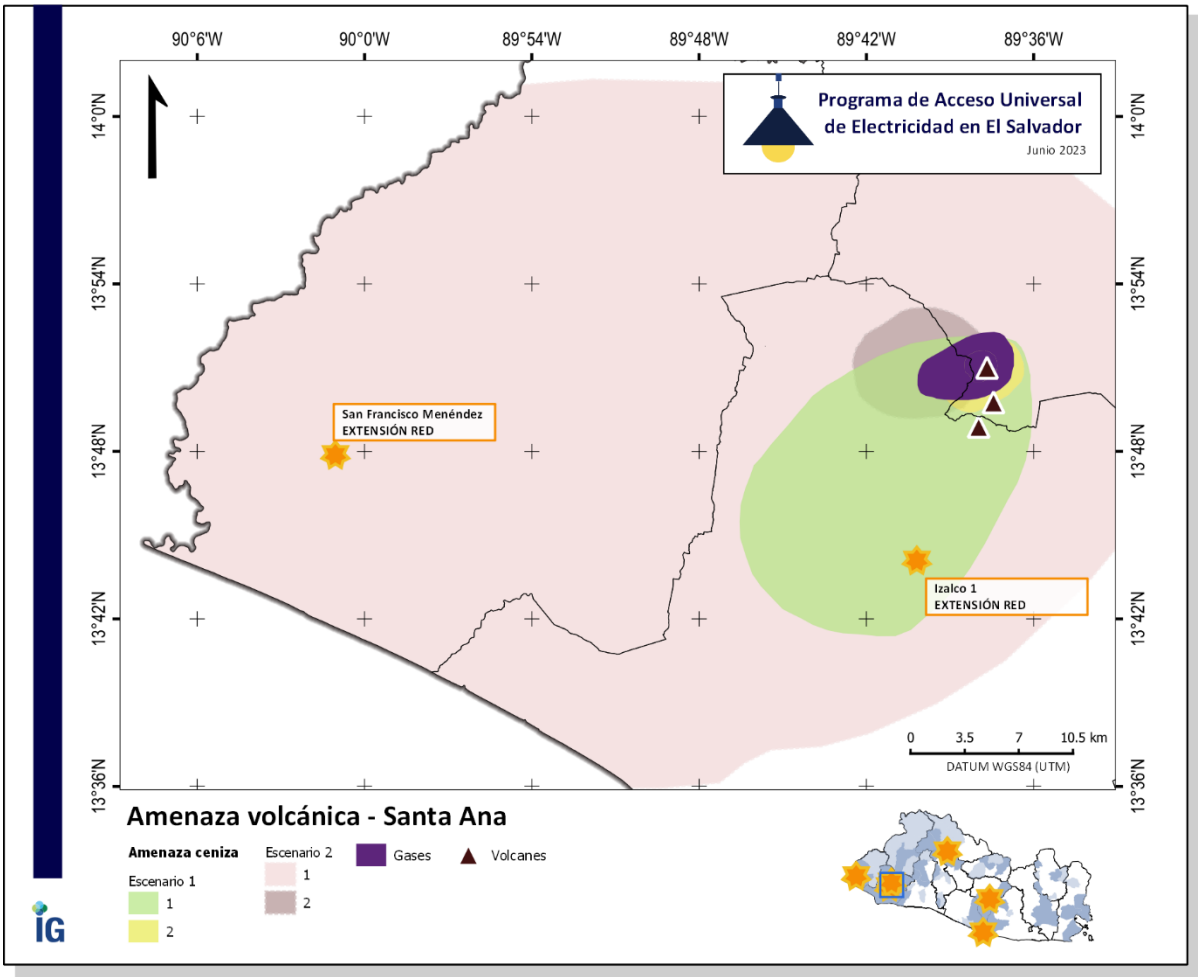


Fuente: MARN, 2020

Figura 325. Volcán Santa Ana (primer plano) y volcán Izalco (fondo)

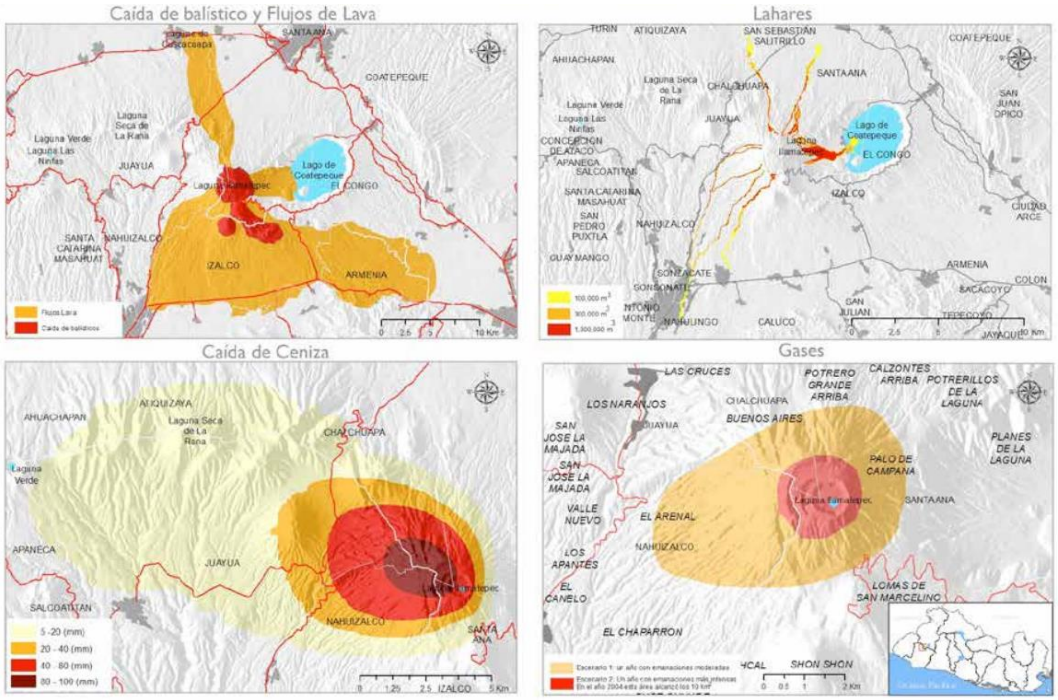
Fuente: SNET

Figura 326. Mapa escenarios de amenaza volcánica Santa Ana– caída de ceniza y gases



Fuente: MARN

Figura 327. Mapa escenarios de amenaza volcánica Santa Ana – cráter central



Fuente: MARN, 2020

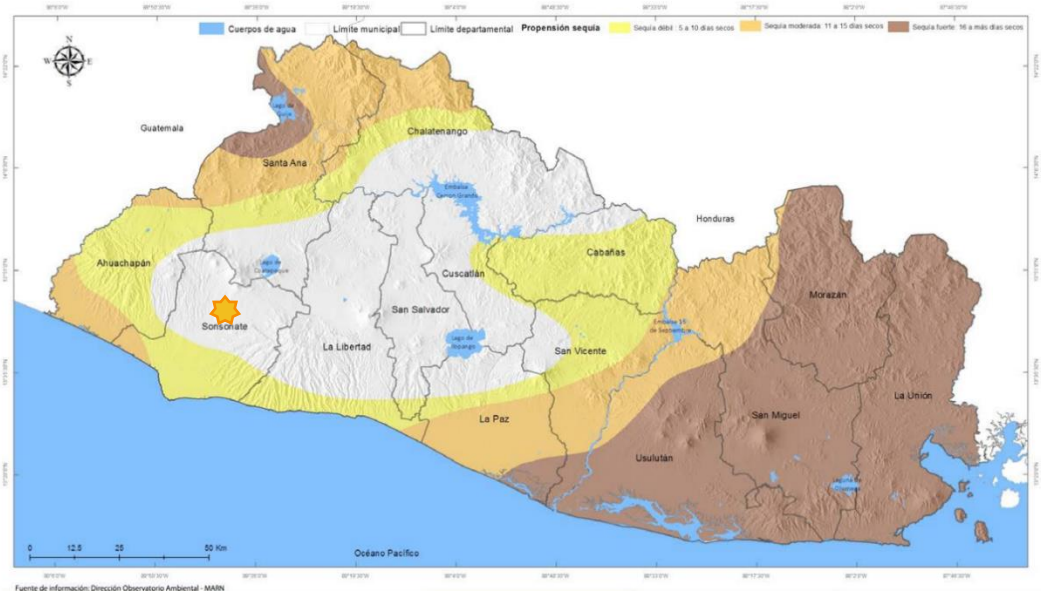
9.3.3 Sequías, olas de calor e incendios

En El Salvador, las sequías, las olas de calor y los incendios representan desafíos significativos para el país. Las sequías prolongadas pueden tener un impacto devastador en la agricultura, así como promover las condiciones necesarias para que ocurran incendios forestales. Además, las sequías también pueden agotar los recursos hídricos, lo que conduce a la escasez de agua y dificultades en el suministro para uso doméstico y agrícola. Las olas de calor, cada vez más frecuentes e intensas debido al cambio climático, traen consigo condiciones extremas de calor que también puede incrementar el riesgo de incendios forestales. Estos incendios no solo representan una amenaza para la población, la biodiversidad y la infraestructura de la región, sino que son importantes contribuyentes del cambio climático.

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel peligro de calor extremo medio (incluido el departamento de Ahuachapán) y alto. Esto significa que se espera que en los próximos cinco años ocurra al menos una vez una exposición prolongada a calor extremo. Además, clasifica al país completo con un nivel alto de peligro a incendios forestales, debido a que hay más de un 50% de probabilidad que existan condiciones meteorológicas favorables para que se produzca un incendio forestal importante que podría causar pérdidas de vidas y propiedades en un año dado.

Los episodios El Niño han incrementado su frecuencia durante los últimos años y, el mismo comportamiento, han traído períodos caniculares entre julio y agosto en la región. Cuando suceden anomalías cálidas en la temperatura superficial del océano Pacífico ecuatorial (el Niño) y anomalía negativa de la temperatura en el océano ATN, El Salvador es susceptible a sufrir sequía meteorológica fuerte en un 35% de su territorio; abarcando el flanco este del país. El año de redacción de este informe (2023) está marcado por la transición del fenómeno de La Niña hacia la influencia del fenómeno de El Niño. El subproyecto en evaluación, Izalco 1, no se considera que podría estar afectado por sequías meteorológica (periodos secos menores a 5 días).

Figura 328. Mapa propensión de sequías meteorológicas



Fuente: MARN, 2018

Entre 2004 y 2016, El Salvador registró 1,760 incendios forestales en total, en donde se vieron afectadas más de 50 mil hectáreas de bosque. El promedio anual de hectáreas afectadas para ese periodo era de 4,189 ha. Las principales causas son las de origen antropogénico siendo con mayor frecuencia las quemas agrícolas, caña, pastos, turismo, cacería, colmeneros y en menor rango están las quemas de residuos forestales. El detalle por año se presenta en la siguiente tabla. De las hectáreas afectadas entre el 2015 y 2013, 2,245 ha se encuentran dentro de un área Natural Protegida y cerca del triple del área equivalente fue afectada en áreas de propiedad privada. En el año 2016 la incidencia del fuego dentro de las áreas naturales protegidas fue de 808.40 hectáreas y de 1,161.40 hectáreas en la zona de amortiguamiento.

Tabla 152. Incendios forestales reportados durante 2004-2016

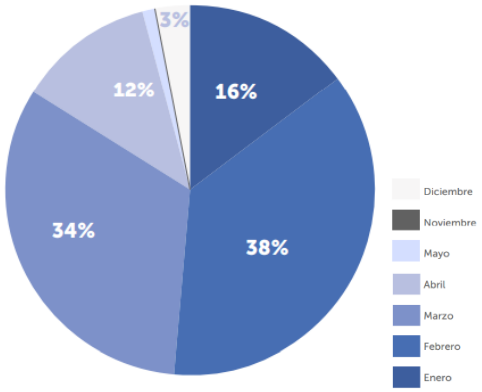
AÑO	NÚMERO DE INCENDIOS FORESTALES	SUPERFICIE AFECTADA (Ha)
2004	189	5,951
2005	131	4,903
2006	108	5,876
2007	163	4,257
2008	56	733
2009	127	3,695
2010	206	2,257
2011	39	851
2012	91	3,058
2013	146	7,140
2014	125	3,091
2015	202	8,976
2016	177	3,680

Fuente: CNIF, 2017.

Las siguientes figuras son parte del Informe del CNIF para el año 2022, en donde se registraron un total de 1,938 incendios, de los cuales el 16% ocurrió en bosques (310). En términos de áreas, los incendios en el 2022 afectaron casi 20 mil hectáreas, siendo el 50% de estas en áreas con vegetación boscosa y en su mayoría de ocurrencia entre febrero y marzo (época más seca y cálida del país). Los departamentos de San Salvador y Santa Ana presentaron el mayor número de

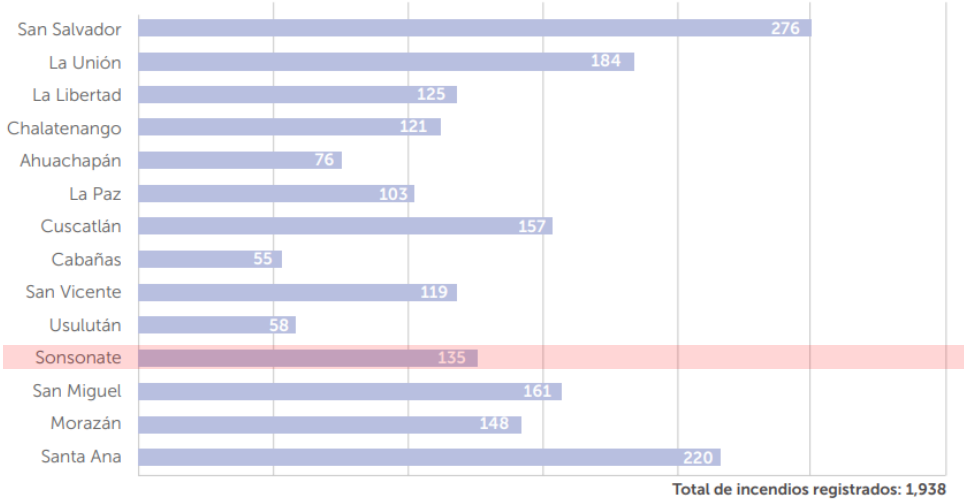
incendios. El departamento de Sonsonate (Izalco 1) presentó 135 incendios el año pasado. La maleza seca, los bosques latifoliados naturales y artificiales fueron los más afectados. De los números totales, 1,845 ha dentro de los límites de un Área Natural Protegida se vieron afectadas, aunque la mayoría de las afectaciones se presentaron en áreas de propiedad privada (17,261 ha).

Figura 329. Distribución mensual de incendios registrados en 2022



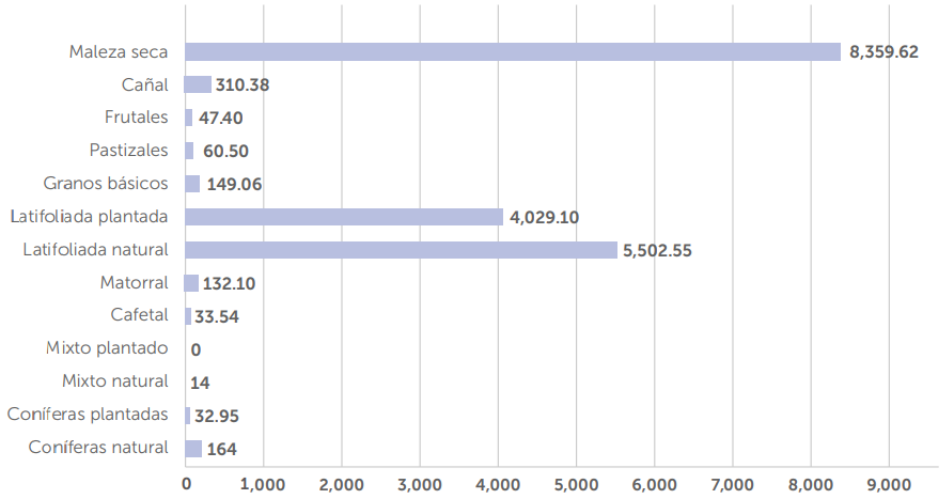
Fuente: CNIF, 2022

Figura 330. Distribución por departamento de incendios registrados en 2022



Fuente: CNIF, 2022

Figura 331. Tipo de vegetación por hectárea afectada en los incendios registrados en 2022



Fuente: CNIF, 2022

Tabla 153. Jurisdicción de áreas afectadas por los incendios registrados en 2022

TIPO DE ÁREA	HECTÁREAS
Área Natural Protegida	1,845.01
Estatal no protegida	44.66
En concesión	1.50
Privada	17,261.29
Cooperativas	18.11
Municipal	11.02
Total	**18,181.59**

Fuente: CNIF, 2022

En el mismo año que se redacta el presente informe, El Salvador ha registrado desde el 1 de enero y el 6 de febrero cerca de 600 incendios en su territorio, siendo 49 de estos forestales y 357 asociados a maleza. El resto se han reportado en estructuras, basureros y vehículos. Uno de los incendios consumió 17 ha de vegetación en el área del volcán de San Salvador, el cual cuenta con 2,734 ha de bosque. Para el mes de abril, el número de incendios reportados en el año ha incrementado a 1,613. En su mayoría, se considera que los incendios en el país son provocados y no propios de la dinámica de la naturaleza. Las quemas agrícolas, la quema de caña de azúcar y la quema de basura son algunas de las causas más comunes.

El aumento de temperatura, junto con los significativos cambios que se prevén en los patrones de precipitación, tiene implicaciones serias para la disponibilidad hídrica, la agricultura, la seguridad alimentaria, la salud y los incendios forestales. En las últimas seis décadas la temperatura promedio aumentó más de 1.3 °C, favoreciendo la presencia de material combustible (vegetación seca) que facilita la propagación del fuego. Otros aspectos que pueden favorecer los incendios y su propagación incluyen: vientos mayores de 30 km/h, pendientes fuertes (mayores a 36%) que suman el 41% del territorio nacional, y las sequías (CNIF, 2017). El subproyecto Izalco 1 se encuentra en un área con pendientes menores a 15%, lo que facilitaría la atención de emergencia ante cualquier eventualidad. Sin embargo, su propensión a presentar sequías fuertes y prolongadas podría incrementar la probabilidad de ocurrencia de incendios.

9.3.4 Deslizamientos

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel peligro de desprendimiento de tierras alto, debido a que los patrones de lluvias, las pendientes del terreno, la geología, el suelo, la cubierta del suelo y la probabilidad de actividad sísmica, se combinan para hacer que los desprendimientos de tierras localizados sean un peligro frecuente. Esto incluye el subproyecto Izalco 1. Sin embargo, los deslizamientos son fenómenos comunes en El Salvador y

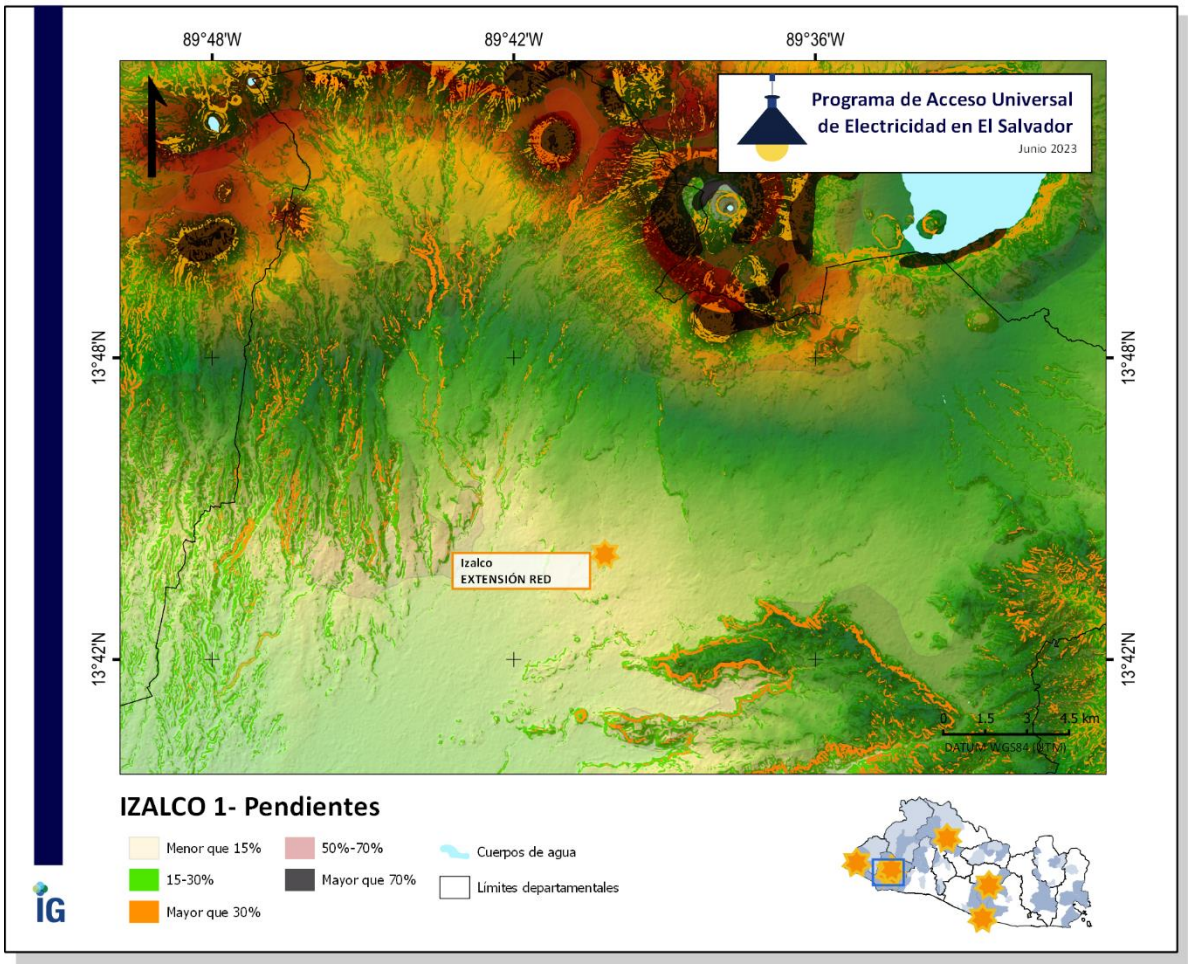
están influenciados por una serie de factores climáticos, sísmicos y volcánicos; siendo las lluvias intensas y la actividad símica los dos factores más importantes en el país (MARN, 2017). El subproyecto Izalco 1 se encuentra en una de las zonas ya delimitadas con mayor susceptibilidad a sufrir deslizamientos cadena volcánica central) (Figura 332), en donde la geología favorece la ocurrencia de estos movimientos de masa.

El evento histórico de gran deslizamiento más próximo al proyecto se ha registrado en 2005, en el volcán Santa Ana, debido a la erupción del 1 de octubre y las copiosas precipitaciones asociadas con el paso del Stan que provocaron el deslizamiento de lodo y rocas desde el cráter hasta el cantón Planes de La Laguna (ribera del lago de Coatepeque). Resultando en la destrucción de varias viviendas.

Figura 332. Mapa zonas susceptibles a deslizamientos

Fuente: MARN, 2017

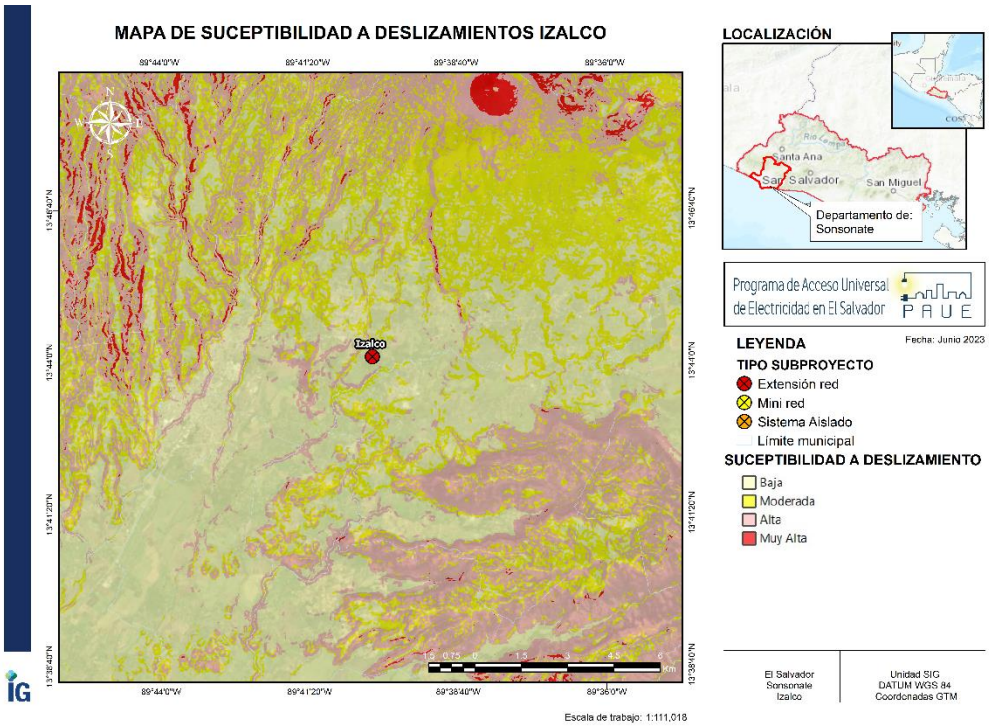
Figura 333. Mapa pendientes Izalco



Fuente: MARN, 2017

El siguiente mapa presenta los niveles de susceptibilidad a deslizamientos de la República, generado a partir de factores intrínsecos del medio (i.e., relieve relativo, litología y humedad), y factores externos (i.e., intensidad de sismos e intensidad de lluvias). La clasificación del grado de susceptibilidad resultante muestra que el subproyecto Izalco 1 se encuentra en un grado de susceptibilidad de categoría baja.

Figura 334. Mapa susceptibilidad a deslizamientos



Fuente: MARN, 2018

9.3.5 *Mareas y vientos huracanados*

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, El Salvador presenta un nivel de peligro de inundación costera alto, debido a que se espera que en la próxima década se produzcan olas potencialmente dañinas que inundarán la costa en al menos una ocasión. Esto incluye al departamento de Sonsonate, que presenta un nivel de peligro alto. Sin embargo, debido a su ubicación continental (~26 km distancia con la costa), el subproyecto Izalco 1 no podría verse afectado por inundaciones costeras de manera directa.

9.3.6 *Tsunamis*

La porción de la zona de subducción mesoamericana a lo largo de la costa del Pacífico de El Salvador ha generado grandes terremotos en los últimos cien años. Además, la deformación por subducción de la placa de Cocos a una profundidad de 40 kilómetros ha provocado terremotos como el de magnitud 7.6 a 40 kilómetros de la costa el 13 de enero de 2001. Este ambiente altamente sísmico hace que la costa de El Salvador sea particularmente vulnerable a los tsunamis. Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, el nivel de peligro por tsunami es alto en los departamentos de Ahuachapán, Sonsonate, La Libertad, La Paz, San Vicente, Usulután y La Unión. El país posee 29 municipios expuestos a tsunamis. Esto significa que hay más de un 20% de probabilidad de que en los próximos 50 años se produzca un tsunami. Sin embargo, debido a su ubicación continental, el subproyecto Izalco 1 no podría verse afectado por tsunamis.

9.3.7 *Eventos hidrometeorológico-extremos e inundaciones*

Según el análisis del GFDRR del Banco Mundial, el nivel de peligro por inundación fluvial e inundación urbana es alto para el departamento de Sonsonate. Esto significa que se espera que, en los próximos 10 años, se produzcan al menos una vez inundaciones fluviales potencialmente dañinas y mortales. El nivel de peligro por inundación urbana es alto, debido a que se espera que en la próxima década se produzca al menos una vez eventos de inundación dañinos y mortales.

En El Salvador, se ha observado un significativo aumento de eventos hidrometeorológicos extremos, definidos como aquellos que generan una precipitación superior a 100 mm en 24 horas y acumulados de más de 350 mm en 72 horas. Desde la década de los sesenta, el país ha experimentado 16 de estos eventos, siendo la mitad de ellos concentrados en

un período de 10 años entre 2002 y 2011. Cuatro de estos eventos ocurrieron en el océano Pacífico. En las décadas anteriores, se registraba solo un evento por década en los sesenta y setenta, dos en los ochenta y cuatro en los noventa. En el período 2009-2011, hubo uno o más eventos extremos durante cada época lluviosa. La baja presión E96 asociada a Ida en noviembre de 2009, alcanzó un récord de 350 mm de lluvia acumulada en seis horas en el volcán de San Vicente. Este evento extremo, ocurrido durante la transición hacia la época seca, provocó deslizamientos de tierra, desbordamientos de ríos, destrucción de puentes, importantes daños a la agricultura y resultó en la pérdida de 199 vidas humanas y el desplazamiento de 15,000 personas refugiadas (CEPAL, 2009; citado por MARN, 2017). De igual forma la depresión tropical 12E en octubre de 2011, estableció récord de duración: 10 días de lluvia continua con un máximo acumulado de lluvia de 1,513 mm en la cordillera del Bálsamo y considerables daños y pérdidas cuantificadas en aproximadamente 4% del PIB (MARN, 2017). La siguiente figura muestra los eventos hidrometeorológicos extremos que se han registrado en el país entre 1960 y 2010.

Desde el 2012, estos son algunos de los huracanes y tormentas tropicales que se han registrado en el territorio:

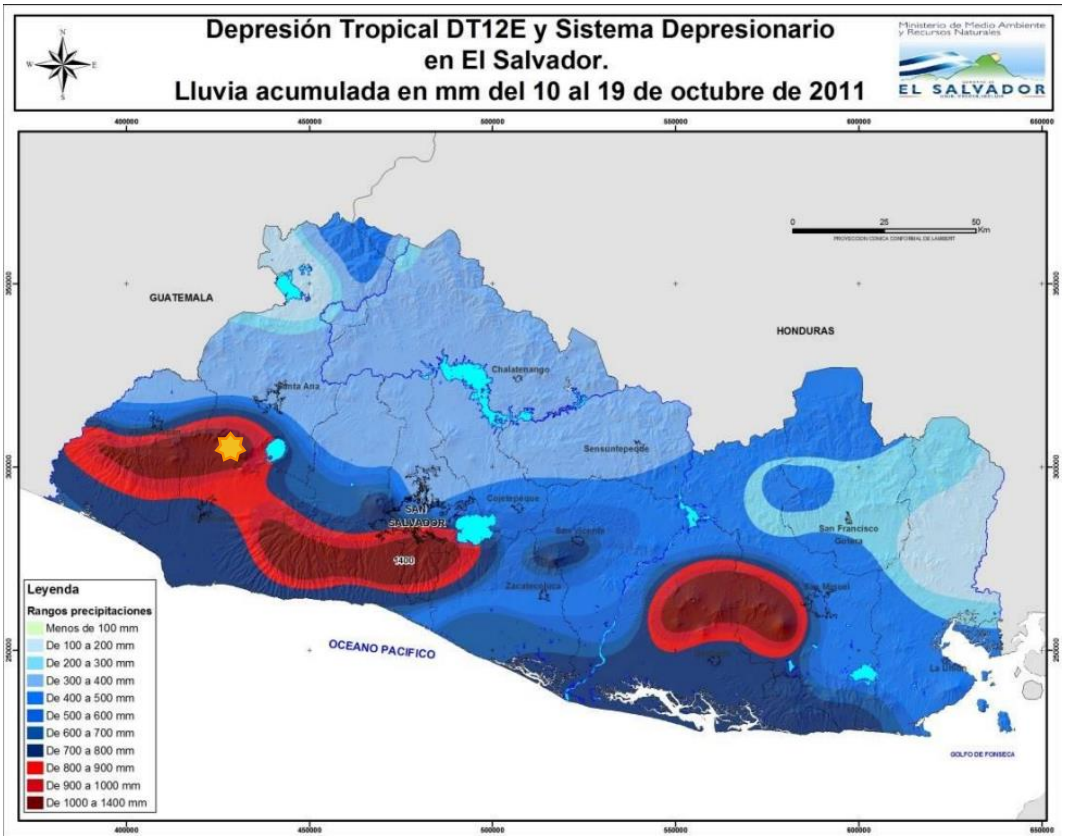
Tabla 154. Huracanes y tormentas tropicales más recientes en la República de El Salvador

NOMBRE	AÑO	CATEGORÍA MÁXIMA	CATEGORÍA EN EL SALVADOR	VELOCIDAD DEL VIENTO MÁXIMA EN EL SALVADOR (km/h)
Julia	2022	Huracán (categoría 1)	Tormenta tropical	64.8
Celia	2022	Tormenta tropical	Tormenta tropical	46.3
Iota	2020	Huracán (categoría 4)	Tormenta tropical	46.3
Eta	2020	Huracán (categoría 4)	Depresión tropical	46.3
Amanda	2020	Tormenta tropical	Tormenta tropical	64.8
Selma	2017	Tormenta tropical	Tormenta tropical	55.6

Dentro de los eventos más catastróficos se resaltan: El Huracán Mitch (1998), que alcanzó la categoría 5 y produjo vientos de hasta 290 km/h, convirtiéndose en el cuarto huracán más intenso registrado en la cuenca del Atlántico hasta esa fecha. El huracán Stan generó fuertes lluvias e inundaciones en el país, junto con la erupción del volcán Ilamatepec (Santa Ana). Las pérdidas y daños causados por ambos eventos ascendieron a $355.6 millones según la CEPAL. En 2009, el huracán Ida provocó grandes inundaciones, dejando pérdidas y daños estimados en $239.19 millones. En mayo de 2010, la tormenta tropical Agatha ocasionó inundaciones que dañaron viviendas y cultivos, y obligaron a la evacuación de muchas personas. Las mayores precipitaciones se registraron con un máximo acumulado de 483 mm en 24 horas. Las pérdidas y daños ocasionados por Agatha alcanzaron $112.1 millones. Ese mismo año, la depresión tropical Alex y la depresión tropical Matthew también causaron grandes eventos de inundación y pérdidas económicas significativas (BID, 2016).

En 2011, la depresión tropical 12E afectó severamente a El Salvador, produciendo un máximo de lluvia acumulada de 1,513 mm, equivalente al 42% de la lluvia anual promedio en ese período. Las pérdidas y daños causados por este evento se estimaron en $902.3 millones según la CEPAL (BID, 2016). La distribución de lluvia acumulada durante este evento se presenta en la siguiente figura, en donde se observa que en la ubicación del subproyecto Izalco 1, el rango de precipitación acumulada fue de 800-900 mm en 10 días.

Figura 335. Mapa lluvia acumulada en mm durante la depresión tropical 12E en El Salvador



Fuente: MARN

Con respecto a las inundaciones y desbordamiento de ríos, el país ha sido afectado múltiples veces durante su historia, destacándose fenómenos extremos acontecidos en los años 1762, 1774, 1781, 1852, 1906, 1922, 1934. De manera más reciente, en 1974, el huracán Fifí produjo graves inundaciones en el país. En 1998, el huracán Mitch y en el 2009, la baja presión E96 asociada a Ida; en el 2010, la tormenta tropical Agatha y en el 2011, la depresión tropical 12E. Aunque las inundaciones han ocurrido siempre, el daño y las pérdidas generadas por ellas se han incrementado en los años recientes. La transformación de la morfología del territorio, cambio de usos del suelo y el desarrollo urbanístico han agravado la problemática de inundaciones (MARN, 2017).

Las inundaciones pueden ser influenciadas por varios factores, siendo los principales la lluvia y las características de la cuenca. En cuanto a la lluvia, se consideran factores como la intensidad (cantidad de lluvia por unidad de tiempo en mm/h), la duración (tiempo durante el cual se produce la lluvia, ya sea de corta duración en tormentas o de larga duración en temporales), la frecuencia (probabilidad de ocurrencia de un evento con una magnitud igual o superior a cierto umbral) y el patrón (variación espacial y temporal de la lluvia). Por otro lado, los factores relacionados con la cuenca incluyen la cantidad de agua generada a partir de una determinada lluvia, la retención de agua en la cuenca y los tiempos de llegada hacia las áreas bajas. Estos factores de la cuenca incluyen la morfometría (área, elevación, pendiente de la cuenca y del cauce, forma de la cuenca, tiempos de concentración) y los tipos y uso del suelo, que determinan la capacidad de retención y almacenamiento del agua en la cuenca (MARN, 2017).

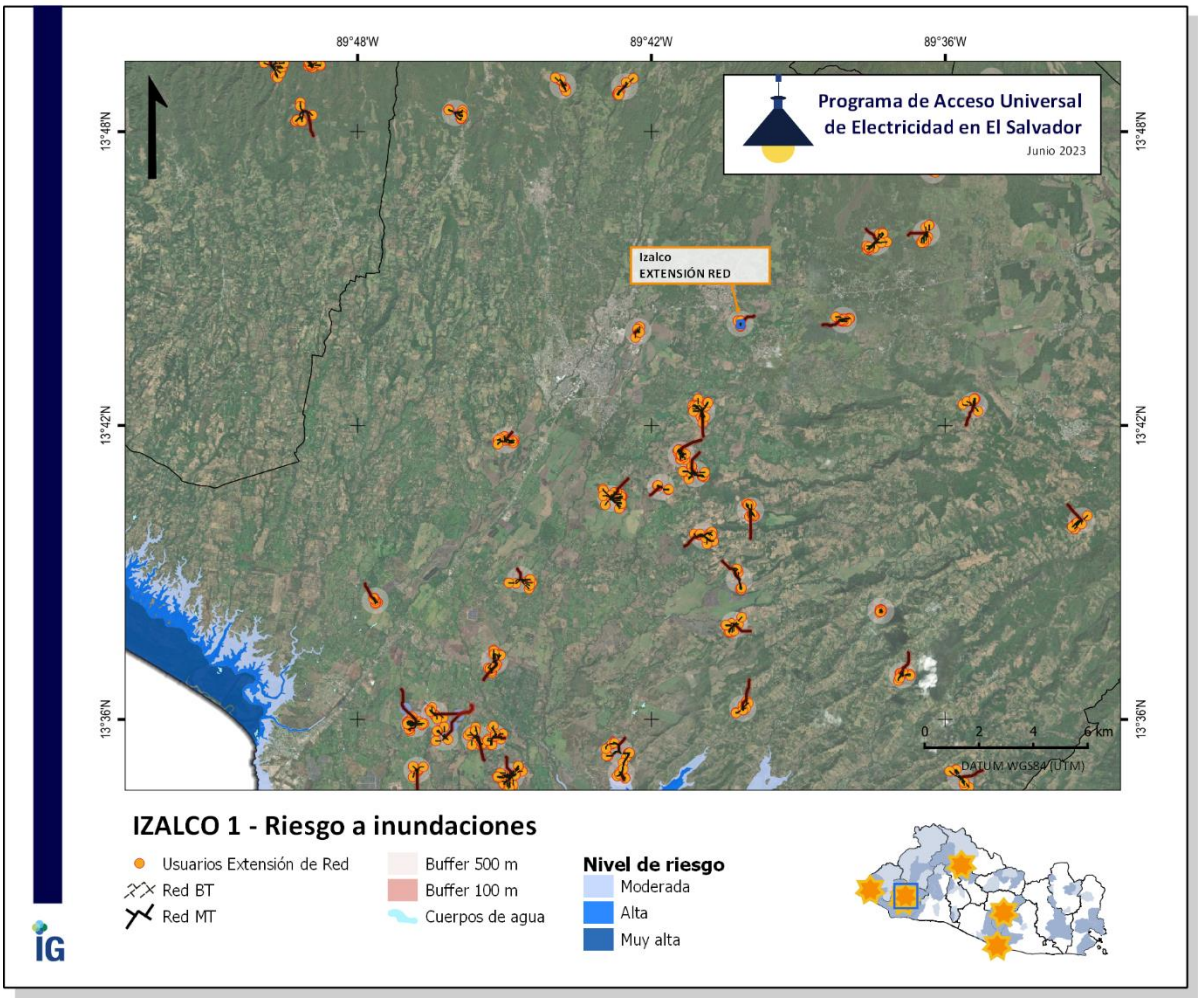
Por sus características, las inundaciones en El Salvador pueden clasificarse en:

- **Inundaciones en cuenca baja de ríos medianos y grandes:** son causadas por eventos hidrometeorológicos temporales que son provocados por bajas presiones, depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes. Este tipo se asocia a grandes inundaciones de baja periodicidad.

- **Inundaciones en cuencas de respuesta rápida:** ocasionadas por precipitaciones convectivas, focalizadas y de alta intensidad, que se generan en un periodo corto periodo de tiempo. Este tipo sucede en diferentes ocasiones durante la época lluviosa y es de frecuencia alta.
- **Inundaciones en cuencas urbanas:** también son ocasionadas por precipitaciones convectivas de alta intensidad, pero se suman otras problemáticas como las deficiencias en el sistema de drenaje urbano, la construcción en cauces de ríos y quebradas, la disposición de desechos en quebradas, la impermeabilización en cuenca alta.

El siguiente mapa muestra que el subproyecto Izalco 1 no presenta susceptibilidad a inundaciones fluviales o costeras, con elevaciones del terreno de ~380 msnm.

Figura 336. Mapa susceptibilidad a inundaciones San Francisco Menéndez



Fuente: MARN

9.3.8 *Cambio climático*

En Centroamérica, la variabilidad climática y el cambio climático tienen impactos significativos en el medio ambiente y la sociedad. El Salvador no es una excepción y ya está experimentando pérdidas y daños debido a eventos climáticos extremos. La variabilidad climática se refiere a desviaciones de los patrones climáticos normales, tanto a corto plazo como a largo plazo. El cambio climático, por su parte, es una modificación del clima a nivel regional y global, influenciado por actividades humanas. En El Salvador, se observa un aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos, como tormentas más intensas y precipitaciones irregulares. Además, se registran cambios en los vientos, temperaturas más altas o más bajas, y alteraciones en los océanos. Estos impactos han llevado a El

Salvador a ser reconocido como un país en riesgo climático, con una alta vulnerabilidad frente a eventos climáticos. Los eventos extremos, como la tormenta tropical Agatha y la depresión tropical 12E, han confirmado la creciente amenaza de la variabilidad climática en el país. En respuesta a estos desafíos, la adaptación al cambio climático y la reducción de riesgos se han convertido en prioridades en El Salvador. Según informes, la región centroamericana, incluyendo El Salvador, ha sido una de las zonas más afectadas por eventos climáticos en las últimas décadas (MARN, 2017).

Los escenarios de cambio climático realizados por la CEPAL (2020) para El Salvador indican una disminución progresiva de la precipitación durante el primer trimestre de la temporada de lluvias, lo que está alterando el régimen de lluvias característico del país. Se prevé una tendencia hacia la desaparición de la curva bimodal de lluvias, con un desplazamiento de las lluvias hacia el final del año. Estos cambios en el patrón temporal y espacial de la lluvia han llevado a un aumento de los desastres relacionados con fenómenos hidrometeorológicos, tanto por exceso como por falta de precipitación.

Años atrás, las investigaciones ya sugerían que los cambios permanentes en el clima debido al cambio climático podrían ocurrir antes de lo previsto, incluso en países tropicales como El Salvador, anticipándose a los años 2030. Las tendencias observadas a nivel nacional y regional indican que estos cambios podrían suceder aún más temprano. Por lo tanto, el análisis del creciente impacto en términos de pérdidas y daños se vuelve fundamental para la reducción del riesgo asociado a fenómenos naturales y socio-naturales. Según los escenarios de la CEPAL, incluso sin considerar una anticipación en los cambios climáticos, se estimaba que la disponibilidad de agua en El Salvador disminuiría al menos un 6% para el año 2020 en comparación con el año 2000.

Proyecciones de cambio climático

Las emisiones de escenarios ilustrativos impulsan un posible cambio climático futuro. Estudios previos, como el del MARN (2017) y la CEPAL (2020), han evaluado los escenarios climáticos para El Salvador utilizando las trayectorias de concentración representativa (RCP, por sus siglas en inglés), también conocidos como los escenarios del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) del AR5.

En la literatura más reciente, las simulaciones de modelos climáticos se llevan a cabo bajo la Fase 6 del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP6) del Programa Mundial de Investigación del Clima, donde los escenarios de emisión se denominan trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP, por sus siglas en inglés) y sustituyen a los RCP. Teniendo en cuenta que el reporte más reciente IPCC incluye la literatura basada en el ejercicio CMIP6 y para proporcionar la información más reciente, el análisis de las proyecciones de las medias de temperatura y precipitación se realiza utilizando los nuevos SSP.

Las proyecciones que se presentan a continuación se obtienen 1) del portal del Banco Mundial sobre cambio climático a partir del ensamble de modelos climáticos globales (MCG) no reescalados (~100 km2) y 2) datos mensuales reescalados por interpolación de los MGCs MRI-ESM2-0 (precipitación) y MPI-ESM1-2-HR (temperatura) elaborados por la Agencia Japonesa de Meteorología y el Instituto de Meteorología Max-Planck, respectivamente, y disponibles en el sitio web de WorldClim con resolución de ~10 km2 (5 min), para el futuro a corto plazo (2040-2059). El ensamble de modelos múltiples representa el rango y la distribución de los resultados de cambio proyectados más plausibles en el sistema climático. Sin embargo, la selección de MCG se basa en el estudio de Ortega et al. (2020) sobre la aplicabilidad de los modelos CMIP6 en América Central y Sudamérica, y su buen ajuste a las tendencias históricas en la región para cada variable. Además, la regionalización de los datos (reducción de escala, o reescalado) proporciona información más detallada a nivel local.

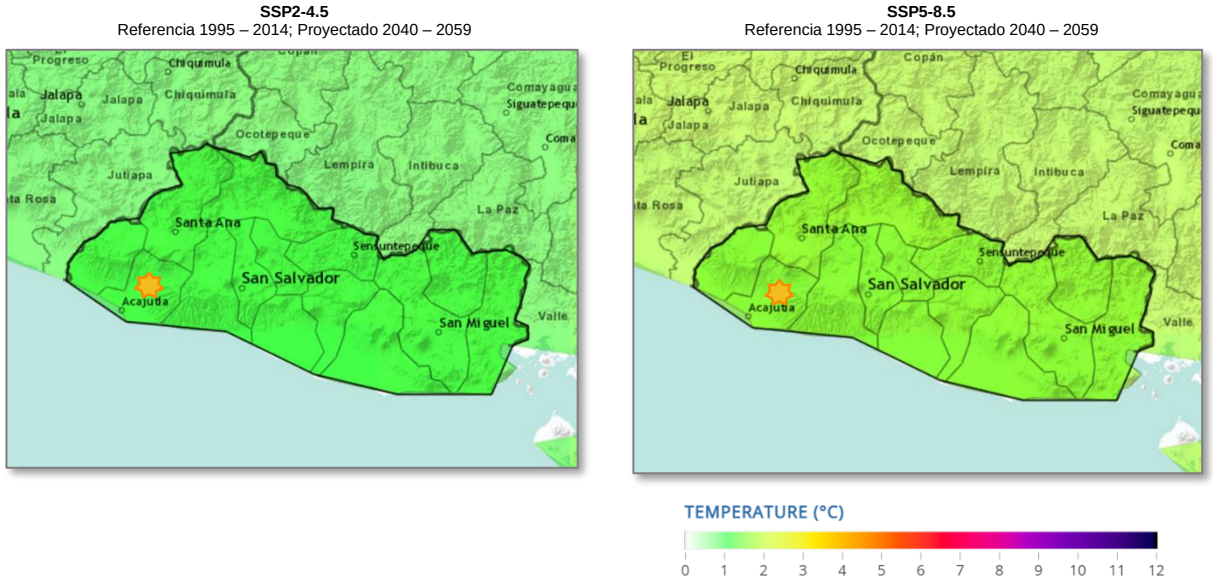
El análisis para el periodo de 2041-2060 tiene como objetivo cubrir las condiciones más extremas proyectadas durante el tiempo promedio de vida útil de la mayoría de los componentes que se instalarán en los proyectos del Programa (2020-2060). Las proyecciones del futuro próximo para este análisis del riesgo climático se comparan y se restan algebraicamente a la información climática histórica (1970-2000), también disponible en Worldclim con una resolución de 5 min. Las diferencias se expresan como grados o porcentajes de los valores de que se producen durante el periodo de referencia.

Cambios en valores medios

i. Temperatura máxima promedio

De acuerdo con el Banco Mundial (2021), el departamento de Sonsonate verá incrementos en temperatura máxima por debajo de los 2 °C. El análisis de las proyecciones futuras de temperatura indica un incremento general el país. En el periodo 2040-2059, el incremento en la temperatura máxima promedio anual en el departamento es de 1.16 °C para el escenario SSP2-4.5 y 1.59 °C en el SSP5-8.5.

Figura 337. Mapa de cambios en la temperatura máxima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos)

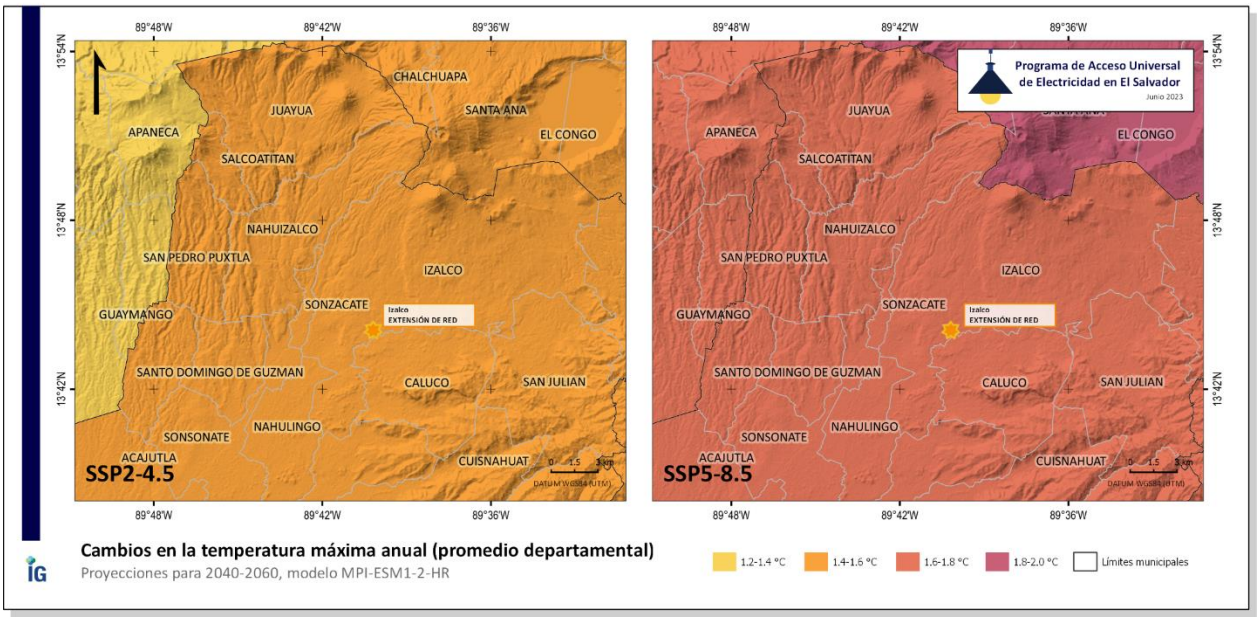


Fuente: Banco Mundial, 2021

El siguiente mapa muestra los resultados de las simulaciones con el modelo MPI-ESM1-2-HR para la variable de temperatura máxima en El Salvador. A nivel país, las temperaturas máximas oscilan entre 22.10-33.40 °C en el periodo histórico y alcanzan valores de hasta 34.67 °C en el escenario SSP2-4.5 y de 35.02 °C en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La temperatura máxima promedio anual en los datos históricos es de 29.8 °C en el departamento de Sonsonate y se proyecta que sea 31.5 °C en el escenario SSP2-4.5 y 31.8 °C en el escenario SSP4-8.5.

Al analizar las proyecciones futuras de temperatura máxima como anomalías en el departamento de Sonsonate, con respecto al periodo de referencia, se puede identificar un aumento de 1.40 °C en el escenario SSP2-4.5 y 1.70 °C en el escenario más pesimista. En el escenario SSP5-8.5, las anomalías más bajas y más altas alcanzan los 1.50 y 1.90 °C, respectivamente. La tendencia al incremento de temperatura en esta región coincide con las proyecciones del ensamble de modelos.

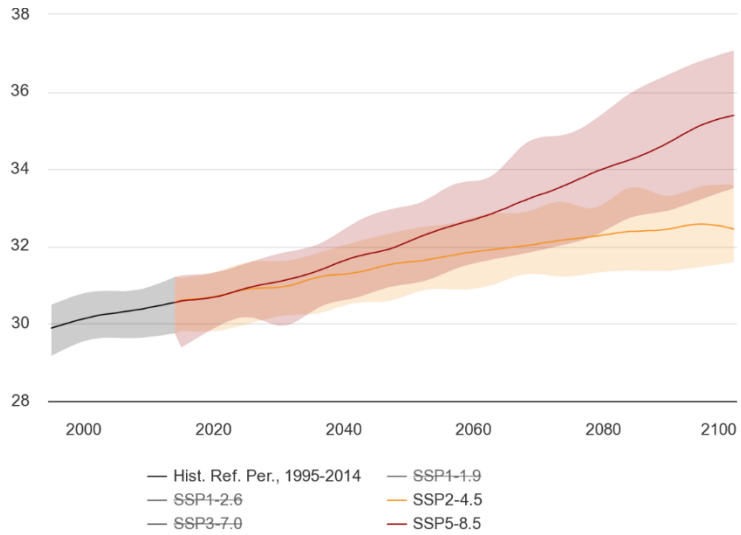
Figura 338. Mapa cambios en la temperatura máxima anual en Sonsonate, promedio departamental, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



Fuente: MARN

Es importante mencionar que, se espera que las temperaturas máximas incrementen rápido en ambos escenarios de cambio climático después de 2060s. Los datos históricos de referencia registran 30.5 °C como percentil 50 de la temperatura máxima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura máxima alcanzará 31.86 °C en el escenario SSP2-4.5 y 32.69 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

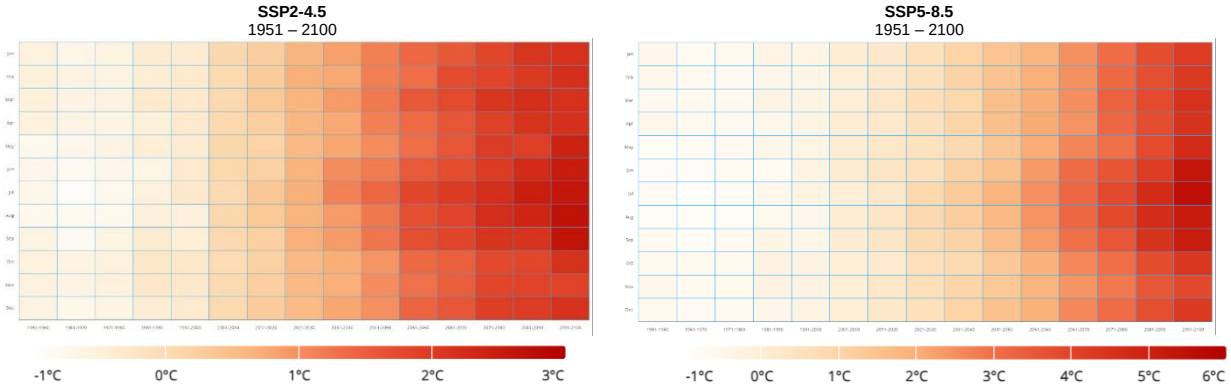
Figura 339. Temperaturas máximas en Sonsonate 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Por otro lado, se proyecta que la temperatura máxima promedio mensual en el territorio de Sonsonate se experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.55 °C, pudiendo sobrepasar los +5.53 °C al final del siglo XXI en el escenario SSP5-8.5. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

Figura 340. Anomalías en la temperatura máxima promedio mensual en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR)

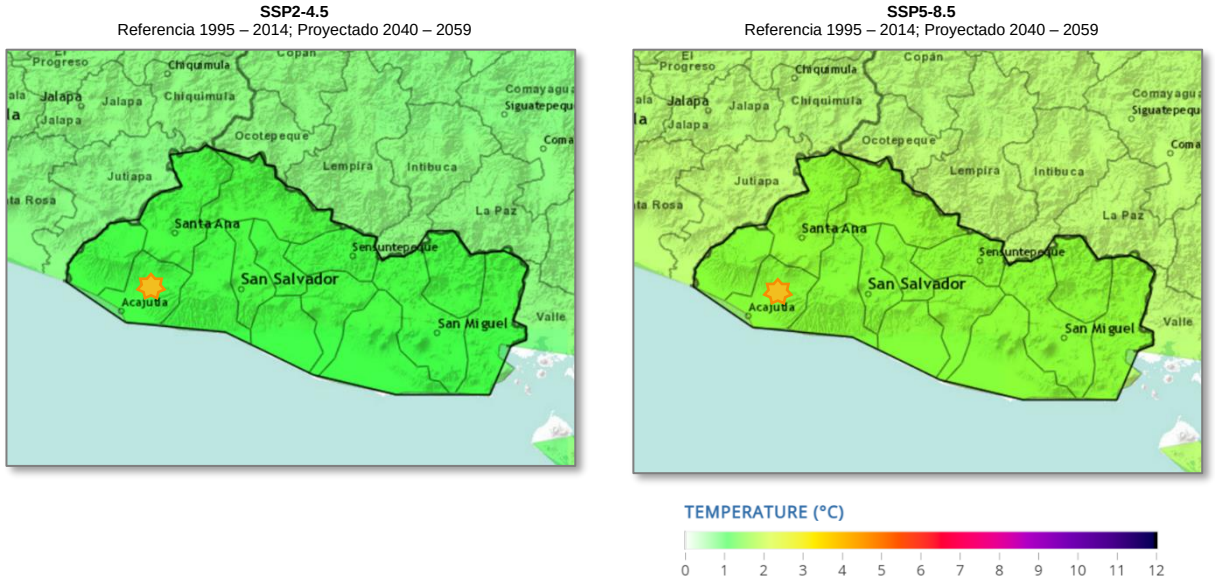


Fuente: Banco Mundial, 2021

ii. Temperatura mínima promedio

De acuerdo con el Banco Mundial (2021), la región también verá incrementos en temperatura mínima, siempre por debajo de los 2 °C. La Figura 341 muestra que las proyecciones futuras de temperatura indican un incremento general en el país. En el periodo 2040-2059, el incremento en la temperatura mínima promedio anual en el departamento de Ahuachapán es 1.14 °C para el escenario SSP2-4.5 y 1.60 °C en el escenario SSP5-8.5.

Figura 341. Mapa de cambios en la temperatura mínima promedio anual El Salvador (ensamble de modelos)



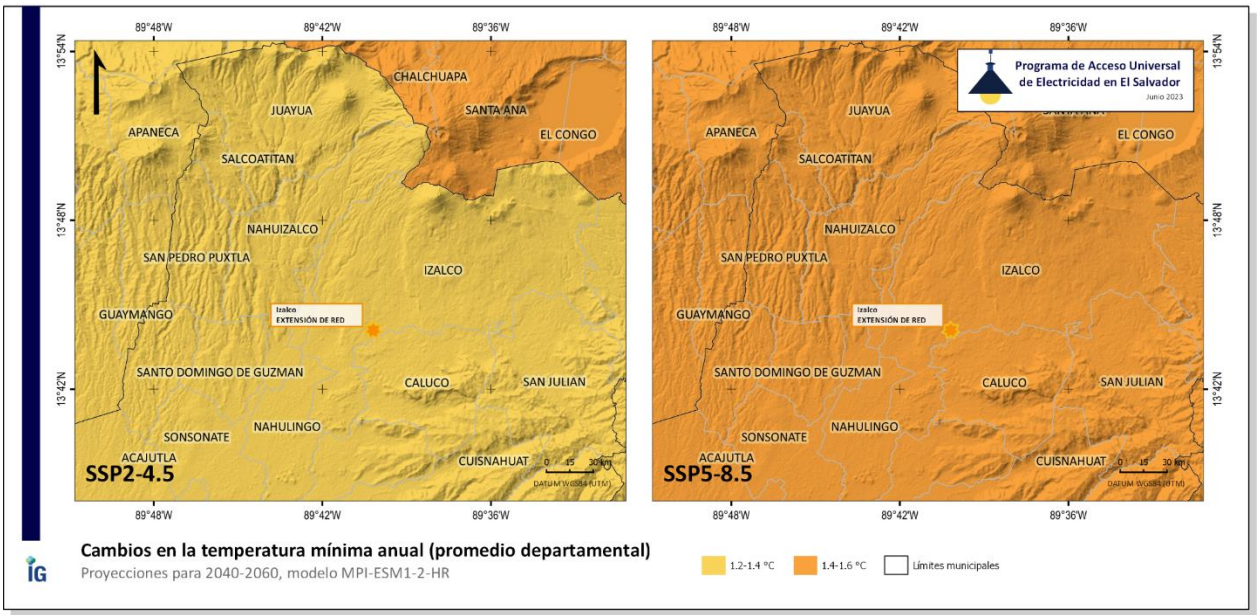
Fuente: Banco Mundial, 2021

En el siguiente mapa se muestran los resultados de las simulaciones con el modelo MPI-ESM1-2-HR para la variable de temperatura mínimas. En general, las temperaturas mínimas en el territorio oscilan entre 14.5 y 22.3 °C en el periodo histórico y alcanzan valores mínimos de hasta 15.97 °C en el escenario SSP2-4.5 y de 16.14 °C en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La temperatura mínima promedio anual en los datos históricos del departamento de Sonsonate es de 19.1 °C, y los valores proyectados para el escenario SSP2-4.5 y SSP4-8.5 son 20.8 y 21.0 °C, respectivamente.

Al analizar las proyecciones futuras de temperatura mínimas como anomalías en el departamento de Sonsonate, con respecto al periodo de referencia, se puede identificar un aumento de se puede identificar un aumento de 1.3 °C en el escenario SSP2-4.5 y 1.3 °C en el escenario más pesimista. En el escenario SSP5-8.5, las anomalías más bajas y más altas

alcanzan los 1.20 y 1.80 °C, respectivamente. La tendencia al incremento de temperatura en esta región coincide con las proyecciones del ensamble de modelos.

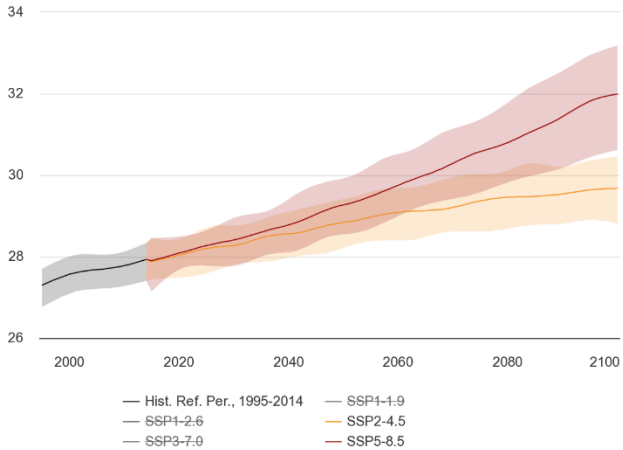
Figura 342. Mapa cambios en la temperatura mínima anual en Sonsonate, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



Fuente: MARN

Es importante mencionar que, se espera que las temperaturas mínimas incrementen rápido en ambos escenarios. Los datos históricos de referencia registran 27.93 °C como percentil 50 de la temperatura mínima en 2014. En el percentil 50 del conjunto multimodal, la temperatura mínima alcanzará 29.09 °C en el escenario SSP2-4.5 y 29.75 °C en el SSP5-8.5 para 2060.

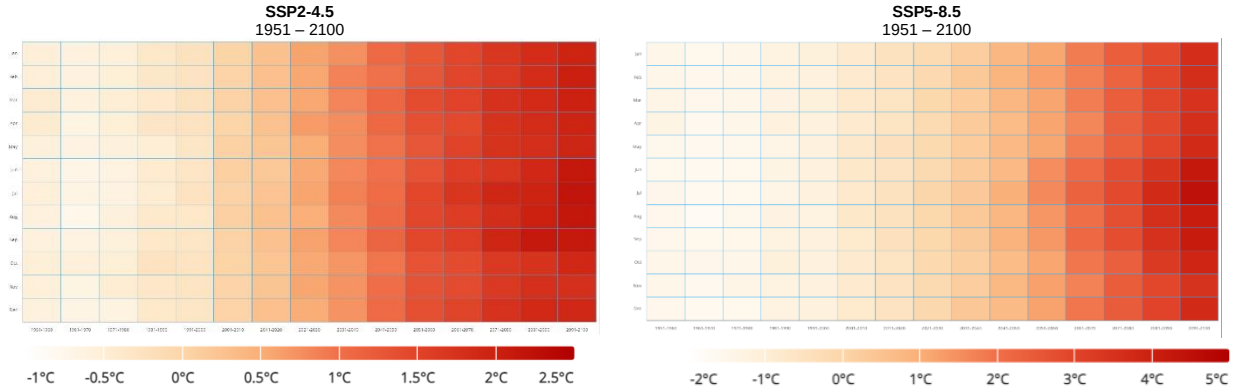
Figura 343. Temperaturas mínimas en Sonsonate 1951-2100, escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Por otro lado, se proyecta que la temperatura mínima promedio mensual en el territorio de Sonsonate experimentará desde la presente década (2021-2030) anomalías positivas de hasta 0.22 °C, pudiendo sobrepasar los +4.55 °C al final del siglo XXI. En la siguiente figura se observan visualmente los cambios proyectados por mes y permite identificar la tendencia general hacia el incremento generalizado de la temperatura mínima durante todo el año conforme se aproxima el fin del siglo.

Figura 344. Anomalías en la temperatura mínima promedio mensual en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (modelo MPI-ESM1-2-HR)

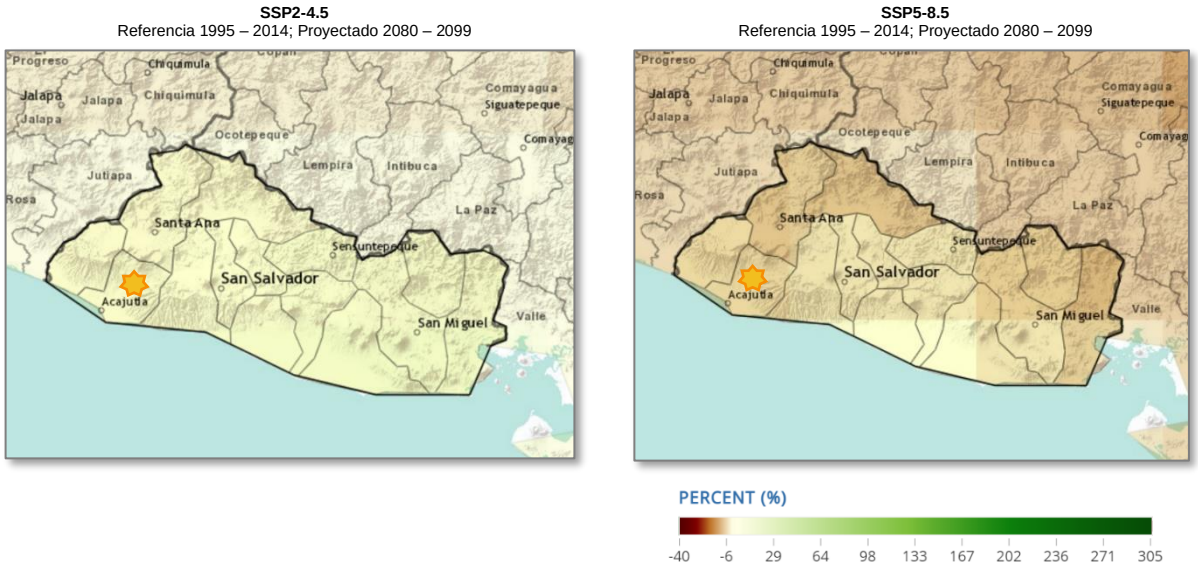


Fuente: Banco Mundial, 2021

iii. Precipitación

Las proyecciones futuras de la precipitación total anual frecuentemente arrojan la mayor incertidumbre entre los modelos climáticos globales y, por lo tanto, los resultados deben interpretarse con precaución. El análisis de las proyecciones futuras de precipitación, disponibles en el portal del Banco Mundial, indica un leve decremento general en el país para el escenario más pesimista. El escenario SS2-4.5 presenta cambios porcentuales positivos de la precipitación en el departamento de Ahuachapán de +4.37%. En el periodo de 2041-2060, en el escenario SSP5-8.5, la reducción en la precipitación anual es de +0.01%.

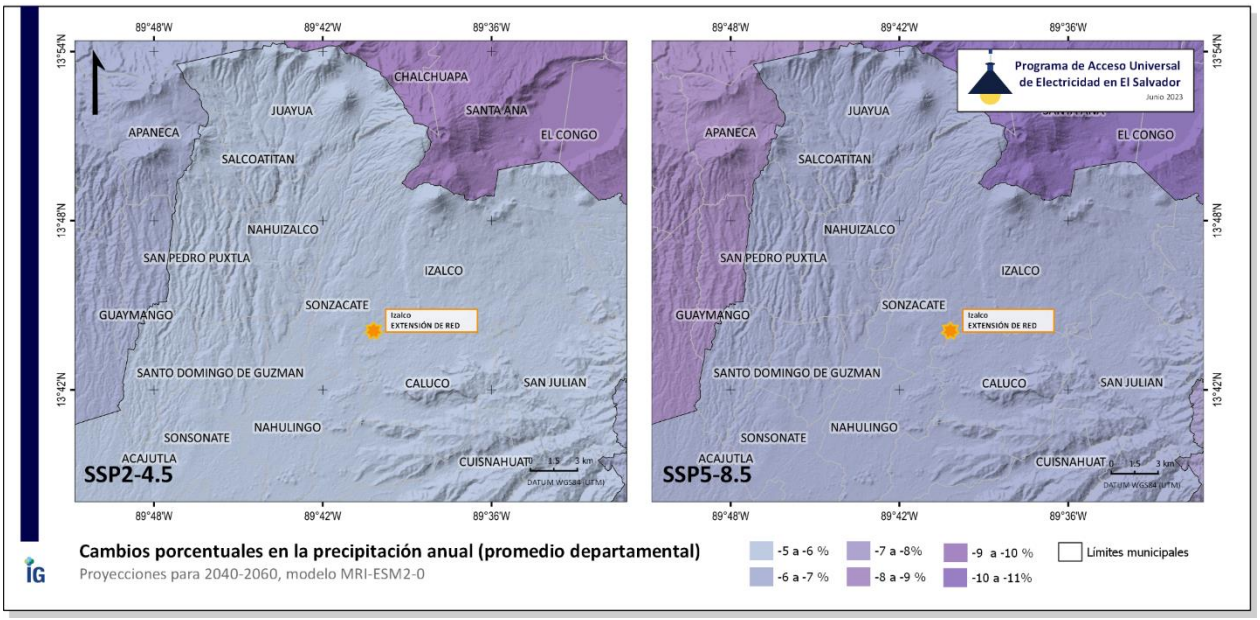
Figura 345. Mapa de cambios porcentuales en la precipitación anual El Salvador (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

En general, las simulaciones del modelo MRI-ESM2-0 para la variable de precipitación anual en El Salvador indican que la precipitación anual en el territorio oscila entre 1,167-2,008 mm en el periodo histórico, 1,049-1,904 mm en el escenario SSP2-4.5 y 1,032-1,885 mm en el escenario SSP5-8.5, para el periodo 2041-2060. La precipitación anual promedio nacional en los datos históricos es de 1,818 mm. Del análisis de las proyecciones futuras precipitación como anomalías, con respecto al periodo de referencia, se observó un decremento general en el territorio salvadoreño. En la Figura 346 se observa que el departamento de Sonsonate podría experimentar una reducción de precipitación anual entre 5.4% (SSP2-4.5) y 6.7% (SSP5-8.5). Estas estimaciones revelan un comportamiento diferente al ensamble de modelos, en donde la precipitación se estima que incrementará o se mantendrá igual que en el rango histórico.

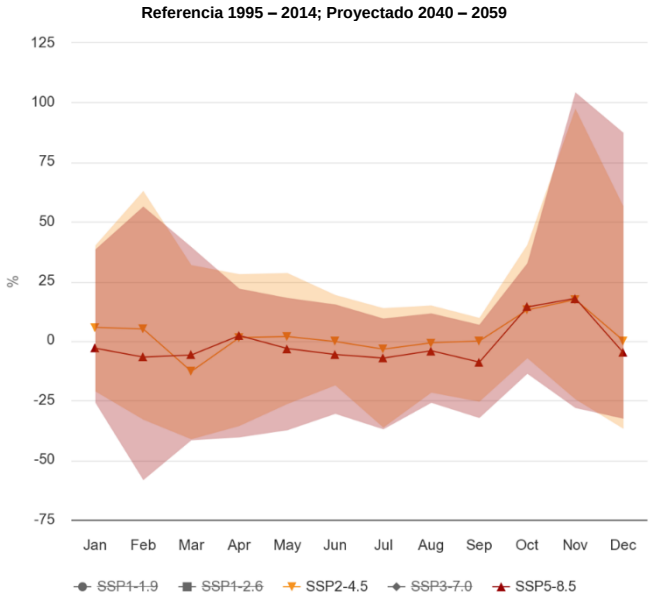
Figura 346. Mapa cambios en la precipitación anual en Sonsonate, promedio departamental, escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo de referencia 1970-2000 y proyección a 2041-2060 (modelo MPI-ESM1-2-HR)



Fuente: MARN

La Figura 347 muestra las anomalías porcentuales de la precipitación promedio mensual en el territorio del departamento de Sonsonate. Se puede observar que, en su mayoría, las anomalías se proyectan de carácter negativo entre los meses de febrero a septiembre (hasta -9% en septiembre), pero positivas entre octubre y noviembre (hasta +17% en noviembre). Como consecuencia, se podría incrementar los niveles de amenaza de inundación y deslizamientos en el país en los meses de octubre y noviembre.

Figura 347. Anomalías porcentuales en la precipitación mensual en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)

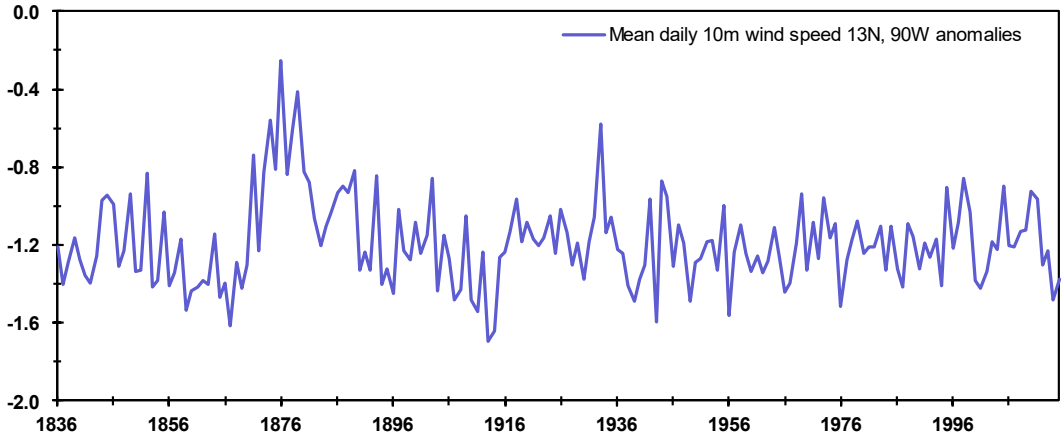


Fuente: Banco Mundial, 2021

iv. Tendencias de los vientos

Para analizar las tendencias de la velocidad del viento en la ubicación del subproyecto Izalco 1, se extrajo una serie temporal con más de 100 años de registros basados en la base de datos de Reanálisis del Siglo XX del NOAA-CIRES (V3) a una altura de 10 metros. Los datos se extienden desde 1836 hasta 2015, con una escala diaria. La Figura 348 muestra la anomalía de la velocidad del viento (calculada a partir de la diferencia entre las medias anuales y la media a largo plazo) de todo el período, donde se observa que este conjunto de datos es estacionario. Se observan mayores anomalías entre 1870 y 1880, donde se encuentran los valores medios anuales más altos de la serie temporal completa. Las variaciones parecen mantenerse dentro del mismo rango a lo largo de los años. Por lo tanto, la velocidad del viento en el país puede no experimentar una tendencia creciente en los años futuros. Sin embargo, el análisis es solo una evaluación de primer orden y debe interpretarse con precaución.

Figura 348. Anomalías en la velocidad del viento Izalco 1 durante 1836-2015



Fuente: NOAA-CIRES

Nivel del mar

A escala global, el nivel del mar ha incrementado entre 210 y 240 mm desde 1880, pero cerca de un tercio de este cambio ha sucedido en las últimas dos décadas y medias. La tasa global actual del incremento del nivel del mar es de 3 mm por año. En la última década, el nivel medio del mar en la costa salvadoreña ha incrementado aproximadamente 7.8 cm, a una tasa promedio de 1.3 mm por año. Además, se han detectado cambios en la altura media de las olas. Los niveles extremos de mar también han aumentado en las últimas décadas, a una tasa de 0.5 cm/año, hasta acumular un aumento de 30 cm (MARN, 2022). Sin embargo, debido a su ubicación continental, el subproyecto Izalco 1 no podría verse afectado por cambios en el nivel del mar.

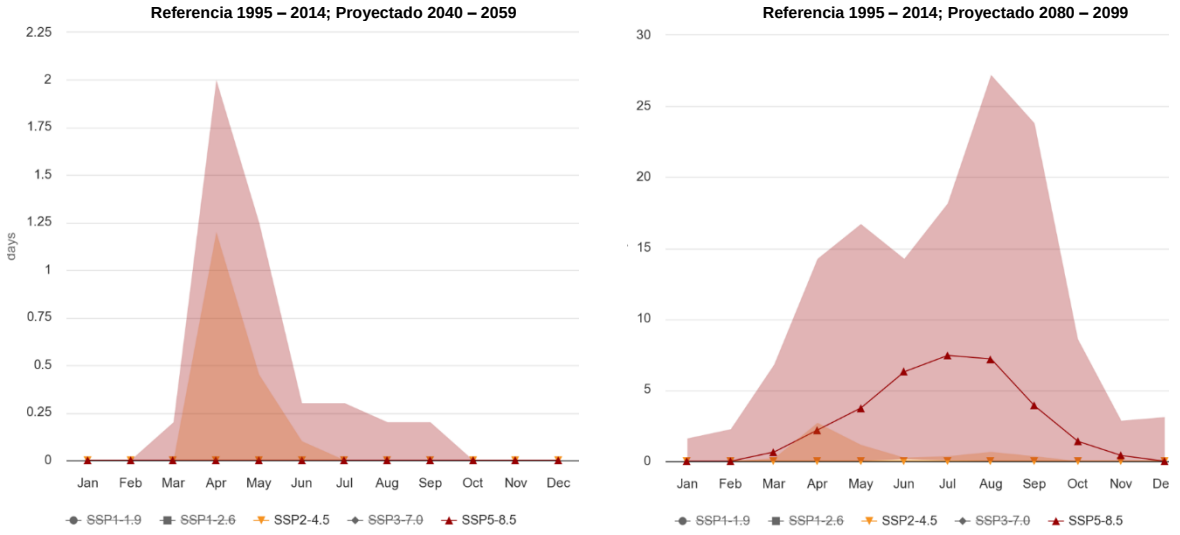
Cambios en eventos extremos

Basado en evidencia pasada y tendencias de crecimiento de emisiones de los gases de efecto invernadero, se espera que se presenten modificaciones en los extremos del clima, con eventos de temperaturas extremadamente altas, disminuciones de temperaturas extremadamente bajas y aumentos de eventos de precipitaciones intensas y sequías. Lo cual podría provocar mayores efectos negativos en los ecosistemas y en los sistemas económicos y sociales de El Salvador.

i. Temperatura

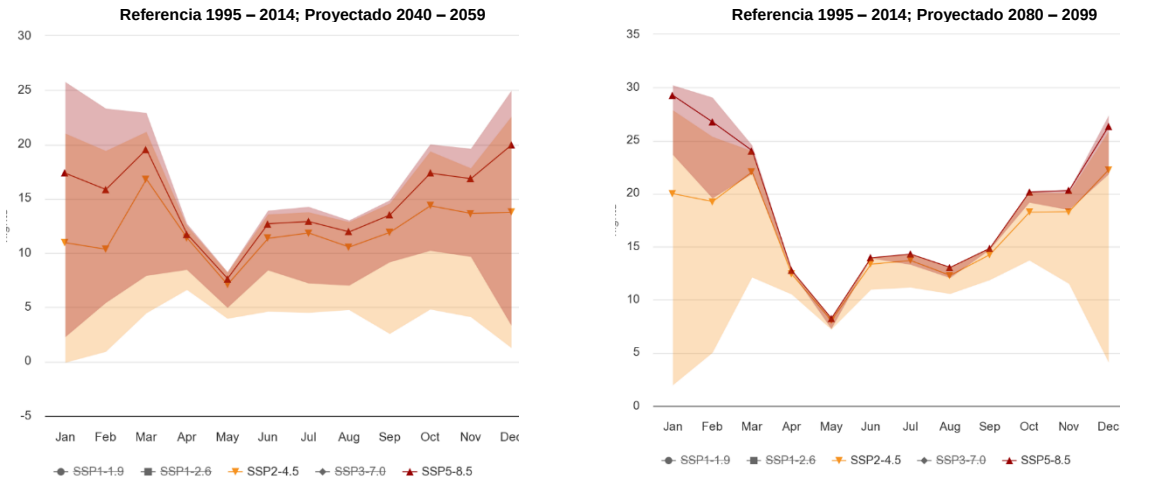
Para finales del XXI, las proyecciones climáticas en el istmo centroamericano apuntan a un incremento en eventos masivos de olas de calor, así como un incremento en su frecuencia (alta confianza) (IPCC, 2022). Entre los indicadores de condiciones meteorológicas extremas, las siguientes figuras indican que se puede esperar un mayor número de días con temperaturas máximas por arriba de los 35 °C en el departamento de Sonsonate, hasta las proyecciones para el futuro lejano (2080-2099) bajo el escenario SSP5-8.5 en donde se proyecta un número de días calurosos de casi 7 días en julio. Además, se prevé que las noches cálidas (> 26 °C) también incrementen en número (Figura 350). Mayores niveles de temperatura máxima ya se presentan en el territorio, con anomalías positivas de manera prominente en el último año.

Figura 349. Número de días calurosos mensual en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Figura 350. Número de noches tropicales mensual en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)

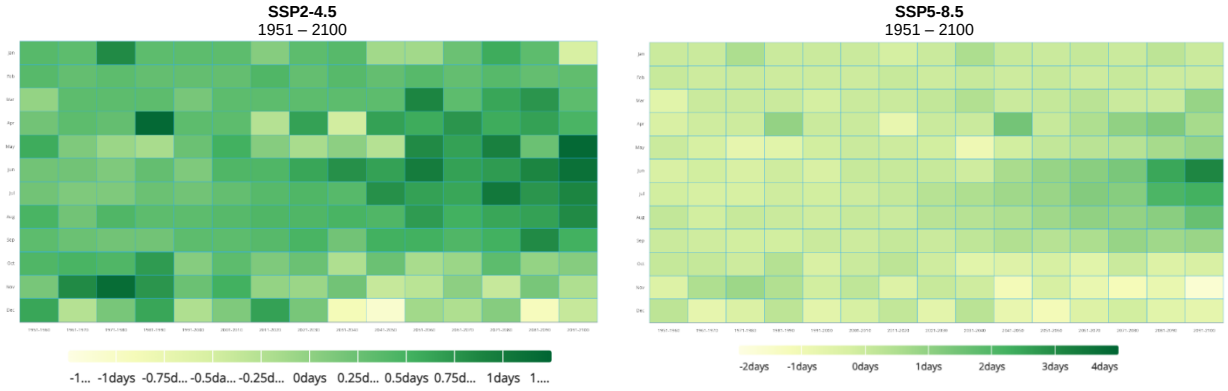


Fuente: Banco Mundial, 2021

ii. Precipitación

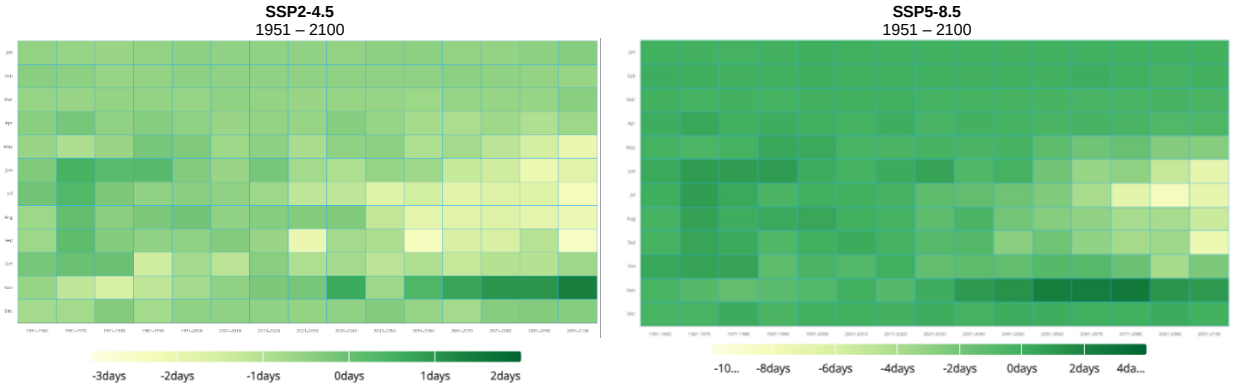
Entre los indicadores de condiciones meteorológicas extremas, las anomalías en el número de días secos consecutivos en el departamento de Sonsonate indican que se pueden esperar entre cero (SSP2-4.5) hasta +3.1 días (SSP5-8.5) más hacia finales del siglo XXI. Además, se proyecta un menor número de días húmedos consecutivos (Figura 352) conforme pasan los años, alcanzando 2 días menos en el escenario SSP5-8.5 en 2060, para luego subir 1 día para el final del siglo. Estos resultados indican que los cambios en los eventos de precipitación serán pocos.

Figura 351. Anomalías en el número de días secos consecutivos en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Figura 352. Anomalías en el número de días húmedos consecutivos en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SS5-8.5 (ensamble de modelos)

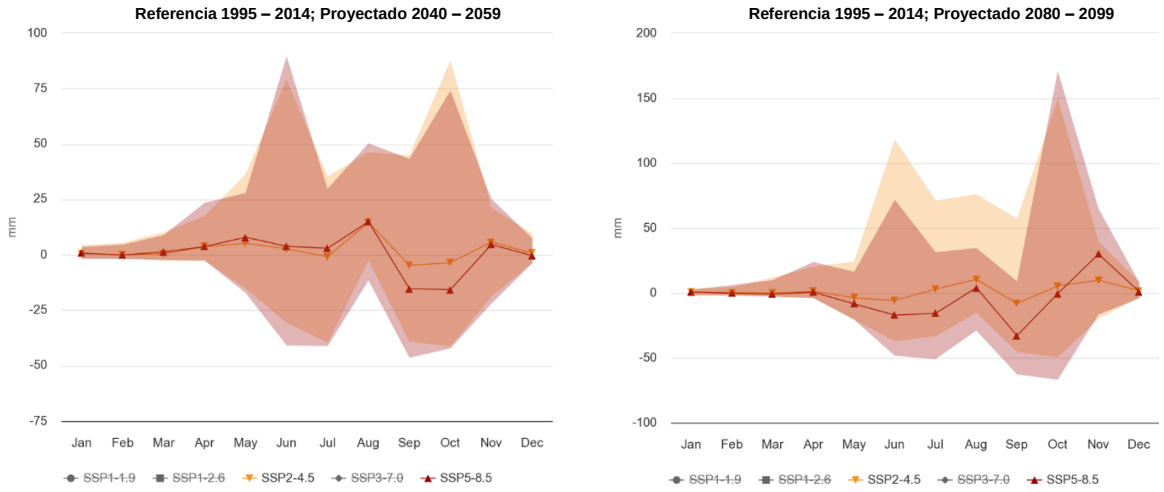


Fuente: Banco Mundial, 2021

La

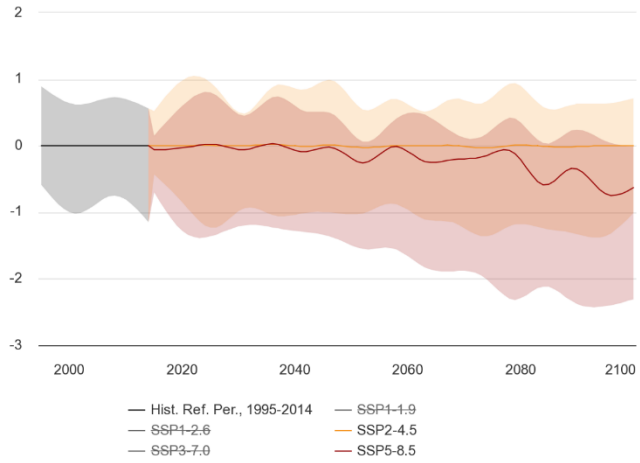
Figura 353 muestra que, en términos de volumen de precipitación en los días más lluviosos, los valores podrían mantenerse en un rango similar, con ligeras disminuciones en septiembre-octubre para el periodo 2040-2059, con respecto al periodo de referencia. Al considerar el futuro más lejano (2080-2099), se observa que la precipitación en los días más lluviosos (promedio mensual) podría disminuir de manera leve entre mayo a julio. Por otro lado, el valor SPEI anual proyectado del departamento de Sonsonate (Figura 354) el cual considera la precipitación y la evapotranspiración potencial para cuantificar la sequía, prevé una reducción de su valor. En el escenario SSP2-4.5 el índice llegará un valor de -0.0 y en el escenario SSP5-8.5 llegará a -0.14, indicando condiciones de humedad cerca de lo normal.

Figura 353. Precipitación en los días más lluviosos a nivel mensual Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

Figura 354. Índice de sequía SPEI anual proyectado en Sonsonate bajo SSP2-4.5 y SSP5-8.5 (ensamble de modelos)



Fuente: Banco Mundial, 2021

iii. Ciclones tropicales

El reciente informe de las Naciones Unidas sobre el estado de la ciencia del cambio climático concluyó que la proporción global de ciclones de categoría 3 a categoría 5 ha aumentado en las últimas cuatro décadas, principalmente debido al rápido calentamiento de las temperaturas oceánicas. Además, la investigación climática proyecta una disminución en la frecuencia de los ciclones tropicales, pero un aumento en la frecuencia de ciclones intensos en la región en el futuro. La posición geográfica de El Salvador, en el istmo centroamericano (entre el Mar Caribe y el Océano Pacífico) la convierte en un objetivo frecuente de los ciclones, y con ello, aumenta el riesgo de fuertes vientos, inundaciones y deslizamientos de tierra (así como sus consecuencias). Estos podrían exacerbar los impactos potenciales en las zonas costeras, especialmente en el área del Caribe propensa a deslizamientos de tierra e inundaciones.

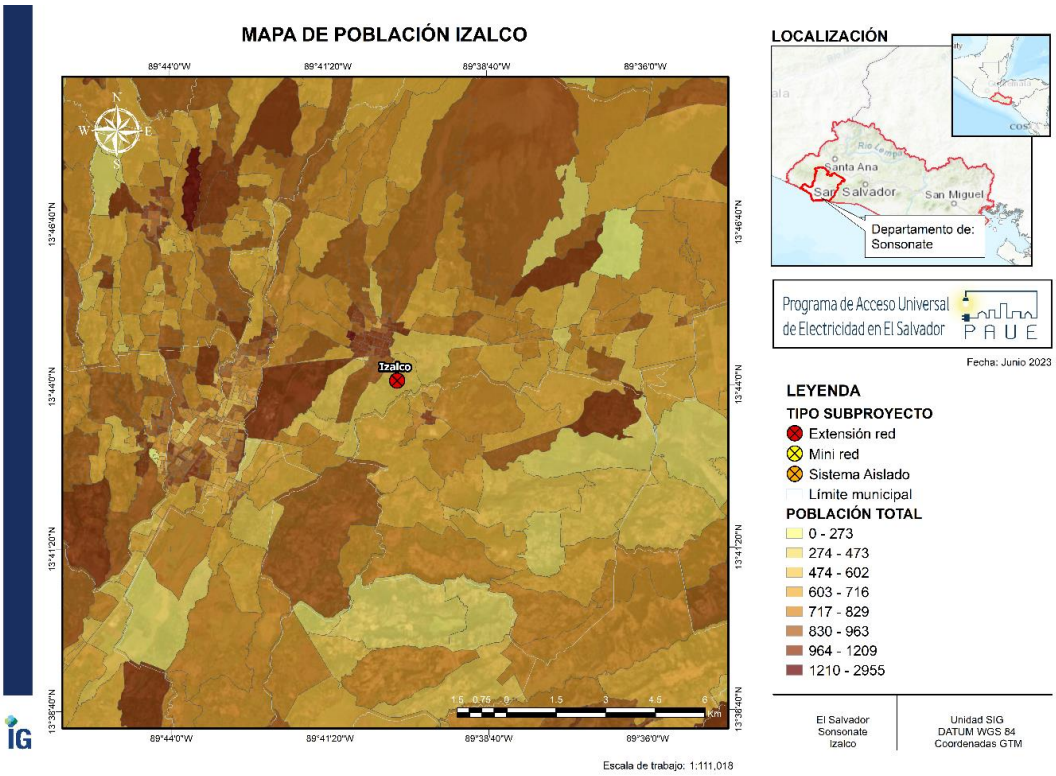
La mayoría de los daños relacionados con los huracanes no se deben a la propagación del viento, sino más bien a las inundaciones. Sin embargo, en proyectos eléctricos, los vientos fuertes pueden dañar las líneas eléctricas, principalmente a través del daño a los árboles. Para más información sobre los últimos ciclones registrados en el Salvador, consultar el documento 018–PLN-SGAS-CELDEC “Evaluación del riesgo y Plan de gestión ante el cambio climático y desastres naturales”.

9.4 Contexto socioeconómico

9.4.1 Población – Demografía

Utilizando como base la información obtenida del censo nacional realizado en 2007 y recopilado en los Planes de Competitividad Municipal elaborados por USAID, se determinó que la población total que habita en el municipio de Izalco asciende a **70,959** habitantes, de los cuales la mayoría habita en área rural.

Figura 355. Población de Izalco



Fuente: MARN, elaboración autor.

Según el documento de Pueblos Indígenas de El Salvador: La visión de los invisibles por Hernandez (2017) y el Diagnostico sobre la situación de los Derechos Humanos de los pueblos indígenas existen en El Salvador tres grupos claramente definidos:

- Nahua / Pipiles, distribuidos en los departamentos de: Ahuachapán, Santa Ana, Sonsonate, La Libertad, San Salvador, La Paz y Chalatenango.
- Lencas de la rama Potón, distribuidos en los departamentos de: Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión.
- Cacaopera, distribuidos en el departamento de Morazán.

Es importante mencionar que los datos del censo proporcionados en la siguiente tabla corresponden al municipio donde se encuentra ubicado el subproyecto. No obstante, se realizó un análisis detallado a través del Análisis Sociocultural para identificar la presencia de Pueblos Indígenas en el área de influencia del subproyecto Izalco 1 (ver sección 9.4.7)

Tabla 155. Población indígena en el municipio de Izalco

POBLACIÓN			POBLACIÓN INDÍGENA			
TOTAL	HOMBRES	MUJERES	LENCA	KAKAWIRA (CACAOPERA)	NAHUA-PIPIL	OTRO
70,959	34,420	36,539	1	---	154	---

Fuente: Censo de Población 2007

Según el Censo poblacional del 2007, el departamento de Sonsonate presentó los siguientes indicadores socioeconómicos:

Tabla 156. Indicadores socioeconómicos del departamento de Sonsonate

DENSIDAD	% URBANO	MASCULINIDAD	RELACIÓN DEPENDENCIA	60 AÑOS Y MÁS	TGF*	TMI*	HOGARES- SERVICIOS BÁSICOS					VIVIENDAS
							TASA DE ANALFABETISMO	ASISTENCIA ESCOLAR	AGUA POTABLE	ELECTRICIDAD	SIN SERVICIO SANITARIO	CON PISO DE TIERRA
358	63.5	93.6	70.4	8.4	2.63	27.5	17.7	85.7	72.7	79.0	6.1	29.5

Fuente: BCR, 2007

*TGF: Tasa Global de fecundidad
*TMI: Tasa de Mortalidad infantil

Así mismo, para el municipio de Izalco, se presentan los siguientes indicadores socioeconómicos:

Tabla 157. Indicadores socioeconómicos del municipio de Izalco

DENSIDAD	% URBANO	MASCULINIDAD	RELACIÓN DEPENDENCIA	60 AÑOS Y MÁS	TGF*	TMI*	HOGARES- SERVICIOS BÁSICOS					VIVIENDAS
							TASA DE ANALFABETISMO	ASISTENCIA ESCOLAR	AGUA POTABLE	ELECTRICIDAD	SIN SERVICIO SANITARIO	CON PISO DE TIERRA
403	56.1	94.2	70	8.4	2.7	29	18.4	85.0	81.8	77.7	4.0	34.5

Fuente: BCR, 2007

*TGF: Tasa Global de fecundidad
*TMI: Tasa de Mortalidad infantil

9.4.2 Índice de Desarrollo Humano

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) contempla e integra los logros promedios alcanzados por la población del país, departamento o municipio, en lo referente a tres dimensiones básicas: (I) la esperanza de vida al nacer, (II) el logro educacional medido a través de la alfabetización, y (III) el poder adquisitivo, sobre la base del PIB real per cápita. El valor mínimo del IDH es de 0, y el máximo es de 1, así pues, en la medida en que el valor del IDH es más cercano a 1, indica un mejor posicionamiento relativo o un mayor nivel de desarrollo humano, y viceversa.

Según la última medición del IDH, el municipio de Izalco fue clasificado de la siguiente manera:

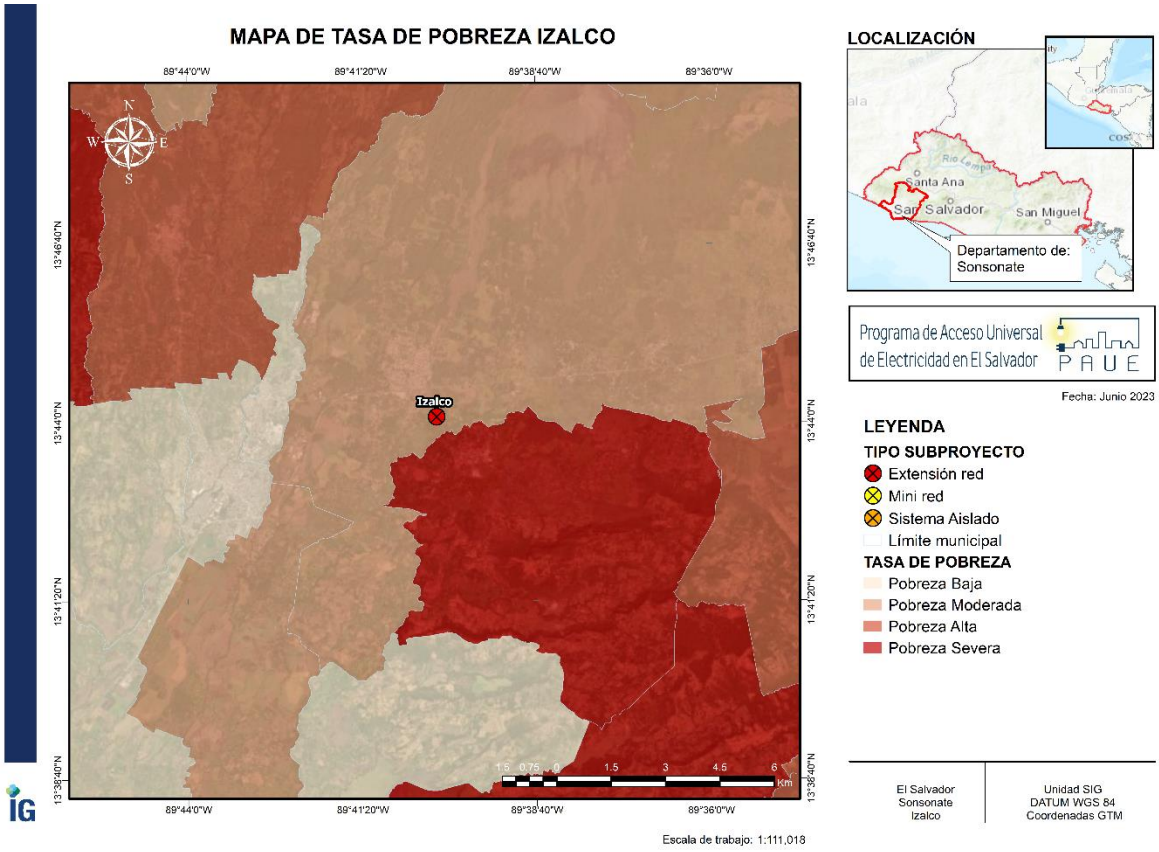
Tabla 158. IDH en el municipio de Izalco

DISTRITO	IDH
Izalco	0.713

Fuente: USAID, 2012

El distrito de San Francisco Menéndez presenta una tasa de pobreza alta, tal y como se observa en la siguiente figura:

Figura 356. Tasa de pobreza del Subproyecto de San Francisco Menéndez



Fuente: MARN, elaboración autor.

9.4.3 Economía y trabajo

La Población Económicamente Activa (PEA) del municipio de Izalco está compuesta por 21,696 personas, el desempleo, según el VI Censo de Población (2007), es del 6.45% y aproximadamente un tercio está compuesto por mujeres. La agricultura es la principal actividad económica en el municipio, identificando como principales cultivos el maíz, sorgo, frijol, yuca, tomate, pepino, güisquil, rábano, chipilín, mora, caña de azúcar, naranja, limón, plátano, aguacate y zapote

El sector agroindustrial en el municipio de Izalco (junto con el municipio de Sonsonate) está representado primordialmente por una empresa, la Compañía Azucarera Salvadoreña S.A. de C.V. (CASSA), que es una de las empresas

agroindustriales más grandes del país, y se dedica al rubro de procesamiento y 46 refinación de azúcar a partir de caña, producción de energía por biomasa y otros subproductos. (Amaya, V. Et. Al., 2019)

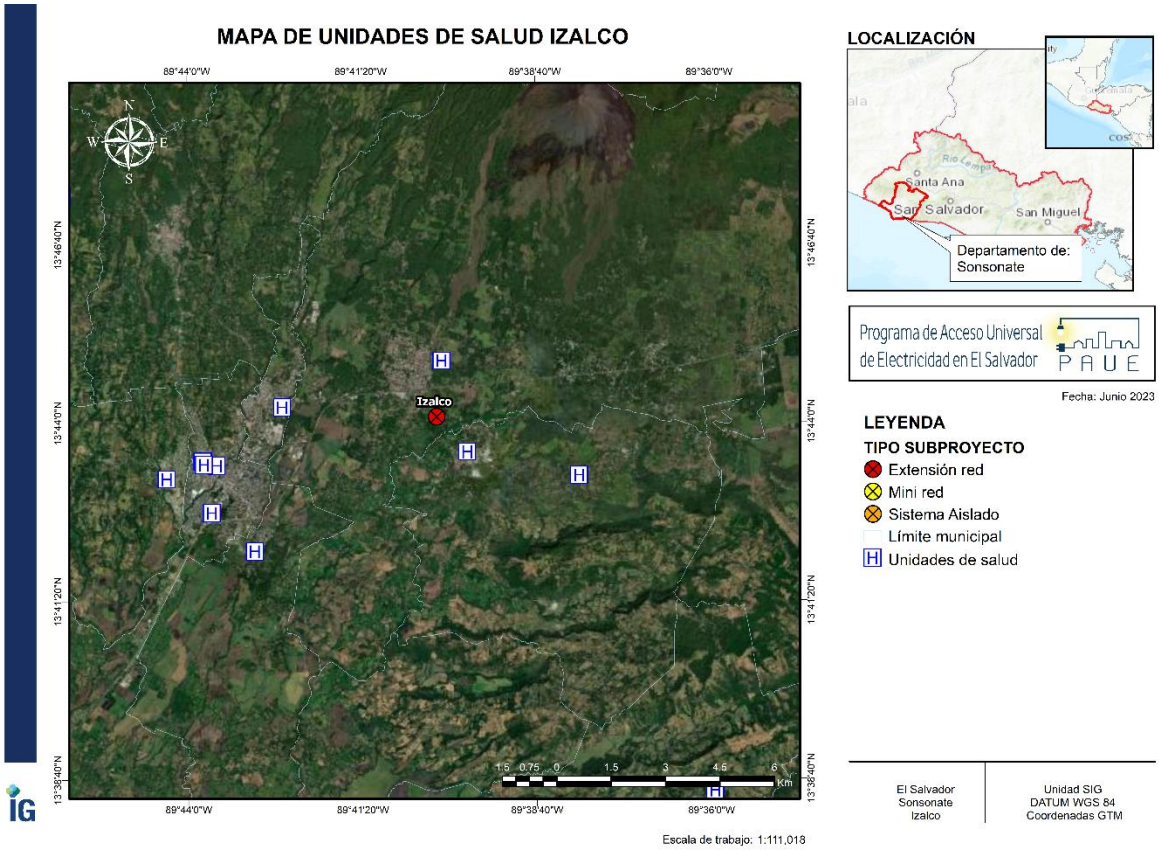
Considerando la infraestructura actual en el área, la incorporación del Programa podría influenciar en cierta medida las actividades socioeconómicas debido a la generación de empleos y la incursión de servicios.

Según el Ministerio de Salud de El Salvador (MSPAS) (2022), los establecimientos de salud en el municipio de Izalco son:

- Hogar de espera materna (HEM)
- Unidad comunitaria salud familiar intermedia

Así mismo en la figura siguiente se muestra las unidades de salud cercanas al Subproyecto, la cual muestra unidades de salud cercanas pertenecientes al municipio de Sonsonate y Sonzacate.

Figura 357. Unidades de salud de Izalco



Fuente: MARN, elaboración autor.

9.4.4 Infraestructura vial

Izalco es un municipio con alto nivel de conectividad; ya que tiene acceso directo desde el eje principal de la Región de Sonsonate en su tramo de doble calzada (San Salvador-Valle de San Andrés- Izalcoaglomeración de Sonsonate-Acajutla). El municipio se sitúa junto a la carretera CA-8, lo que le otorga muy buena comunicación con la aglomeración de Sonsonate, una gran potencia comercial y de servicios.

Asimismo, existe una carretera vieja de San Salvador a Sonsonate, semi paralela, cercana al norte del eje de la CA-8, con un gran potencial como vía auxiliar, pero que no es debidamente aprovechada como tal.

La conectividad interna del municipio no es tan buena, destacan las dificultades del acceso desde la ciudad cabecera (Izalco) hasta el complejo de los Volcanes.

9.4.5 Infraestructura de telecomunicaciones

En la tabla siguiente se presentan los hogares del municipio de Izalco, con servicios de internet y telefonía:

Tabla 159. Infraestructura de telecomunicaciones en el municipio de Izalco

HOGARES	% DE HOGARES CON SERVICIO DE INTERNET	% HOGARES CON SERVICIO DE TELÉFONO
15,992	0.8	20.1

Fuente: USAID, 2012

Según estadísticas nacionales del 2007, sólo el 0.8% de los hogares en el municipio de Izalco podía acceder a internet (1.3% en el área urbana y 0.2% en el área rural). Por otra parte, el 20.1% de los hogares del municipio tenía acceso a servicios de telefonía fija (28.8% en el área urbana y 8.3% en el área rural).

A continuación, se presenta la cobertura de hogares con energía eléctrica del municipio de Izalco:

Tabla 160. Hogares con servicio de energía eléctrica

HOGARES	% HOGARES CON ACCESO A ALUMBRADO
15,992	77.7

Fuente: USAID, 2012

La ciudad tiene una buena cobertura de energía eléctrica, aunque todavía existen sectores en el área rural en las que existen quejas por deficiencia en el servicio; estos se derivan principalmente por sobrecarga en los transformadores eléctricos. La cobertura de electrificación domiciliar es cercana al 90% en el casco urbano, y del 80% en el área rural, siendo CLESA la compañía que suministra la energía eléctrica al municipio. Se estima que el 77.7% del total de hogares en Izalco posee acceso a alumbrado público.

9.4.6 Servicios básicos

Los sistemas de abastecimiento que posee el municipio de Izalco fueron financiados por el Gobierno Central y la Alcaldía Municipal; las administraciones de los sistemas son compartidos por la misma alcaldía y por comités de agua. La calidad del agua es muy buena, así como la continuidad del servicio que es de 24 horas. El mantenimiento está a cargo de quienes administran y cobran los sistemas de suministro. Los nacimientos están ubicados en un lugar conocido como Tunalmiles, el cual tiene sistemas de captación y conduce por gravedad hacia 2 tanques ubicados en el cantón Tapalshucut, siendo el Ministerio de Salud el responsable de monitorear los sistemas de desinfección.

Las alcantarillas sanitarias se concentran en el casco urbano, fuera de éste se cuenta con fosas sépticas y pozos sépticos. En las afueras de la ciudad se resuelve el problema con letrinas aboneras. La red de drenaje descarga las aguas sin ningún tratamiento al río Chutía. Izalco cuenta con red de drenaje de aguas lluvias en el casco céntrico de la municipalidad.

La siguiente tabla, detalla los resultados registrados en Izalco según el VI Censo de Población del año 2007, considerando el porcentaje de hogares que tiene acceso a agua, recolección de basura y saneamiento por alcantarillado.

Tabla 161. Cobertura de acceso a servicios de agua potable

HOGARES	% HOGARES CON ACCESO DE AGUA (DENTRO DE CASA)	% HOGARES CON ACCESO A SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE BASURA	% HOGARES CON ACCESO CON SANEAMIENTO POR ALCANTARILLADO
15,992	72	25	32.1

Fuente: USAID, 2012

9.4.7 *Pueblos indígenas - Análisis sociocultural*

Se realizo un análisis sociocultural específico para cada uno de los subproyectos de la muestra del PAUE. En la sección 7 del documento se puede encontrar mayor detalle del análisis realizado. En las siguientes tablas se presenta un resumen del análisis realizado de presencia de pueblos indígenas y vulnerabilidad de las comunidades.

Pueblos indígenas

La identificación de existencia de comunidades indígenas en el área de influencia de los cinco subproyectos de la muestra fue realizada con base a los siguientes criterios. Los criterios utilizados fueron los siguientes:

- **Identidad y auto reconocimiento.** Se reconocen a sí mismos como pertenecientes a culturas o pueblos indígenas o precoloniales.
- **Lengua.** El conocimiento de una lengua indígena.
- **Vestimenta.** Utilización de vestimenta por mujeres indígenas o (refajo, caites de cuero, etc.) o por hombres (cebadera, tecomate, etc.)
- **Artesanías.** Prácticas de uso de barro para producir artesanías.

Figura 358. Criterios utilizados para la identificación de pueblos indígenas

Fuente: elaboración autor

Tabla 162. Subproyectos de la muestra del PAUE

NO.	SUBPROYECTO	CRITERIOS			
		IDENTIDAD Y AUTORECONOCIMIENTO	LENGUA	VESTIMENTA	ARTESANÍAS
1	Izalco Sonsonate 1	✗	✗	✗	✗
		LEYENDA	SÍ ✓	NO ✗	

Fuente: elaboración autor

9.4.8 *Análisis de vulnerabilidad*

Para la identificación de las vulnerabilidades en las comunidades de los subproyectos de la muestra del PAUE, se tuvieron en cuenta diversas variables en cinco ámbitos o subsistemas, dentro del marco analítico del modelo utilizado. Estos subsistemas se definieron como aspectos clave que afectan la situación de vulnerabilidad de las comunidades.

Para llevar a cabo esta identificación, se realizaron censos simples en los hogares que fueron identificados como carecientes de electrificación. Estos censos permitieron recopilar información relevante sobre las condiciones y características de cada hogar, lo cual fue fundamental para determinar las variables a considerar en el análisis. En la siguiente tabla se presenta la evaluación final del subproyecto de la Izalco Sonsonate 1.

Figura 359. Clasificación de la ponderación de las variables

Fuente: elaboración autor

Tabla 163. Subproyectos de la muestra del PAUE

NO.	SUBPROYECTO	CRITERIOS					PROMEDIO
		NATURAL	SOCIAL	ECONÓMICO	INSTITUCIONAL	CAMBIO CLIMÁTICO	
1	Izalco Sonsonate 1	1.83	1.72	1.22	1.37	3.00	**1.83**

Fuente: elaboración autor

Tabla 164. Descripción comunidad Izalco 1

COMUNIDAD	DESCRIPCIÓN
Cantón Tecuma o Cangrejera de Izalco Sonsonate	• El Cantón "Tecuma" O "Cangrejera" está ubicado en el municipio de Izalco, departamento de Sonsonate. La carretera de acceso es principalmente de terracería con nivel medio de inclinación. • **Economía y trabajo**. La principal fuente de ingreso es la agricultura. Entre los cultivos usualmente realizados por los comunitarios están: (I) berenjena, (II) cilantro, (III) frijol, y (IV) maíz. Los ingresos se encuentran en promedio por debajo de los $150. Algunos hogares reportaron ingresos por arriba de los $150. Un hogar reporto ingresos por medio de remesas. • **Infraestructura hogares.** La infraestructura de las paredes está construida por paja o palma, y concreto mixto. Los techos están construidos de lámina de asbesto y laminas metálicas. • **Agua potable.** El ingreso al agua potable es por medio de pozos artesanales o acarreo de agua de los ríos cercanos. • **Educación.** La comunidad se encuentra cercana al municipio y centros escolares donde se brinda un nivel de educación medio. El nivel de escolaridad promedio de la comunidad es básico, y un hogar que reporto nivel de educación medio. • **Organización.** La comunidad se encuentra organizada por medio de ADESCOS. • **Uso de combustibles.** La mayoría de los hogares utiliza leña y GLP en las cocinas. • **Energía eléctrica.** La mayoría de los hogares no contaban acceso a la electricidad. Usualmente los hogares recurren a visitar a hogares cercanos o al centro escolar para recargar los celulares. La comunidad expreso que la necesidad de la energía eléctrica se basa en estos usos principalmente: (I) Educación de los hijos, (II) propuestas de negocio, (III) cargar el celular, (IV) electrodomésticos, (V) conserva de alimentos, (VI) iluminar los caminos para no correr con los riesgos de ser mordidos por animales (serpientes principalmente) y (VI) trabajo de soldador. La persona que expreso su necesidad de energía para sus trabajos de solador usualmente tiene que viajar largas distancias para solicitar energía eléctrica a su hermano en los trabajos de soldador.

Fuente: elaboración autor

9.4.9 Patrimonio cultural

El distrito cuenta con sitios arqueológicos, tales como: Iglesia de asunción de Izalco y la Iglesia de Caluco. Ninguno de los dos sitios se encuentra en el área de influencia de desarrollo del subproyecto de Izalco 1.

10 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

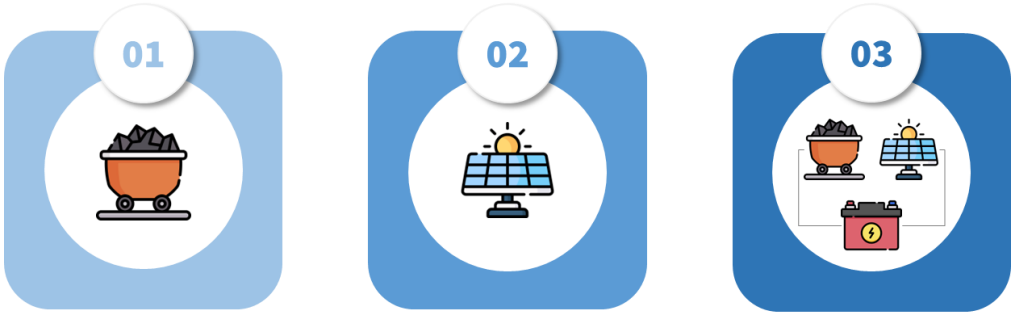
Con el propósito de identificar el diseño con mayor rendimiento técnico y medioambiental y, así mejorar la propuesta de los subproyectos de la muestra, la siguiente sección describe el análisis de alternativas factibles de tecnología para electrificación. El análisis se realiza con especial consideración de la situación actual del área rural en la región de los subproyectos de la muestra, el marco legal de la materia y los potenciales impactos socioambientales.

Los proyectos de electrificación rural pueden basarse en diferentes tecnologías, dependiendo de cuán dispersos estén los usuarios potenciales o su proximidad a una red eléctrica existente. Cuando las comunidades viven en áreas que están cerca de una red existente, y la orografía no es un problema, los sistemas conectados a la red (es decir, la **extensión de la red** existente) surgen como una solución óptima. Los sistemas conectados a la red proporcionan suficiente energía eléctrica para conectar varios dispositivos de iluminación, como lámparas y otros aparatos eléctricos. En estos casos, las empresas eléctricas existentes asumen la inversión inicial en infraestructura y operan el servicio, incluyendo el mantenimiento de los diferentes sistemas.

Cuando la expansión de la red no es posible debido a las largas distancias entre los usuarios y la red existente, las soluciones aisladas de la red son necesarias; Los sistemas aislados son sistemas independientes, capaces de autogenerarse y almacenar energía. Dentro de los sistemas aislados, existen diferentes opciones dependiendo de la dispersión de los usuarios. Si la dispersión es baja, las **mini-redes** generan energía a nivel local y suministran electricidad a un número reducido de usuarios, quienes están interconectados a través de un sistema distribuido compartido; cuando la dispersión es alta, los **sistemas autónomos aislados** (p. ej., sistemas solares domésticos) son la mejor solución, especialmente teniendo en cuenta que el costo de la conexión a la red aumenta con la distancia a la red.

Las tecnologías de generación de energía varían según el sistema elegido. Según la fuente de energía, se pueden clasificar en convencionales, no convencionales (renovables) e híbridas. Las tecnologías convencionales utilizan combustibles fósiles, mientras que las tecnologías no convencionales se refieren a aquellas que utilizan exclusivamente fuentes de energía renovables y las tecnologías híbridas combinan ambas. Como la disponibilidad de fuentes renovables de energía puede ser variable, las tecnologías no convencionales hacen necesario el uso de sistemas de almacenamiento de energía, como baterías; Los sistemas híbridos generalmente intentan evitar el uso de baterías incorporando generadores diésel y reduciendo la capacidad de los sistemas de almacenamiento.

Figura 360. Tecnología de generación de energía



Fuente: elaboración autor.

10.1 Tipología de los subproyectos de electrificación

El PAUE ha desarrollado un modelo de electrificación para la implementación de este en todo El Salvador. El modelo REM es un modelo de planificación a gran escala que calcula soluciones de electrificación cuasi-óptimas para un área de estudio teniendo en cuenta los posibles modos de electrificación de cada consumidor (sistema aislado, mini-red o extensión de red). Para ello, REM considera (entre otras cosas) la topografía, los niveles de demanda y la infraestructura

eléctrica existente considerando distintos escenarios tecnológicos y de demanda probables a partir de los niveles de servicio y suministro eléctrico establecidos por el programa.

REM determina el mejor modo de electrificación para cada consumidor y calcula los diseños eléctricos correspondientes con el máximo nivel de granularidad posible minimizando una función de coste que considera los costes de inversión y operación más una penalización por no satisfacer parte la demanda. (Waya Energy, 2022)

REM proporciona un plan de electrificación de menor coste que brindará servicio eléctrico a todos los hogares y consumidores en toda el área de análisis. Históricamente, la electrificación se ha centrado en la expansión de la red eléctrica existente, sin embargo, el bajo coste de la energía solar fotovoltaica y el almacenamiento de baterías ha permitido nuevas tecnologías como mini-redes, sistemas individuales y kits solares. (Waya Energy, 2022)

REM considera varias opciones tecnológicas para la electrificación: sistemas individuales de corriente alterna (CA), kits solares de corriente continua (CC), mini-redes y extensiones de la red eléctrica existente. Cada opción tecnológica proporciona beneficios específicos, pero va acompañada de compensaciones en el coste, el impacto ambiental y la calidad del servicio. El modelo REM evalúa cada opción de tecnología con cálculos de costos detallados antes de asignar una tecnología de electrificación a un consumidor. La fiabilidad y calidad del servicio se incorporan en el proceso de decisión al asignar una penalización de coste al servicio de energía con menor fiabilidad. (Waya Energy, 2022)

Con base a lo dictado por el modelo REM, el PAUE tiene planificado aumentar el acceso de electricidad de los hogares a través de tres alternativas de tipologías de subproyectos.

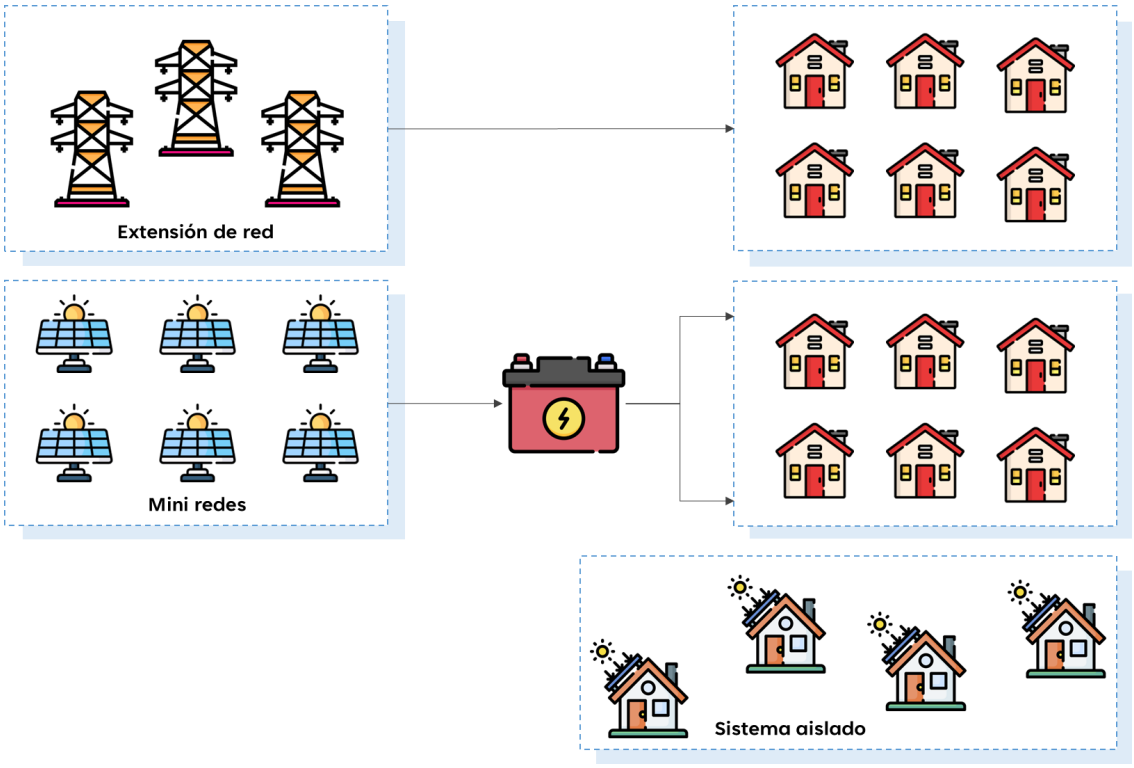
Tabla 165. Alternativas de desarrollo de los subproyectos de electrificación

TIPOLOGÍA	POSTERIOR A LA EMERGENCIA
Sistemas aislados. Sistemas individuales: sistemas solares e híbridos y kits	Los **sistemas solares e híbridos de CA** modelados por REM brindan un nivel de servicio eléctrico equivalente a la red nacional y están diseñados a medida teniendo en cuenta el perfil solar del país, y el catálogo de generación especificado en el modelo REM: paneles fotovoltaicos, baterías, controlador de carga, etc. Estos se dimensionan para satisfacer la carga de electricidad requerida por el usuario. Estos sistemas son útiles para cargas más allá de lo que pueden proporcionar los kits solares, residenciales o de otro tipo, en áreas escasamente pobladas donde el coste de las redes de baja tensión supera el coste de los sistemas aislados. El diseño de estos sistemas individuales atiende a un compromiso entre el costo de suministro y la fiabilidad de los sistemas aislados. La fiabilidad se modela en base a sus implicaciones económicas, como el coste de la energía no suministrada (CENS), que se trata como cualquier otro costo en el proceso de optimización. Es importante notar que en zonas rurales aisladas de El Salvador el coste de combustible es alto (1 USD/L), por lo que el uso de diésel en las soluciones óptimas será muy minoritario, apareciendo solamente en sistemas grandes (habitualmente por encima de los 50 kW) y en una proporción muy pequeña del despacho de energía a lo largo del año, en semanas lluviosas donde una pequeña contribución de diésel en respaldo de las placas solares reduce la necesidad de sobre-invertir en baterías y mejora la fiabilidad total del sistema. Estos grandes sistemas individuales (que REM diseñada a medida de la demanda horaria a lo largo del año de cada uno de los tipos de clientes considerados) no deben confundirse con los kits solares. Los sistemas individuales implementados por REM son capaces de alimentar no sólo grandes electrodomésticos, o cargas en el rango de kWp, sino cargas productivas y comunitarias superiores en tamaño. El **kit solar de CC** es una solución en corriente continua estándar, planteado como una alternativa a los sistemas individuales de diseño personalizado. Los kits solares suelen ser más asequibles, más livianos y portátiles, y pueden funcionar tanto para un servicio de iluminación básico y carga de teléfonos celulares como para televisores eficientes o

TIPOLOGÍA	POSTERIOR A LA EMERGENCIA
	ventiladores pequeños e incluso electrodomésticos de tamaño mediano como herramientas eléctricas, refrigeradores pequeños para vacunas o kits de bombeo solar.
Mini-redes con sistema de generación híbrido de paneles solares-diésel	Pequeños sistemas de redes eléctricas compuestos por una(s) unidad(es) de generación y líneas de distribución, a menudo no conectadas a las redes eléctricas principales, que se conectan a los hogares y/u otros consumidores. Las minirredes suelen tener capacidades de potencia que van desde 10 kW a 1 MW y difieren según la tecnología de suministro utilizada, que incluye energía solar fotovoltaica y baterías, energía híbrida solar y diésel, hidroeléctrica, eólica, biogás, entre otras fuentes. Las minirredes se pueden conectar eventualmente a una red principal y, en este caso, el informe de la conexión debe realizarlo la empresa distribuidora que vende al cliente final, que puede ser la empresa de servicios públicos de la red principal o el operador de la minirred. REM es capaz de calcular un diseño detallado para cada mini-red en el proceso de planificación. Estos diseños detallados de mini-redes incorporan la demanda de energía por hora durante todo un año y optimizan la generación y el almacenamiento durante un año completo de funcionamiento (8760 horas). REM también optimiza el diseño de la red de distribución. REM minimiza el coste total de producción para cada mini-red mediante el uso de energía solar fotovoltaica para la generación, con almacenamiento de baterías para la demanda de energía nocturna y generación de diésel como respaldo, si es necesario, para garantizar un nivel mínimo de fiabilidad en la red.
Extensiones de red	Una red de estaciones y subestaciones eléctricas más líneas de transmisión y distribución que conectan a los generadores de electricidad (centralizados y descentralizados) con los consumidores finales. Normalmente, el método tradicional de electrificación ha sido la extensión de la red eléctrica de distribución y, a menudo, es la solución más rentable para el acceso a la electricidad.

Fuente: Waya Energy, elaboración autor.

Figura 361. Tipología de los subproyectos



Fuente: elaboración autor.

10.2 Criterios para evaluación de alternativas de diseño

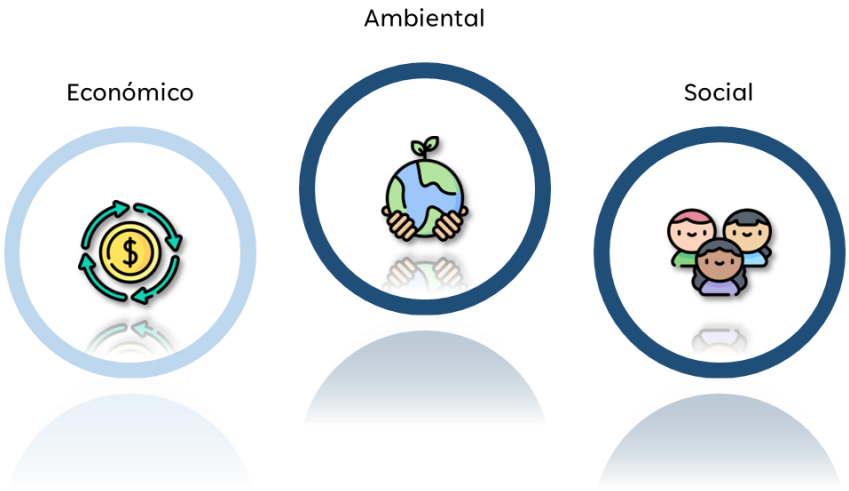
Con el fin de asegurar el mayor rendimiento ambiental y social, así como el resguardo del patrimonio del país, se plantearon dos alternativas de subproyectos y se evaluaron siguiendo los criterios de comparación descritos en la Tabla 166, asignando una puntuación de sensibilidad a cada uno de los componentes evaluados. Los valores más altos han sido asignados cuando los criterios tienen un mayor riesgo o impacto socioambiental.

Lograr la sostenibilidad en los proyectos de electrificación rural es uno de los principales desafíos para los países en desarrollo. El uso de tecnologías adaptadas a las zonas rurales amplía el acceso a la energía, pero seleccionar la tecnología adecuada puede no ser suficiente, ya que es necesario considerar todos los aspectos relacionados con la sostenibilidad a lo largo de todas las etapas del proyecto, tanto a nivel técnico como de gestión. nivel. Por ejemplo, elegir el modelo de negocio adecuado, lograr una transferencia efectiva de conocimiento y tecnología e incluir a los beneficiarios en el proceso de toma de decisiones facilita la sostenibilidad del proyecto.

El desarrollo sostenible se refiere a satisfacer “las necesidades y aspiraciones de la generación presente sin destruir los recursos necesarios para que las generaciones futuras satisfagan sus necesidades”. Una visión común de la sustentabilidad es la de los tres pilares, que diferencia entre sustentabilidad social, ambiental y económica.

La sostenibilidad social se refiere a la capacidad de las identidades sociales, las relaciones y los valores para continuar en el futuro, lo que requiere que se sostenga la cohesión social y que se satisfagan las necesidades individuales. La sostenibilidad ambiental representa la capacidad de mejorar el bienestar humano, mientras protegiendo las fuentes de materias primas y garantizando la integridad de los ecosistemas. La sostenibilidad económica se refiere a la capacidad de un proyecto para sostener un nivel dado de producción económica indefinidamente. Dentro los criterios de evaluación de alternativas de diseño del presente AAS solo se toman en consideración de dos pilares: ambiental y social.

Figura 362. Pilares de sostenibilidad para los subproyectos



Fuente: elaboración autor.

Sostenibilidad social

La dimensión social se centra en la mejora de la calidad de vida de la población, y está asociada a la satisfacción de sus necesidades básicas ya su participación en la sociedad. Es fundamental que los beneficiarios se involucren en el desarrollo del proyecto, desde su diseño hasta su implementación, para que los proyectos se adapten a las características particulares de la zona y sea más fácil para las comunidades apropiarse de la tecnología, asegurando así su conocimiento y uso real de la solución.

- Características físicas y económicas del entorno
- Salud y seguridad comunitaria
- Sostenibilidad del sistema. Capacidad para realizar mantenimiento al sistema de electrificación por la comunidad o UEP

Sostenibilidad ambiental

La sostenibilidad ambiental considera los diferentes aspectos que impactan los recursos naturales y los ecosistemas locales de las zonas donde se implementará el proyecto. Las decisiones en el componente tecnológico del modelo de gestión son las que tienen un efecto más directo sobre la sostenibilidad ambiental, que puede evaluarse a través de las emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO_2eq), el impacto en el ecosistema, la sustitución de otras fuentes contaminantes o la compatibilidad con los futuros servicios de la red.

Las emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO_2eq) facilitan la comparación cuantitativa y la selección de la tecnología más adecuada para lograr niveles más bajos de contaminación. El impacto ecosistémico se basa en un análisis cualitativo de cuán respetuosa con el medio ambiente es la infraestructura de servicios del proyecto, tanto a nivel visual como acústico. En la fase de inicio del proyecto, la decisión de la tecnología debe considerar y analizar las características del área y de la población, así como la dispersión de la comunidad. Dentro el análisis se ha considerado el uso actual de las fuentes de energía, de modo que el sistema a implementar proporcione la mayor reducción en el uso de fuentes convencionales y maximice el uso de recursos naturales no contaminantes en la zona.

- Emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO_2eq).[16]
- Sensibilidad ecosistémica.
- Uso de combustible para cocinar. Usos actuales de fuente de energía para valorar la reducción de emisiones.

[16] Estimaciones realizadas en el documento Estimación de Emisiones de GEI [045-REG-SGAS-CELDEC]

Tabla 166. Criterios de sensibilidad socioambiental para el análisis de alternativas

		AMBIENTAL			SOCIAL		
CATEGORÍA	PUNTUACIÓN	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE	SENSIBILIDAD ECOSISTÉMICA	USO DE COMBUSTIBLE PARA COCINAR	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ECONÓMICAS DEL ENTORNO	SALUD Y SEGURIDAD COMUNITARIA	SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA
Alta	4	La implementación del subproyecto contempla considerablemente mayores emisiones de CO_2eq respecto a su alternativa	Ecosistemas, habitas críticos, diversos biológicamente, con especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, de importancia mundial y nacional; o zonas núcleo de áreas nacionales protegidas.	La comunidad utiliza electricidad para cocinar.	El área es esencial para los principales medios de vida de la comunidad y cuenta con infraestructura de gran importancia (*v.g.* centros de salud, escuelas, etc.). Implica cambios sustanciales en el paisaje.	Efectos graves en la salud de una gran parte de la comunidad.	En el área de influencia no existe liderazgo comunitario o conformación de algún tipo de ADESCO o Junta Directiva.
Media	3	La implementación del subproyecto contempla mayores emisiones de CO_2eq respecto a su alternativa	Ecosistemas, habitas naturales modificados, con especies nativas, de importancia ecológica significativa a nivel regional y local; o zonas de amortiguamiento y usos múltiples de áreas naturales protegidas.	La comunidad utiliza mayoritariamente como GLP para cocinar.	El área es significativa para los principales medios de vida de la comunidad y cuenta con infraestructura de importancia, con pocas alternativas. Implica cambios claramente perceptibles en el paisaje.	Efectos de salud moderados para una porción más grande de la comunidad y efectos de salud severos para una porción pequeña de la comunidad.	La comunidad no se encuentra organizada, pero cuenta con un liderazgo marcado.
Baja	2	La implementación del subproyecto contempla menores emisiones de CO_2eq respecto a su alternativa	Áreas no protegidas, pero con importancia ecológica regional y local.	La comunidad utiliza mayoritariamente como diésel para cocinar.	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad y cuenta con poca infraestructura de	Efectos de salud no permanentes para una porción más grande de la comunidad y efectos de salud	La comunidad está organizada a través de ADESCO y/o Juntas Directivas.

CATEGORÍA	PUNTUACIÓN	AMBIENTAL			SOCIAL		
		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE	SENSIBILIDAD ECOSISTÉMICA	USO DE COMBUSTIBLE PARA COCINAR	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ECONÓMICAS DEL ENTORNO	SALUD Y SEGURIDAD COMUNITARIA	SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA
					importancia, con alternativas accesibles. Implica cambios menores en el paisaje.	moderados para una porción pequeña de la comunidad.	
Insignificante	1	La implementación del subproyecto contempla considerablemente menores emisiones de CO_2eq respecto a su alternativa	Sin áreas consideradas ambientalmente sensibles.	La comunidad utiliza mayoritariamente como biomasa y carbón para cocinar.	El área es muy rara vez utilizada para los principales medios de vida y no hay presencia significativa de infraestructura. Cambios en el paisaje difícilmente perceptibles.	Efectos no permanentes en la salud de una pequeña porción de la comunidad.	La comunidad tiene un liderazgo marcado y esta adecuadamente a través organizada a través de ADESCO y/o Juntas Directivas.

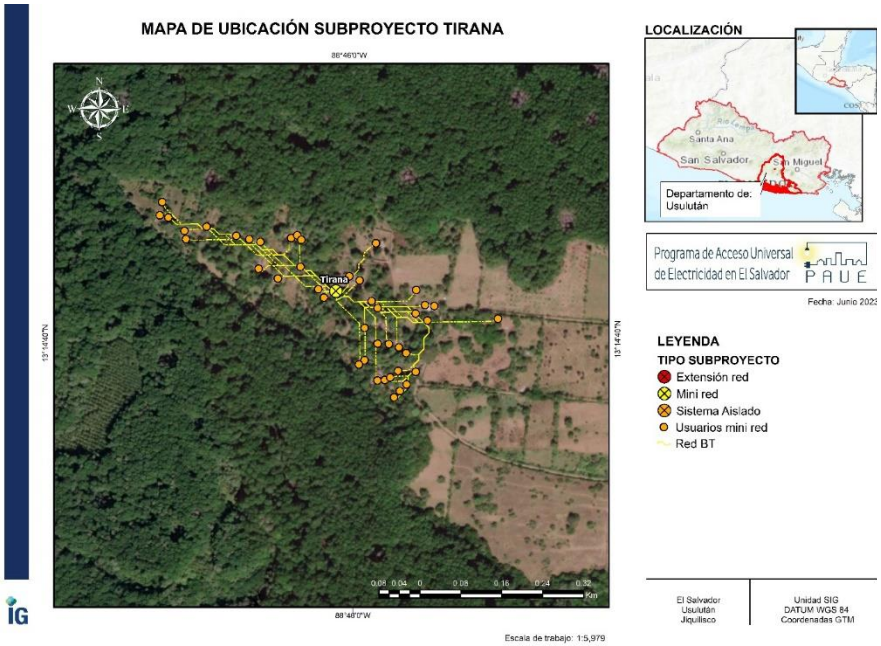
Fuente: elaboración autor.

10.3 Análisis de alternativas para diseño los subproyectos

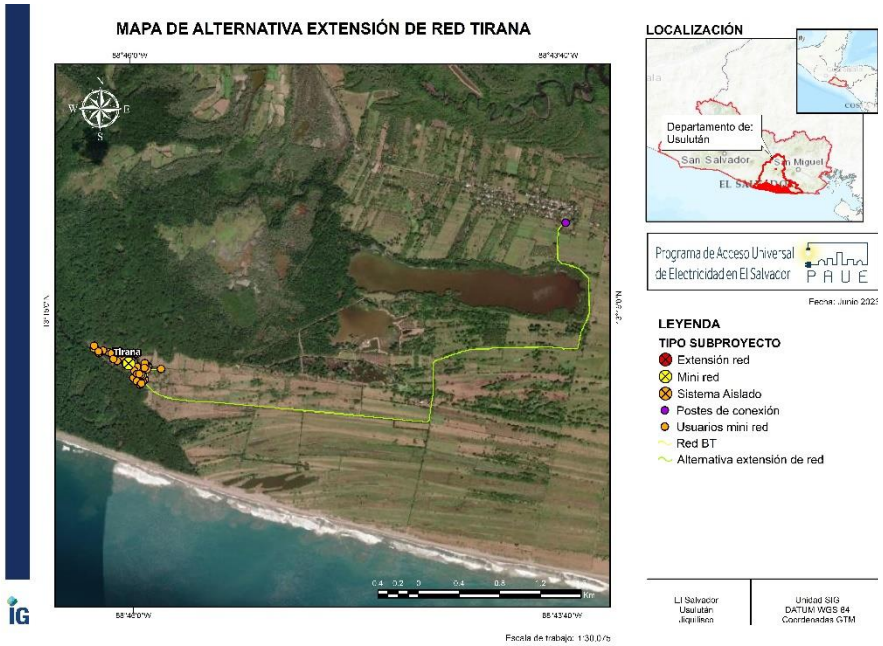
10.3.1 Cantón La Tirana

Figura 363. Alternativas de diseño consideradas – Canton La Tirana

Diseño Mini-Red



Diseño Extensión de Red



Fuente: CEL, elaboración autor.

Tabla 167. Análisis socioambiental de las alternativas – Canton La Tirana

CRITERIO	OPCIÓN 1 – MINI-RED HIBRIDA ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	OPCIÓN 2 - EXTENSIÓN DE RED ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
Emisiones de dióxido de carbono equivalente	El desarrollo del subproyecto bajo la tipología de mini-red contempla menores emisiones menor respecto a la alternativa de extensión de red. Desde el punto de vista de emisiones el sistema de mini-red es más favorable a pesar de que el proyecto de extensión de red no contempla emisiones generadas por un sistema de respaldo térmico. Las emisiones totales cuantificadas bajo esta tipología son 46.28 $MTCO_2e$.	2	El desarrollo del subproyecto bajo la tipología de extensión de red contempla mayores emisiones respecto a la tipología de mini-red. Las mayores generaciones de emisiones provienen del requerimiento de mayor cobertura forestal necesaria a remover para el recorrido de las líneas de distribución. Las emisiones totales cuantificadas bajo esta tipología son 52.61 $MTCO_2e$.	3
Sensibilidad ambiental	Esta alternativa busca evitar realizar trazados largos de extensión de red que atraviesen áreas de cobertura forestal cercana. Al ser un subproyecto de electrificación dentro de área natural protegida se busca instalar los sistemas solares en áreas sin cobertura forestal y zonas autorizadas por el MARN. La remoción de cobertura bajo esta alternativa se estima de 0.16 ha.	2	Esta alternativa busca conectar a la comunidad del Cantón la Tirana a través del trazado que atraviese una distancia de 6.88 kilómetros por áreas con alta cobertura forestal. La línea de 6.88 kilómetros sería de media tensión. La remoción de cobertura bajo esta alternativa se estima de 0.52 ha.	4
Uso de combustible para cocina	La comunidad del Cantón la Tirana utiliza mayoritariamente biomasa y GLP para las actividades de cocina. La implementación del sistema de mini-red hibrido únicamente tendrá el uso temporal de diésel durante periodos cortos.	2	La comunidad del Cantón la Tirana utiliza mayoritariamente biomasa y GLP para las actividades de cocina, la implementación de un sistema de extensión de red no contempla el consumo de ningún combustible para la comunidad.	1
Características físicas y económicas del entorno	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades. En el Cantón se realizan actividades de pesca, turismo, se cuenta con escuela la cual sería conectada al sistema de electrificación por medio de la mini-red.	2	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades. En el Cantón se realizan actividades de pesca, turismo, se cuenta con escuela la cual sería conectada al sistema de electrificación por medio de la extensión de red.	2
Salud y seguridad comunitaria	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción; aunque debido a la baja densidad poblacional, el	2	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y	4

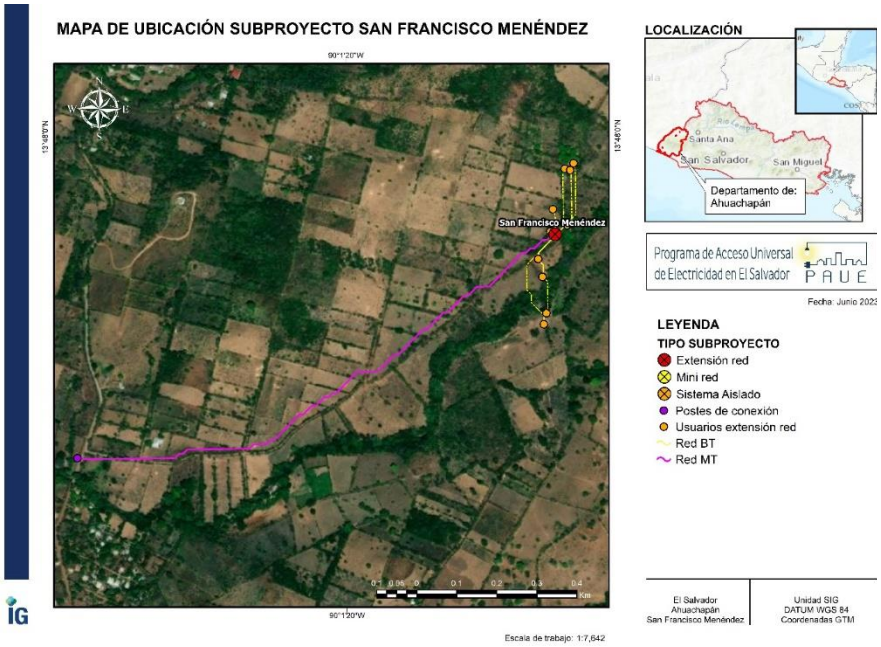
CRITERIO	OPCIÓN 1 – MINI-RED HIBRIDA ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	OPCIÓN 2 - EXTENSIÓN DE RED ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
	cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos.		medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Al tener un mayor trazado de impacto debido al mayor recorrido de cobertura de desarrollo del subproyecto de extensión de red, los impactos tendrán un mayor alcance. Adicionalmente los trabajos tendrían una duración mayor.	
Sostenibilidad del sistema	La comunidad del Cantón la Tirana se encuentra debidamente organizada por medio de ADESCO y cuenta con lideres comunitarios. La organización y apropiación del subproyecto de electrificación para organizar comités de mantenimiento no se prevé que tenga ninguna dificultad. Lo anterior puede generar un impacto positivo en la generación de empleo para la comunidad.	2	La comunidad del Cantón la Tirana se encuentra debidamente organizada por medio de ADESCO y cuenta con lideres comunitarios. Al tener extensiones de red no sería necesario la creación de comités de mantenimiento del sistema de electrificación.	1
	Total	**12**		**15**

Fuente: elaboración autor.

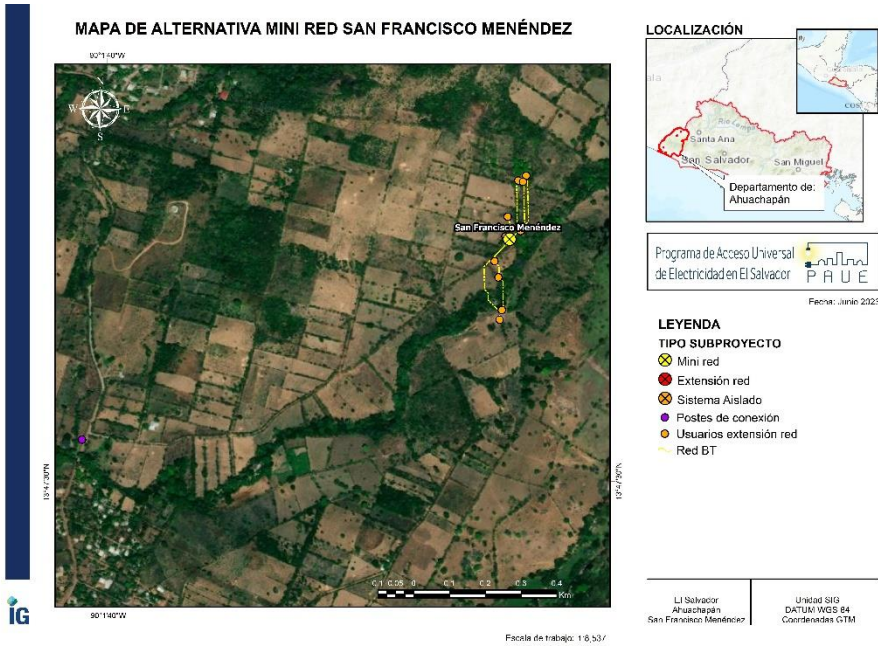
10.3.2 San Francisco Menéndez

Figura 364. Alternativas de diseño consideradas – San Francisco Menéndez

Diseño Extensión de Red



Diseño Mini-red



Fuente: CEL, elaboración autor.

Tabla 168. Análisis socioambiental de las alternativas – San Francisco Menéndez

CRITERIO	OPCIÓN 1 – EXTENSIÓN DE RED ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	OPCIÓN 2 – MINI RED ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
Emisiones de dióxido de carbono equivalente	El desarrollo del subproyecto bajo la tipología de extensión de red contempla mayores emisiones respecto a la tipología de mini-red. Las mayores generaciones de emisiones provienen del requerimiento de mayor cobertura forestal necesaria a remover para el recorrido de las líneas de distribución. Las emisiones totales cuantificadas bajo esta tipología son 1.83 $MTCO_2e$.	3	El desarrollo del subproyecto bajo la tipología de mini-red contempla menores emisiones menor respecto a la alternativa de extensión de red. Desde el punto de vista de emisiones el sistema de mini-red es más favorable a pesar de que el proyecto de extensión de red no contempla emisiones generadas por un sistema de respaldo térmico. Las emisiones totales cuantificadas bajo esta tipología son 0.81 $MTCO_2e$.	2
Sensibilidad ambiental	La extensión de red es un trayecto de 1.42 km lo cual minimiza la afectación ambiental en el área de influencia del proyecto, ya que es un recorrido bastante corto para conectar a la comunidad al sistema de electrificación. La remoción de cobertura bajo esta alternativa se estima de 0.24 ha.	3	La implementación un sistema de mini-red conlleva la búsqueda de un área para la implementación del sistema de mini-red. Adicionalmente tiene la desventaja de hacer menos escalable la planificación de electrificación para futuros usuarios en una zona que no se encuentra muy alejada de núcleos densificados de población. La remoción de cobertura bajo esta alternativa se estima de 0.09 ha.	3
Uso de combustible para cocina	La comunidad del Corozo de San Francisco Menéndez utiliza mayoritariamente biomasa y GLP para las actividades de cocina, la implementación de un sistema de extensión de red no contempla el consumo de ningún combustible para la comunidad.	1	La comunidad del Corozo de San Francisco Menéndez utiliza mayoritariamente biomasa y GLP para las actividades de cocina. La implementación del sistema de mini-red hibrido únicamente tendrá el uso temporal de diésel durante periodos cortos.	2
Características físicas y económicas del entorno	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades.	2	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades.	2
Salud y seguridad comunitaria	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Tener un trazado corto de conexión disminuye los impactos y riesgos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad. La duración de los trabajos	1	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos.	2

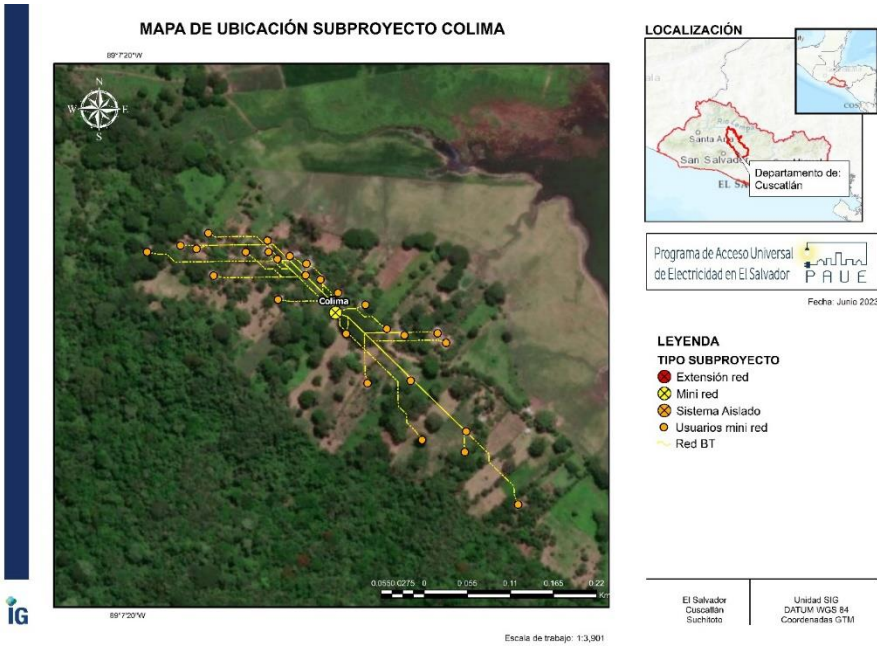
CRITERIO	OPCIÓN 1 – EXTENSIÓN DE RED ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	OPCIÓN 2 – MINI RED ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
	constructivos sería menor que un sistema de mini-red hibrido.			
Sostenibilidad del sistema	Al implementar un sistema de extensión de red se evita los riesgos de responsabilidades de mantenimiento del sistema. Las actividades de mantenimiento serían realizadas por la UEP. La escalabilidad del sistema se favorece al implementar una extensión de red para futuras comunidades cercanas.	1	La comunidad del Corozo no se encuentra debidamente organizada. La comunidad maneja sus decisiones de forma de junta familiar debido a que la mayoría de los hogares son familia.	2
Total		**11**		**13**

Fuente: elaboración autor.

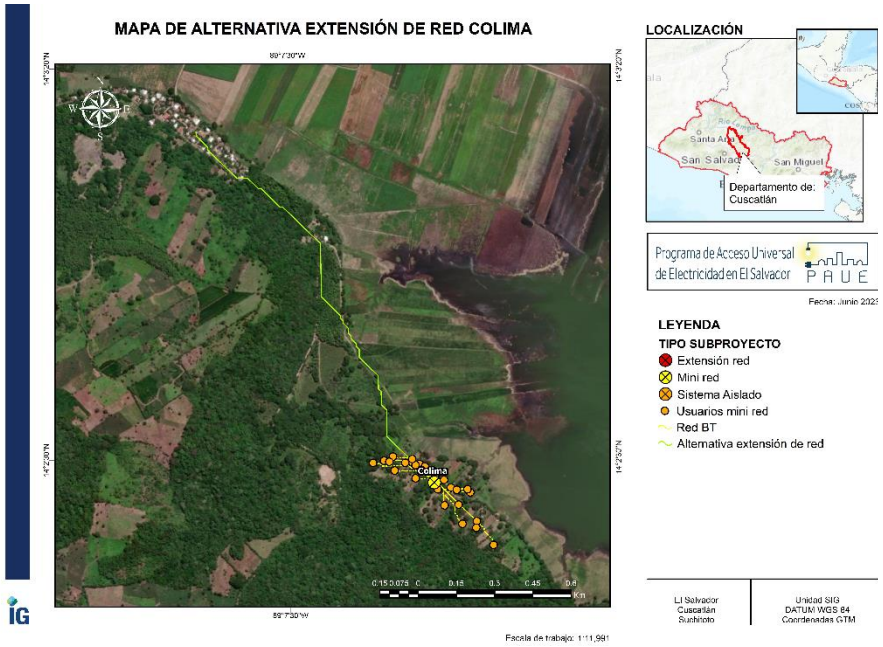
10.3.3 Colima

Figura 365. Alternativas de diseño consideradas – Colima

Diseño Mini-Red



Diseño Extensión de Red



Fuente: CEL, elaboración autor

Tabla 169. Análisis socioambiental de las alternativas – Colima

CRITERIO	OPCIÓN 1 – MINI-RED HIBRIDA ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	OPCIÓN 2 - EXTENSIÓN DE RED ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
Emisiones de dióxido de carbono equivalente	El desarrollo del subproyecto bajo la tipología de mini-red contempla menores emisiones menor respecto a la alternativa de extensión de red. Desde el punto de vista de emisiones el sistema de mini-red es más favorable a pesar de que el proyecto de extensión de red no contempla emisiones generadas por un sistema de respaldo térmico. Las emisiones totales cuantificadas bajo esta tipología son 7.62 $MTCO_2e$.	2	El desarrollo del subproyecto bajo la tipología de extensión de red contempla mayores emisiones respecto a la tipología de mini-red. Las mayores generaciones de emisiones provienen del requerimiento de mayor cobertura forestal necesaria a remover para el recorrido de las líneas de distribución. Las emisiones totales cuantificadas bajo esta tipología son 6.78 $MTCO_2e$.	3
Sensibilidad ambiental	Esta alternativa busca evitar realizar trazados largos de extensión de red que fragmenten el área natural protegida en donde se ubica la comunidad. Al ser un subproyecto de electrificación dentro de área natural protegida se busca instalar los sistemas solares en áreas sin cobertura forestal y zonas autorizadas por el MARN. La remoción de cobertura bajo esta alternativa se estima de 0.087 ha.	2	Esta alternativa busca conectar a la comunidad la Colima a través del trazado que atraviese una distancia de 1.81 kilómetros por áreas con alta cobertura forestal. La línea de 1.81 kilómetros sería de media tensión. La remoción de cobertura bajo esta alternativa se estima de 0.111 ha.	3
Uso de combustible para cocina	La comunidad de Colima utiliza mayoritariamente biomasa y GLP las actividades de cocina. La implementación del sistema de mini-red hibrido únicamente tendrá el uso temporal de diésel durante periodos cortos.	2	La comunidad de la Colima utiliza mayoritariamente biomasa y GLP para las actividades de cocina, la implementación de un sistema de extensión de red no contempla el consumo de ningún combustible para la comunidad.	1
Características físicas y económicas del entorno	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades. Se cuenta con un área comunal para realizar las diferentes actividades de la comunidad. Esta área sería iluminada a través del sistema de mini-red.	2	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades. Se cuenta con un área comunal para realizar las diferentes actividades de la comunidad. Esta área sería iluminada a través de la extensión de red.	2
Salud y seguridad comunitaria	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. La duración y el	2	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean	2

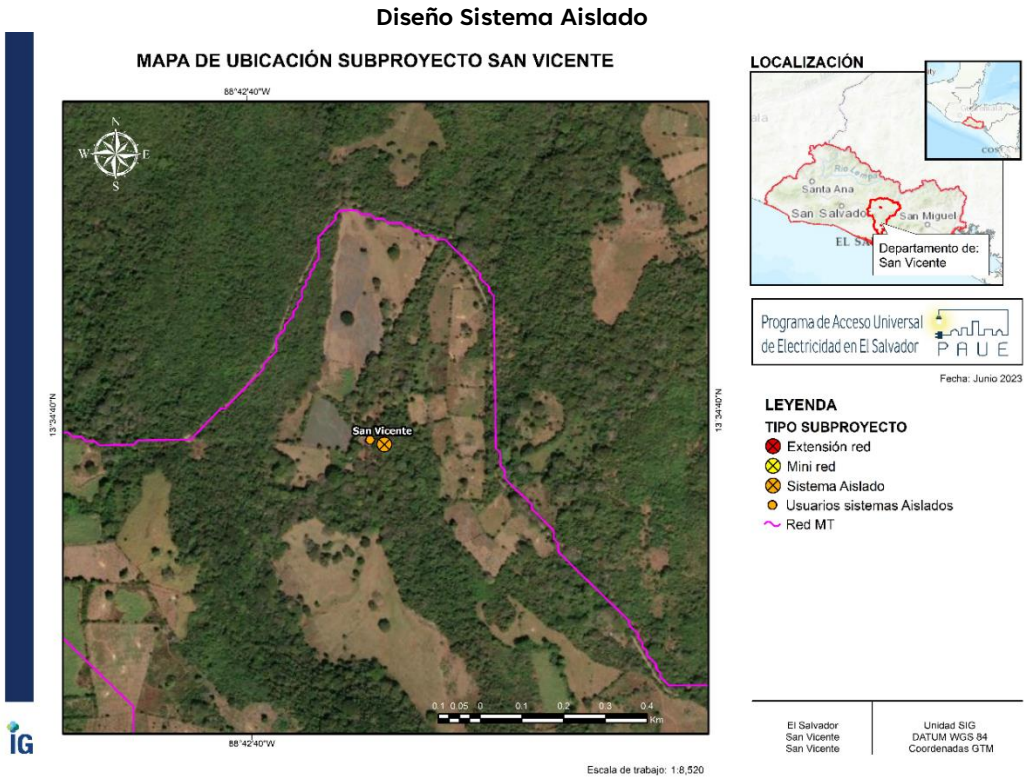
CRITERIO	OPCIÓN 1 – MINI-RED HIBRIDA ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	OPCIÓN 2 - EXTENSIÓN DE RED ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
	área de influencia de afectación de las dos alternativas de los subproyectos es muy similar.		pocos. La duración y el área de influencia de afectación de las dos alternativas de los subproyectos es muy similar.	
Sostenibilidad del sistema	La comunidad de Colima se encuentra debidamente organizada por medio de ADESCO y cuenta con lideres comunitarios. La organización y apropiación del subproyecto de electrificación para organizar comités de mantenimiento no se prevé que tenga ninguna dificultad. Lo anterior puede generar un impacto positivo en la generación de empleo para la comunidad.	1	La comunidad de Colima se encuentra debidamente organizada por medio de ADESCO y cuenta con lideres comunitarios. Al tener extensiones de red no sería necesario la creación de comités de mantenimiento del sistema de electrificación.	2
Total		**11**		**13**

Fuente: elaboración autor.

10.3.4 San Vicente

Para el subproyecto de San Vicente solamente fue considerado la alternativa de diseño de sistemas aislados ya que desde el punto de vista técnico y financiero no es viable la implementación de alternativas de extensión de red o mini-redes.

Figura 366. Alternativas de diseño consideradas – San Vicente



Fuente: CEL, elaboración autor.

Tabla 170. Análisis socioambiental de las alternativas – San Vicente

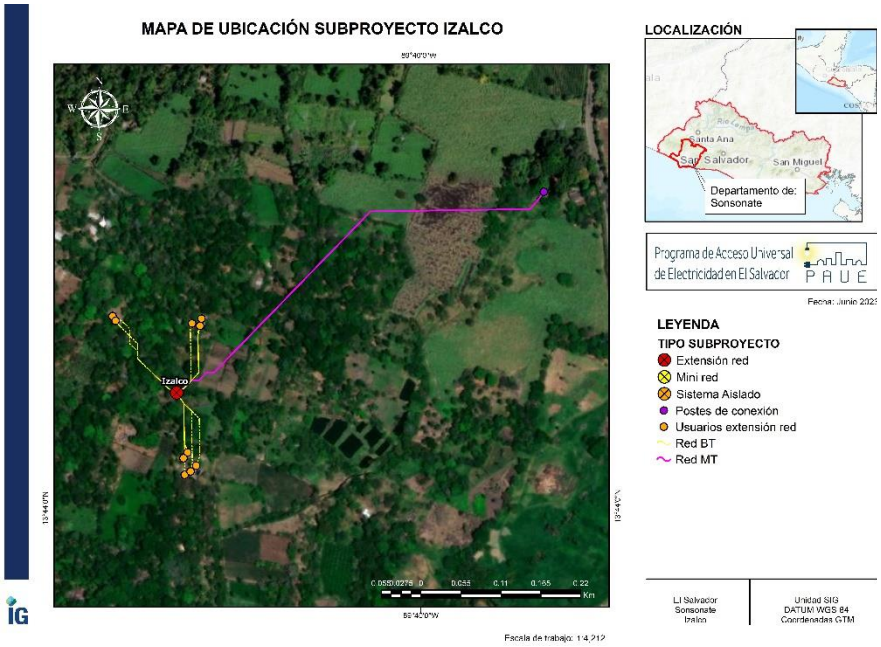
CRITERIO	OPCIÓN 1 – SISTEMA AISLADO		NO APLICA	
	ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
Emisiones de dióxido de carbono equivalente	El desarrollo del subproyecto bajo la tipología de sistemas aislados no contempla emisiones de GEI. Las emisiones por remoción de cobertura serán mínimas ya que el sistema se instalaría directamente en el área del terreno del hogar. Las emisiones totales cuantificadas bajo esta tipología son 0.04 $MTCO_2e$.	1	No aplica	N/A
Sensibilidad ambiental	Al realizar instalaciones pequeñas de sistemas solares en cada una de las viviendas aisladas se minimiza el impacto ambiental al área de influencia.	1	No aplica	N/A
Uso de combustible para cocina	Los hogares de la comunidad de San Vicente utilizan mayoritariamente biomasa y carbón para las actividades de cocina. La implementación del sistema aislado con capacidad de brindar la energía eléctrica sin sistema hibrido.	1	No aplica	N/A
Características físicas y económicas del entorno	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades.	2	No aplica	N/A
Salud y seguridad comunitaria	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos.	2	No aplica	N/A
Sostenibilidad del sistema	Lo hogares aislados de San Vicente se encuentra debidamente organizada por medio de ADESCO y cuenta con lideres comunitarios. La organización y apropiación del subproyecto de electrificación para organizar comités de mantenimiento no se prevé que tenga ninguna dificultad. Lo anterior puede generar un impacto positivo en la generación de empleo para la comunidad.	1	No aplica	N/A
Total		**8**		**N/A**

Fuente: elaboración autor

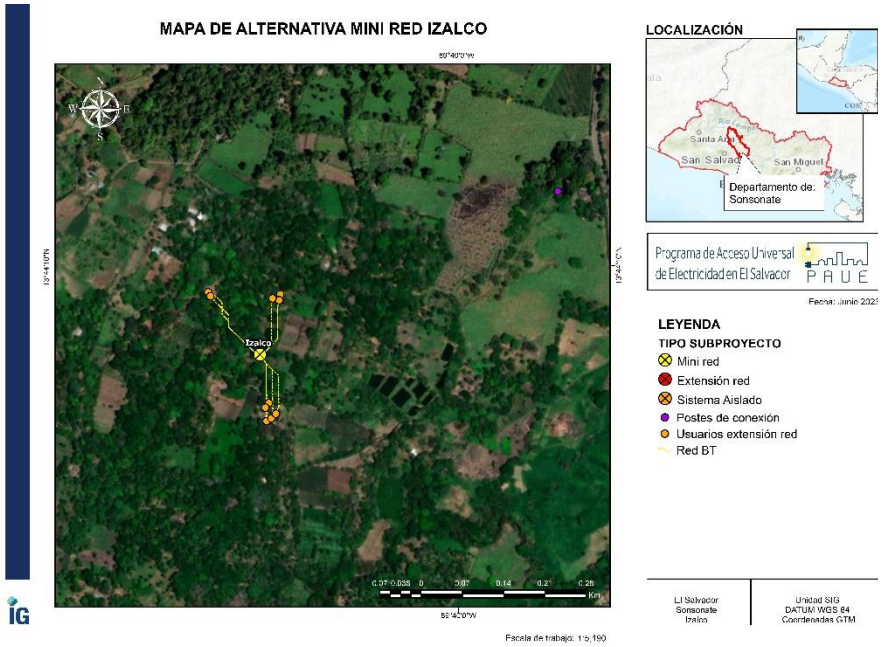
10.3.5 Izalco Sonsonate 1

Figura 367. Alternativas de diseño consideradas – Izalco Sonsonte 1

Diseño Extensión de Red



Diseño Mini-Red



Fuente: CEL, elaboración autor.

Tabla 171. Análisis socioambiental de las alternativas – Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	OPCIÓN 1 – EXTENSIÓN DE RED ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	OPCIÓN 2 – MINI RED ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
Emisiones de dióxido de carbono equivalente	El desarrollo del subproyecto bajo la tipología de extensión de red contempla mayores emisiones respecto a la tipología de mini-red. Las mayores generaciones de emisiones provienen del requerimiento de mayor cobertura forestal necesaria a remover para el recorrido de las líneas de distribución. Las emisiones totales cuantificadas bajo esta tipología son 27.91 $MTCO_2e$.	3	El desarrollo del subproyecto bajo la tipología de mini-red contempla menores emisiones menor respecto a la alternativa de extensión de red. Desde el punto de vista de emisiones el sistema de mini-red es más favorable a pesar de que el proyecto de extensión de red no contempla emisiones generadas por un sistema de respaldo térmico. Las emisiones totales cuantificadas bajo esta tipología son 16.44 $MTCO_2e$.	2
Sensibilidad ambiental	La extensión de red es un trayecto de 0.62 km lo cual minimiza la afectación ambiental en el área de influencia del proyecto, ya que es un recorrido bastante corto para conectar a la comunidad al sistema de electrificación. La remoción de cobertura bajo esta alternativa se estima de 0.24 ha.	3	La implementación un sistema de mini-red conlleva la búsqueda de un área para la implementación del sistema de mini-red. Adicionalmente tiene la desventaja de hacer menos escalable la planificación de electrificación para futuros usuarios en una zona que no se encuentra muy alejada de núcleos densificados de población. La remoción de cobertura bajo esta alternativa se estima de 0.09 ha.	3
Uso de combustible para cocina	Los cantones de Izalco Sonsonate 1 utilizan mayoritariamente biomasa y carbón para las actividades de cocina, la implementación de un sistema de extensión de red no contempla el consumo de ningún combustible para la comunidad.	1	Los cantones de Izalco Sonsonate utilizan mayoritariamente biomasa y carbón para las actividades de cocina. La implementación del sistema de mini-red hibrido únicamente tendrá el uso temporal de diésel durante periodos cortos.	2
Características físicas y económicas del entorno	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades.	2	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades.	2
Salud y seguridad comunitaria	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Tener un trazado corto de conexión disminuye los impactos y riesgos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad. La duración de los trabajos	1	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos.	2

CRITERIO	OPCIÓN 1 – EXTENSIÓN DE RED ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	OPCIÓN 2 – MINI RED ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
	constructivos sería menor que un sistema de mini-red hibrido.			
Sostenibilidad del sistema	Al implementar un sistema de extensión de red se evita los riesgos de responsabilidades de mantenimiento del sistema. Las actividades de mantenimiento serían realizadas por la UEP. La escalabilidad del sistema se favorece al implementar una extensión de red para futuras comunidades cercanas.	1	La comunidad del Corozo no se encuentra debidamente organizada. La comunidad maneja sus decisiones de forma de junta familiar debido a que la mayoría de los hogares son familia.	2
	Total	**11**		**13**

Fuente: elaboración autor.

10.4 Evaluación de alternativas de modelos de sostenibilidad

Las mayores dificultades de los proyectos de electrificación basados en sistemas aislados de energía renovable no son técnicas, ya que estas tecnologías no suelen ser complejas, sino que radican en la dimensión organizativa y de gestión de los sistemas. De hecho, un número significativo de proyectos de energía renovable aislados en áreas rurales han fracasó debido a habilidades gerenciales deficientes (Bank, 2010). En el área de El Salvador recientemente se desarrolló proyectos de electrificación rural mediante la instalación de sistemas fotovoltaicos en la modalidad de sistemas aislados a través en el cual se han realizados estudios para la gestión sostenible de los mismos.[17]

El establecimiento de un modelo de gestión adecuado es un proceso fundamental al considerar la implementación de cualquier proyecto tecnológico en áreas rurales. Este modelo debe tener en cuenta diversos aspectos, tales como esquemas organizacionales, administrativos y financieros, con el objetivo de gestionar los sistemas de manera técnica y económicamente eficiente, garantizando así la sostenibilidad de los proyectos y fomentando el desarrollo de las comunidades beneficiarias.

Es crucial reconocer que la gestión efectiva de los proyectos tecnológicos en entornos rurales va más allá de la mera implementación de infraestructuras. Es necesario establecer mecanismos y estructuras de gestión sólidos que permitan abordar tanto los aspectos técnicos como los financieros de manera integrada y coordinada.

En primer lugar, los esquemas organizacionales deben diseñarse considerando las particularidades y necesidades de la comunidad beneficiaria. Esto implica la creación de comités, grupos o entidades responsables de la toma de decisiones, supervisión y seguimiento de los proyectos. Estas estructuras organizativas deben contar con representantes de la comunidad y fomentar la participación activa de los miembros locales, asegurando la apropiación del proyecto y su adaptación a las necesidades reales.

En segundo lugar, los aspectos administrativos y financieros son esenciales para garantizar la eficiencia y sostenibilidad del proyecto. Se deben establecer mecanismos claros de administración, tales como la asignación de roles y responsabilidades, la implementación de sistemas de seguimiento y evaluación, y la gestión adecuada de los recursos humanos, técnicos y financieros disponibles.

Recientemente, la investigación sobre el impacto de diferentes modelos de gestión en la sostenibilidad de los sistemas de electrificación rural ha atraído cada vez más atención, como lo muestran los siguientes estudios revisados publicados entre 2018 y 2020.

- Madriz-Vargas et al. R. Madriz-Vargas, A. Bruce, M. Watt, The future of community renewable energy for electricity access in rural Central America, Energy Res. Social Sci. 35 (2018) 118–131.
- Fatema Almeshqab, Taha Selim Ustun, Lessons learned from rural electrification initiatives in developing countries: insights for technical, social, financial, and public policy aspects, Renew. Sustain. Energy Rev. 102 (2019) 35–53.
- M.B. Pedersen, W. Wehrmeyer, I. Nygaard, Commercial yet social: the practices and logics of bringing mini-grid electricity to rural villages in Kenya, Energy Res. Social Sci. 68 (2020), 101588.
- M.B. Pedersen, W. Wehrmeyer, I. Nygaard, Commercial yet social: the practices and logics of bringing mini-grid electricity to rural villages in Kenya, Energy Res. Social Sci. 68 (2020), 101588.
- A. Eras-Almeida, M. Fernandez, J. Eisman, J.G. Martín, E. Caamaño, M.A. Egido-Aguilera, Lessons learned from rural electrification experiences with third generation solar home systems in Latin America: case studies in Peru, Mexico and Bolivia, Sustainability 11 (2019) 7139.
- J. Tomei, J. Cronin, H. Agudelo, S. Cordoba, M. Mena, Y. Toro, Y. Borja, R. Palomino, W. Murillo, G. Anandarajah, Forgotten spaces: how reliability, affordability and engagement shape the outcomes of last-mile electrification in Chocó, Colombia, Energy Res. Soc. Sci. 59 (2020), 101302.

[17] Gonzalez, 2012, Propuesta para Gestión para la Sostenibilidad de los Sistemas Aislados en El Salvador.

10.4.1 Modelos de gestión

Definir un modelo de gestión adecuado puede promover la adopción de tecnología y la reducción de las desigualdades sociales, aumentando la producción, redefiniendo las estructuras de poder y fortaleciendo el empoderamiento individual y colectivo. Existen numerosos tipos de modelos de gestión para proyectos de electrificación rural de sistemas de mini-redes de energía renovable. Entre ellos, los más comunes son: los administrados por (I) gobiernos, (II) autoridades distritales, (III) instituciones privadas, (IV) microempresas o (V) cooperativas. Estos modelos tienen diferentes características en cuanto a la propiedad de los sistemas, el nivel de participación de los usuarios, la responsabilidad por la O&M de los sistemas, la participación de los usuarios en los procesos de instalación del sistema y la administración del pago de tarifas.

Figura 368. Modelos de Gestión de proyectos de electrificación rural aislados

Fuente: elaboración autor.

Tabla 172. Modelos de gestión de los subproyectos de electrificación

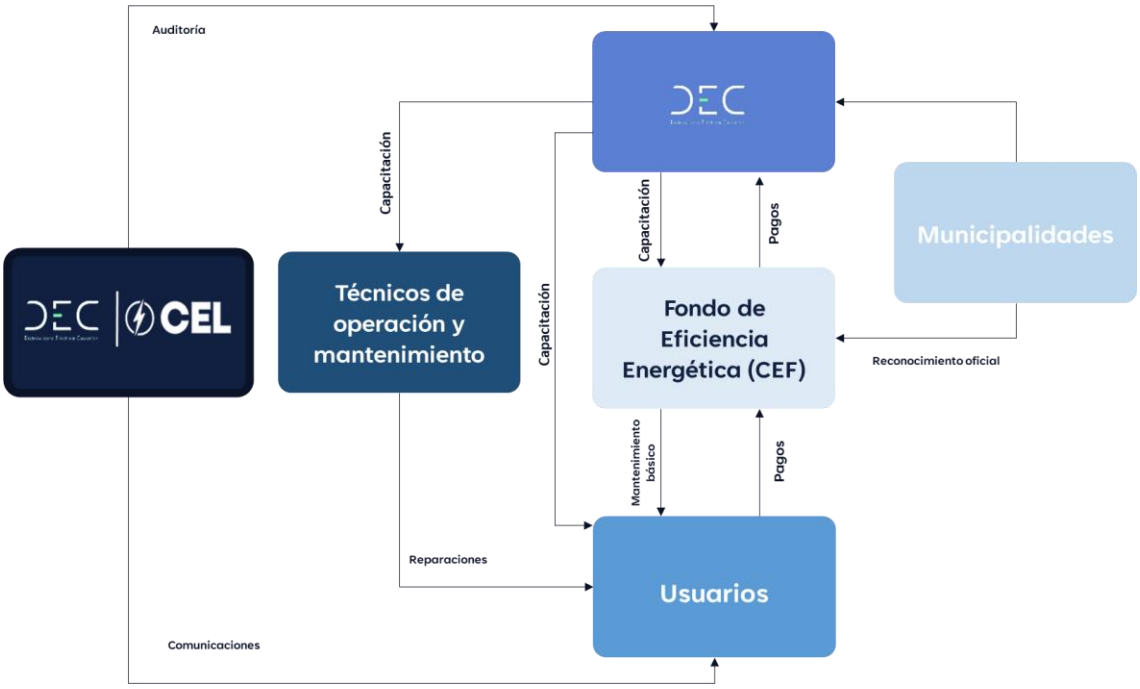
MODELO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO DE APLICACIÓN
Gestión de Gobierno	En los proyectos gestionados por los gobiernos, la propiedad y las responsabilidades de gestión dependen del Estado. Los sistemas a menudo son administrados por unidades regionales, que tienen empleados permanentes responsables de la recaudación de tarifas, O&M, seguimiento de proyectos, etc. En algunos casos, estas unidades regionales contratan a personas locales para llevar a cabo algunas de estas tareas, pero estas personas no participan en procesos de toma de decisiones	• La Empresa Administradora de Infraestructura Eléctrica (ADINELSA) y el Organismo de Supervisión de la Inversión Minera y Energética (OSINERGMIN). • Sistemas fotovoltaicos la provincia de San Pablo, región de Cajamarca, Perú.
Gestión distrital	En este tipo de modelo de gestión, los municipios son propietarios de los sistemas y son responsables de su gestión. En particular, el equipo técnico municipal es el encargado de recaudar los pagos de tarifas, en caso de existir, las actividades de O&M y el seguimiento de los proyectos. Similar al caso anterior, es común que los municipios contraten a personas locales para realizar tareas de O&M y/o cobro de tarifas, especialmente en zonas con un alto grado de dispersión de viviendas. Sin embargo, todas las decisiones en cuanto a temas organizativos, estructurales, técnicos o económicos dependen del municipio. Por lo tanto, el nivel de participación de la población local es muy bajo en estos casos. Este modelo de gestión fue muy utilizado en la década de los 90 y principios de los 2000 en las zonas rurales de América Latina, especialmente en las comunidades alejadas de la red eléctrica nacional. Sin embargo, este tipo de modelo de gestión ha sido progresivamente abandonado en los últimos quince años.	• Micro-hidroelectricas en comunidades rurales de Chugur, Chetila y Chadin en la región de Cajamarca, Perú.
Gestión privada	Los sistemas en este tipo de proyectos normalmente pertenecen a uno de los habitantes de una comunidad a una empresa externa, dependiendo del tamaño del proyecto, que cubre completamente los costos de inversión inicial y cobra una tarifa para lograr un beneficio económico. Al igual que con los dos modelos descritos antes, los usuarios normalmente no participan en los procesos de toma de decisiones.	AMP brinda servicio básico de energía eléctrica a más de 4000 hogares en situación de pobreza y extrema pobreza en 117 comunidades de la región de Cajamarca, Perú, a través de pequeños sistemas fotovoltaicos individuales de Corriente Directa, que en su mayoría se utilizan para iluminación. Este modelo de gestión considera Comités de Electrificación Fotovoltaica (CEF) en cada comunidad, los cuales son responsables del mantenimiento preventivo de los sistemas. Estos CEF están compuestos por usuarios locales que colaboran con AMP, inspeccionando periódicamente los sistemas, controlando las condiciones de seguridad y estableciendo un vínculo entre AMP y todos los usuarios. En cuanto al mantenimiento correctivo, AMP atiende las incidencias y averías, enviando sus propios técnicos directamente a los domicilios de los usuarios para

MODELO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO DE APLICACIÓN
		realizar la reparación o incluso la sustitución del sistema, en caso de ser necesario. Si la falla no fue causada por el usuario o los sistemas llegan al final de su vida útil, AMP cubre todos los costos. Los CEF son responsables de cobrar los pagos de los usuarios. En caso de retraso en el pago de dos o más meses consecutivos, AMP procede a cortar el servicio, el cual se restablece una vez que el usuario liquida la deuda. Cabe señalar que el modelo propuesto por AMP se beneficia de subsidios estatales, por lo que AMP debe cumplir con los requisitos de auditoría establecidos por OSINERGMIN. La Figura 369 muestra un esquema del modelo de gestión definido por AMP
Gestión microempresas	En este modelo, los municipios son propietarios de los sistemas, pero la responsabilidad de la operación, el mantenimiento y la administración económica recae en una microempresa local sin fines de lucro, administrada de manera autónoma por miembros de la comunidad (Figura 370). Como se observa, los actores más relevantes en este modelo de gestión son los usuarios, la unidad de control, la microempresa y el municipio. Cada usuario es responsable del uso adecuado de los sistemas instalados en su hogar y debe pagar una tarifa mensual para cubrir los costos de O&M. La unidad de control está conformada por pobladores locales, quienes son elegidos entre todos los usuarios y son responsables de monitorear la gestión y velar por el cumplimiento de las obligaciones de los usuarios, operadores y administradores. La microempresa está compuesta por un operador y un administrador local, quienes se encargan del mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas y del cobro de la cuota mensual a cada usuario. Estos pagos cubren los salarios del operador y administrador y constituyen un fondo de reserva que se utiliza para cubrir los costos de reposición de los equipos cuando llegan al final de su vida útil. Si este fondo es insuficiente, el municipio brinda apoyo financiero como propietario o copropietario de los sistemas.	Este modelo de gestión se ha sido diseñado e implementado por la ONG Acción Práctica, que tuvo como objetivo promover el desarrollo en comunidades rurales pobres de las zonas andinas, y ha sido ampliamente utilizado en Perú y Bolivia.
Gestión cooperativa	En el modelo cooperativo, los sistemas son administrados por cooperativas, y la responsabilidad de la toma de decisiones recae en sus miembros. La estructura organizacional de este modelo de gestión se describe en la Figura 371. Como se observa, este modelo de gestión tiene cuatro actores principales: un tesorero, un técnico, el personal de servicios turísticos y el presidente del Iniciativas de Turismo Comunitario (CTI). El tesorero es responsable de recaudar y administrar los fondos para la sostenibilidad financiera. El técnico es responsable del mantenimiento y	Para proceder con el análisis se toma como caso de estudio el proyecto de electrificación realizado por la ONG Ingeniería Sin Fronteras en la provincia de Orellana (Ecuador). Este proyecto dotó de energía eléctrica con sistemas solares fotovoltaicos a Iniciativas de Turismo Comunitario (CTI) en comunidades rurales pertenecientes a la Red Solidaria de Turismo Ribera del Río Napo (REST).

MODELO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO DE APLICACIÓN
	sostenibilidad de los sistemas de energía renovable instalados. El personal de servicios turísticos se encarga de alimentar y supervisar la movilidad local de los turistas, entre otros. Finalmente, el presidente es responsable del seguimiento del proyecto, para asegurar el cumplimiento de las actividades y estrategias técnicas y financieras previstas.	Dado que los usuarios finales de estos sistemas son grupos turísticos y los proyectos consistían en el fortalecimiento de infraestructuras turísticas, el modelo de gestión se basa en los ingresos de esta actividad. Por lo tanto, la sostenibilidad depende de los flujos de turistas a cada comunidad. Este modelo de gestión se pensó que era el más adecuado en este caso, ya que los miembros de la CTI querían que los costos del servicio energético fueran cubiertos por las ganancias de las actividades turísticas, sin ninguna contribución externa.

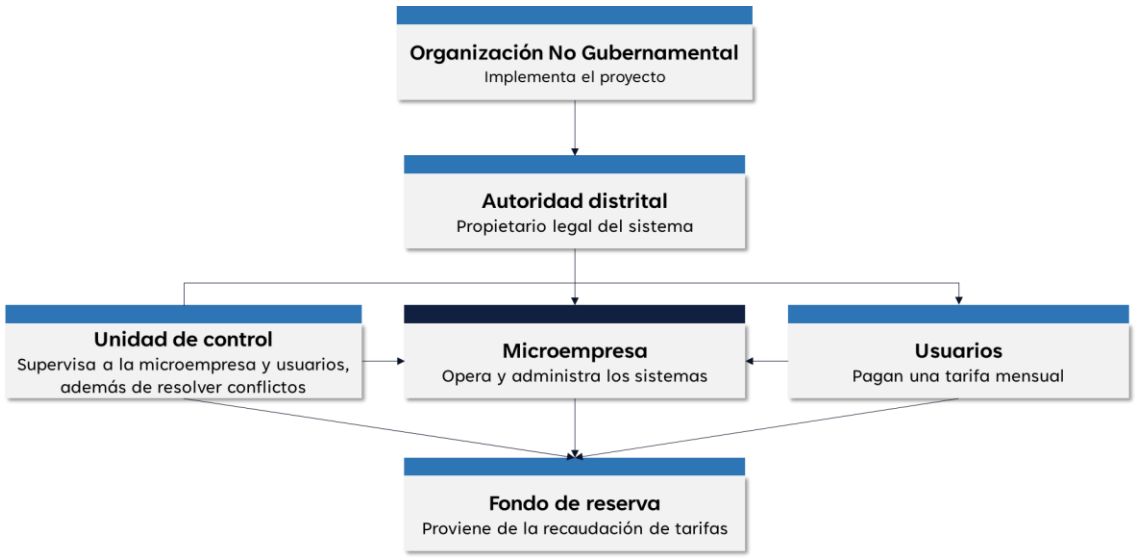
Fuente: Elaboración autor.

Figura 369. Modelos de Gestión de Privada[18]



Fuente: AMP, elaboración autor.

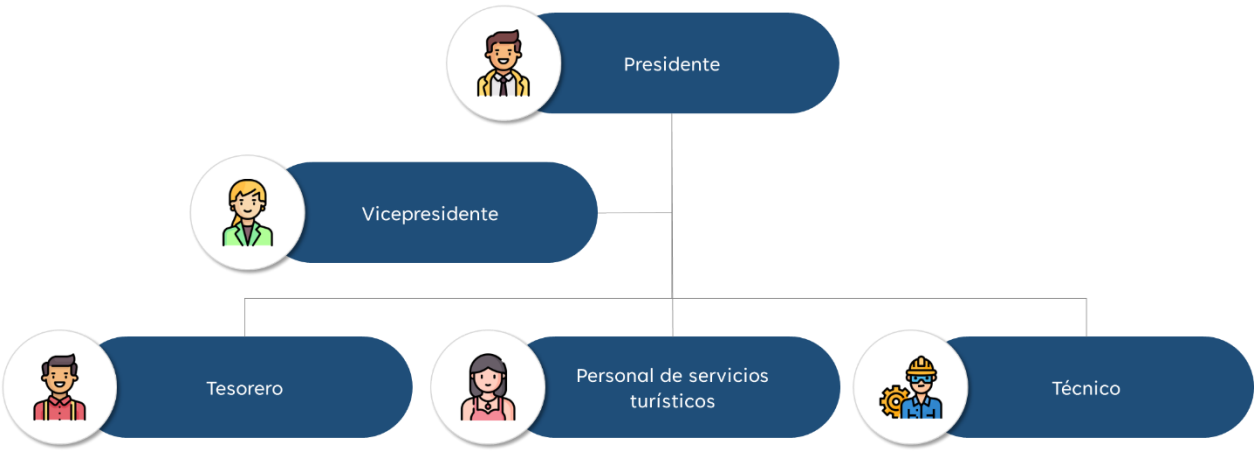
Figura 370. Modelos de Gestión de Micro-empresa



Fuente: A. Lopez-Gonzales, et al, elaboración autor.

[18] Para efectos de la evaluación de la sección de alternativas se ha colocado las instituciones del presente PAUE

Figura 371. Modelos de Gestión de Cooperativas



Fuente: elaboración autor.

10.4.2 Evaluación de alternativas

En esta sección se muestran los resultados en cuanto a la sostenibilidad de los proyectos en cinco dimensiones clave de la sostenibilidad: (I) técnica, (II) económica, (III) social, (IV) organizacional y (V) ambiental.

Tabla 173. Dimensiones de evaluación de modelos de gestión

DIMENSIONES		DESCRIPCIÓN
	Técnica	La dimensión técnica se enfoca en asegurar el buen funcionamiento del sistema a lo largo de su vida y está íntimamente ligada a los procesos de operación y mantenimiento de los equipos.
	Económica	La dimensión económica se basa en la capacidad de cubrir los costos de operación y mantenimiento e incluye la capacidad de incrementar los ingresos de los usuarios.
	Social	La dimensión social se centra en la satisfacción de la población con los efectos de la electrificación en áreas como la salud, la educación, la igualdad, la participación y el empoderamiento.
	Organizacional	La dimensión organizacional se enfoca en fortalecer las capacidades organizacionales, la rendición de cuentas y los procesos de toma de decisiones.
	Ambiental	La dimensión ambiental se enfoca en el impacto de los proyectos sobre el medio ambiente y el uso de los recursos naturales.

Fuente: elaboración autor.

Los análisis de las comunidades de los subproyectos a implementarse confirman que será un punto clave para la determinación del modelo de gestión más adecuado para los sistemas de subproyectos de mini-redes híbridos. La siguiente tabla muestra la evaluación de los cinco modelos de gestión según las dimensiones de la sostenibilidad.

Tabla 174. Evaluación sostenibilidad de los modelos de gestión

DIMENSIÓN	INDICADOR	CATEGORÍAS	MODELO DE GESTIÓN				
			GOBIERNO	MUNICIPALIDAD	PRIVADO	MICROEMPRESA	COOPERATIVA
Técnica	Calidad de mantenimiento	Alto/Medio/Bajo	Alto	Bajo	Alto	Medio	Medio
	Presencia de técnicos externos cualificados para mantenimiento	Si/No	Si	No	Si	Si	No
	Participación local en el mantenimiento	Alto/Medio/Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
Económica	Capacidad económica para pagar las tarifas	Alto/Medio/Bajo	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto
	Incremento en las actividades productivos	Alto/Medio/Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Alto
Social	Satisfacción con el servicio	Alto/Medio/Bajo	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto
	Sentido de pertenencia	Alto/Medio/Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Alto	Alto
Organizacional	Organización de la comunidad	Alto/Medio/Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
	Participación local en la administración	Alto/Medio/Bajo	Medio	Medio	Bajo	Alto	Alto
Ambiental	Generación de contaminantes	Si/No	No	No	No	No	No
	Generación de deforestación	Si/No	No	No	No	No	No

Fuente: elaboración autor.

En la siguiente tabla se especifican las modelos de gestión recomendados para los subproyectos de mini-red de la muestra del PAUE. La evaluación correspondiente se deberá realizar a cada subproyecto del PAUE según es especificado en los lineamientos del MGAS.

En general se puede concluir que los modelos de gestión más favorables para implementar para los subproyectos del PAUE en El Salvador serán las modalidades de: (I) Gobierno, (II) Micro-empresas y (III) Cooperativas. La estructuración de los responsables institucionales y los comités técnicos de electrificación de apoyo en las comunidades deberá analizarse y determinarse para cada subproyecto. Lo anterior será responsabilidad de la UEP.

Tabla 175: Modelos de gestión sugeridos para los subproyectos de mini-red.

NO.	SUBPROYECTO	MODELO DE GESTIÓN
1	Tirana	Micro-empresa o Cooperativa
3	Colima	Micro-empresa

Fuente: elaboración autor

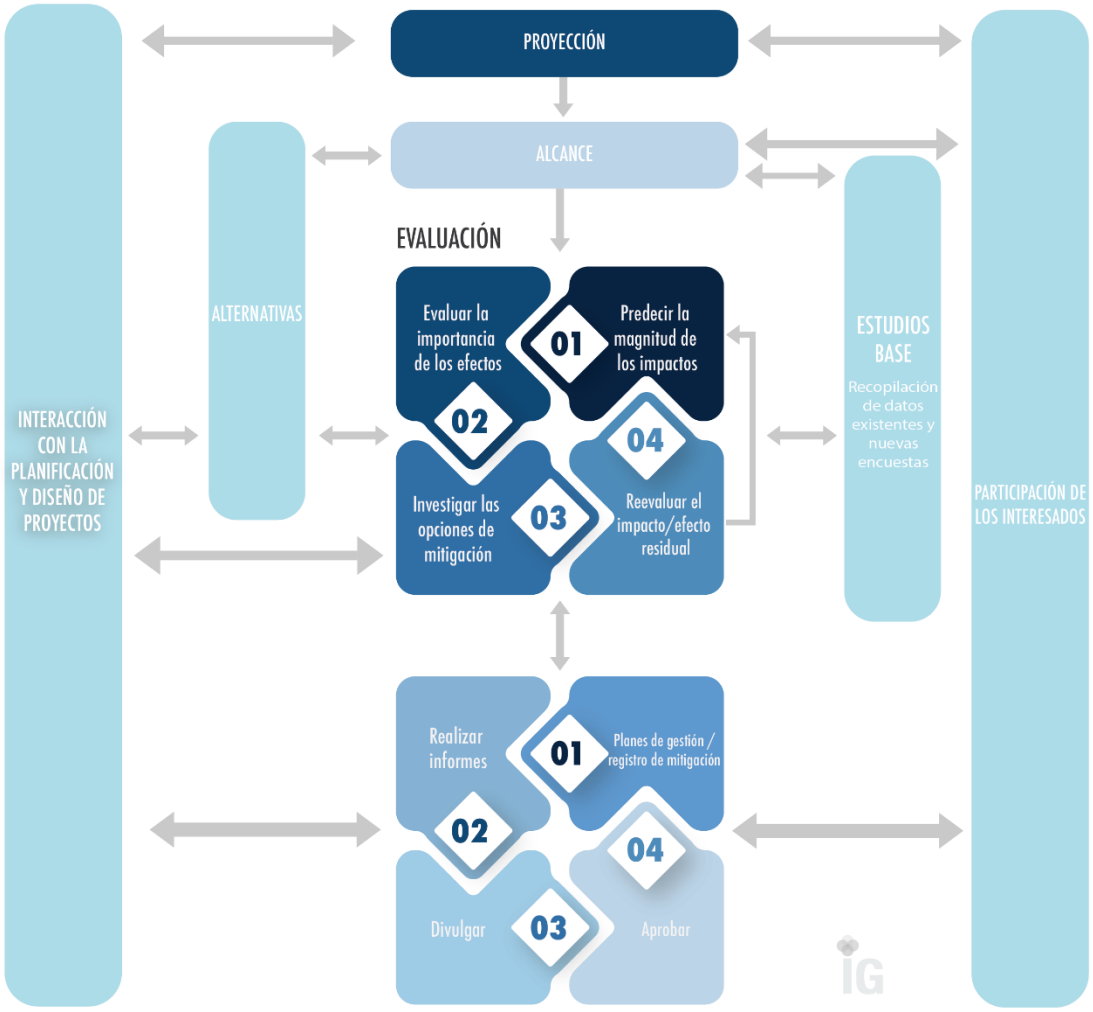
11 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS E IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

11.1 Introducción

Este capítulo describe la metodología utilizada para realizar los análisis de impacto de los subproyectos del PAUE. La metodología sigue el enfoque general ilustrado en la Figura 372. La evaluación se deberá llevar a cabo siguiendo un proceso sistemático que prediga y evalúe los impactos que los subproyectos o las actividades podrían tener en aspectos del entorno abiótico, biótico o social. Adicionalmente se tendrá una metodología específica para la evaluación de los riesgos de exposición amenazas naturales y cambio climático (sección 11.8.2)

Los pasos en el proceso de evaluación de riesgos e impactos socioambientales se describen en las siguientes secciones y la siguiente figura.

Figura 372. Proceso de evaluación de impacto



Fuente: Elaboración autor.

Los subproyectos del PAUE se desarrollarán sobre la base de la práctica estándar definida en los siguientes pasos:

I. **Definir el subproyecto y considerar alternativas.** Definir las actividades del subproyecto propuesto que puedan afectar el medio ambiente y las comunidades circundantes, junto con posibles alternativas (*v.g.*, alternativas del trazo de los ramales de electrificación, alternativas de la tipología de electrificación a implementar);

II. **Identificar condiciones de línea de base.** Definir las condiciones socioambientales de la línea base existente del área de estudio en el proyecto de electrificación. La línea base busca identificar los receptores y recursos ambientales y sociales, para comprender y determinar el valor (o sensibilidad) de estos receptores y recursos;

III. **Determinar los posibles impactos sociales y ambientales del subproyecto.** Identificar y determinar la magnitud de los posibles impactos ambientales y sociales del subproyecto en las condiciones de referencia. Especificar para los aspectos relevantes la sensibilidad de los receptores y recursos que puedan verse afectados. Asimismo, determinar la importancia probable del efecto de estos impactos antes de aplicar las correspondientes medidas de mitigación;

IV. **Detallar las medidas de mitigación apropiadas.** Especificar las medidas de mitigación apropiadas para abordar los efectos negativos pronosticados y las medidas de mejora para maximizar los beneficios anticipados;

V. **Evaluar los efectos residuales del subproyecto y determinar el nivel de importancia.** Determinar la importancia de los efectos residuales después de considerar la efectividad del diseño y las medidas de mitigación comprometidas. Esta etapa de la evaluación determina la importancia probable de cualquier efecto residual después de la aplicación de medidas de mitigación porque considera la importancia de los efectos junto con el probable éxito de las medidas de mitigación; y

VI. **Planificar los arreglos de gestión y monitoreo ambiental y social, incluida la participación de las partes interesadas**.

11.2 Metodología de evaluación

La identificación y evaluación de impactos y riesgos comienza con el alcance y continúa a través de un proceso estructurado de evaluación. Los pasos principales se resumen en la Figura 373 y comprenden:

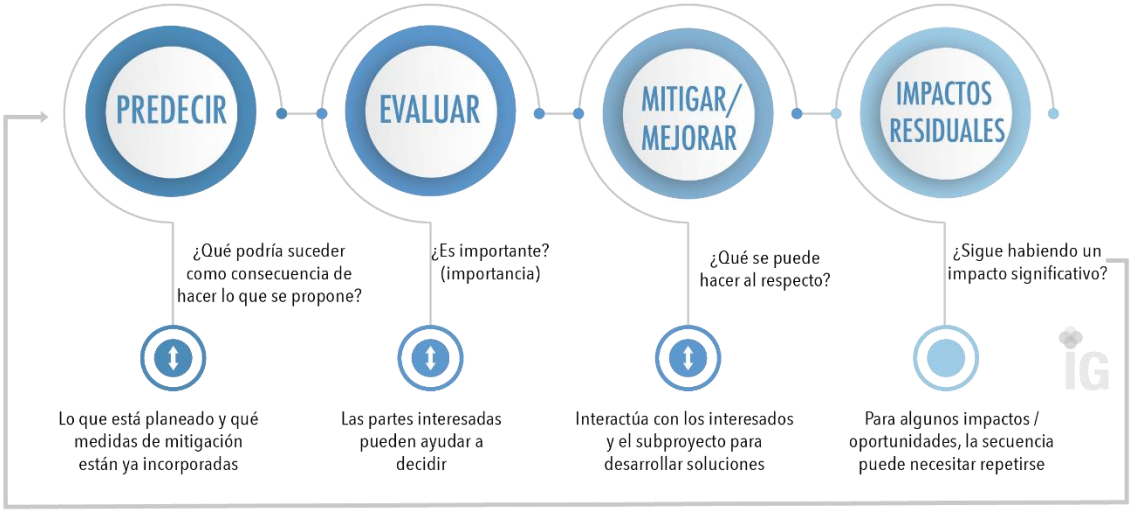
1. **Predicción del impacto y/o riesgo** para determinar qué podría suceder potencialmente a los recursos y receptores como consecuencia del subproyecto y su actividad asociada;

2. **Evaluación de impacto y/o riesgo** para evaluar la importancia de los impactos y riesgos pronosticados considerando la magnitud del efecto y la sensibilidad, el valor y la importancia del recurso o receptor afectado;

3. **Mitigación y mejora** para identificar medidas apropiadas y justificadas para mitigar los impactos y riesgos negativos y mejorar los impactos positivos; y

4. **Evaluación de impacto y/o riesgo residual** para evaluar la importancia de los impactos y riesgos suponiendo la implementación efectiva de medidas de mitigación y mejora.

Figura 373. Metodología de evaluación de impactos y riesgos



Fuente: Elaboración autor.

11.2.1 Predicción

La predicción de impactos y riesgos es esencialmente un ejercicio objetivo para determinar qué es probable que suceda al medio ambiente y social como consecuencia de los subproyectos y sus actividades asociadas. A partir de las interacciones potencialmente significativas identificadas en el alcance, se elaboran y evalúan los impactos y riesgos en los diversos recursos/receptores. El rango diverso de impactos y riesgos potenciales que se consideran en el proceso de evaluación generalmente resulta en una amplia gama de métodos de predicción que se utilizan, incluidas técnicas cuantitativas, semicuantitativas y cualitativas.

11.2.2 Evaluación del impacto y riesgos

La evaluación de los impactos y riesgos de los subproyectos se deberá realizar siguiendo la metodología y los criterios descritos en esta sección. El primer paso consiste en la asignación de grados sensibilidad o valoración de recursos/receptores, seguido de una evaluación general multicriterio y, por último, se realizará la determinación de niveles de importancia o significación de los efectos.

Criterios de evaluación

Sensibilidad

La determinación de la sensibilidad de los receptores o recursos a impactar, a menos que se especifique lo contrario, se realizará a partir de los criterios que resume la Tabla 176; basada parcialmente en el método de la matriz de Leopold.

Tabla 176. Criterios genéricos de sensibilidad ambiental/social

VALOR	DESCRIPCIÓN
Alto	Alta importancia y rareza, escala nacional y potencial limitado para la sustitución.
Medio	Alta o mediana importancia y rareza, escala regional, potencial limitado de sustitución.
Bajo	Baja o mediana importancia y rareza, escala local.

Fuente: Leopold, Elaboración propia.

Magnitud

La Tabla 177 proporciona los detalles para cada criterio de evaluación que se deberán aplicar sobre los posibles impactos generados por las actividades de los subproyectos del PIER, ya sea en las condiciones de referencia ambientales o sociales. En resumen, los criterios a considerarse serán:

- Carácter
- Tipo
- Reversibilidad
- Extensión geográfica
- Tiempo que ocurre
- Duración
- Probabilidad
- Magnitud

Tabla 177. Criterios para la evaluación de la magnitud de impactos y riesgos

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO Y RIESGO	
		VALOR	DESCRIPCIÓN
Carácter	Dirección del impacto.	Positivo	El impacto es una mejora en la situación actual o es deseable.
		Negativo	El impacto es un empeoramiento de la situación actual o no deseable.
Tipo de impacto	Si el impacto es directo, indirecto o acumulativo.	Directo	Efecto directo en el receptor o recurso.
		Indirecto	Efecto indirecto en el receptor o recurso.
		Acumulativo	Efecto acumulativo en el receptor o recurso.
Reversibilidad	Capacidad para que un parámetro físico, una comunidad biológica o social regrese a las condiciones antes del impacto.	Reversible	El efecto es reversible.
		Irreversible	El efecto es potencialmente permanente y no reversible.
Extensión	Área sobre la cual se estima que ocurra el impacto y está relacionado con los límites espaciales de la evaluación.	Puntual	El impacto es específico a los receptores y recursos cercanos al trazado del ramal.
		Local	El impacto se extiende al área de las zonas del municipio del Subproyecto.
		Regional	El impacto se extienda al área del departamento del Subproyecto.
Tiempo que ocurre	Cuando ocurrirá el impacto.	Inmediato	El efecto ocurre inmediatamente después de la actividad/acción del Subproyecto.
		Retrasado	El efecto se retrasa y ocurre en algún momento después de la actividad/acción del Subproyecto.
Duración	Cuanto tiempo, sin interrupción, se estima que un impacto se presente y está estrechamente relacionado con la fase o actividad del Proyecto que podría generar el impacto.	Corto plazo	Se espera que el impacto se presente durante un corto plazo (v.*g.* menos de dos años).
		Mediano plazo	Se espera que el impacto se presente durante un mediano plazo (v.*g.* entre dos y diez años).
		Largo plazo	El impacto se extiende a todo el periodo del Subproyecto y/o por más de 10 años.
Probabilidad	La probabilidad de que ocurra el impacto.	Poco probable	Se puede considerar que el impacto es improbable.
		Probable	Se puede considerar que el impacto tiene una probabilidad media de ocurrir.
		Muy probable	Se puede considerar que el impacto tiene una alta probabilidad de ocurrir.
Magnitud	Naturaleza y alcance del impacto social o ambiental, cuantificado en términos de la cantidad de cambio.	No significativo	El impacto es muy bajo e incluso imperceptible.
		Bajo	Tiene un impacto de bajo nivel distinguible en el componente ambiental o en individuos dentro de la población local/aspectos sociales.
		Medio	Los impactos son distinguibles y medibles y afectan a la mayoría de la población local/aspectos sociales o medio ambiente.
		Alto	Tiene un impacto positivo o negativo medible y sostenido en los aspectos sociales o ambientales.

Fuente: Elaboración propia.

Importancia

Posterior a la evaluación y valoración de los impactos, se determinará el grado de importancia o significación de los efectos proyectados por cada uno de estos, previo a la implementación de las medidas de mitigación necesarias. Los grados de importancia se definieron a partir de los criterios genéricos que presenta la Tabla 179 y el valor/sensibilidad del receptor o recurso ambiental/social afectado, de acuerdo con la siguiente rúbrica.

Tabla 178. Grado de importancia del efecto

MAGNITUD	SENSIBILIDAD		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Bajo	Insignificante	Leve	Moderado
Medio	Leve	Moderado	Grande
Alto	Moderado	Grande	Muy grande

Fuente: Elaboración propia

Tabla 179. Criterios de valoración de importancia

CATEGORÍA		DESCRIPCIÓN DEL EFECTO
Muy grande		Suelen implicar pérdida de propiedades, tierras u oportunidades de subsistencia de una escala que haría insostenible la calidad de vida de una comunidad. También incluyen los impactos con riesgos significativos para la seguridad de la comunidad, que no se puedan mitigar y que podrían resultar en muertes. Estos efectos están generalmente, pero no siempre, asociados con sitios o características de gran valor internacional, nacional o regional, que podrían sufrir un impacto irreversible significativo y/o pérdida permanente de la integridad de los recursos.
Grande		Los efectos son medibles y sostenidos, difícilmente gestionados y de gran preocupación entre las partes interesadas. Podrían dar como resultado cambios sustanciales en poblaciones/comunidades definidas o provocar un gran cambio en las condiciones ambientales o socioeconómicas. Por ejemplo, se incluyen las demoliciones de viviendas o adquisición de propiedades y otros cambios a las comunidades que tienen un impacto material en la calidad de vida del vecindario; afectando especialmente a las personas más vulnerables (*v.g.* pérdida de viviendas o medios de subsistencia que no pueden ser reemplazados en la localidad o compensados) y/o el estado socioeconómico de la población. Implican riesgos significativos que no pueden ser fácilmente mitigados.
Moderado		Los efectos son distinguibles de corto a mediano plazo y generan conciencia o preocupación entre los interesados. Estos podrían afectar materialmente el bienestar de poblaciones/comunidades definidas y dar como resultado un cambio intermedio/medio en las condiciones ambientales o socioeconómicas. Por ejemplo, se incluyen la adquisición de tierras no residenciales y/o los efectos sobre el uso de la tierra (*v.g.* la agricultura, pérdida de ingresos). Los efectos y riesgos podrían ser leves al ser gestionados.
Leve		Impactos de significancia leve es uno en el que un recurso o receptor experimentará un efecto notable, pero la magnitud del impacto es suficientemente pequeña y el recurso y/o receptor es de baja sensibilidad. En cualquier caso, la magnitud debe estar dentro de los estándares aplicables.
Insignificante		No se perciben cambios en las condiciones sociales y ambientales. Es probable que estos efectos tengan una influencia insignificante o neutral, independientemente de otros efectos.

Fuente: Elaboración autor.

11.2.3 Componentes socioambientales

Caracterizar el área de estudio ayuda a seleccionar los componentes socioambientales que serán o pueden ser afectados en las diferentes etapas de los subproyectos. Los componentes socioambientales, que caracterizan el área de estudio de los subproyectos, serán valorados en función de la importancia que tiene cada uno en el sitio analizado. Se sugiere la siguiente codificación y componentes para la evaluación.

Tabla 180. Componentes ambientales y sociales - color de identificación

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	CÓDIGO
Edáfico	Capa de suelo	CA1
	Generación de desechos	CA2
Hídrico	Calidad del agua superficial	CA3
Atmosférico	Emisión de material particulado	CA4
	Emisión de gases (CO, SO_2, NO_2 y O_3)	CA5
Ruido y vibraciones	Niveles de ruido	CA6
	Niveles de vibraciones	CA7
Biótico	Flora	CA8
	Fauna	CA9
Sociocultural	Reasentamiento o impacto a activos	CS1
	Población indígena	CS2
	Economía local (empleo, estilo vida, etc.)	CS3
	Infraestructura local	CS4
	Desigualdad de género	CS5
	Salud ocupacional de los trabajadores	CS6
	Salud ocupacional y seguridad de la comunidad	CS7
	Conflictos sociales	CS8
	Patrimonio cultural	CS9

Fuente: elaboración autor

Figura 374. Componentes ambientales y sociales - color de identificación

Fuente: elaboración autor

A continuación, se definen los componentes socioambientales descritos en la Tabla 180 y Figura 374:

Edáfico

Se define como el componente ambiental constituido, principalmente, por materia orgánica, agua, minerales y organismos vivos. El suelo desempeña una función muy importante para el desarrollo de la vida; ya que, además de proporcionar nutrientes y hábitat para organismos y plantas, también actúa como regulador del ciclo del agua a partir de la infiltración.

Es importante considerar la capa del suelo para identificar impactos como: (I) erosión, (II) contaminación por la liberación de sustancias químicas, (III) compactación y reducción de porosidad y; (IV) pérdida de biodiversidad por la degradación del suelo. Asimismo, es importante tomar medidas que permitan conservar y proteger el suelo, promover prácticas sostenibles e implementar una gestión adecuada de residuos.

Hídrico

Se consideran recursos hídricos todas las fuentes de agua disponibles en la Tierra; tanto superficiales como subterráneas (ríos, embalses, arroyos, lagos, manantiales, pozos, etc.). La gestión sostenible del recurso hídrico es crucial para garantizar el uso eficiente y equitativo, así como asegurar el tratamiento correcto y oportuno de aguas residuales generadas por un proceso, actividad o proyecto.

Atmosférico

Se define como la capa que rodea y protege la Tierra; está conformada por diferentes gases, partículas gaseosas y líquidas y vapor de agua. Este componente desempeña un rol muy importante para el desarrollo de vida en el planeta ya que regula el clima, protege contra la radiación solar dañina y da lugar a la dispersión de luz.

Es importante evaluar los impactos generados durante las etapas de un proyecto para identificar las principales fuentes generadoras de gases y material particulado que podrían afectar al componente atmosférico; así como proponer medidas que permitan evitar, reducir, mitigar y controlar los impactos identificados.

Ruido y vibraciones

El ruido excesivo y las vibraciones pueden tener efectos negativos en la salud y bienestar de las personas y de la biodiversidad (flora y fauna), especialmente en áreas sensibles como hábitats y reservas naturales o zonas de conservación.

Evaluar estos componentes es fundamental para proteger la salud humana, tanto de los trabajadores como de las comunidades del área de influencia directa (AID) de los subproyectos; asimismo, permite cumplir con las regulaciones nacionales e internacionales aplicables y preservar el medio ambiente. Al realizar estas evaluaciones, se pueden tomar medidas adecuadas para controlar y mitigar los impactos negativos para promover entornos más saludables y seguros.

Biótico

Se refiere principalmente, a la flora y a la fauna, ya que dentro del componente biótico se consideran todos los organismos vivos que interactúan entre sí y con su entorno físico para llevar a cabo procesos vitales. Las plantas desempeñan un rol esencial como productores primarios, los animales al alimentarse de plantas u otros animales forman cadenas alimenticias que permiten la regulación y equilibrio entre las poblaciones de diferentes especies. Por otro lado, los microorganismos son los responsables de descomponer la materia orgánica e incorporarla nuevamente a los ecosistemas.

Los factores mencionados anteriormente tienen un impacto significativo en la estabilidad y equilibrio de los ecosistemas, ya que de esto depende la disponibilidad de servicios ambientales (regulación del clima, purificación del agua y del aire, polinización, regulación de plagas, disponibilidad de nutrientes en el suelo, resiliencia ante desastres naturales, entre otros).

Sociocultural

Se define como los aspectos y características propias de la sociedad y de la cultura que influyen en el comportamiento de las personas. Este componente permite comprender la forma en que las personas de un área determinada toman decisiones, se comunican y se relación entre sí y con su entorno.

Por lo tanto, evaluar el grado de afectación o de incidencia que un subproyecto o actividad pueda tener en una comunidad es sumamente importante para determinar qué tanto altera socialmente la ejecución de este, ya sea de manera directa o indirecta.

El análisis de posibles impactos generados al componente sociocultural permite identificar casos de reasentamiento involuntario temporal o permanente, sitios de importancia cultural o espiritual, conocer el estilo de vida y las principales actividades económicas desarrolladas en el AID, así como proponer medidas para asegurar la correcta gestión de conflictos, promover espacios seguros para los trabajadores y habitantes de las comunidades y dirigir los esfuerzos para garantizar la equidad entre hombres y mujeres con especial atención y protección a los grupos vulnerables.

11.2.4 Matriz de alcance

El alcance de los posibles impactos ambientales y sociales de las actividades de los subproyectos de electrificación rural se revisaron en la siguiente matriz. Las interacciones se caracterizaron de forma general, ya que los subproyectos de electrificación consistirán en las mismas actividades durante sus diferentes etapas. Las actividades de los subproyectos que se han considerado como parte de la matriz de alcance incluyen aquellas que se llevarán a cabo durante la construcción y operación/mantenimiento; así como la interacción de estas con el entorno natural/físico y la vida socioeconómica de las poblaciones.

Cada celda resultante en la matriz representa una interacción potencial entre una actividad de los subproyectos y un recurso o receptor. La matriz se presenta en la Tabla 181, con lo siguiente:

- Las interacciones que se colorean de **blanco** son consideras como no generan impactos significativos.
- Las interacciones que están coloreadas en **gris** son consideradas como posibles impactos significativos.
- Las interacciones sombreadas en **gris oscuro** son consideradas impactos significativos muy probablemente ocurran.

Tabla 181. Matriz de identificación y valoración de impactos

FASE	COMPONENTES	TIPO DE SUBPROYECTO	ABIÓTICO							BIÓTICO		SOCIOECONÓMICO								
			IMPACTOS Y RIESGOS A&S																	
	ACTIVIDAD DEL SUBPROYECTO		**CA1** Contaminación del suelo	**CA2** Generación de desechos sólidos	**CA3** Contaminación del recurso hídrico	**CA4** Emisión de material particulado	**CA5** Emisiones de gases (CO, SO_2, NO_2 y O_3)	**CA6** Nivel de ruido	**CA7** Nivel de vibraciones	**CA8** Diversidad y abundancia de flora	**CA9** Diversidad y abundancia de fauna	**CS1** Reasentamiento o impacto a activos	**CS2** Población indígena	**CS3** Economía local (empleo, estilo vida, etc.)	**CS4** Infraestructura local	**CS5** Desigualdad de género	**CS6** Salud ocupacional de los trabajadores	**CS7** Salud y seguridad de la comunidad	**CS9** Conflictos sociales	**CS9** Patrimonio cultural
Construcción	Despeje de servidumbres para líneas o instalación de sistemas solares																			
	Excavación y obras civiles																			
	Transporte de materiales y equipo																			
	Montaje de estructuras (postes o sistemas solares)																			
	Tendido, empale y regulación																			
	Instalaciones temporales																			

FASE	COMPONENTES	TIPO DE SUBPROYECTO	ABIÓTICO					BIÓTICO				SOCIOECONÓMICO								
			IMPACTOS Y RIESGOS A&S																	
Operación	Operación – transporte de energía																			
	Operación – Generación energía eléctrica sistemas solares																			
	Operación – Generación energía sistemas térmicos																			
	Mantenimiento sistemas solares																			
	Mantenimiento de servidumbres																			

Fuente: elaboración autor.

11.3 Comparativa de los impactos de las tipologías de los subproyectos

En las siguientes tablas se presenta un resumen de la valoración de los impactos y riesgos ambientales y sociales de las tres tipologías consideradas para el Programa de Acceso Universal a la Energía. Este programa tiene como objetivo principal garantizar el acceso a la electricidad de manera universal, buscando mejorar la calidad de vida de las comunidades y promover el desarrollo sostenible.

Para llevar a cabo una evaluación completa de los impactos y riesgos asociados a cada una de las tipologías consideradas, se utilizaron categorías establecidas previamente. Estas categorías permiten analizar y clasificar los efectos tanto en el ámbito ambiental como en el social, de manera que se puedan identificar los posibles beneficios y desafíos que cada tipología puede generar.

En cuanto a los impactos ambientales, se evaluaron aspectos como la utilización de recursos naturales, la emisión de gases de efecto invernadero, la generación de residuos y la alteración de los ecosistemas. Estos criterios permitieron determinar la huella ambiental de cada tipología y su potencial contribución al cambio climático y la degradación del entorno natural.

Por otro lado, los impactos sociales fueron evaluados considerando aspectos como la inclusión social, el acceso a empleo y oportunidades económicas, la participación de la comunidad en la toma de decisiones y el respeto a los derechos humanos. Estos factores son fundamentales para garantizar que el programa no solo proporcione acceso a la electricidad, sino que también promueva el desarrollo equitativo y sostenible de las comunidades involucradas.

Además de la evaluación de los impactos, también se identificaron los riesgos asociados a cada tipología. Estos riesgos pueden incluir posibles conflictos sociales, impactos negativos no anticipados, falta de participación comunitaria y vulnerabilidad frente a eventos climáticos extremos. El objetivo de identificar estos riesgos es implementar medidas de mitigación y prevención que permitan minimizar sus efectos adversos y garantizar el éxito del programa en términos ambientales y sociales.

Tabla 182. Categorías de evaluación tipología subproyectos

ABREVIACIÓN	DESCRIPCIÓN
A	Alto
M	Medio
B	Bajo
+	Positivo
N/A	Sin afectación

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 183. Impactos ambientales y sociales según el tipo de subproyecto

MEDIO	IMPACTO	EXTENSIÓN DE RED	SISTEMAS AISLADOS	MINI-RED HIBRIDO
Construcción				
Aire	Impacto sobre la calidad del aire	B	B	M
Ruido	Aumentos de los niveles de presión sonora	B	B	B
SSO	Impacto sobre salud ocupacional y seguridad industrial	M	B	B
Suelo	Generación de desechos	B	M	M
Social	Eliminación de cobertura de arboles	B	M	M
Operación				
Suelo	Cambio morfológico terrestre	B	B	B
	Contaminación del suelo (generación de desechos, derrames)	B	M	A
	Erosión	B	B	M
	Cambio de uso de suelo	B	B	M
Hídrico	Calidad de aguas superficiales	N/A	N/A	N/A
	Calidad de agua subterránea	N/A	N/A	N/A
	Efecto en cantidad de agua	N/A	B	B
Aire	Calidad del aire	+	++	+/B[19]
	Ruido	N/A	N/A	B
Paisaje	Contaminación visual	N/A	B	M
Flora	Perdida de capa vegetal	N/A	N/A	N/A
	Deforestación	B	B	M
	Alteración del medio	B	B	M
Fauna	Efecto poblaciones	M	M	M
	Efecto hábitats	M	M	M
Social	Efecto en la estructura económica	+	+	+
	Cambios sociales	+	+	+
	Impacto cultural y de patrimonio	B	B	B
	Afecciones de salud	+	+	+

Fuente: Elaboración autor

[19] En referencia al uso del sistema híbrido térmico de respaldo.

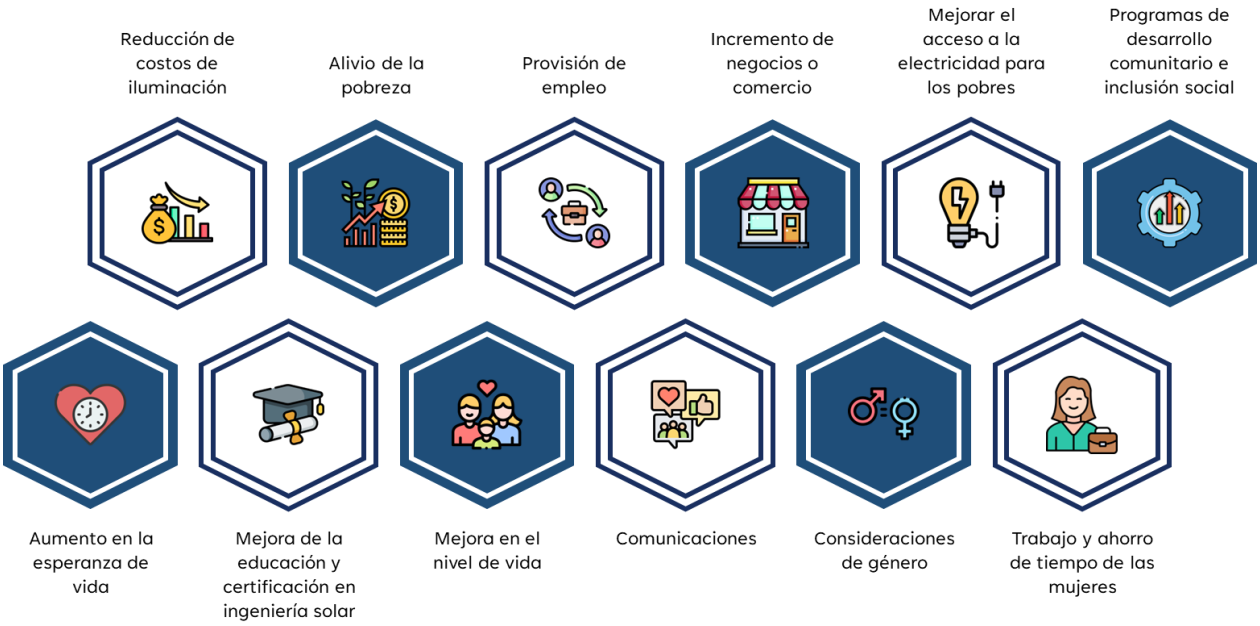
11.4 Impactos positivos

Se prevé que el proyecto tenga una serie de impactos ambientales y sociales positivos. Algunos de estos son una función de los objetivos del Programa. Las mejoras a través de los subproyectos del Programa permitirán economías de escala y especialización, ampliarán oportunidades, expandirán el comercio, integrarán mercados, fortalecerán la competencia efectiva, mejorarán la interacción social y eventualmente aumentarán ingreso real y bienestar de las comunidades. Estos efectos, en general, brindarán beneficios reales a la mayoría, sino a todos, los grupos socioeconómicos, incluidos los grupos vulnerables, que cubren ambos géneros.

Algunos de los impactos en los beneficios asociados con el PAUE incluyen:

- Mejora de las actividades de mejora de los medios de subsistencia
- Mejora en el equilibrio ecológico.
- Incremento de la urbanización.

Figura 375. Resumen de los impactos positivos del PAUE



Fuente: Elaboración autor

Reducción de costos de iluminación para los beneficiarios de los subproyectos. El acceso a la electricidad reemplazará las lámparas de queroseno, candelas, GLP, etc. que son costosas de operar. El GLP es costoso tanto para los hogares de bajos ingresos que lo compran como para los gobiernos que lo subvencionan. En El Salvador, los costos del Gas Licuado de Petróleo (GLP) representan una proporción significativa de los presupuestos mensuales de los hogares. Si bien no se dispone de información específica actualizada sobre el porcentaje exacto, estudios anteriores sugieren que los gastos relacionados con el GLP pueden tener un impacto económico considerable en los hogares salvadoreños.

En comparación con estos costos, el uso de la electricidad para iluminación puede resultar más económico para los hogares. Aunque las tarifas de consumo de electricidad varían según el proveedor y la ubicación, se ha observado que, en muchos casos, el costo mensual de la electricidad para la iluminación es más bajo en comparación con el uso de GLP.

Impacto esperado positivo en el alivio de la pobreza. Con electricidad más asequible y estable en las áreas que de otro modo estarían fuera de la red, los beneficiarios participarán en actividades generadoras de ingresos y, por lo tanto, mejorarán su situación económica.

Provisión de empleo. El PAUE tendrá un impacto positivo en los niveles de empleo directo e indirecto en el país, aunque la mayor parte de ellos serán temporales durante la construcción de la infraestructura. Estas oportunidades de

trabajo se pondrán a disposición de los lugareños, lo que aliviará el desempleo en las áreas de construcción y sus alrededores. Además, esto se traducirá en ingresos a nivel de los hogares que desencadenarán otros gastos y demanda en la economía local.

Incremento de negocios/comercio durante y después de la obra. Otro impacto positivo del PAUE implica el abastecimiento local de materiales, principalmente la venta de materiales para su uso en los subproyectos. Se puede esperar que algunos de estos se obtengan localmente y el resto a través de la importación. Por lo tanto, el proyecto generará nuevos ingresos económicos para la población local en la recolección y transporte de arenas, lastre y grava. Los nuevos ingresos de ingresos recibidos crearán la demanda de otros bienes y servicios provocando un efecto de goteo en toda la economía.

Mejorar el acceso a la electricidad para los pobres. Una evaluación de la pobreza realizada por el Banco Mundial reveló que la tasa de pobreza nacional en El Salvador ha experimentado una reducción en los últimos años. Según los datos disponibles, la tasa de pobreza en el país disminuyó de aproximadamente el 40% en 2004 a alrededor del 29% en 2019. Esta disminución indica un avance significativo en la reducción de la pobreza a nivel nacional.

Sin embargo, a pesar de esta disminución en la tasa de pobreza, debido al crecimiento de la población durante ese período, el número total de personas en situación de pobreza no se redujo de manera significativa. Según estimaciones, en 2018, alrededor de 31.8% millones de salvadoreños aún se encontraban viviendo en condiciones de pobreza, lo que representa un desafío persistente para el país.

Las áreas rurales de El Salvador, especialmente aquellas que se encuentran fuera de la red eléctrica convencional, enfrentan desventajas adicionales debido a la falta de acceso a servicios básicos. Esto incluye la falta de acceso a la electricidad y a una red nacional confiable. Por lo tanto, subproyectos como el que se propone son de vital importancia, ya que se centran en atender a las áreas rurales desatendidas o subatendidas, así como a los hogares pobres que aún enfrentan dificultades para acceder a servicios básicos y mejorar su calidad de vida.

Programas de desarrollo comunitario e inclusión social. Este proyecto tiene como objetivo aumentar el acceso a la electricidad a las comunidades fuera de la red. Esto está en línea con los principios de la inclusión social, que el BID define como el proceso de mejorar las condiciones para que individuos y grupos participen en la sociedad. Además, la inclusión social tiene como objetivo empoderar a las personas pobres y marginadas para que aprovechen las crecientes oportunidades globales. Garantiza que las personas tengan voz en las decisiones que afectan sus vidas y que disfruten de igualdad de acceso a los mercados, servicios y espacios políticos, sociales y físicos.

Mejora de las estadísticas de salud con un aumento en la esperanza de vida. Según el censo de población de El Salvador de 2007, el acceso a la electricidad se encontraba en alrededor del 75%, mientras que aproximadamente el 25% de la población utilizaba fuentes alternativas de iluminación, como lámparas de queroseno y lámparas de petróleo. Estos datos indican que aún existía una proporción significativa de la población que dependía de fuentes de iluminación no eléctricas.

Esta situación plantea problemas de salud, tal como lo señala el informe del Banco Mundial de 2008 sobre el Bienestar de la Electrificación Rural. El informe destaca que las lámparas de queroseno y petróleo emiten partículas que causan contaminación del aire en interiores, y esto se mide por la concentración de las partículas más pequeñas por metro cúbico (PM_{10}). La quema de estas lámparas durante varias horas puede resultar en concentraciones de partículas varias veces superiores al estándar establecido por la Organización Mundial de la Salud. Los riesgos para la salud asociados con esta contaminación del aire incluyen principalmente infecciones respiratorias agudas, así como otros problemas como bajo peso al nacer, mortalidad infantil y tuberculosis pulmonar.

Además, los datos disponibles sugieren que las condiciones de iluminación insuficiente (poca luz) pueden causar cierto grado de fatiga ocular, y leer en estas condiciones durante largos períodos de tiempo puede aumentar el desarrollo de la miopía en niños y adultos. Este proyecto hará que muchas familias reemplacen las lámparas de queroseno por electricidad, reduciendo así la carga de enfermedades a nivel familiar y gubernamental.

Mejora de la educación y certificación en ingeniería solar y beneficios para la educación. El acceso a la electricidad a nivel de hogares y escuelas creará oportunidades para que los niños estudien. Por ejemplo, los niños de hogares con electricidad tienen ventajas porque tienen más tiempo para estudiar y hacer tareas por la noche en comparación con los

niños de hogares sin electricidad. Este beneficio se traducirá en mejores resultados académicos. Además, los niños de hogares con electricidad también pueden acceder a la televisión, lo que les brinda la ventaja de beneficiarse de programas educativos que se transmiten a través de esos canales de comunicación. La iluminación adecuada a través de la electricidad brindará a los niños en edad escolar en sus hogares la oportunidad de estudiar después de realizar las tareas domésticas, especialmente las niñas que deben ayudar a sus madres a preparar la cena.

Mejora en el nivel de vida. La implementación del PAUE resultará en la conexión de aproximadamente hasta 19,749 hogares a la electricidad fuera de la red. El acceso a la electricidad cambiará el nivel de vida de las personas, ya que podrán utilizar electrodomésticos domésticos como planchas, refrigeradores, televisores, lavadoras, entre otros. El uso de electricidad para la iluminación implica que las personas no estarán expuestas al humo que se produce por el uso de lámparas de queroseno, biomasa en las cocinas, GLP, lo cual predispone a enfermedades respiratorias.

Comunicaciones. El acceso a la electricidad mejorará la comunicación para los beneficiarios. Esto se facilitará debido a que la carga de teléfonos móviles será más fácil y económica. Además, el acceso a los medios de comunicación masiva como la radio y la televisión proporcionará a los hogares la oportunidad de acceder a una amplia gama de información útil para la toma de decisiones. Algunas de las informaciones que recibirán los beneficiarios incluyen información sobre mercados, insumos agrícolas, manejo de ganado y cultivos, asuntos locales, nutrición, enfermedades, inversiones y entretenimiento, entre otros.

Consideraciones de género. La electricidad es un servicio básico, especialmente para la iluminación, pero aún es un lujo para muchas mujeres y hombres rurales. El acceso a la electricidad moderna será de gran ayuda para aliviar las cargas diarias de las mujeres en los hogares, brindándoles más tiempo, mejorando su salud y mejorando sus medios de vida. La literatura disponible sobre género y energía sugiere que proporcionar electricidad a comunidades y hogares promoverá la igualdad de género, el empoderamiento de las mujeres y el acceso de las mujeres y niñas a la educación, atención médica y empleo. De hecho, la mayoría de los beneficios de género del Programa se producirán porque las mujeres tienden a pasar más tiempo en casa, son responsables de las tareas domésticas que se pueden llevar a cabo de manera más productiva con electricidad y porque ciertas tareas están culturalmente definidas como trabajo de mujeres.

Los primeros y mayores impactos de los subproyectos se darán a través de la iluminación y la televisión. La electricidad sin duda reemplazará a las velas y lámparas de queroseno más costosas, reduciendo así la contaminación del aire en interiores, el riesgo de incendio y quemaduras, y proporcionando una luz de mayor calidad. Las mujeres y las niñas se beneficiarán más de la contaminación del aire de las lámparas de queroseno debido a que pasan más tiempo en la cocina. La iluminación y la televisión mejorarán el acceso a la información, la capacidad de estudio y ampliarán la jornada laboral efectiva. Esto es especialmente importante porque los niños pueden tener más tiempo para estudiar.

Las mujeres también se beneficiarán más debido al acceso a la información, especialmente sobre salud y nutrición, ya que también pasan más tiempo en casa. Los subproyectos también mejorarán la seguridad en las áreas rurales, ya que la mayoría de los hogares estarán iluminados, un beneficio que es más apreciado por las mujeres.

Trabajo y ahorro de tiempo de las mujeres. El acceso a la energía moderna puede brindar una serie de beneficios a las mujeres y niñas, sus familias y comunidades. Debido a las diferencias en roles y responsabilidades entre mujeres y hombres, las mujeres suelen pasar más tiempo realizando tareas domésticas. El acceso a la energía puede reducir significativamente la carga de trabajo de las mujeres y ahorrarles tiempo mediante la utilización de electrodomésticos, como bombas de agua, licuadoras, refrigeradores y, en algunos casos, estufas eléctricas, que les permiten realizar las tareas domésticas de manera más eficiente y productiva. Estos beneficios también se extienden a las actividades agrícolas y de procesamiento de alimentos, que son intensivas en mano de obra y están dominadas por mujeres, ya que los molinos y trituradoras eléctricas también ahorran tiempo y reducen el trabajo físicamente exigente.

11.5 Evaluación de impactos y riesgos ambientales

Siguiendo las metodologías de valoración detallados en las secciones previas, en los recursos o receptores del componente abiótico, los impactos se sugieren como mínimo evaluar cuatro áreas: (I) suelos, (II) recursos hídricos, (III) calidad del aire y (IV) ruido y vibraciones. Para los recursos y receptores del componente biótico, se deberán evaluar como mínimo los impactos para: (I) flora y (II) fauna.

11.5.1 Cantón La Tirana

Suelos

Las actividades del subproyecto tendrán impactos físicos directos en el suelo. Los posibles impactos físicos directos al suelo incluyen la erosión resultante de actividades como la excavación, la limpieza de vegetación, áreas de colocación, zonas de construcción y campamentos. Se anticipan impactos indirectos sobre el suelo debido a al transporte de desechos por medio del agua y del aire.

La excavación del suelo para la instalación de los postes interrumpirá la cohesión del suelo. Si no se restaura o maneja adecuadamente, este suelo puede erosionarse y lavarse en los cuerpos de agua superficiales cercanos impactando negativamente en estos. Cualquier reserva temporal de suelo establecida durante la construcción de infraestructura estará en riesgo de erosión por el viento y la lluvia.

Etapa de construcción

Erosión

La excavación para la instalación de los sistemas de mini-redes y sistema de respaldo térmico tendrá un efecto negativo directo en la cohesión del suelo, aumentando así el riesgo de erosión a lo largo de toda la huella del subproyecto. Es probable que ocurra el impacto, pero es probable que su alcance se limite a la huella de las actividades (es decir, extensión local).

Tabla 184. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO POR EROSIÓN DEL SUELO (EROSIÓN)				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Pérdida de cohesión del suelo que contribuye a la erosión.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el suelo a lo largo de la huella.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	La erosión al suelo puede corregirse por medio de las medidas de mitigación y correcto manejo.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará a la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos pueden experimentarse a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad del suelo a la erosión se considera baja según la información de susceptibilidad de erosión del MARN.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera leve.				

Fuente: elaboración autor.

Contaminación del suelo (desechos)

A continuación, se presenta la evaluación de impactos al suelo que serían generados durante la etapa de construcción si no se implementa un plan de manejo de residuos [012-PLN-SGAS-CELDEC] del SGAS. En general, se considera que el impacto sería de importancia moderada, considerando un impacto de alta magnitud y una sensibilidad del suelo baja por su escala local.

Tabla 185. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Contaminación fisicoquímica y biológica del suelo por desechos generados.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto puede ser indirecto debido al transporte de desechos por medio del aire y del agua.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	La contaminación al suelo por sustancias nocivas puede causar una pérdida irreversible del mismo.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto puede ser local al combinarse con otros factores ambientales como el agua y el aire, lo que contribuye a la dispersión de contaminantes.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Los impactos pueden experimentarse a largo plazo si no se implementa un plan de manejo de residuos debido a la baja biodegradabilidad de muchos productos.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de la contaminación del suelo se considera baja debido a su importancia mediana y su escala local.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera moderada.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Erosión

Las áreas por intervenir por la instalación del sistema de mini-redes hibrido se restablecerá después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Después del restablecimiento, no se anticipa una erosión significativa del suelo.

Contaminación del suelo (desechos)

Los desechos generados durante esta etapa consisten en actividades de mantenimiento y limpieza de las redes de distribución de electrificación rural y el sistema de mini-red hibrido. Dentro el impacto se considera la generación de desechos electrónicos provenientes de los intercambios de respuesta del sistema solar (baterías, paneles, etc.) Los impactos generados son similares a los evaluados durante la etapa de construcción principalmente por el manejo de los desechos electrónicos y baterías a generarse, los cuales se presenta a continuación:

Tabla 186. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO - OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Contaminación fisicoquímica y biológica del suelo por desechos generados.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	El impacto puede ser indirecto debido al transporte de desechos por medio del aire y del agua. Riesgos por la manipulación de combustible para reabastecer los sistemas térmicos de respaldo.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	La contaminación al suelo por sustancias nocivas puede causar una pérdida irreversible del mismo.		

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO - OPERACIÓN				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto puede ser local al combinarse con otros factores ambientales como el agua y el aire, lo que contribuye a la dispersión de contaminantes.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Los impactos pueden experimentarse a largo plazo si no se implementa un plan de manejo de desechos debido a la baja biodegradabilidad de muchos materiales.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto, considerando que la generación de desechos no se realizará de forma recurrente y será en menor cantidad que durante la etapa de construcción.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de la contaminación del suelo se considera baja debido a su importancia mediana y su escala local.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alto y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera moderado.				

Fuente: elaboración autor.

Recursos hídricos

Las actividades del subproyecto interactuarán con los recursos hídricos de las siguientes maneras:

- Habrá interacción directa durante la limpieza y construcción cerca o en cuerpos de agua superficiales.
- Habrá interacción indirecta en el caso de la erosión de los suelos en cuerpos de agua.
- Habrá consumo de agua para realizar las actividades de limpieza de los paneles solares.
- Habrá interacción directa desde la descarga de aguas residuales domésticas tratadas a cuerpos de agua superficiales por los servicios sanitarios portátiles.

Algunas actividades del subproyecto tendrán un efecto directo en las aguas superficiales donde se produce la limpieza de la vegetación y la excavación para la instalación de postes y el sistema de mini-red hibrido. Además, si la vegetación y la limpieza del suelo no se manejan adecuadamente, existe la posibilidad de que los suelos corran hacia cuerpos de agua y aumente la carga de sedimentos. Esto a su vez puede tener un efecto perjudicial en la calidad del agua y afectar a los usuarios de aguas superficiales.

La empresa encargada de brindar el servicio de sanitarios portátiles tomará muestras de las aguas residuales descargadas de los campamentos de construcción para garantizar que cumplan con los límites de la normativa nacional.

Etapa de construcción

La adición de sedimentos a cualquiera de los cuerpos de agua cercanos al área del subproyecto como resultado de la erosión de la tierra despejada durante la construcción tendrá un efecto negativo directo en la calidad del agua superficial al aumentar la turbidez y la concentración de sólidos totales disueltos / suspendidos, con efectos potencialmente adversos sobre la biota de los cuerpos de agua.

El volumen de suelo que sea perturbado por las actividades del subproyecto será en pequeñas cantidades y, por lo tanto, la extensión de los impactos de la adición de sedimentos a un posible cuerpo receptor se considera local. Los ríos más cercanos al subproyecto fueron: (I) el Cañón La Trompeta a 0.25 kilómetros; (II) el Cañón Lagartera a 0.20 kilómetros, y (III) el Cañón Las Lagunitas a 0.05 kilómetros (Para mayor detalle de la ubicación revisar la sección de contexto ambiental y social del subproyecto). La pequeña magnitud de este impacto en la calidad del agua superficial y la sensibilidad media de estos ríos al aumento de la turbidez significa que la importancia de este impacto se considera menor. El impacto generado por la descarga de aguas residuales provenientes de los baños portátiles es insignificante, ya que estas aguas serán manejadas y tratadas por la empresa que preste el servicio.

Tabla 187. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO AL RECURSO HÍDRICO				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Suelo erosionado que entra en los cuerpos de agua superficiales.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el suelo a lo largo de la huella del sistema de mini-red y su red de distribución para la comunidad.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	El efecto de los sedimentos que llegan a los cuerpos de agua por la erosión puede ser reversible.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará a la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos de la sedimentación de las aguas superficiales pueden experimentarse a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los tres cuerpos de agua cercano en el área del subproyecto a la sedimentación se considera de media.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es de medio, la importancia general se considera leve.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Las áreas por intervenir para la instalación del subproyecto se restablecerán después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Después del restablecimiento, no se anticipa que se presente otra fuente de contaminación de los recursos hídricos mediante la introducción de sedimentos. Durante esta etapa únicamente se tendrá el consumo del recurso hídrico para la limpieza de los paneles solares.

Calidad del aire

Las actividades del subproyecto que tienen el potencial de impactar la calidad del aire se asociarían con la construcción a partir de las emisiones de contaminantes del aire provenientes de generadores de energía temporales, equipos de construcción y vehículos. Las actividades de construcción también crearán polvo.

Lo siguiente se esperaría durante la etapa de construcción:

- Emisión de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de vehículos relacionados con la construcción; y
- Polvo y partículas (como PM_{10}) creado por el tráfico de vehículos relacionados con la construcción en carreteras rurales sin pavimentar.

Una vez que el sistema de mini-red hibrida del subproyecto esté construido y operativo, se anticipan únicamente impactos generados por la operación del sistema térmico – diésel de respaldo.

La evaluación de impacto se centra en los impactos durante la etapa de construcción. De estos, el polvo y las emisiones de material particulado menor a 10 micras (PM_{10}) de las actividades de construcción son de interés, en particular cuando los vehículos utilizan caminos sin pavimentar cerca de propiedades.

Sensibilidad de los receptores

El nivel de sensibilidad de receptores fue determinado dentro sección de calidad del aire de contexto ambiental y social. El nivel de sensibilidad del componente de calidad del aire en el área de influencia del subproyecto es medio. En la

sección de contexto ambiental y social se puede encontrar más información sobre la determinación de receptores sensibles en el área del subproyecto.

Etapa de construcción

Muchas de las actividades de construcción resultarán en áreas de superficie temporalmente perturbadas dentro del área de influencia del subproyecto. Las superficies perturbadas están más sujetas a la erosión del viento. Una superficie perturbada se refiere a una porción de la superficie de la tierra que se ha movido físicamente, descubierta, desestabilizada o modificada de otra manera de su condición de suelo natural no perturbada, lo que aumenta el potencial de emisiones de polvo. Las superficies perturbadas no incluyen aquellas áreas que han sido restauradas a un estado natural tal que la cubierta vegetal del suelo es similar a cualquier condición natural adyacente, o que ha sido pavimentada o cubierta por una estructura permanente.

El tráfico vehicular asociado con las actividades de construcción probablemente incluirá vehículos de trabajadores, entregas de equipos y tráfico pesado de vehículos de construcción sobre superficies sin pavimentar. Cuando un vehículo viaja sobre una superficie sin pavimentar, la fuerza de las ruedas en la superficie hace que el material en la carretera se levante, se caiga, y luego arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo. Como tal, la velocidad y el tamaño del vehículo, el contenido de limo de la superficie de la carretera y el contenido de humedad del material desempeñan un papel en la determinación de la magnitud de las emisiones de polvo fugitivo de las carreteras sin pavimentar y luego arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo.

La construcción de subproyectos de electrificación rural generalmente implica el uso de vehículos y equipos alimentados con gasolina o diésel para transportar trabajadores, eliminar escombros del área de trabajo, realizar movimientos de tierra, erigir estructuras, desplegar conductores y otras actividades. El funcionamiento de dichos vehículos y equipos produce emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas. Se espera que las contribuciones totales de las emisiones de los vehículos sean menores y temporales.

Tabla 188. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – CONSTRUCCIÓN			
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral	
	Aumento de la contaminación del aire debido al uso de vehículos y equipos alimentados con gasolina o diésel para transportar trabajadores, eliminar escombros del área de trabajo, realizar movimientos de tierra, erigir estructuras, desplegar conductores y otras actividades. Generación de emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas.			
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo	
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el medio ambiente a lo largo de la huella.			
Reversibilidad	Reversible	Irreversible		
	Los niveles de material particulado y gases regresan a condiciones de línea base al no ser afectados continuamente.			
Extensión	Puntual	Local	Regional	
	El impacto surgirá localmente en la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos. Los impactos también surgirán más lejos cerca de caminos rurales sin pavimentar utilizados para acceder a los sitios de trabajo durante la construcción.			
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos pueden experimentarse a mediano plazo.			
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.			
	Bajo	Medio	Alto	

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – CONSTRUCCIÓN				
Sensibilidad del receptor/recurso	La sensibilidad de los receptores en el área de influencia del subproyecto se considera en su mayoría baja.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Las emisiones de polvo y gases tienen el potencial de tener impactos leves en los receptores sensibles cercanos.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Los impactos en la calidad del aire durante la operación y el mantenimiento incluirán las emisiones de los vehículos como parte del mantenimiento regular y las actividades del sistema térmico de respaldo. Estos impactos se resumen a continuación:

- **Emisiones de vehículos.** Las actividades de mantenimiento del subproyecto de electrificación incluyen vehículos, cortadoras de césped, motosierras para remover ramas y otros equipos. El funcionamiento de dichos vehículos y equipos produce emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas. Estos impactos serán a corto plazo y temporales. El control de la vegetación en el área del subproyecto de electrificación ocurrirá una vez cada 2 a 4 años.
- **Emisiones del sistema térmico de respaldo.** La implementación de un sistema de mini-red hibrido contempla la operación de un sistema de respaldo térmico que funcionará con combustible diésel. Se tendrán las emisiones de combustión de este sistema durante su operación.

Tabla 189. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Emisiones generadas por los vehículos durante las actividades de mantenimiento y emisiones generadas por el sistema de respaldo térmico.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el medio ambiente.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los niveles de material particulado y gases regresan a condiciones de línea base al no ser afectados continuamente.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto surgirá localmente en la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El funcionamiento y mantenimiento del sistema de mini-red hibrido es a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Considerando que las emisiones por los vehículos de mantenimiento y la operación del sistema de respaldo térmico será poco frecuente se considera que la magnitud es media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	La sensibilidad de los receptores en el área de influencia del subproyecto se considera en su mayoría baja.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Las emisiones de polvo y gases tienen el potencial de tener impactos leves en los receptores sensibles cercanos.				

Fuente: elaboración autor.

Ruido y vibraciones

El ruido se define como un sonido no deseado y se percibe como un contaminante y un estresante ambiental. El sonido es lo que escuchamos cuando nuestros oídos están expuestos a pequeñas fluctuaciones de presión en el aire. El sonido se

puede describir en términos de tres variables: (I) amplitud (fuerte o suave), (II) frecuencia (tono) y (III) patrón de tiempo (variabilidad).

El ruido afecta los sistemas nervioso y hormonal, lo que puede aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares y daños a la función cognitiva. Los efectos de la contaminación acústica en la salud pueden incluir:

- Trastornos del sueño, incluida la pérdida de la calidad del sueño y el despertar. Seguidamente, el sueño perturbado y el cansancio pueden provocar pérdida de concentración, más accidentes y lesiones.
- Interrupción del aprendizaje, la comprensión y la memoria (especialmente en niños).
- Molestia, lo que lleva al estrés y la reducción de la calidad de vida.
- Tinnitus (percepción del sonido dentro del oído humano en ausencia del correspondiente sonido externo).
- Enfermedades del corazón, incluidos ataques cardíacos y otros problemas como resultado de la presión arterial elevada.

Los posibles impactos de ruido pueden surgir como resultado de las actividades de construcción asociadas al transporte de materiales y equipo, instalación de postes, e instalación del sistema de mini-red.

No se espera que las actividades y el equipo de construcción den como resultado niveles significativos de vibración. No se utilizarán equipos que puedan tener altos niveles de vibración (como pilotes de impacto o compactación vibratoria). Por lo tanto, los efectos de vibración se han excluido de una evaluación adicional.

Etapa de construcción

Los niveles de ruido en la etapa de construcción del subproyecto dependerán de los tipos específicos de equipos y maquinaria que se utilizarán, los métodos de construcción empleados y la programación del trabajo. Sin embargo, las conclusiones generales pueden basarse en los tipos de trabajos de construcción anticipados, los tipos de equipos y maquinaria requeridos y sus rangos asociados de niveles de ruido promedio.

La siguiente tabla proporciona niveles representativos del promedio de presión sonora generado por las actividades asociadas a la fase de construcción del subproyecto.

Tabla 190. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción

ACTIVIDAD	NIVEL DE PRESIÓN SONORA (DBA)
Limpieza	84
Excavación	86
Instalación de postes	88
Cableado y tendido	76
Instalación de sistemas solares	82

Fuente: USEPA.

Como se observa, los niveles de ruido típicos asociados con las actividades de construcción, como la nivelación y la limpieza, ordinariamente están en el rango de 76-88 dBA. Por lo que, entre los posibles impactos del subproyecto se podrían incluir altos niveles de ruido; especialmente en la proximidad del área en construcción y con mayor afectación en el personal contratado.

Otra forma de analizar el impacto de los niveles de ruido por construcción es la influencia en la calidad acústica ambiental. Los niveles de ruido son generalmente intermitentes y dependen del tipo de operación, ubicación, función y el ciclo de uso del equipo. Además, los niveles de presión sonora se atenúan rápidamente con la distancia; en una tasa aproximada de 6 dBA con cada duplicación de distancia. Por ejemplo, los niveles potenciales de ruido relacionados con la construcción de 85-90 dBA a 18 metros de la fuente, se reducirían a menos de 62 dBA a 700 metros de la fuente. En esta materia, el Banco Mundial-IFC sugiere que los niveles de ruido por actividades de construcción no deben de exceder un L_{eq} de 70 dBA en ningún momento, en el área de influencia, y, en la medida de lo posible, no debe de exceder los 55 dBA durante el día (7:00 a 10:00 PM) y 45 dBA durante la noche (10:00 PM a 7:00 AM).

Tabla 191. Evaluación del impacto por ruido – construcción, Cantón la Tirana

CRITERIO	IMPACTO POR RUIDO – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Elevados niveles de ruido por el funcionamiento de equipos de construcción.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado del ruido generado por las actividades de construcción.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los cambios de niveles de presión sonora son reversibles al corto tiempo.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará a los receptores dentro de los alrededores inmediatos del área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean a corto plazo en cualquier receptor en la vecindad de un sitio de trabajo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que las viviendas tienen una alta sensibilidad al ruido.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es bajo y la sensibilidad es alta, la importancia general se considera moderado.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

El subproyecto de mini-red generará cambios mínimos de nivel de presión sonora durante la etapa de operación y mantenimiento. Las actividades de mantenimiento serán poco frecuentes y el sistema de respaldo térmico operará lejos del área de la comunidad.

Flora

Las áreas de influencia directa de los subproyectos fueron analizadas a partir de los criterios de hábitats críticos establecidos en la NDAS 6, en el documento Análisis de hábitat crítico – CHA [021-REG-SGAS-CELDEC] del SGAS. La evaluación utilizada para establecer el nivel de sensibilidad de componente de biodiversidad. En la siguiente tabla se sobreponen con hábitat críticos bajo los siguientes criterios evaluados.

Tabla 192. Análisis de hábitat – Cantón La Tirana

HÁBITAT CRÍTICOS		CANTÓN LA TIRANA
Tipo de hábitat		Natural y modificada
Criterio 1 – Hábitat para especies CR, EN, VU o NT		No
Criterio 2 – Hábitat de especies endémicas		No
Criterio 3 – Hábitat de especies migratorias o que forman congregaciones		Hábitat crítico para migración de aves
Criterio 4 – Ecosistemas altamente amenazados o únicos		Hábitat crítico por ecosistema de Mangle Pacífico Oriental
Criterio 5 – Procesos evolutivos clave		Hábitat crítico por criterio 3 del sitio RAMSAR Complejo Bahía de Jiquilisco

HÁBITAT CRÍTICOS		CANTÓN LA TIRANA
Criterio 6 – Áreas protegidas y/o reconocidas internacionalmente		Hábitat crítico por presencia de 1 ANP, 1 IBA, 1 sitio RAMSAR y 1 Reserva de Biósfera

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Durante la construcción, se producirán disturbios debido a actividades de construcción que generarán ruido, vibraciones y presencia humana y de vehículos. Sin embargo, es probable que estos impactos sean temporales y de corta duración, ya que el trabajo de construcción será progresivo y la totalidad de estos se llevarán a cabo en áreas donde ya se cuentan con caminos de acceso. La remoción de la vegetación será manual, con herramientas apropiadas, no se utilizarán equipos pesados, para evitar daños a los suelos y a la vegetación del área. Esta remoción se realizará sobre áreas estrictamente necesarias.

El impacto a la flora es directo permanente, ya que la vegetación arbórea y arbustiva se eliminará para despejar el derecho de vía, instalar la infraestructura y llevar a cabo un mantenimiento regular; además, a lo largo de esa franja no se permite la regeneración de las ramas de los árboles cuya altura pueda comprometer la seguridad de las **líneas de distribución y el sistema de mini-red**. El impacto es directo y negativo; resultante de la remoción de vegetación y perturbación durante la etapa de construcción. La extensión del impacto que se presenta está restringida al área de influencia del subproyecto, por lo tanto, es de naturaleza puntual.

Tabla 193. Evaluación del impacto a la flora – construcción, Cantón la Tirana

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Perturbación de la vegetación como resultado de las actividades de limpieza en el área de influencia del subproyecto.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de construcción) y la vegetación existente.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los cambios a la vegetación son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará al área del subproyecto de electrificación por lo que es puntual.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean a mediano plazo por las actividades de remoción de vegetación.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es medio, debido a que fue categorizado un hábitat natural modificado y se encuentra dentro el área de influencia de una ANP.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto y la sensibilidad del recurso es medio, la importancia general se considera moderado.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación existe la posibilidad de impactos en la vegetación como resultado de la existencia del sistema de mini-red hibrido, particularmente debido al mantenimiento, incluida la limpieza periódica del área de captación de radiación solar que perpetúa la fragmentación del hábitat.

Tabla 194. Evaluación del impacto a la flora – operación, Cantón la Tirana

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Negativo		
	Perturbación de la vegetación como resultado de los trabajos de mantenimiento durante la etapa de operación.				
Tipo	Directo	Indirecto	Directo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de mantenimiento) y la vegetación en el área del subproyecto.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los cambios a la vegetación son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Puntual		
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto por lo que es puntual.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Corto plazo		
	Se espera que los impactos sean a largo plazo por las actividades de remoción de vegetación durante el tiempo de vida del subproyecto.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Poco probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	La sensibilidad se considera media, ya que los principales impactos sobre la vegetación y la flora ocurridos durante la etapa de construcción continuarán durante la etapa de operación en menor medida, debido a que no se permitirá el crecimiento de esta que pueda afectar la operación del subproyecto de electrificación.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es media, la importancia general se considera leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Fauna

En términos de fauna, los impactos potenciales del subproyecto se centrarán en las poblaciones de aves dentro del área de desarrollo y alrededores cercanos, por la pérdida de hábitat asociada con las actividades de construcción, como el desplazamiento del hábitat de reproducción y alimentación y la degradación del hábitat; también se generarán impactos indirectos asociados con los cambios en los ecosistemas y los procesos biofísicos.

Durante la operación y mantenimiento, existe la posibilidad de que se produzcan choques con aves a lo largo de las líneas de distribución y el sistema solar de pequeño tamaño de la mini-red. Esto es más probable en especies de aves grandes, migratorias y especies que tienen un patrón de vuelo variado.

A nivel mundial, se le ha prestado mucha atención al impacto de afectación o muerte por electrocución o colisión de aves en tendidos eléctricos, esto debido a la protección internacional que tienen muchas de estas especies por tratados internacionales como la Convención RAMSAR para la protección de especies de aves migratorias. Se ha establecido el monitoreo, análisis, concientización y generación de políticas sobre el tema en diferentes países del mundo para lograr una efectiva conservación de estas especies prioritarias.

Los accidentes por colisión o electrocución en redes eléctricas causan la muerte de un importante número de aves cada año (Prinsen et al. 2011), que además del impacto directo sobre los individuos, tienen una repercusión negativa sobre otros aspectos de la ecología de las especies como el patrón de ocupación (Sergio et al. 2004) o la dinámica de las poblaciones (Schaub et al. 2010).

Es importante mencionar que los impactos de la electrocución y choques tienen consecuencias muy importantes a nivel económico y a nivel de imagen de las empresas distribuidoras de energía eléctrica pues pueden provocar:

- **La pérdida de prestación de servicio a los abonados o asociados.** Esto afecta la percepción de calidad de servicio brindado por la empresa.

- **Altos costos económicos en la reparación**. Ante los eventos de electrocución, es muy frecuente que se dañen equipos completos o componentes del sistema de distribución en un segmento determinado, los cuales deben ser repuestos por el servicio de mantenimiento de la empresa. Tanto el servicio técnico necesario, así como los equipos y componentes tienen un costo asociado para las prestadoras de servicio.
- **Pérdida económica por el servicio no brindado.** En zonas comerciales, industriales o agrícolas con plantas de procesamiento, el costo económico por la discontinuidad en el servicio puede ser un rubro económico perdido muy importante para los sectores productivos del país.

Especies aves migratorias

A partir del análisis realizado en el documento Análisis de hábitat crítico – CHA [021-REG-SGAS-CELDEC] del SGAS se identificaron las posibles especies migratorias. Entre los cinco subproyectos, son **Cantón La Tirana, ANP Colima** y **San Vicente** los que se sobreponen a una *Important Bird Areas* (IBA). Estos se encuentran específicamente sobre las IBAs Jiquilisco y Jaltepeque (SV014), Cerrón Grande (SV010) y La Joya (SV013). Por otro lado, los subproyectos **San Francisco Menéndez** e **Izalco 1** se encuentran a solo 3.3 km (Bosque El Imposible, SV002) y 3.29 km (Complejo Los Volcanes y San Marcelino, SV004) de distancia de la IBAs más cercana, respectivamente.

En el país solo siete de las IBAs cumplen con el criterio A2, entre estas el Complejo Los Volcanes y San Marcelino, debido a que presentan especies de rango restringido. Todas las IBAs cumplen el criterio A3 para especies restringidas a biomas dado a que la mayoría de los fragmentos remanentes de bosque seco en El Salvador contienen representantes de la comunidad de aves del Bioma de la Vertiente Árida del Pacífico. La extensión de IBAs en el país es tal, que todos los bosques nublados del país, la mayoría de los fragmentos remanentes de bosque húmedo premontano, los principales bosques de manglar y los estuarios de marea, están cubiertos por la red de IBAs. Por otro lado, todas las IBAs proporcionan hábitats para aves migratorias boreales. El mayor número de especies migratorias que se han registrado en un IBAs en el Salvador es en el de Jiquilisco y Jaltepeque (146 especies aproximadamente). Los IBAs Bosque El Imposible y Complejo Los Volcanes y San Marcelino son también destacadas por el número de aves migratorias (Devenish et al., 2009).

Entretanto, los IBAs Volcán San Vicente y el complejo Los Volcanes y San Marcelino son parte de las Tierras altas del norte de América Central. Esta región se extiende desde las montañas del sureste de México, hasta el centro-norte de Nicaragua. Este es un sitio reconocido como Área de Aves Endémicas (EBAs, por sus siglas en inglés), en donde se produce la reproducción de especies de distribución restringida. De manera global, los EBA contienen casi todas las especies de aves restringidas en el mundo.

Por lo cual, los subproyectos **Cantón La Tirana, ANP Colima** y **San Vicente** se podrían considerar en principio **HÁBITAT CRITICO** según el criterio 3 del NDAS6 (enfocándose solo corredores de migración de aves migratorias). Específicamente los proyectos de mini red, con líneas de distribución de baja tensión, deben adoptar medidas para mitigar los efectos en las poblaciones de aves migratorias. Se debe resaltar que en ningún caso se realizarán cambios en el tipo de usos en el suelo, por lo que el impacto podría ser mínimo. En el documento en el documento Análisis de hábitat crítico – CHA [021-REG-SGAS-CELDEC] del SGAS se puede encontrar mayor detalle de las especies.

Etapa de construcción

Durante la construcción, las aves dentro de los alrededores cercanos del área de desarrollo se verán perturbadas debido al ruido, la vibración y la presencia de humanos y vehículos.

Es probable que las perturbaciones durante la construcción sean temporales y de corta duración. Aunque es probable que los impactos de perturbaciones y desplazamientos sean temporales y limitados en su magnitud, si se combinan con los impactos de la pérdida directa de hábitat, podrían provocar perturbaciones y desplazamientos del hábitat de las aves para su reproducción y alimentación.

Tabla 195. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, Cantón La Tirana

Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Perturbación de las especies de avifauna y pérdida de hábitat como resultado de las actividades en la etapa construcción.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de construcción) y la población de aves en el área de influencia del subproyecto.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos a la fauna local son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto por lo que es local.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean de mediano plazo por las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es de medio a alto debido el subproyecto se ubicará en un hábitat natural modificado con algunas especies migratorias identificadas en el análisis de hábitat críticos.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es de media a alto, la importancia general se considera moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los mayores riesgos son para las aves; el cual se origina por la colisión contra los conductores, y sobre todo contra los hilos de guarda y el sistema solares de la mini-red. Para estas líneas no existe riesgo de electrocución, ya que la separación entre los conductores, o entre éstos y el apoyo, hace imposible que las aves formen un puente entre cualquiera de los elementos mencionados

La mayoría de los accidentes por colisión ocurren en condiciones de escasa visibilidad: durante la noche, al alba y al atardecer, o en días de niebla o de precipitaciones intensas, siendo así más probable su incidencia en determinadas estaciones del año o en áreas más propensas a condiciones meteorológicas adversas o en especies con alta velocidad de vuelo o de picada.

Cualquier ave puede ver obstaculizado su vuelo por un fino cable suspendido en el aire. No obstante, las aves que vuelan en bandos suelen ser las más afectadas por las colisiones, y, por el contrario, según estudios realizados, especies como rapaces y córvidos son escasamente susceptibles de sufrir colisión. En líneas generales puede decirse que el índice de siniestros es mayor en aquellas especies de vuelo más rápido, en especies gregarias, y en voladores nocturnos.

Los accidentes que pueden sufrir las aves con líneas eléctricas con básicamente de dos tipos: (I) la electrocución en un poste y (II) la colisión contra cables. La electrocución es un accidente de proporciones importantes, tanto por el tipo de aves a las que afecta como por la magnitud de la mortalidad que puede llegar a provocar. Se produce de dos formas diferentes:

- Por contacto simultáneo del ave con el conductor y con el poste no aislante, lo que provoca una derivación a tierra (es el tiempo de accidente más frecuente en líneas de distribución, dadas las tipologías usuales de apoyos y la disposición normal de conductores).
- Por el contacto del ave con dos conductores.

Tabla 196. Evaluación del impacto a la fauna – operación, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO A LA FAUNA – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Aumento de la mortalidad debido a colisiones de aves durante la operación y alteración de rutas migratorias en áreas con menor perturbación.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las líneas de distribución y el sistema solar y las especies de aves.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos a la fauna local son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean de largo plazo debido a los 50 años de tiempo de vida proyectados para la etapa de operación del subproyecto.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es de medio a alto debido el subproyecto se ubicará en un hábitat natural modificado con algunas especies migratorias identificadas en el análisis de hábitat críticos.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es media a alto, la importancia general se considera moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

11.5.2 San Francisco Menéndez

Suelos

Las actividades del subproyecto tendrán impactos físicos directos en el suelo. Los posibles impactos físicos directos al suelo incluyen la erosión resultante de actividades como la excavación, la limpieza de vegetación, áreas de colocación, zonas de construcción y campamentos. Se anticipan impactos indirectos sobre el suelo debido a al transporte de desechos por medio del agua y del aire.

La excavación del suelo para la instalación de los postes interrumpirá la cohesión del suelo. Si no se restaura o maneja adecuadamente, este suelo puede erosionarse y lavarse en los cuerpos de agua superficiales cercanos impactando negativamente en estos. Cualquier reserva temporal de suelo establecida durante la construcción de infraestructura estará en riesgo de erosión por el viento y la lluvia.

Etapa de construcción

Erosión

La excavación para la instalación de postes para la extensión de red tendrá un efecto negativo directo en la cohesión del suelo, aumentando así el riesgo de erosión a lo largo de toda la huella del subproyecto. Es probable que ocurra el impacto, pero es probable que su alcance se limite a la huella de las actividades (es decir, extensión local).

Tabla 197. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO POR EROSIÓN DEL SUELO (EROSIÓN)		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Pérdida de cohesión del suelo que contribuye a la erosión.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo

CRITERIO	IMPACTO POR EROSIÓN DEL SUELO (EROSIÓN)				
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el suelo a lo largo de la huella.				
Reversibilidad	Reversible			Irreversible	
	La erosión al suelo puede corregirse por medio de las medidas de mitigación y correcto manejo.				
Extensión	Puntual		Local		Regional
	El impacto se limitará a la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos pueden experimentarse a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		Medio		Alto
	La sensibilidad del suelo a la erosión se considera leve según la información de mapa de susceptibilidad del MARN.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera leve.				

Fuente: elaboración autor.

Contaminación del suelo (desechos)

A continuación, se presenta la evaluación de impactos al suelo que serían generados durante la etapa de construcción si no se implementa un plan de manejo de residuos [012-PLN-SGAS-CELDEC] del SGAS. En general, se considera que el impacto sería de importancia moderada, considerando un impacto de alta magnitud y una sensibilidad del suelo baja por su escala local.

Tabla 198. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO				
Carácter	Negativo		Positivo		Neutral
	Contaminación fisicoquímica y biológica del suelo por desechos generados.				
Tipo	Directo		Indirecto		Acumulativo
	El impacto puede ser indirecto debido al transporte de desechos por medio del aire y del agua.				
Reversibilidad	Reversible			Irreversible	
	La contaminación al suelo por sustancias nocivas puede causar una pérdida irreversible del mismo.				
Extensión	Puntual		Local		Regional
	El impacto puede ser local al combinarse con otros factores ambientales como el agua y el aire, lo que contribuye a la dispersión de contaminantes.				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	Los impactos pueden experimentarse a largo plazo si no se implementa un plan de manejo de residuos debido a la baja biodegradabilidad de muchos productos.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		Medio		Alto
	La sensibilidad de la contaminación del suelo se considera baja debido a su importancia mediana y su escala local.				
	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO
Importancia del impacto	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera moderada.

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Erosión

Las áreas por intervenir por la instalación de la extensión de red se restablecerán después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Después del restablecimiento, no se anticipa una erosión significativa del suelo.

Contaminación del suelo (desechos)

Los desechos generados durante esta etapa consisten en actividades de mantenimiento y limpieza de las redes de distribución de electrificación rural. Los impactos generados son similares a los evaluados durante la etapa de construcción, los cuales se presenta a continuación:

Tabla 199. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO - OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Contaminación fisicoquímica y biológica del suelo por desechos generados.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto puede ser indirecto debido al transporte de desechos por medio del aire y del agua.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	La contaminación al suelo por sustancias nocivas puede causar una pérdida irreversible del mismo.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto puede ser local al combinarse con otros factores ambientales como el agua y el aire, lo que contribuye a la dispersión de contaminantes.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Los impactos pueden experimentarse a largo plazo si no se implementa un plan de manejo de desechos debido a la baja biodegradabilidad de muchos materiales.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio, considerando que la generación de desechos no se realizará de forma recurrente y será en menor cantidad que durante la etapa de construcción.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de la contaminación del suelo se considera baja debido a su importancia mediana y su escala local.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera menor o leve.				

Fuente: elaboración autor.

Recursos hídricos

Las actividades del subproyecto interactuarán con los recursos hídricos de las siguientes maneras:

- Habrá interacción directa durante la limpieza y construcción cerca o en cuerpos de agua superficiales.
- Habrá interacción indirecta en el caso de la erosión de los suelos en cuerpos de agua.
- Habrá interacción directa desde la descarga de aguas residuales domésticas tratadas a cuerpos de agua superficiales por los servicios sanitarios portátiles.

Algunas actividades del subproyecto tendrán un efecto directo en las aguas superficiales donde se produce la limpieza de la vegetación y la excavación para la instalación de postes. Además, si la vegetación y la limpieza del suelo no se manejan adecuadamente, existe la posibilidad de que los suelos corran hacia cuerpos de agua y aumente la carga de sedimentos. Esto a su vez puede tener un efecto perjudicial en la calidad del agua y afectar a los usuarios de aguas superficiales.

La empresa encargada de brindar el servicio de sanitarios portátiles tomará muestras de las aguas residuales descargadas de los campamentos de construcción para garantizar que cumplan con los límites de la normativa nacional.

Etapa de construcción

La adición de sedimentos a cualquiera de los cuerpos de agua cercanos al área del subproyecto como resultado de la erosión de la tierra despejada durante la construcción tendrá un efecto negativo directo en la calidad del agua superficial al aumentar la turbidez y la concentración de sólidos totales disueltos / suspendidos, con efectos potencialmente adversos sobre la biota de los cuerpos de agua.

El volumen de suelo que sea perturbado por las actividades del subproyecto será en pequeñas cantidades y, por lo tanto, la extensión de los impactos de la adición de sedimentos a un posible cuerpo receptor se considera local. El rio más cercano identificado al subproyecto fue el Rio El Corozo a 0.05 kilómetros de distancia (para mayor detalle de la ubicación revisar la sección de contexto ambiental y social del subproyecto). La pequeña magnitud de este impacto en la calidad del agua superficial y la sensibilidad media de este río al aumento de la turbidez significa que la importancia de este impacto se considera menor. El impacto generado por la descarga de aguas residuales provenientes de los baños portátiles es insignificante, ya que estas aguas serán manejadas y tratadas por la empresa que preste el servicio.

Tabla 200. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO AL RECURSO HÍDRICO				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Suelo erosionado que entra en los cuerpos de agua superficiales.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el suelo a lo largo de la huella de la extensión de red para la comunidad.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	El efecto de los sedimentos que llegan a los cuerpos de agua por la erosión puede ser reversible.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará a la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos de la sedimentación de las aguas superficiales pueden experimentarse a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad del cuerpo de agua en el área del subproyecto a la sedimentación se considera de media. Con base a la información del MARN, el Río El Corozo no se encuentra contaminado.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es de medio, la importancia general se considera leve.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Las áreas por intervenir para la instalación del subproyecto se restablecerán después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Después del restablecimiento, no se anticipa que se presente otra fuente de contaminación de los recursos hídricos mediante la introducción de sedimentos.

Calidad del aire

Las actividades del subproyecto que tienen el potencial de impactar la calidad del aire se asociarían con la construcción a partir de las emisiones de contaminantes del aire provenientes de generadores de energía temporales, equipos de construcción y vehículos. Las actividades de construcción también crearán polvo.

Lo siguiente se esperaría durante la etapa de construcción:

- Emisión de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de vehículos relacionados con la construcción; y
- Polvo y partículas (como PM_{10}) creado por el tráfico de vehículos relacionados con la construcción en carreteras rurales sin pavimentar.

La evaluación de impacto se centra en los impactos durante la etapa de construcción. De estos, el polvo y las emisiones de material particulado menor a 10 micras (PM_{10}) de las actividades de construcción son de interés, en particular cuando los vehículos utilizan caminos sin pavimentar cerca de propiedades.

Sensibilidad de los receptores

El nivel de sensibilidad de receptores fue determinado dentro sección de calidad del aire de contexto ambiental y social. El nivel de sensibilidad del componente de calidad del aire en el área de influencia del subproyecto de San Francisco Menéndez es baja. En la sección de contexto ambiental y social se puede encontrar más información sobre la determinación de receptores sensibles en el área del subproyecto.

Etapa de construcción

Muchas de las actividades de construcción resultarán en áreas de superficie temporalmente perturbadas dentro del área de influencia del subproyecto. Las superficies perturbadas están más sujetas a la erosión del viento. Una superficie perturbada se refiere a una porción de la superficie de la tierra que se ha movido físicamente, descubierta, desestabilizada o modificada de otra manera de su condición de suelo natural no perturbada, lo que aumenta el potencial de emisiones de polvo. Las superficies perturbadas no incluyen aquellas áreas que han sido restauradas a un estado natural tal que la cubierta vegetal del suelo es similar a cualquier condición natural adyacente, o que ha sido pavimentada o cubierta por una estructura permanente.

El tráfico vehicular asociado con las actividades de construcción probablemente incluirá vehículos de trabajadores, entregas de equipos y tráfico pesado de vehículos de construcción sobre superficies sin pavimentar. Cuando un vehículo viaja sobre una superficie sin pavimentar, la fuerza de las ruedas en la superficie hace que el material en la carretera se levante, se caiga, y luego arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo. Como tal, la velocidad y el tamaño del vehículo, el contenido de limo de la superficie de la carretera y el contenido de humedad del material desempeñan un papel en la determinación de la magnitud de las emisiones de polvo fugitivo de las carreteras sin pavimentar y luego arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo.

La construcción de subproyectos de electrificación rural generalmente implica el uso de vehículos y equipos alimentados con gasolina o diésel para transportar trabajadores, eliminar escombros del área de trabajo, realizar movimientos de tierra, erigir estructuras, desplegar conductores y otras actividades. El funcionamiento de dichos vehículos y equipos produce emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas. Se espera que las contribuciones totales de las emisiones de los vehículos sean menores y temporales.

Tabla 201. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Aumento de la contaminación del aire debido al uso de vehículos y equipos alimentados con gasolina o diésel para transportar trabajadores, eliminar escombros del área de trabajo, realizar movimientos de tierra, erigir estructuras, desplegar conductores y otras actividades. Generación de emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el medio ambiente a lo largo de la huella.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los niveles de material particulado y gases regresan a condiciones de línea base al no ser afectados continuamente.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto surgirá localmente en la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos. Los impactos también surgirán más lejos cerca de caminos rurales sin pavimentar utilizados para acceder a los sitios de trabajo durante la construcción.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos pueden experimentarse a mediano plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores en el área de influencia del subproyecto se considera en su mayoría baja.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Las emisiones de polvo y gases tienen el potencial de tener impactos leves en los receptores sensibles cercanos.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Los impactos en la calidad del aire durante la operación y el mantenimiento incluirán las emisiones de los vehículos como parte del mantenimiento regular. Estos impactos se resumen a continuación:

- **Emisiones de vehículos.** Las actividades de mantenimiento del subproyecto de electrificación incluyen vehículos, cortadoras de césped, motosierras para remover ramas y otros equipos. El funcionamiento de dichos vehículos y equipos produce emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas. Estos impactos serán a corto plazo y temporales. El control de la vegetación en el área del subproyecto de electrificación ocurrirá una vez cada 2 a 4 años.

Tabla 202. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Emisiones generadas por los vehículos durante las actividades de mantenimiento.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el medio ambiente.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los niveles de material particulado y gases regresan a condiciones de línea base al no ser afectados continuamente.		
Extensión	Puntual	Local	Regional

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – OPERACIÓN				
	El impacto surgirá localmente en la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Las actividades de mantenimiento se realizarán durante un periodo de largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Considerando que las emisiones por los vehículos de mantenimiento serán poco frecuentes se considera que la magnitud es media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	La sensibilidad de los receptores en el área de influencia del subproyecto se considera en su mayoría baja.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Las emisiones de polvo y gases tienen el potencial de tener impactos leves en los receptores sensibles cercanos.				

Fuente: elaboración autor.

Ruido y vibraciones

El ruido se define como un sonido no deseado y se percibe como un contaminante y un estresante ambiental. El sonido es lo que escuchamos cuando nuestros oídos están expuestos a pequeñas fluctuaciones de presión en el aire. El sonido se puede describir en términos de tres variables: (I) amplitud (fuerte o suave), (II) frecuencia (tono) y (III) patrón de tiempo (variabilidad).

El ruido afecta los sistemas nervioso y hormonal, lo que puede aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares y daños a la función cognitiva. Los efectos de la contaminación acústica en la salud pueden incluir:

- Trastornos del sueño, incluida la pérdida de la calidad del sueño y el despertar. Seguidamente, el sueño perturbado y el cansancio pueden provocar pérdida de concentración, más accidentes y lesiones.
- Interrupción del aprendizaje, la comprensión y la memoria (especialmente en niños).
- Molestia, lo que lleva al estrés y la reducción de la calidad de vida.
- Tinnitus (percepción del sonido dentro del oído humano en ausencia del correspondiente sonido externo).
- Enfermedades del corazón, incluidos ataques cardíacos y otros problemas como resultado de la presión arterial elevada.

Los posibles impactos de ruido pueden surgir como resultado de las actividades de construcción asociadas al transporte de materiales y equipo, instalación de postes, y tendido eléctrico.

No se espera que las actividades y el equipo de construcción den como resultado niveles significativos de vibración. No se utilizarán equipos que puedan tener altos niveles de vibración (como pilotes de impacto o compactación vibratoria). Por lo tanto, los efectos de vibración se han excluido de una evaluación adicional.

Etapa de construcción

Los niveles de ruido en la etapa de construcción del subproyecto dependerán de los tipos específicos de equipos y maquinaria que se utilizarán, los métodos de construcción empleados y la programación del trabajo. Sin embargo, las conclusiones generales pueden basarse en los tipos de trabajos de construcción anticipados, los tipos de equipos y maquinaria requeridos y sus rangos asociados de niveles de ruido promedio.

La siguiente tabla proporciona niveles representativos del promedio de presión sonora generado por las actividades asociadas a la etapa de construcción del subproyecto.

Tabla 203. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción

ACTIVIDAD	NIVEL DE PRESIÓN SONORA (DBA)
Limpieza	84
Excavación	86

ACTIVIDAD	NIVEL DE PRESIÓN SONORA (DBA)
Instalación de postes	88
Cableado y tendido	76
Instalación de sistemas solares	82

Fuente: USEPA.

Como se observa, los niveles de ruido típicos asociados con las actividades de construcción, como la nivelación y la limpieza, ordinariamente están en el rango de 76-88 dBA. Por lo que, entre los posibles impactos del subproyecto se podrían incluir altos niveles de ruido; especialmente en la proximidad del área en construcción y con mayor afectación en el personal contratado.

Otra forma de analizar el impacto de los niveles de ruido por construcción es la influencia en la calidad acústica ambiental. Los niveles de ruido son generalmente intermitentes y dependen del tipo de operación, ubicación, función y el ciclo de uso del equipo. Además, los niveles de presión sonora se atenúan rápidamente con la distancia; en una tasa aproximada de 6 dBA con cada duplicación de distancia. Por ejemplo, los niveles potenciales de ruido relacionados con la construcción de 85-90 dBA a 18 metros de la fuente, se reducirían a menos de 62 dBA a 700 metros de la fuente. En esta materia, el Banco Mundial-IFC sugiere que los niveles de ruido por actividades de construcción no deben de exceder un L_{eq} de 70 dBA en ningún momento, en el área de influencia, y, en la medida de lo posible, no debe de exceder los 55 dBA durante el día (7:00 a 10:00 PM) y 45 dBA durante la noche (10:00 PM a 7:00 AM).

Tabla 204. Evaluación del impacto por ruido – construcción, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO POR RUIDO – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Elevados niveles de ruido por el funcionamiento de equipos de construcción.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado del ruido generado por las actividades de construcción.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los cambios de niveles de presión sonora son reversibles al corto tiempo.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará a los receptores dentro de los alrededores inmediatos del área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean a corto plazo en cualquier receptor en la vecindad de un sitio de trabajo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que las viviendas tienen una alta sensibilidad al ruido.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es bajo y la sensibilidad es alta, la importancia general se considera moderado.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

El subproyecto de extensión de red generará cambios mínimos de nivel de presión sonora durante la etapa de operación y mantenimiento.

Flora

Las áreas de influencia directa de los subproyectos fueron analizadas a partir de los criterios de hábitats críticos establecidos en la NDAS 6, en el documento Análisis de hábitat crítico – CHA [021-REG-SGAS-CELDEC] del SGAS. La

evaluación utilizada para establecer el nivel de sensibilidad de componente de biodiversidad. En la siguiente tabla se sobreponen con hábitat críticos bajo los siguientes criterios evaluados.

Tabla 205. Análisis de hábitat – San Francisco Menéndez

HÁBITAT CRÍTICOS		SAN FRANCISCO MENÉNDEZ
Tipo de hábitat		Modificado
Criterio 1 – Hábitat para especies CR, EN, VU o NT		Hábitat crítico para *Oedipina salvadorensis*
Criterio 2 – Hábitat de especies endémicas		Hábitat crítico para *Guapira witsbergeri y Oedipina salvadorensis*
Criterio 3 – Hábitat de especies migratorias o que forman congregaciones		No
Criterio 4 – Ecosistemas altamente amenazados o únicos		No
Criterio 5 – Procesos evolutivos clave		No
Criterio 6 – Áreas protegidas y/o reconocidas internacionalmente		No

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Durante la construcción, se producirán disturbios debido a actividades de construcción que generarán ruido, vibraciones y presencia humana y de vehículos. Sin embargo, es probable que estos impactos sean temporales y de corta duración, ya que el trabajo de construcción será progresivo y la totalidad de estos se llevarán a cabo en áreas donde ya se cuentan con caminos de acceso. La remoción de la vegetación será manual, con herramientas apropiadas, no se utilizarán equipos pesados, para evitar daños a los suelos y a la vegetación del área. Esta remoción se realizará sobre áreas estrictamente necesarias.

El impacto a la flora es directo permanente, ya que la vegetación arbórea y arbustiva se eliminará para despejar el derecho de vía, instalar la infraestructura y llevar a cabo un mantenimiento regular; además, a lo largo de esa franja no se permite la regeneración de las ramas de los árboles cuya altura pueda comprometer la seguridad de las **líneas de distribución de extensión de red**. El impacto es directo y negativo; resultante de la remoción de vegetación y perturbación durante la etapa de construcción. La extensión del impacto que se presenta está restringida al área de influencia del subproyecto, por lo tanto, es de naturaleza puntual.

Tabla 206. Evaluación del impacto a la flora – construcción, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Perturbación de la vegetación como resultado de las actividades de limpieza en el área de influencia del subproyecto.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de construcción) y la vegetación existente.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los cambios a la vegetación son irreversibles.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto se limitará al área del subproyecto de electrificación por lo que es puntual.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	Se espera que los impactos sean a mediano plazo por las actividades de remoción de vegetación.		

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – CONSTRUCCIÓN				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es bajo, debido a que fue categorizado un hábitat modificado y se encuentra fuera de ANP.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es medio y la sensibilidad del recurso es bajo, la importancia general se considera leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación existe la posibilidad de impactos en la vegetación como resultado de la existencia del de las líneas de distribución, particularmente debido al mantenimiento, incluida la limpieza periódica del área de cercana a las líneas.

Tabla 207. Evaluación del impacto a la flora – operación, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Perturbación de la vegetación como resultado de los trabajos de mantenimiento durante la etapa de operación.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de mantenimiento) y la vegetación en el área del subproyecto.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los cambios a la vegetación son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto por lo que es puntual.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean a largo plazo por las actividades de remoción de vegetación durante el tiempo de vida del subproyecto.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	La sensibilidad se considera bajo, ya que los principales impactos sobre la vegetación y la flora ocurridos durante la etapa de construcción continuarán durante la etapa de operación en menor medida, debido a que no se permitirá el crecimiento de esta que pueda afectar la operación del subproyecto de electrificación.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Fauna

En términos de fauna, los impactos potenciales del subproyecto se centrarán en las poblaciones de aves dentro del área de desarrollo y alrededores cercanos, por la pérdida de hábitat asociada con las actividades de construcción, como el desplazamiento del hábitat de reproducción y alimentación y la degradación del hábitat; también se generarán impactos indirectos asociados con los cambios en los ecosistemas y los procesos biofísicos.

Durante la operación y mantenimiento, existe la posibilidad de que se produzcan choques con aves a lo largo de las líneas de distribución. Esto es más probable en especies de aves grandes, migratorias y especies que tienen un patrón de vuelo variado.

A nivel mundial, se le ha prestado mucha atención al impacto de afectación o muerte por electrocución o colisión de aves en tendidos eléctricos, esto debido a la protección internacional que tienen muchas de estas especies por tratados internacionales como la Convención RAMSAR para la protección de especies de aves migratorias. Se ha establecido el monitoreo, análisis, concientización y generación de políticas sobre el tema en diferentes países del mundo para lograr una efectiva conservación de estas especies prioritarias.

Los accidentes por colisión o electrocución en redes eléctricas causan la muerte de un importante número de aves cada año (Prinsen et al. 2011), que además del impacto directo sobre los individuos, tienen una repercusión negativa sobre otros aspectos de la ecología de las especies como el patrón de ocupación (Sergio et al. 2004) o la dinámica de las poblaciones (Schaub et al. 2010).

Es importante mencionar que los impactos de la electrocución y choques tienen consecuencias muy importantes a nivel económico y a nivel de imagen de las empresas distribuidoras de energía eléctrica pues pueden provocar:

- **La pérdida de prestación de servicio a los abonados o asociados.** Esto afecta la percepción de calidad de servicio brindado por la empresa.
- **Altos costos económicos en la reparación**. Ante los eventos de electrocución, es muy frecuente que se dañen equipos completos o componentes del sistema de distribución en un segmento determinado, los cuales deben ser repuestos por el servicio de mantenimiento de la empresa. Tanto el servicio técnico necesario, así como los equipos y componentes tienen un costo asociado para las prestadoras de servicio.
- **Pérdida económica por el servicio no brindado.** En zonas comerciales, industriales o agrícolas con plantas de procesamiento, el costo económico por la discontinuidad en el servicio puede ser un rubro económico perdido muy importante para los sectores productivos del país.

Etapa de construcción

Durante la construcción, las aves dentro de los alrededores cercanos del área de desarrollo se verán perturbadas debido al ruido, la vibración y la presencia de humanos y vehículos.

Es probable que las perturbaciones durante la construcción sean temporales y de corta duración. Aunque es probable que los impactos de perturbaciones y desplazamientos sean temporales y limitados en su magnitud, si se combinan con los impactos de la pérdida directa de hábitat, podrían provocar perturbaciones y desplazamientos del hábitat de las aves para su reproducción y alimentación.

Tabla 208. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO A LA FAUNA – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Perturbación de las especies de avifauna y pérdida de hábitat como resultado de las actividades en la etapa construcción.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de construcción) y la población de aves en el área de influencia del subproyecto.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos a la fauna local son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto por lo que es local.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean de mediano plazo por las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es bajo según el análisis de hábitats crítico realizado.				
	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande

CRITERIO	IMPACTO A LA FAUNA – CONSTRUCCIÓN
Importancia del impacto	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es de baja, la importancia general se considera leve.

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los mayores riesgos son para las aves; el cual se origina por la colisión contra los conductores, y sobre todo contra los hilos de guarda. Para estas líneas no existe riesgo de electrocución, ya que la separación entre los conductores, o entre éstos y el apoyo, hace imposible que las aves formen un puente entre cualquiera de los elementos mencionados

La mayoría de los accidentes por colisión ocurren en condiciones de escasa visibilidad: durante la noche, al alba y al atardecer, o en días de niebla o de precipitaciones intensas, siendo así más probable su incidencia en determinadas estaciones del año o en áreas más propensas a condiciones meteorológicas adversas o en especies con alta velocidad de vuelo o de picada.

Cualquier ave puede ver obstaculizado su vuelo por un fino cable suspendido en el aire. No obstante, las aves que vuelan en bandos suelen ser las más afectadas por las colisiones, y, por el contrario, según estudios realizados, especies como rapaces y córvidos son escasamente susceptibles de sufrir colisión. En líneas generales puede decirse que el índice de siniestros es mayor en aquellas especies de vuelo más rápido, en especies gregarias, y en voladores nocturnos.

Los accidentes que pueden sufrir las aves con líneas eléctricas con básicamente de dos tipos: (I) la electrocución en un poste y (II) la colisión contra cables. La electrocución es un accidente de proporciones importantes, tanto por el tipo de aves a las que afecta como por la magnitud de la mortalidad que puede llegar a provocar. Se produce de dos formas diferentes:

- Por contacto simultáneo del ave con el conductor y con el poste no aislante, lo que provoca una derivación a tierra (es el tiempo de accidente más frecuente en líneas de distribución, dadas las tipologías usuales de apoyos y la disposición normal de conductores).
- Por el contacto del ave con dos conductores.

Tabla 209. Evaluación del impacto a la fauna – operación, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO A LA FAUNA – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Aumento de la mortalidad debido a colisiones de aves durante la operación y alteración de rutas migratorias en áreas con menor perturbación.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las líneas de distribución y las especies de aves.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos a la fauna local son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean de largo plazo debido a los 50 años de tiempo de vida proyectados para la etapa de operación del subproyecto.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es bajo debido el subproyecto se ubicará en un hábitat modificado.				
	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande

CRITERIO	IMPACTO A LA FAUNA – OPERACIÓN
Importancia del impacto	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es bajo, la importancia general se considera leve.

Fuente: Elaboración autor.

11.5.3 Colima

Suelos

Las actividades del subproyecto tendrán impactos físicos directos en el suelo. Los posibles impactos físicos directos al suelo incluyen la erosión resultante de actividades como la excavación, la limpieza de vegetación, áreas de colocación, zonas de construcción y campamentos. Se anticipan impactos indirectos sobre el suelo debido a al transporte de desechos por medio del agua y del aire.

La excavación del suelo para la instalación de los postes interrumpirá la cohesión del suelo. Si no se restaura o maneja adecuadamente, este suelo puede erosionarse y lavarse en los cuerpos de agua superficiales cercanos impactando negativamente en estos. Cualquier reserva temporal de suelo establecida durante la construcción de infraestructura estará en riesgo de erosión por el viento y la lluvia.

Etapa de construcción

Erosión

La excavación para la instalación de los sistemas de mini-redes y sistema de respaldo térmico tendrá un efecto negativo directo en la cohesión del suelo, aumentando así el riesgo de erosión a lo largo de toda la huella del subproyecto. Es probable que ocurra el impacto, pero es probable que su alcance se limite a la huella de las actividades (es decir, extensión local).

Tabla 210. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, Colima

CRITERIO	IMPACTO POR EROSIÓN DEL SUELO (EROSIÓN)				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Pérdida de cohesión del suelo que contribuye a la erosión.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el suelo a lo largo de la huella.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	La erosión al suelo puede corregirse por medio de las medidas de mitigación y correcto manejo.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará a la huella del Proyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos pueden experimentarse a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad del suelo a la erosión se considera baja según el mapa de susceptibilidad del MARN.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es bajo, la importancia general se considera leve.				

Fuente: elaboración autor.

Contaminación del suelo (desechos)

A continuación, se presenta la evaluación de impactos al suelo que serían generados durante la etapa de construcción si no se implementa un plan de manejo de residuos [012-PLN-SGAS-CELDEC] del SGAS. Dentro el impacto se considera la generación de desechos electrónicos provenientes de los intercambios de respuesta del sistema solar (baterías, paneles, etc.) En general, se considera que el impacto sería de importancia moderada, considerando un impacto de alta magnitud y una sensibilidad del suelo baja por su escala local.

Tabla 211. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, Colima

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Contaminación fisicoquímica y biológica del suelo por desechos generados.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto puede ser indirecto debido al transporte de desechos por medio del aire y del agua.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	La contaminación al suelo por sustancias nocivas puede causar una pérdida irreversible del mismo.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto puede ser local al combinarse con otros factores ambientales como el agua y el aire, lo que contribuye a la dispersión de contaminantes.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Los impactos pueden experimentarse a largo plazo si no se implementa un plan de manejo de residuos debido a la baja biodegradabilidad de muchos productos.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de la contaminación del suelo se considera baja debido a su importancia mediana y su escala local.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera moderada.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Erosión

Las áreas por intervenir por la instalación del sistema de mini-redes hibrido se restablecerá después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Después del restablecimiento, no se anticipa una erosión significativa del suelo.

Contaminación del suelo (desechos)

Los desechos generados durante esta etapa consisten en actividades de mantenimiento y limpieza de las redes de distribución de electrificación rural y el sistema de mini-redes hibrido. Los impactos generados son similares a los evaluados durante la etapa de construcción, los cuales se presenta a continuación:

Tabla 212. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, Colima

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO - OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Contaminación fisicoquímica y biológica del suelo por desechos generados.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO - OPERACIÓN				
	El impacto puede ser indirecto debido al transporte de desechos por medio del aire y del agua. Riesgos por la manipulación de combustible para reabastecer el sistema térmico de respaldo.				
Reversibilidad	Reversible			Irreversible	
	La contaminación al suelo por sustancias nocivas puede causar una pérdida irreversible del mismo.				
Extensión	Puntual		Local		Regional
	El impacto puede ser local al combinarse con otros factores ambientales como el agua y el aire, lo que contribuye a la dispersión de contaminantes.				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	Los impactos pueden experimentarse a largo plazo si no se implementa un plan de manejo de desechos debido a la baja biodegradabilidad de muchos materiales.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto, considerando que la generación de desechos no se realizará de forma recurrente y será en menor cantidad que durante la etapa de construcción.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		Medio		Alto
	La sensibilidad de la contaminación del suelo se considera baja debido a su importancia mediana y su escala local.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alto y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera moderado.				

Fuente: elaboración autor.

Recursos hídricos

Las actividades del subproyecto interactuarán con los recursos hídricos de las siguientes maneras:

- Habrá interacción directa durante la limpieza y construcción cerca o en cuerpos de agua superficiales.
- Habrá interacción indirecta en el caso de la erosión de los suelos en cuerpos de agua.
- Habrá consumo de agua para realizar las actividades de limpieza de los paneles solares.
- Habrá interacción directa desde la descarga de aguas residuales domésticas tratadas a cuerpos de agua superficiales por los servicios sanitarios portátiles.

Algunas actividades del subproyecto tendrán un efecto directo en las aguas superficiales donde se produce la limpieza de la vegetación y la excavación para la instalación de postes y el sistema de mini-red hibrido. Además, si la vegetación y la limpieza del suelo no se manejan adecuadamente, existe la posibilidad de que los suelos corran hacia cuerpos de agua y aumente la carga de sedimentos. Esto a su vez puede tener un efecto perjudicial en la calidad del agua y afectar a los usuarios de aguas superficiales.

La empresa encargada de brindar el servicio de sanitarios portátiles tomará muestras de las aguas residuales descargadas de los campamentos de construcción para garantizar que cumplan con los límites de la normativa nacional.

Etapa de construcción

La adición de sedimentos a cualquiera de los cuerpos de agua cercanos al área del subproyecto como resultado de la erosión de la tierra despejada durante la construcción tendrá un efecto negativo directo en la calidad del agua superficial al aumentar la turbidez y la concentración de sólidos totales disueltos / suspendidos, con efectos potencialmente adversos sobre la biota de los cuerpos de agua.

El volumen de suelo que sea perturbado por las actividades del subproyecto será en pequeñas cantidades y, por lo tanto, la extensión de los impactos de la adición de sedimentos a un posible cuerpo receptor se considera local. Los cuerpos de agua cercanos identificados al subproyecto fueron: (I) Río Limones a una distancia de 3.3 kilómetros y (II) el Rio Lempa a 2.1 kilómetros (para mayor detalle de la ubicación revisar la sección de contexto ambiental y social del

subproyecto). La pequeña magnitud de este impacto en la calidad del agua superficial y la sensibilidad baja de estos ríos al aumento de la turbidez significa que la importancia de este impacto se considera menor. El impacto generado por la descarga de aguas residuales provenientes de los baños portátiles es insignificante, ya que estas aguas serán manejadas y tratadas por la empresa que preste el servicio.

Tabla 213. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, Colima

CRITERIO	IMPACTO AL RECURSO HÍDRICO				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Suelo erosionado que entra en los cuerpos de agua superficiales.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el suelo a lo largo de la huella del sistema de mini-red y su red de distribución para la comunidad.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	El efecto de los sedimentos que llegan a los cuerpos de agua por la erosión puede ser reversible.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará a la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos de la sedimentación de las aguas superficiales pueden experimentarse a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los cuerpos de agua en el área del subproyecto a la sedimentación se considera baja ya que el no existen cueros de agua cercanos al subproyecto que pudieran ser afectados por la sedimentación.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es bajo, la importancia general se considera leve.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Las áreas por intervenir para la instalación del subproyecto se restablecerán después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Después del restablecimiento, no se anticipa que se presente otra fuente de contaminación de los recursos hídricos mediante la introducción de sedimentos. Durante esta etapa únicamente se tendrá el consumo del recurso hídrico para la limpieza de los paneles solares.

Calidad del aire

Las actividades del subproyecto que tienen el potencial de impactar la calidad del aire se asociarían con la construcción a partir de las emisiones de contaminantes del aire provenientes de generadores de energía temporales, equipos de construcción y vehículos. Las actividades de construcción también crearán polvo.

Lo siguiente se esperaría durante la etapa de construcción:

- Emisión de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de vehículos relacionados con la construcción; y
- Polvo y partículas (como PM_{10}) creado por el tráfico de vehículos relacionados con la construcción en carreteras rurales sin pavimentar.

Una vez que el sistema de mini-red hibrida del subproyecto esté construido y operativo, se anticipan únicamente impactos generados por la operación del sistema térmico – diésel de respaldo.

La evaluación de impacto se centra en los impactos durante la etapa de construcción. De estos, el polvo y las emisiones de material particulado menor a 10 micras (PM_{10}) de las actividades de construcción son de interés, en particular cuando los vehículos utilizan caminos sin pavimentar cerca de propiedades.

Sensibilidad de los receptores

El nivel de sensibilidad de receptores fue determinado dentro sección de calidad del aire de contexto ambiental y social. El nivel de sensibilidad del componente de calidad del aire en el área de influencia del subproyecto es baja. En la sección de contexto ambiental y social se puede encontrar más información sobre la determinación de receptores sensibles en el área del subproyecto.

Etapa de construcción

Muchas de las actividades de construcción resultarán en áreas de superficie temporalmente perturbadas dentro del área de influencia del subproyecto. Las superficies perturbadas están más sujetas a la erosión del viento. Una superficie perturbada se refiere a una porción de la superficie de la tierra que se ha movido físicamente, descubierta, desestabilizada o modificada de otra manera de su condición de suelo natural no perturbada, lo que aumenta el potencial de emisiones de polvo. Las superficies perturbadas no incluyen aquellas áreas que han sido restauradas a un estado natural tal que la cubierta vegetal del suelo es similar a cualquier condición natural adyacente, o que ha sido pavimentada o cubierta por una estructura permanente.

El tráfico vehicular asociado con las actividades de construcción probablemente incluirá vehículos de trabajadores, entregas de equipos y tráfico pesado de vehículos de construcción sobre superficies sin pavimentar. Cuando un vehículo viaja sobre una superficie sin pavimentar, la fuerza de las ruedas en la superficie hace que el material en la carretera se levante, se caiga, y luego arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo. Como tal, la velocidad y el tamaño del vehículo, el contenido de limo de la superficie de la carretera y el contenido de humedad del material desempeñan un papel en la determinación de la magnitud de las emisiones de polvo fugitivo de las carreteras sin pavimentar y luego arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo.

La construcción de subproyectos de electrificación rural generalmente implica el uso de vehículos y equipos alimentados con gasolina o diésel para transportar trabajadores, eliminar escombros del área de trabajo, realizar movimientos de tierra, erigir estructuras, desplegar conductores y otras actividades. El funcionamiento de dichos vehículos y equipos produce emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas. Se espera que las contribuciones totales de las emisiones de los vehículos sean menores y temporales.

Tabla 214. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, Colima

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Aumento de la contaminación del aire debido al uso de vehículos y equipos alimentados con gasolina o diésel para transportar trabajadores, eliminar escombros del área de trabajo, realizar movimientos de tierra, erigir estructuras, desplegar conductores y otras actividades. Generación de emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el medio ambiente a lo largo de la huella.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los niveles de material particulado y gases regresan a condiciones de línea base al no ser afectados continuamente.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto surgirá localmente en la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos. Los impactos también surgirán más lejos cerca de caminos rurales sin pavimentar utilizados para acceder a los sitios de trabajo durante la construcción.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos pueden experimentarse a mediano plazo.		
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – CONSTRUCCIÓN				
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores en el área de influencia del subproyecto se considera en su mayoría baja.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Las emisiones de polvo y gases tienen el potencial de tener impactos leves en los receptores sensibles cercanos.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Los impactos en la calidad del aire durante la operación y el mantenimiento incluirán las emisiones de los vehículos como parte del mantenimiento regular y las actividades del sistema térmico de respaldo. Estos impactos se resumen a continuación:

- **Emisiones de vehículos.** Las actividades de mantenimiento del subproyecto de electrificación incluyen vehículos, cortadoras de césped, motosierras para remover ramas y otros equipos. El funcionamiento de dichos vehículos y equipos produce emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas. Estos impactos serán a corto plazo y temporales. El control de la vegetación en el área del subproyecto de electrificación ocurrirá una vez cada 2 a 4 años.
- **Emisiones del sistema térmico de respaldo.** La implementación de un sistema de mini-red hibrido contempla la operación de un sistema de respaldo térmico que funcionará con combustible diésel. Se tendrán las emisiones de combustión de este sistema durante su operación.

Tabla 215. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, Colima

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Emisiones generadas por los vehículos durante las actividades de mantenimiento y emisiones generadas por el sistema de respaldo térmico.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el medio ambiente.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los niveles de material particulado y gases regresan a condiciones de línea base al no ser afectados continuamente.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto surgirá localmente en la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El funcionamiento y mantenimiento del sistema de mini-red hibrido es a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Considerando que las emisiones por los vehículos de mantenimiento y la operación del sistema de respaldo térmico será poco frecuente se considera que la magnitud es medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	La sensibilidad de los receptores en el área de influencia del subproyecto se considera en su mayoría baja.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Las emisiones de polvo y gases tienen el potencial de tener impactos leves en los receptores sensibles cercanos.				

Fuente: elaboración autor.

Ruido y vibraciones

El ruido se define como un sonido no deseado y se percibe como un contaminante y un estresante ambiental. El sonido es lo que escuchamos cuando nuestros oídos están expuestos a pequeñas fluctuaciones de presión en el aire. El sonido se puede describir en términos de tres variables: (I) amplitud (fuerte o suave), (II) frecuencia (tono) y (III) patrón de tiempo (variabilidad).

El ruido afecta los sistemas nervioso y hormonal, lo que puede aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares y daños a la función cognitiva. Los efectos de la contaminación acústica en la salud pueden incluir:

- Trastornos del sueño, incluida la pérdida de la calidad del sueño y el despertar. Seguidamente, el sueño perturbado y el cansancio pueden provocar pérdida de concentración, más accidentes y lesiones.
- Interrupción del aprendizaje, la comprensión y la memoria (especialmente en niños).
- Molestia, lo que lleva al estrés y la reducción de la calidad de vida.
- Tinnitus (percepción del sonido dentro del oído humano en ausencia del correspondiente sonido externo).
- Enfermedades del corazón, incluidos ataques cardíacos y otros problemas como resultado de la presión arterial elevada.

Los posibles impactos de ruido pueden surgir como resultado de las actividades de construcción asociadas al transporte de materiales y equipo, instalación de postes, e instalación del sistema de mini-red.

No se espera que las actividades y el equipo de construcción den como resultado niveles significativos de vibración. No se utilizarán equipos que puedan tener altos niveles de vibración (como pilotes de impacto o compactación vibratoria). Por lo tanto, los efectos de vibración se han excluido de una evaluación adicional.

Etapa de construcción

Los niveles de ruido en la etapa de construcción del subproyecto dependerán de los tipos específicos de equipos y maquinaria que se utilizarán, los métodos de construcción empleados y la programación del trabajo. Sin embargo, las conclusiones generales pueden basarse en los tipos de trabajos de construcción anticipados, los tipos de equipos y maquinaria requeridos y sus rangos asociados de niveles de ruido promedio.

La siguiente tabla proporciona niveles representativos del promedio de presión sonora generado por las actividades asociadas a la etapa de construcción del subproyecto.

Tabla 216. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción

ACTIVIDAD	NIVEL DE PRESIÓN SONORA (DBA)
Limpieza	84
Excavación	86
Instalación de postes	88
Cableado y tendido	76
Instalación de sistemas solares	82

Fuente: USEPA.

Como se observa, los niveles de ruido típicos asociados con las actividades de construcción, como la nivelación y la limpieza, ordinariamente están en el rango de 76-88 dBA. Por lo que, entre los posibles impactos del subproyecto se podrían incluir altos niveles de ruido; especialmente en la proximidad del área en construcción y con mayor afectación en el personal contratado.

Otra forma de analizar el impacto de los niveles de ruido por construcción es la influencia en la calidad acústica ambiental. Los niveles de ruido son generalmente intermitentes y dependen del tipo de operación, ubicación, función y el ciclo de uso del equipo. Además, los niveles de presión sonora se atenúan rápidamente con la distancia; en una tasa aproximada de 6 dBA con cada duplicación de distancia. Por ejemplo, los niveles potenciales de ruido relacionados con la construcción de 85-90 dBA a 18 metros de la fuente, se reducirían a menos de 62 dBA a 700 metros de la fuente. En esta materia, el Banco Mundial-IFC sugiere que los niveles de ruido por actividades de construcción no deben de exceder

un L_{eq} de 70 dBA en ningún momento, en el área de influencia, y, en la medida de lo posible, no debe de exceder los 55 dBA durante el día (7:00 a 10:00 PM) y 45 dBA durante la noche (10:00 PM a 7:00 AM).

Tabla 217. Evaluación del impacto por ruido – construcción, Colima

CRITERIO	IMPACTO POR RUIDO – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Elevados niveles de ruido por el funcionamiento de equipos de construcción.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado del ruido generado por las actividades de construcción.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los cambios de niveles de presión sonora son reversibles al corto tiempo.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará a los receptores dentro de los alrededores inmediatos del área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean a corto plazo en cualquier receptor en la vecindad de un sitio de trabajo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que las viviendas tienen una alta sensibilidad al ruido.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es bajo y la sensibilidad es alta, la importancia general se considera moderado.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

El subproyecto de mini-red generará cambios mínimos de nivel de presión sonora durante la etapa de operación y mantenimiento. Las actividades de mantenimiento serán poco frecuentes y el sistema de respaldo térmico operará lejos del área de la comunidad.

Flora

Las áreas de influencia directa de los subproyectos fueron analizadas a partir de los criterios de hábitats críticos establecidos en la NDAS 6, en el documento Análisis de hábitat crítico – CHA [021-REG-SGAS-CELDEC] del SGAS. La evaluación utilizada para establecer el nivel de sensibilidad de componente de biodiversidad. En la siguiente tabla se sobreponen con hábitat críticos bajo los siguientes criterios evaluados.

Tabla 218. Análisis de hábitat – Colima

HÁBITAT CRÍTICOS		COLIMA
Tipo de hábitat		Natural y modificada
Criterio 1 – Hábitat para especies CR, EN, VU o NT		No
Criterio 2 – Hábitat de especies endémicas		No
Criterio 3 – Hábitat de especies migratorias o que forman congregaciones		Hábitat crítico para migración de aves
Criterio 4 – Ecosistemas altamente amenazados o únicos		Hábitat crítico por criterio 1 del sitio RAMSAR Embalse Cerrón Grande

HÁBITAT CRÍTICOS		COLIMA
Criterio 5 – Procesos evolutivos clave		No
Criterio 6 – Áreas protegidas y/o reconocidas internacionalmente		Hábitat crítico por presencia de 1 ANP, 1 IBA y 1 sitio RAMSAR

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Durante la construcción, se producirán disturbios debido a actividades de construcción que generarán ruido, vibraciones y presencia humana y de vehículos. Sin embargo, es probable que estos impactos sean temporales y de corta duración, ya que el trabajo de construcción será progresivo y la totalidad de estos se llevarán a cabo en áreas donde ya se cuentan con caminos de acceso. La remoción de la vegetación será manual, con herramientas apropiadas, no se utilizarán equipos pesados, para evitar daños a los suelos y a la vegetación del área. Esta remoción se realizará sobre áreas estrictamente necesarias.

El impacto a la flora es directo permanente, ya que la vegetación arbórea y arbustiva se eliminará para despejar el derecho de vía, instalar la infraestructura y llevar a cabo un mantenimiento regular; además, a lo largo de esa franja no se permite la regeneración de las ramas de los árboles cuya altura pueda comprometer la seguridad de las **líneas de distribución y el sistema de mini-red**. El impacto es directo y negativo; resultante de la remoción de vegetación y perturbación durante la etapa de construcción. La extensión del impacto que se presenta está restringida al área de influencia del subproyecto, por lo tanto, es de naturaleza puntual.

Tabla 219. Evaluación del impacto a la flora – construcción, Colima

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Perturbación de la vegetación como resultado de las actividades de limpieza en el área de influencia del subproyecto.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de construcción) y la vegetación existente.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los cambios a la vegetación son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará al área del subproyecto de electrificación por lo que es puntual.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean a mediano plazo por las actividades de remoción de vegetación.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es medio, debido a que fue categorizado un hábitat natural modificado y se encuentra dentro el área de influencia de una ANP.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto y la sensibilidad del recurso es medio, la importancia general se considera moderado.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación existe la posibilidad de impactos en la vegetación como resultado de la existencia del sistema de mini-red hibrido, particularmente debido al mantenimiento, incluida la limpieza periódica del área de captación de radiación solar que perpetúa la fragmentación del hábitat.

Tabla 220. Evaluación del impacto a la flora – operación, Colima

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Perturbación de la vegetación como resultado de los trabajos de mantenimiento durante la etapa de operación.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de mantenimiento) y la vegetación en el área del subproyecto.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los cambios a la vegetación son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto por lo que es puntual.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean a largo plazo por las actividades de remoción de vegetación durante el tiempo de vida del subproyecto.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	La sensibilidad se considera media, ya que los principales impactos sobre la vegetación y la flora ocurridos durante la etapa de construcción continuarán durante la etapa de operación en menor medida, debido a que no se permitirá el crecimiento de esta que pueda afectar la operación del subproyecto de electrificación.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es media, la importancia general se considera leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Fauna

En términos de fauna, los impactos potenciales del subproyecto se centrarán en las poblaciones de aves dentro del área de desarrollo y alrededores cercanos, por la pérdida de hábitat asociada con las actividades de construcción, como el desplazamiento del hábitat de reproducción y alimentación y la degradación del hábitat; también se generarán impactos indirectos asociados con los cambios en los ecosistemas y los procesos biofísicos.

Durante la operación y mantenimiento, existe la posibilidad de que se produzcan choques con aves a lo largo de las líneas de distribución y el sistema solar de pequeño tamaño de la mini-red. Esto es más probable en especies de aves grandes, migratorias y especies que tienen un patrón de vuelo variado.

A nivel mundial, se le ha prestado mucha atención al impacto de afectación o muerte por electrocución o colisión de aves en tendidos eléctricos, esto debido a la protección internacional que tienen muchas de estas especies por tratados internacionales como la Convención RAMSAR para la protección de especies de aves migratorias. Se ha establecido el monitoreo, análisis, concientización y generación de políticas sobre el tema en diferentes países del mundo para lograr una efectiva conservación de estas especies prioritarias.

Los accidentes por colisión o electrocución en redes eléctricas causan la muerte de un importante número de aves cada año (Prinsen et al. 2011), que además del impacto directo sobre los individuos, tienen una repercusión negativa sobre otros aspectos de la ecología de las especies como el patrón de ocupación (Sergio et al. 2004) o la dinámica de las poblaciones (Schaub et al. 2010).

Es importante mencionar que los impactos de la electrocución y choques tienen consecuencias muy importantes a nivel económico y a nivel de imagen de las empresas distribuidoras de energía eléctrica pues pueden provocar:

- **La pérdida de prestación de servicio a los abonados o asociados.** Esto afecta la percepción de calidad de servicio brindado por la empresa.

- **Altos costos económicos en la reparación**. Ante los eventos de electrocución, es muy frecuente que se dañen equipos completos o componentes del sistema de distribución en un segmento determinado, los cuales deben ser repuestos por el servicio de mantenimiento de la empresa. Tanto el servicio técnico necesario, así como los equipos y componentes tienen un costo asociado para las prestadoras de servicio.
- **Pérdida económica por el servicio no brindado.** En zonas comerciales, industriales o agrícolas con plantas de procesamiento, el costo económico por la discontinuidad en el servicio puede ser un rubro económico perdido muy importante para los sectores productivos del país.

Especies de aves migratorias

A partir del análisis realizado en el documento Análisis de hábitat crítico – CHA [021-REG-SGAS-CELDEC] del SGAS se identificaron las posibles especies migratorias. Entre los cinco subproyectos, son **Cantón La Tirana, ANP Colima** y **San Vicente** los que se sobreponen a una *Important Bird Areas* (IBA). Estos se encuentran específicamente sobre las IBAs Jiquilisco y Jaltepeque (SV014), Cerrón Grande (SV010) y La Joya (SV013). Por otro lado, los subproyectos **San Francisco Menéndez** e **Izalco 1** se encuentran a solo 3.3 km (Bosque El Imposible, SV002) y 3.29 km (Complejo Los Volcanes y San Marcelino, SV004) de distancia de la IBAs más cercana, respectivamente.

En el país solo siete de las IBAs cumplen con el criterio A2, entre estas el Complejo Los Volcanes y San Marcelino, debido a que presentan especies de rango restringido. Todas las IBAs cumplen el criterio A3 para especies restringidas a biomas dado a que la mayoría de los fragmentos remanentes de bosque seco en El Salvador contienen representantes de la comunidad de aves del Bioma de la Vertiente Árida del Pacífico. La extensión de IBAs en el país es tal, que todos los bosques nublados del país, la mayoría de los fragmentos remanentes de bosque húmedo premontano, los principales bosques de manglar y los estuarios de marea, están cubiertos por la red de IBAs. Por otro lado, todas las IBAs proporcionan hábitats para aves migratorias boreales. El mayor número de especies migratorias que se han registrado en un IBAs en el Salvador es en el de Jiquilisco y Jaltepeque (146 especies aproximadamente). Los IBAs Bosque El Imposible y Complejo Los Volcanes y San Marcelino son también destacadas por el número de aves migratorias (Devenish et al., 2009).

Entretanto, los IBAs Volcán San Vicente y el complejo Los Volcanes y San Marcelino son parte de las Tierras altas del norte de América Central. Esta región se extiende desde las montañas del sureste de México, hasta el centro-norte de Nicaragua. Este es un sitio reconocido como Área de Aves Endémicas (IBAs, por sus siglas en inglés), en donde se produce la reproducción de especies de distribución restringida. De manera global, los IBA contienen casi todas las especies de aves restringidas en el mundo.

Por lo cual, los subproyectos **Cantón La Tirana, ANP Colima** y **San Vicente** se podrían considerar en principio **HÁBITAT CRITICO** según el criterio 3 del NDAS6 (enfocándose solo corredores de migración de aves migratorias). Específicamente los proyectos de mini red, con líneas de distribución de baja tensión, deben adoptar medidas para mitigar los efectos en las poblaciones de aves migratorias. Se debe resaltar que en ningún caso se realizarán cambios en el tipo de usos en el suelo, por lo que el impacto podría ser mínimo. En el documento en el documento Análisis de hábitat crítico – CHA [021-REG-SGAS-CELDEC] del SGAS se puede encontrar mayor detalle de las especies.

Etapa de construcción

Durante la construcción, las aves dentro de los alrededores cercanos del área de desarrollo se verán perturbadas debido al ruido, la vibración y la presencia de humanos y vehículos.

Es probable que las perturbaciones durante la construcción sean temporales y de corta duración. Aunque es probable que los impactos de perturbaciones y desplazamientos sean temporales y limitados en su magnitud, si se combinan con los impactos de la pérdida directa de hábitat, podrían provocar perturbaciones y desplazamientos del hábitat de las aves para su reproducción y alimentación.

Tabla 221. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, Colima

Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Perturbación de las especies de avifauna y pérdida de hábitat como resultado de las actividades en la etapa construcción.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo

	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de construcción) y la población de aves en el área de influencia del subproyecto.				
Reversibilidad	Reversible			Irreversible	
	Los impactos a la fauna local son irreversibles.				
Extensión	Puntual		Local		Regional
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto por lo que es local.				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	Se espera que los impactos sean de mediano plazo por las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto		Medio		Bajo
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es de medio a alto debido el subproyecto se ubicará en un hábitat natural modificado con algunas especies migratorias identificadas en el análisis de hábitat críticos.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es de media a alto, la importancia general se considera moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los mayores riesgos son para las aves; el cual se origina por la colisión contra los conductores, y sobre todo contra los hilos de guarda y el sistema solares de la mini-red. Para estas líneas no existe riesgo de electrocución, ya que la separación entre los conductores, o entre éstos y el apoyo, hace imposible que las aves formen un puente entre cualquiera de los elementos mencionados

La mayoría de los accidentes por colisión ocurren en condiciones de escasa visibilidad: durante la noche, al alba y al atardecer, o en días de niebla o de precipitaciones intensas, siendo así más probable su incidencia en determinadas estaciones del año o en áreas más propensas a condiciones meteorológicas adversas o en especies con alta velocidad de vuelo o de picada.

Cualquier ave puede ver obstaculizado su vuelo por un fino cable suspendido en el aire. No obstante, las aves que vuelan en bandos suelen ser las más afectadas por las colisiones, y, por el contrario, según estudios realizados, especies como rapaces y córvidos son escasamente susceptibles de sufrir colisión. En líneas generales puede decirse que el índice de siniestros es mayor en aquellas especies de vuelo más rápido, en especies gregarias, y en voladores nocturnos.

Los accidentes que pueden sufrir las aves con líneas eléctricas con básicamente de dos tipos: (I) la electrocución en un poste y (II) la colisión contra cables. La electrocución es un accidente de proporciones importantes, tanto por el tipo de aves a las que afecta como por la magnitud de la mortalidad que puede llegar a provocar. Se produce de dos formas diferentes:

- Por contacto simultáneo del ave con el conductor y con el poste no aislante, lo que provoca una derivación a tierra (es el tiempo de accidente más frecuente en líneas de distribución, dadas las tipologías usuales de apoyos y la disposición normal de conductores).
- Por el contacto del ave con dos conductores.

Tabla 222. Evaluación del impacto a la fauna – operación, Colima

CRITERIO	IMPACTO A LA FAUNA – OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Aumento de la mortalidad debido a colisiones de aves durante la operación y alteración de rutas migratorias en áreas con menor perturbación.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo

CRITERIO	IMPACTO A LA FAUNA – OPERACIÓN				
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las líneas de distribución y el sistema solar y las especies de aves.				
Reversibilidad	Reversible			Irreversible	
	Los impactos a la fauna local son irreversibles.				
Extensión	Puntual		Local		Regional
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	Se espera que los impactos sean de largo plazo debido a los 50 años de tiempo de vida proyectados para la etapa de operación del subproyecto.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto		Medio		Bajo
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es de medio a alto debido el subproyecto se ubicará en un hábitat natural modificado con algunas especies migratorias identificadas en el análisis de hábitat críticos.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es media a alto, la importancia general se considera moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

11.5.4 San Vicente

Suelos

Las actividades del subproyecto tendrán impactos físicos directos en el suelo. Los posibles impactos físicos directos al suelo incluyen la erosión resultante de actividades como la excavación, la limpieza de vegetación, áreas de colocación, zonas de construcción y campamentos. Se anticipan impactos indirectos sobre el suelo debido a al transporte de desechos por medio del agua y del aire.

La excavación del suelo para la instalación de los postes interrumpirá la cohesión del suelo. Si no se restaura o maneja adecuadamente, este suelo puede erosionarse y lavarse en los cuerpos de agua superficiales cercanos impactando negativamente en estos. Cualquier reserva temporal de suelo establecida durante la construcción de infraestructura estará en riesgo de erosión por el viento y la lluvia.

Etapa de construcción

Erosión

La excavación para la instalación de los sistemas aislados independientes con sistema de respaldo térmico tendrá un efecto negativo directo en la cohesión del suelo, aumentando así el riesgo de erosión a lo largo de toda la huella del subproyecto. Es probable que ocurra el impacto, pero es probable que su alcance se limite a la huella de las actividades (es decir, extensión local).

Tabla 223. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO POR EROSIÓN DEL SUELO (EROSIÓN)		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Pérdida de cohesión del suelo que contribuye a la erosión.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el suelo a lo largo de la huella.		
Reversibilidad	Reversible		Irreversible
	La erosión al suelo puede corregirse por medio de las medidas de mitigación y correcto manejo.		

CRITERIO	IMPACTO POR EROSIÓN DEL SUELO (EROSIÓN)				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará a la huella del Proyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos pueden experimentarse a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad del suelo a la erosión se considera muy baja según el mapa de susceptibilidad del MARN.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es bajo, la importancia general se considera leve.				

Fuente: elaboración autor.

Contaminación del suelo (desechos)

A continuación, se presenta la evaluación de impactos al suelo que serían generados durante la etapa de construcción si no se implementa un plan de manejo de residuos [012-PLN-SGAS-CELDEC] del SGAS. En general, se considera que el impacto sería de importancia moderada, considerando un impacto de alta magnitud y una sensibilidad del suelo baja por su escala local.

Tabla 224. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Contaminación fisicoquímica y biológica del suelo por desechos generados.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto puede ser indirecto debido al transporte de desechos por medio del aire y del agua.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	La contaminación al suelo por sustancias nocivas puede causar una pérdida irreversible del mismo.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto puede ser local al combinarse con otros factores ambientales como el agua y el aire, lo que contribuye a la dispersión de contaminantes.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Los impactos pueden experimentarse a largo plazo si no se implementa un plan de manejo de residuos debido a la baja biodegradabilidad de muchos productos.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de la contaminación del suelo se considera baja debido a su importancia mediana y su escala local.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera moderada.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Erosión

Las áreas por intervenir por la instalación de los sistemas aislados se restablecerán después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Después del restablecimiento, no se anticipa una erosión significativa del suelo.

Contaminación del suelo (desechos)

Los desechos generados durante esta etapa consisten en actividades de mantenimiento y limpieza del sistema aislado. Los impactos generados son similares a los evaluados durante la etapa de construcción, los cuales se presenta a continuación:

Tabla 225. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO - OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Contaminación fisicoquímica y biológica del suelo por desechos generados.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto puede ser indirecto debido al transporte de desechos por medio del aire y del agua. Riesgos por la manipulación de combustible para reabastecer el sistema térmico de respaldo.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	La contaminación al suelo por sustancias nocivas puede causar una pérdida irreversible del mismo.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto será puntual debido a que solamente será en el área del hogar donde se instale el sistema aislado.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Los impactos pueden experimentarse a largo plazo si no se implementa un plan de manejo de desechos debido a la baja biodegradabilidad de muchos materiales.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio, considerando que la generación de desechos no se realizará de forma recurrente y será en menor cantidad que durante la etapa de construcción.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de la contaminación del suelo se considera baja debido a su importancia mediana y su escala local.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera menor o leve.				

Fuente: elaboración autor.

Recursos hídricos

Las actividades del subproyecto interactuarán con los recursos hídricos de las siguientes maneras:

- Habrá interacción directa durante la limpieza y construcción cerca o en cuerpos de agua superficiales.
- Habrá interacción indirecta en el caso de la erosión de los suelos en cuerpos de agua.
- Habrá consumo de agua para realizar las actividades de limpieza de los paneles solares.
- Habrá interacción directa desde la descarga de aguas residuales domésticas tratadas a cuerpos de agua superficiales por los servicios sanitarios portátiles.

Algunas actividades del subproyecto tendrán un efecto directo en las aguas superficiales donde se produce la limpieza de la vegetación para instalar el sistema aislado. Además, si la vegetación y la limpieza del suelo no se manejan

adecuadamente, existe la posibilidad de que los suelos corran hacia cuerpos de agua y aumente la carga de sedimentos. Esto a su vez puede tener un efecto perjudicial en la calidad del agua y afectar a los usuarios de aguas superficiales.

La empresa encargada de brindar el servicio de sanitarios portátiles tomará muestras de las aguas residuales descargadas de los campamentos de construcción para garantizar que cumplan con los límites de la normativa nacional.

Etapa de construcción

La adición de sedimentos a cualquiera de los cuerpos de agua cercanos al área del subproyecto como resultado de la erosión de la tierra despejada durante la construcción tendrá un efecto negativo directo en la calidad del agua superficial al aumentar la turbidez y la concentración de sólidos totales disueltos / suspendidos, con efectos potencialmente adversos sobre la biota de los cuerpos de agua.

El volumen de suelo que sea perturbado por las actividades del subproyecto será en pequeñas cantidades y, por lo tanto, la extensión de los impactos de la adición de sedimentos a un posible cuerpo receptor se considera local. Los cuerpos de agua más cercanos identificados al subproyecto fueron los siguientes: (I) Rio frio a 2.69 kilómetros de distancia, (II) Rio San Jacinto a 2.65 kilómetros de distancia, y (III) El Rio Iliguayo a 2.64 kilómetros de distancia (Para mayor detalle de la ubicación revisar la sección de contexto ambiental y social del subproyecto). La pequeña magnitud de este impacto en la calidad del agua superficial y la baja sensibilidad de estos ríos al aumento de la turbidez significa que la importancia de este impacto se considera menor. El impacto generado por la descarga de aguas residuales provenientes de los baños portátiles es insignificante, ya que estas aguas serán manejadas y tratadas por la empresa que preste el servicio.

Tabla 226. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO AL RECURSO HÍDRICO				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Suelo erosionado que entra en los cuerpos de agua superficiales.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto en el área del sistema aislado.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	El efecto de los sedimentos que llegan a los cuerpos de agua por la erosión puede ser reversible.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará a la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos de la sedimentación de las aguas superficiales pueden experimentarse a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los cuerpos de agua en el área del subproyecto a la sedimentación se considera de baja ya que no existen cuerpos de agua cercanos al área de influencia de los sistemas aislados.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es bajo, la importancia general se considera leve.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Las áreas por intervenir para la instalación del subproyecto se restablecerán después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Después del restablecimiento, no se anticipa que se presente otra fuente de contaminación de los recursos hídricos mediante la introducción de sedimentos. Durante esta etapa únicamente se tendrá el consumo del recurso hídrico para la limpieza de los paneles solares.

Calidad del aire

Las actividades del subproyecto que tienen el potencial de impactar la calidad del aire se asociarían con la construcción a partir de las emisiones de contaminantes del aire provenientes de generadores de energía temporales, equipos de construcción y vehículos. Las actividades de construcción también crearán polvo.

Lo siguiente se esperaría durante la etapa de construcción:

- Emisión de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de vehículos relacionados con la construcción; y
- Polvo y partículas (como PM_{10}) creado por el tráfico de vehículos relacionados con la construcción en carreteras rurales sin pavimentar.

Una vez que el sistema aislado esté construido y operativo, se anticipan únicamente impactos generados por la operación del sistema térmico – diésel de respaldo.

La evaluación de impacto se centra en los impactos durante la etapa de construcción. De estos, el polvo y las emisiones de material particulado menor a 10 micras (PM_{10}) de las actividades de construcción son de interés, en particular cuando los vehículos utilizan caminos sin pavimentar cerca de propiedades.

Sensibilidad de los receptores

El nivel de sensibilidad de receptores fue determinado dentro sección de calidad del aire de contexto ambiental y social. El nivel de sensibilidad del componente de calidad del aire en el área de influencia del subproyecto es baja. En la sección de contexto ambiental y social se puede encontrar más información sobre la determinación de receptores sensibles en el área del subproyecto.

Etapa de construcción

Muchas de las actividades de construcción resultarán en áreas de superficie temporalmente perturbadas dentro del área de influencia del subproyecto. Las superficies perturbadas están más sujetas a la erosión del viento. Una superficie perturbada se refiere a una porción de la superficie de la tierra que se ha movido físicamente, descubierta, desestabilizada o modificada de otra manera de su condición de suelo natural no perturbada, lo que aumenta el potencial de emisiones de polvo. Las superficies perturbadas no incluyen aquellas áreas que han sido restauradas a un estado natural tal que la cubierta vegetal del suelo es similar a cualquier condición natural adyacente, o que ha sido pavimentada o cubierta por una estructura permanente.

El tráfico vehicular asociado con las actividades de construcción probablemente incluirá vehículos de trabajadores, entregas de equipos y tráfico pesado de vehículos de construcción sobre superficies sin pavimentar. Cuando un vehículo viaja sobre una superficie sin pavimentar, la fuerza de las ruedas en la superficie hace que el material en la carretera se levante, se caiga, y luego arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo. Como tal, la velocidad y el tamaño del vehículo, el contenido de limo de la superficie de la carretera y el contenido de humedad del material desempeñan un papel en la determinación de la magnitud de las emisiones de polvo fugitivo de las carreteras sin pavimentar y luego arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo.

La construcción de subproyectos de electrificación rural generalmente implica el uso de vehículos y equipos alimentados con gasolina o diésel para transportar trabajadores, eliminar escombros del área de trabajo, realizar movimientos de tierra, erigir estructuras, desplegar conductores y otras actividades. El funcionamiento de dichos vehículos y equipos produce emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas. Se espera que las contribuciones totales de las emisiones de los vehículos sean menores y temporales.

Tabla 227. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Aumento de la contaminación del aire debido al uso de vehículos y equipos alimentados con gasolina o diésel para transportar trabajadores, eliminar escombros del área de trabajo, realizar movimientos de tierra, erigir estructuras, desplegar conductores y otras actividades.		

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – CONSTRUCCIÓN				
	Generación de emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el medio ambiente a lo largo de la huella.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los niveles de material particulado y gases regresan a condiciones de línea base al no ser afectados continuamente.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto surgirá localmente en la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos. Los impactos también surgirán más lejos cerca de caminos rurales sin pavimentar utilizados para acceder a los sitios de trabajo durante la construcción.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos pueden experimentarse a mediano plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores en el área de influencia del subproyecto se considera en su mayoría baja.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Las emisiones de polvo y gases tienen el potencial de tener impactos leves en los receptores sensibles cercanos.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Los impactos en la calidad del aire durante la operación y el mantenimiento incluirán las emisiones de los vehículos como parte del mantenimiento regular y las actividades del sistema térmico de respaldo. Estos impactos se resumen a continuación:

- **Emisiones de vehículos.** Las actividades de mantenimiento del subproyecto de electrificación incluyen vehículos, cortadoras de césped, motosierras para remover ramas y otros equipos. El funcionamiento de dichos vehículos y equipos produce emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas. Estos impactos serán a corto plazo y temporales. El control de la vegetación en el área del subproyecto de electrificación ocurrirá una vez cada 2 a 4 años.
- **Emisiones del sistema térmico de respaldo.** La implementación de un sistema aislado hibrido contempla la operación de un sistema de respaldo térmico que funcionará con combustible diésel. Se tendrán las emisiones de combustión de este sistema durante su operación.

Tabla 228. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Emisiones generadas por los vehículos durante las actividades de mantenimiento y emisiones generadas por el sistema de respaldo térmico.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el medio ambiente.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los niveles de material particulado y gases regresan a condiciones de línea base al no ser afectados continuamente.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto surgirá localmente en la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos.		

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – OPERACIÓN				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	El funcionamiento y mantenimiento del sistema aislado hibrido es a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Considerando que las emisiones por los vehículos de mantenimiento y la operación del sistema de respaldo térmico será poco frecuente se considera que la magnitud es baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto		Medio		Bajo
	La sensibilidad de los receptores en el área de influencia del subproyecto se considera en su mayoría baja.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Las emisiones de polvo y gases tienen el potencial de tener impactos leves en los receptores sensibles cercanos.				

Fuente: elaboración autor.

Ruido y vibraciones

El ruido se define como un sonido no deseado y se percibe como un contaminante y un estresante ambiental. El sonido es lo que escuchamos cuando nuestros oídos están expuestos a pequeñas fluctuaciones de presión en el aire. El sonido se puede describir en términos de tres variables: (I) amplitud (fuerte o suave), (II) frecuencia (tono) y (III) patrón de tiempo (variabilidad).

El ruido afecta los sistemas nervioso y hormonal, lo que puede aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares y daños a la función cognitiva. Los efectos de la contaminación acústica en la salud pueden incluir:

- Trastornos del sueño, incluida la pérdida de la calidad del sueño y el despertar. Seguidamente, el sueño perturbado y el cansancio pueden provocar pérdida de concentración, más accidentes y lesiones.
- Interrupción del aprendizaje, la comprensión y la memoria (especialmente en niños).
- Molestia, lo que lleva al estrés y la reducción de la calidad de vida.
- Tinnitus (percepción del sonido dentro del oído humano en ausencia del correspondiente sonido externo).
- Enfermedades del corazón, incluidos ataques cardíacos y otros problemas como resultado de la presión arterial elevada.

Los posibles impactos de ruido pueden surgir como resultado de las actividades de construcción asociadas al transporte de materiales y equipo, e instalación del sistema aislado.

No se espera que las actividades y el equipo de construcción den como resultado niveles significativos de vibración. No se utilizarán equipos que puedan tener altos niveles de vibración (como pilotes de impacto o compactación vibratoria). Por lo tanto, los efectos de vibración se han excluido de una evaluación adicional.

Etapa de construcción

Los niveles de ruido en la etapa de construcción del subproyecto dependerán de los tipos específicos de equipos y maquinaria que se utilizarán, los métodos de construcción empleados y la programación del trabajo. Sin embargo, las conclusiones generales pueden basarse en los tipos de trabajos de construcción anticipados, los tipos de equipos y maquinaria requeridos y sus rangos asociados de niveles de ruido promedio.

La siguiente tabla proporciona niveles representativos del promedio de presión sonora generado por las actividades asociadas a la etapa de construcción del subproyecto.

Tabla 229. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción

ACTIVIDAD	NIVEL DE PRESIÓN SONORA (DBA)
Limpieza	84
Excavación	86
Instalación de postes	88

ACTIVIDAD	NIVEL DE PRESIÓN SONORA (DBA)
Cableado y tendido	76
Instalación de sistemas solares	82

Fuente: USEPA.

Como se observa, los niveles de ruido típicos asociados con las actividades de construcción, como la nivelación y la limpieza, ordinariamente están en el rango de 76-88 dBA. Por lo que, entre los posibles impactos del subproyecto se podrían incluir altos niveles de ruido; especialmente en la proximidad del área en construcción y con mayor afectación en el personal contratado.

Otra forma de analizar el impacto de los niveles de ruido por construcción es la influencia en la calidad acústica ambiental. Los niveles de ruido son generalmente intermitentes y dependen del tipo de operación, ubicación, función y el ciclo de uso del equipo. Además, los niveles de presión sonora se atenúan rápidamente con la distancia; en una tasa aproximada de 6 dBA con cada duplicación de distancia. Por ejemplo, los niveles potenciales de ruido relacionados con la construcción de 85-90 dBA a 18 metros de la fuente, se reducirían a menos de 62 dBA a 700 metros de la fuente. En esta materia, el Banco Mundial-IFC sugiere que los niveles de ruido por actividades de construcción no deben de exceder un L_{eq} de 70 dBA en ningún momento, en el área de influencia, y, en la medida de lo posible, no debe de exceder los 55 dBA durante el día (7:00 a 10:00 PM) y 45 dBA durante la noche (10:00 PM a 7:00 AM).

Tabla 230. Evaluación del impacto por ruido – construcción, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO POR RUIDO – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Elevados niveles de ruido por el funcionamiento de equipos de construcción.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado del ruido generado por las actividades de construcción.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los cambios de niveles de presión sonora son reversibles al corto tiempo.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará a los receptores dentro de los alrededores inmediatos del área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean a corto plazo en cualquier receptor en la vecindad de un sitio de trabajo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que las viviendas tienen una alta sensibilidad al ruido.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es bajo y la sensibilidad es alta, la importancia general se considera moderado.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

El subproyecto de sistema aislado generará cambios mínimos de nivel de presión sonora durante la etapa de operación y mantenimiento. Las actividades de mantenimiento serán poco frecuentes y el sistema de respaldo térmico operará dentro el área del hogar aislado y solo impactará al usuario de la energía eléctrica.

Flora

Las áreas de influencia directa de los subproyectos fueron analizadas a partir de los criterios de hábitats críticos establecidos en la NDAS 6, en el documento Análisis de hábitat crítico – CHA [021-REG-SGAS-CELDEC] del SGAS. La

evaluación utilizada para establecer el nivel de sensibilidad de componente de biodiversidad. En la siguiente tabla se sobreponen con hábitat críticos bajo los siguientes criterios evaluados.

Tabla 231. Análisis de hábitat – San Vicente

HÁBITAT CRÍTICOS		SAN VICENTE
Tipo de hábitat		Natural y modificada
Criterio 1 – Hábitat para especies CR, EN, VU o NT		No
Criterio 2 – Hábitat de especies endémicas		No
Criterio 3 – Hábitat de especies migratorias o que forman congregaciones		Hábitat crítico para migración de aves
Criterio 4 – Ecosistemas altamente amenazados o únicos		No
Criterio 5 – Procesos evolutivos clave		No
Criterio 6 – Áreas protegidas y/o reconocidas internacionalmente		Hábitat crítico por presencia de 1 IBA

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Durante la construcción, se producirán disturbios debido a actividades de construcción que generarán ruido, vibraciones y presencia humana y de vehículos. Sin embargo, es probable que estos impactos sean temporales y de corta duración, ya que el trabajo de construcción será progresivo y la totalidad de estos se llevarán a cabo en áreas donde ya se cuentan con caminos de acceso. La remoción de la vegetación será manual, con herramientas apropiadas, no se utilizarán equipos pesados, para evitar daños a los suelos y a la vegetación del área. Esta remoción se realizará sobre áreas estrictamente necesarias.

El impacto a la flora es directo permanente, ya que la vegetación arbórea y arbustiva se eliminará para despejar el derecho de vía, instalar la infraestructura y llevar a cabo un mantenimiento regular; además, a lo largo de esa franja no se permite la regeneración de las ramas de los árboles cuya altura pueda comprometer la seguridad del **sistema aislado**. El impacto es directo y negativo; resultante de la remoción de vegetación y perturbación durante la etapa de construcción. La extensión del impacto que se presenta está restringida al área de influencia del subproyecto, por lo tanto, es de naturaleza puntual.

Tabla 232. Evaluación del impacto a la flora – construcción, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Perturbación de la vegetación como resultado de las actividades de limpieza en el área de influencia del subproyecto.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de construcción) y la vegetación existente.		
Reversibilidad	Reversible		Irreversible
	Los cambios a la vegetación son irreversibles.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto se limitará al área del subproyecto de electrificación por lo que es puntual.		
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	Se espera que los impactos sean a mediano plazo por las actividades de remoción de vegetación.		
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – CONSTRUCCIÓN				
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es medio, debido a que fue categorizado un hábitat natural modificado realizado en el análisis de hábitat críticos.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto y la sensibilidad del recurso es medio, la importancia general se considera moderado.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación existe la posibilidad de impactos en la vegetación como resultado de la existencia del sistema aislado, particularmente debido al mantenimiento, incluida la limpieza periódica del área de captación de radiación solar que perpetúa la fragmentación del hábitat.

El impacto es directo negativo permanente, ya que el sistema aislado estará en su lugar durante 50 años, y el mantenimiento se llevará a cabo periódicamente durante su tiempo de vida. El alcance del impacto está restringido al área influencia del subproyecto y, por lo tanto, es de naturaleza puntual.

Tabla 233. Evaluación del impacto a la flora – operación, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Perturbación de la vegetación como resultado de los trabajos de mantenimiento durante la etapa de operación.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de mantenimiento) y la vegetación en el área del subproyecto.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los cambios a la vegetación son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto por lo que es puntual.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean a largo plazo por las actividades de remoción de vegetación durante el tiempo de vida del subproyecto.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	La sensibilidad se considera media, ya que los principales impactos sobre la vegetación y la flora ocurridos durante la etapa de construcción continuarán durante la etapa de operación en menor medida, debido a que no se permitirá el crecimiento de esta que pueda afectar la operación del subproyecto de electrificación.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es media, la importancia general se considera leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Fauna

En términos de fauna, los impactos potenciales del subproyecto se centrarán en las poblaciones de aves dentro del área de desarrollo y alrededores cercanos, por la pérdida de hábitat asociada con las actividades de construcción, como el desplazamiento del hábitat de reproducción y alimentación y la degradación del hábitat; también se generarán impactos indirectos asociados con los cambios en los ecosistemas y los procesos biofísicos. Durante la operación y mantenimiento, existe una posibilidad muy baja se produzcan choques con aves con el sistema aislado solar.

Especies de aves migratorias

A partir del análisis realizado en el documento Análisis de hábitat crítico – CHA [021-REG-SGAS-CELDEC] del SGAS se identificaron las posibles especies migratorias. Entre los cinco subproyectos, son **Cantón La Tirana, ANP Colima** y **San Vicente** los que se sobreponen a una *Important Bird Areas* (IBA). Estos se encuentran específicamente sobre las IBAs Jiquilisco y Jaltepeque (SV014), Cerrón Grande (SV010) y La Joya (SV013). Por otro lado, los subproyectos **San Francisco Menéndez** e **Izalco 1** se encuentran a solo 3.3 km (Bosque El Imposible, SV002) y 3.29 km (Complejo Los Volcanes y San Marcelino, SV004) de distancia de la IBAs más cercana, respectivamente.

En el país solo siete de las IBAs cumplen con el criterio A2, entre estas el Complejo Los Volcanes y San Marcelino, debido a que presentan especies de rango restringido. Todas las IBAs cumplen el criterio A3 para especies restringidas a biomas dado a que la mayoría de los fragmentos remanentes de bosque seco en El Salvador contienen representantes de la comunidad de aves del Bioma de la Vertiente Árida del Pacífico. La extensión de IBAs en el país es tal, que todos los bosques nublados del país, la mayoría de los fragmentos remanentes de bosque húmedo premontano, los principales bosques de manglar y los estuarios de marea, están cubiertos por la red de IBAs. Por otro lado, todas las IBAs proporcionan hábitats para aves migratorias boreales. El mayor número de especies migratorias que se han registrado en un IBAs en el Salvador es en el de Jiquilisco y Jaltepeque (146 especies aproximadamente). Los IBAs Bosque El Imposible y Complejo Los Volcanes y San Marcelino son también destacadas por el número de aves migratorias (Devenish et al., 2009).

Entretanto, los IBAs Volcán San Vicente y el complejo Los Volcanes y San Marcelino son parte de las Tierras altas del norte de América Central. Esta región se extiende desde las montañas del sureste de México, hasta el centro-norte de Nicaragua. Este es un sitio reconocido como Área de Aves Endémicas (EBAs, por sus siglas en inglés), en donde se produce la reproducción de especies de distribución restringida. De manera global, los EBA contienen casi todas las especies de aves restringidas en el mundo.

Por lo cual, los subproyectos **Cantón La Tirana, ANP Colima** y **San Vicente** se podrían considerar en principio **HÁBITAT CRITICO** según el criterio 3 del NDAS6 (enfocándose solo corredores de migración de aves migratorias). Específicamente los proyectos de mini red, con líneas de distribución de baja tensión, deben adoptar medidas para mitigar los efectos en las poblaciones de aves migratorias. Se debe resaltar que en ningún caso se realizarán cambios en el tipo de usos en el suelo, por lo que el impacto podría ser mínimo. En el documento en el documento Análisis de hábitat crítico – CHA [021-REG-SGAS-CELDEC] del SGAS se puede encontrar mayor detalle de las especies.

Etapa de construcción

Durante la construcción, las aves dentro de los alrededores cercanos del área de desarrollo se verán perturbadas debido al ruido, la vibración y la presencia de humanos y vehículos.

Es probable que las perturbaciones durante la construcción sean temporales y de corta duración. Aunque es probable que los impactos de perturbaciones y desplazamientos sean temporales y limitados en su magnitud, si se combinan con los impactos de la pérdida directa de hábitat, podrían provocar perturbaciones y desplazamientos del hábitat de las aves para su reproducción y alimentación.

Tabla 234. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, San Vicente

Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Perturbación de las especies de avifauna y pérdida de hábitat como resultado de las actividades en la etapa construcción.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de construcción) y la población de aves en el área de influencia del subproyecto.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los impactos a la fauna local son irreversibles.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto por lo que es local.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo

	Se espera que los impactos sean de mediano plazo por las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto		Medio		Bajo
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es de medio a alto debido el subproyecto se ubicará en un hábitat natural modificado con algunas especies migratorias identificadas en el análisis de hábitat críticos.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es de media a alto, la importancia general se considera moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los mayores riesgos son para las aves; el cual se origina por la colisión contra los elementos del sistema aislado. La mayoría de los accidentes por colisión ocurren en condiciones de escasa visibilidad: durante la noche, al alba y al atardecer, o en días de niebla o de precipitaciones intensas, siendo así más probable su incidencia en determinadas estaciones del año o en áreas más propensas a condiciones meteorológicas adversas o en especies con alta velocidad de vuelo o de picada.

Cualquier ave puede ver obstaculizado su vuelo por un fino cable suspendido en el aire. No obstante, las aves que vuelan en bandos suelen ser las más afectadas por las colisiones, y, por el contrario, según estudios realizados, especies como rapaces y córvidos son escasamente susceptibles de sufrir colisión. En líneas generales puede decirse que el índice de siniestros es mayor en aquellas especies de vuelo más rápido, en especies gregarias, y en voladores nocturnos.

Tabla 235. Evaluación del impacto a la fauna – operación, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO A LA FAUNA – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo		Positivo		Neutral
	Aumento de la mortalidad debido a colisiones de aves durante la operación y alteración de rutas migratorias en áreas con menor perturbación.				
Tipo	Directo		Indirecto		Acumulativo
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre los sistemas aislados y las aves.				
Reversibilidad	Reversible			Irreversible	
	Los impactos a la fauna local son irreversibles.				
Extensión	Puntual		Local		Regional
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	Se espera que los impactos sean de largo plazo debido a los 50 años de tiempo de vida proyectados para la etapa de operación del subproyecto.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto		Medio		Bajo
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es de medio a alto debido el subproyecto se ubicará en un hábitat natural modificado con algunas especies migratorias identificadas en el análisis de hábitat críticos.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es media, la importancia general se considera moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

11.5.5 Izalco Sonsonate 1

Suelos

Las actividades del subproyecto tendrán impactos físicos directos en el suelo. Los posibles impactos físicos directos al suelo incluyen la erosión resultante de actividades como la excavación, la limpieza de vegetación, áreas de colocación, zonas de construcción y campamentos. Se anticipan impactos indirectos sobre el suelo debido a al transporte de desechos por medio del agua y del aire.

La excavación del suelo para la instalación de los postes interrumpirá la cohesión del suelo. Si no se restaura o maneja adecuadamente, este suelo puede erosionarse y lavarse en los cuerpos de agua superficiales cercanos impactando negativamente en estos. Cualquier reserva temporal de suelo establecida durante la construcción de infraestructura estará en riesgo de erosión por el viento y la lluvia.

Etapa de construcción

Erosión

La excavación para la instalación de postes para la extensión de red tendrá un efecto negativo directo en la cohesión del suelo, aumentando así el riesgo de erosión a lo largo de toda la huella del subproyecto. Es probable que ocurra el impacto, pero es probable que su alcance se limite a la huella de las actividades (es decir, extensión local).

Tabla 236. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO POR EROSIÓN DEL SUELO (EROSIÓN)				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Pérdida de cohesión del suelo que contribuye a la erosión.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el suelo a lo largo de la huella.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	La erosión al suelo puede corregirse por medio de las medidas de mitigación y correcto manejo.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará a la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos pueden experimentarse a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad del suelo a la erosión se considera baja según el mapa de susceptibilidad del MARN.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera leve.				

Fuente: elaboración autor.

Contaminación del suelo (desechos)

A continuación, se presenta la evaluación de impactos al suelo que serían generados durante la etapa de construcción si no se implementa un plan de manejo de residuos [012-PLN-SGAS-CELDEC] del SGAS. En general, se considera que el impacto sería de importancia moderada, considerando un impacto de alta magnitud y una sensibilidad del suelo baja por su escala local.

Tabla 237. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Contaminación fisicoquímica y biológica del suelo por desechos generados.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto puede ser indirecto debido al transporte de desechos por medio del aire y del agua.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	La contaminación al suelo por sustancias nocivas puede causar una pérdida irreversible del mismo.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto puede ser local al combinarse con otros factores ambientales como el agua y el aire, lo que contribuye a la dispersión de contaminantes.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Los impactos pueden experimentarse a largo plazo si no se implementa un plan de manejo de residuos debido a la baja biodegradabilidad de muchos productos.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de la contaminación del suelo se considera baja debido a su importancia mediana y su escala local.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera moderada.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Erosión

Las áreas por intervenir por la instalación de la extensión de red se restablecerán después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Después del restablecimiento, no se anticipa una erosión significativa del suelo.

Contaminación del suelo (desechos)

Los desechos generados durante esta etapa consisten en actividades de mantenimiento y limpieza de las redes de distribución de electrificación rural. Los impactos generados son similares a los evaluados durante la etapa de construcción, los cuales se presenta a continuación:

Tabla 238. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO - OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Contaminación fisicoquímica y biológica del suelo por desechos generados.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	El impacto puede ser indirecto debido al transporte de desechos por medio del aire y del agua.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	La contaminación al suelo por sustancias nocivas puede causar una pérdida irreversible del mismo.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto puede ser local al combinarse con otros factores ambientales como el agua y el aire, lo que contribuye a la dispersión de contaminantes.		

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO - OPERACIÓN				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	Los impactos pueden experimentarse a largo plazo si no se implementa un plan de manejo de desechos debido a la baja biodegradabilidad de muchos materiales.				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio, considerando que la generación de desechos no se realizará de forma recurrente y será en menor cantidad que durante la etapa de construcción.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio		Alto	
	La sensibilidad de la contaminación del suelo se considera baja debido a su importancia mediana y su escala local.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera menor o leve.				

Fuente: elaboración autor.

Recursos hídricos

Las actividades del subproyecto interactuarán con los recursos hídricos de las siguientes maneras:

- Habrá interacción directa durante la limpieza y construcción cerca o en cuerpos de agua superficiales.
- Habrá interacción indirecta en el caso de la erosión de los suelos en cuerpos de agua.
- Habrá interacción directa desde la descarga de aguas residuales domésticas tratadas a cuerpos de agua superficiales por los servicios sanitarios portátiles.

Algunas actividades del subproyecto tendrán un efecto directo en las aguas superficiales donde se produce la limpieza de la vegetación y la excavación para la instalación de postes. Además, si la vegetación y la limpieza del suelo no se manejan adecuadamente, existe la posibilidad de que los suelos corran hacia cuerpos de agua y aumente la carga de sedimentos. Esto a su vez puede tener un efecto perjudicial en la calidad del agua y afectar a los usuarios de aguas superficiales.

La empresa encargada de brindar el servicio de sanitarios portátiles tomará muestras de las aguas residuales descargadas de los campamentos de construcción para garantizar que cumplan con los límites de la normativa nacional.

Etapa de construcción

La adición de sedimentos a cualquiera de los cuerpos de agua cercanos al área del subproyecto como resultado de la erosión de la tierra despejada durante la construcción tendrá un efecto negativo directo en la calidad del agua superficial al aumentar la turbidez y la concentración de sólidos totales disueltos / suspendidos, con efectos potencialmente adversos sobre la biota de los cuerpos de agua.

El volumen de suelo que sea perturbado por las actividades del subproyecto será en pequeñas cantidades y, por lo tanto, la extensión de los impactos de la adición de sedimentos a un posible cuerpo receptor se considera local. El cuerpo de agua más cercano identificado al subproyecto fue el Rio Susula a 029 kilómetros de distancia (para mayor detalle de la ubicación revisar la sección de contexto ambiental y social del subproyecto). La pequeña magnitud de este impacto en la calidad del agua superficial y la sensibilidad media de este río al aumento de la turbidez significa que la importancia de este impacto se considera menor. El impacto generado por la descarga de aguas residuales provenientes de los baños portátiles es insignificante, ya que estas aguas serán manejadas y tratadas por la empresa que preste el servicio.

Tabla 239. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO AL RECURSO HÍDRICO		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Suelo erosionado que entra en los cuerpos de agua superficiales.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo

CRITERIO	IMPACTO AL RECURSO HÍDRICO				
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el suelo a lo largo de la huella de la extensión de red para la comunidad.				
Reversibilidad	Reversible			Irreversible	
	El efecto de los sedimentos que llegan a los cuerpos de agua por la erosión puede ser reversible.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	El impacto se limitará a la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos de la sedimentación de las aguas superficiales pueden experimentarse a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio		Alto	
	La sensibilidad del Cuerpo de Agua (Rio Susula) del subproyecto a la sedimentación se considera de media, ya que se encuentran en condiciones de bajos niveles de solidos suspendidos.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es de medio, la importancia general se considera leve.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Las áreas por intervenir para la instalación del subproyecto se restablecerán después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Después del restablecimiento, no se anticipa que se presente otra fuente de contaminación de los recursos hídricos mediante la introducción de sedimentos.

Calidad del aire

Las actividades del subproyecto que tienen el potencial de impactar la calidad del aire se asociarían con la construcción a partir de las emisiones de contaminantes del aire provenientes de generadores de energía temporales, equipos de construcción y vehículos. Las actividades de construcción también crearán polvo.

Lo siguiente se esperaría durante la etapa de construcción:

- Emisión de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de vehículos relacionados con la construcción; y
- Polvo y partículas (como PM_{10}) creado por el tráfico de vehículos relacionados con la construcción en carreteras rurales sin pavimentar.

La evaluación de impacto se centra en los impactos durante la etapa de construcción. De estos, el polvo y las emisiones de material particulado menor a 10 micras (PM_{10}) de las actividades de construcción son de interés, en particular cuando los vehículos utilizan caminos sin pavimentar cerca de propiedades.

Sensibilidad de los receptores

El nivel de sensibilidad de receptores fue determinado dentro sección de calidad del aire de contexto ambiental y social. El nivel de sensibilidad del componente de calidad del aire en el área de influencia del subproyecto de Izalco Sonsonate es Baja. En la sección de contexto ambiental y social se puede encontrar más información sobre la determinación de receptores sensibles en el área del subproyecto.

Etapa de construcción

Muchas de las actividades de construcción resultarán en áreas de superficie temporalmente perturbadas dentro del área de influencia del subproyecto. Las superficies perturbadas están más sujetas a la erosión del viento. Una superficie perturbada se refiere a una porción de la superficie de la tierra que se ha movido físicamente, descubierta, desestabilizada o modificada de otra manera de su condición de suelo natural no perturbada, lo que aumenta el potencial de emisiones

de polvo. Las superficies perturbadas no incluyen aquellas áreas que han sido restauradas a un estado natural tal que la cubierta vegetal del suelo es similar a cualquier condición natural adyacente, o que ha sido pavimentada o cubierta por una estructura permanente.

El tráfico vehicular asociado con las actividades de construcción probablemente incluirá vehículos de trabajadores, entregas de equipos y tráfico pesado de vehículos de construcción sobre superficies sin pavimentar. Cuando un vehículo viaja sobre una superficie sin pavimentar, la fuerza de las ruedas en la superficie hace que el material en la carretera se levante, se caiga, y luego arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo. Como tal, la velocidad y el tamaño del vehículo, el contenido de limo de la superficie de la carretera y el contenido de humedad del material desempeñan un papel en la determinación de la magnitud de las emisiones de polvo fugitivo de las carreteras sin pavimentar y luego arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo.

La construcción de subproyectos de electrificación rural generalmente implica el uso de vehículos y equipos alimentados con gasolina o diésel para transportar trabajadores, eliminar escombros del área de trabajo, realizar movimientos de tierra, erigir estructuras, desplegar conductores y otras actividades. El funcionamiento de dichos vehículos y equipos produce emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas. Se espera que las contribuciones totales de las emisiones de los vehículos sean menores y temporales.

Tabla 240. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Aumento de la contaminación del aire debido al uso de vehículos y equipos alimentados con gasolina o diésel para transportar trabajadores, eliminar escombros del área de trabajo, realizar movimientos de tierra, erigir estructuras, desplegar conductores y otras actividades. Generación de emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el medio ambiente a lo largo de la huella.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los niveles de material particulado y gases regresan a condiciones de línea base al no ser afectados continuamente.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto surgirá localmente en la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos. Los impactos también surgirán más lejos cerca de caminos rurales sin pavimentar utilizados para acceder a los sitios de trabajo durante la construcción.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos pueden experimentarse a mediano plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores en el área de influencia del subproyecto se considera en su mayoría baja.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Las emisiones de polvo y gases tienen el potencial de tener impactos leves en los receptores sensibles cercanos.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Los impactos en la calidad del aire durante la operación y el mantenimiento incluirán las emisiones de los vehículos como parte del mantenimiento regular. Estos impactos se resumen a continuación:

- **Emisiones de vehículos.** Las actividades de mantenimiento del subproyecto de electrificación incluyen vehículos, cortadoras de césped, motosierras para remover ramas y otros equipos. El funcionamiento de dichos vehículos y equipos produce emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), hidrocarburos y partículas. Estos impactos serán a corto plazo y temporales. El control de la vegetación en el área del subproyecto de electrificación ocurrirá una vez cada 2 a 4 años.

Tabla 241. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Emisiones generadas por los vehículos durante las actividades de mantenimiento.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del subproyecto y el medio ambiente.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los niveles de material particulado y gases regresan a condiciones de línea base al no ser afectados continuamente.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto surgirá localmente en la huella del subproyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Las actividades de mantenimiento se realizarán durante un periodo de largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Considerando que las emisiones por los vehículos de mantenimiento serán poco frecuentes se considera que la magnitud es baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	La sensibilidad de los receptores en el área de influencia del subproyecto se considera en su mayoría baja.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Las emisiones de polvo y gases tienen el potencial de tener impactos leves en los receptores sensibles cercanos.				

Fuente: elaboración autor.

Ruido y vibraciones

El ruido se define como un sonido no deseado y se percibe como un contaminante y un estresante ambiental. El sonido es lo que escuchamos cuando nuestros oídos están expuestos a pequeñas fluctuaciones de presión en el aire. El sonido se puede describir en términos de tres variables: (I) amplitud (fuerte o suave), (II) frecuencia (tono) y (III) patrón de tiempo (variabilidad).

El ruido afecta los sistemas nervioso y hormonal, lo que puede aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares y daños a la función cognitiva. Los efectos de la contaminación acústica en la salud pueden incluir:

- Trastornos del sueño, incluida la pérdida de la calidad del sueño y el despertar. Seguidamente, el sueño perturbado y el cansancio pueden provocar pérdida de concentración, más accidentes y lesiones.
- Interrupción del aprendizaje, la comprensión y la memoria (especialmente en niños).
- Molestia, lo que lleva al estrés y la reducción de la calidad de vida.
- Tinnitus (percepción del sonido dentro del oído humano en ausencia del correspondiente sonido externo).
- Enfermedades del corazón, incluidos ataques cardíacos y otros problemas como resultado de la presión arterial elevada.

Los posibles impactos de ruido pueden surgir como resultado de las actividades de construcción asociadas al transporte de materiales y equipo, instalación de postes, y tendido eléctrico.

No se espera que las actividades y el equipo de construcción den como resultado niveles significativos de vibración. No se utilizarán equipos que puedan tener altos niveles de vibración (como pilotes de impacto o compactación vibratoria). Por lo tanto, los efectos de vibración se han excluido de una evaluación adicional.

Etapa de construcción

Los niveles de ruido en la etapa de construcción del subproyecto dependerán de los tipos específicos de equipos y maquinaria que se utilizarán, los métodos de construcción empleados y la programación del trabajo. Sin embargo, las conclusiones generales pueden basarse en los tipos de trabajos de construcción anticipados, los tipos de equipos y maquinaria requeridos y sus rangos asociados de niveles de ruido promedio.

La siguiente tabla proporciona niveles representativos del promedio de presión sonora generado por las actividades asociadas a la etapa de construcción del subproyecto.

Tabla 242. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción

ACTIVIDAD	NIVEL DE PRESIÓN SONORA (DBA)
Limpieza	84
Excavación	86
Instalación de postes	88
Cableado y tendido	76
Instalación de sistemas solares	82

Fuente: USEPA.

Como se observa, los niveles de ruido típicos asociados con las actividades de construcción, como la nivelación y la limpieza, ordinariamente están en el rango de 76-88 dBA. Por lo que, entre los posibles impactos del subproyecto se podrían incluir altos niveles de ruido; especialmente en la proximidad del área en construcción y con mayor afectación en el personal contratado.

Otra forma de analizar el impacto de los niveles de ruido por construcción es la influencia en la calidad acústica ambiental. Los niveles de ruido son generalmente intermitentes y dependen del tipo de operación, ubicación, función y el ciclo de uso del equipo. Además, los niveles de presión sonora se atenúan rápidamente con la distancia; en una tasa aproximada de 6 dBA con cada duplicación de distancia. Por ejemplo, los niveles potenciales de ruido relacionados con la construcción de 85-90 dBA a 18 metros de la fuente, se reducirían a menos de 62 dBA a 700 metros de la fuente. En esta materia, el Banco Mundial-IFC sugiere que los niveles de ruido por actividades de construcción no deben de exceder un L_{eq} de 70 dBA en ningún momento, en el área de influencia, y, en la medida de lo posible, no debe de exceder los 55 dBA durante el día (7:00 a 10:00 PM) y 45 dBA durante la noche (10:00 PM a 7:00 AM).

Tabla 243. Evaluación del impacto por ruido – construcción, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO POR RUIDO – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Elevados niveles de ruido por el funcionamiento de equipos de construcción.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	El impacto es el resultado del ruido generado por las actividades de construcción.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los cambios de niveles de presión sonora son reversibles al corto tiempo.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto se limitará a los receptores dentro de los alrededores inmediatos del área de influencia del subproyecto.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo

CRITERIO	IMPACTO POR RUIDO – CONSTRUCCIÓN				
	Se espera que los impactos sean a corto plazo en cualquier receptor en la vecindad de un sitio de trabajo.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio		Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto		Medio		Bajo
	Se considera que las viviendas tienen una alta sensibilidad al ruido.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es bajo y la sensibilidad es alta, la importancia general se considera moderado.				

Fuente: elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

El subproyecto de extensión de red generará cambios mínimos de nivel de presión sonora durante la etapa de operación y mantenimiento.

Flora

Las áreas de influencia directa de los subproyectos fueron analizadas a partir de los criterios de hábitats críticos establecidos en la NDAS 6, en el documento Análisis de hábitat crítico – CHA [021-REG-SGAS-CELDEC] del SGAS. La evaluación utilizada para establecer el nivel de sensibilidad de componente de biodiversidad. En la siguiente tabla se sobreponen con hábitat críticos bajo los siguientes criterios evaluados.

Tabla 244. Análisis de hábitat – Izalco Sonsonate 1

HÁBITAT CRÍTICOS	IZALCO SONSONATE 1
Tipo de hábitat	Modificado
Criterio 1 – Hábitat para especies CR, EN, VU o NT	Hábitat crítico para *Oedipina salvadorensis*
Criterio 2 – Hábitat de especies endémicas	Hábitat crítico para *Guapira witsbergeri y Oedipina salvadorensis*
Criterio 3 – Hábitat de especies migratorias o que forman congregaciones	No
Criterio 4 – Ecosistemas altamente amenazados o únicos	No
Criterio 5 – Procesos evolutivos clave	No
Criterio 6 – Áreas protegidas y/o reconocidas internacionalmente	No

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Durante la construcción, se producirán disturbios debido a actividades de construcción que generarán ruido, vibraciones y presencia humana y de vehículos. Sin embargo, es probable que estos impactos sean temporales y de corta duración, ya que el trabajo de construcción será progresivo y la totalidad de estos se llevarán a cabo en áreas donde ya se cuentan con caminos de acceso. La remoción de la vegetación será manual, con herramientas apropiadas, no se utilizarán equipos pesados, para evitar daños a los suelos y a la vegetación del área. Esta remoción se realizará sobre áreas estrictamente necesarias.

El impacto a la flora es directo permanente, ya que la vegetación arbórea y arbustiva se eliminará para despejar el derecho de vía, instalar la infraestructura y llevar a cabo un mantenimiento regular; además, a lo largo de esa franja no

se permite la regeneración de las ramas de los árboles cuya altura pueda comprometer la seguridad de las **líneas de distribución de extensión de red**. El impacto es directo y negativo; resultante de la remoción de vegetación y perturbación durante la etapa de construcción. La extensión del impacto que se presenta está restringida al área de influencia del subproyecto, por lo tanto, es de naturaleza puntual.

Tabla 245. Evaluación del impacto a la flora – construcción, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Perturbación de la vegetación como resultado de las actividades de limpieza en el área de influencia del subproyecto.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de construcción) y la vegetación existente.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los cambios a la vegetación son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará al área del subproyecto de electrificación por lo que es puntual.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean a mediano plazo por las actividades de remoción de vegetación.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es bajo, debido a que fue categorizado un hábitat modificado y se encuentra fuera de ANP.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad del recurso es bajo, la importancia general se considera leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación existe la posibilidad de impactos en la vegetación como resultado de la existencia del de las líneas de distribución, particularmente debido al mantenimiento, incluida la limpieza periódica del área de cercana a las líneas.

Tabla 246. Evaluación del impacto a la flora – operación, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – OPERACIÓN			
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral	
	Perturbación de la vegetación como resultado de los trabajos de mantenimiento durante la etapa de operación.			
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo	
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de mantenimiento) y la vegetación en el área del subproyecto.			
Reversibilidad	Reversible	Irreversible		
	Los cambios a la vegetación son irreversibles.			
Extensión	Puntual	Local	Regional	
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto por lo que es puntual.			
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	
	Se espera que los impactos sean a largo plazo por las actividades de remoción de vegetación durante el tiempo de vida del subproyecto.			
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – OPERACIÓN				
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	La sensibilidad se considera baja, ya que los principales impactos sobre la vegetación y la flora ocurridos durante la etapa de construcción continuarán durante la etapa de operación en menor medida, debido a que no se permitirá el crecimiento de esta que pueda afectar la operación del subproyecto de electrificación.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es bajo y la sensibilidad es bajo, la importancia general se considera leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Fauna

En términos de fauna, los impactos potenciales del subproyecto se centrarán en las poblaciones de aves dentro del área de desarrollo y alrededores cercanos, por la pérdida de hábitat asociada con las actividades de construcción, como el desplazamiento del hábitat de reproducción y alimentación y la degradación del hábitat; también se generarán impactos indirectos asociados con los cambios en los ecosistemas y los procesos biofísicos.

Durante la operación y mantenimiento, existe la posibilidad de que se produzcan choques con aves a lo largo de las líneas de distribución. Esto es más probable en especies de aves grandes, migratorias y especies que tienen un patrón de vuelo variado.

A nivel mundial, se le ha prestado mucha atención al impacto de afectación o muerte por electrocución o colisión de aves en tendidos eléctricos, esto debido a la protección internacional que tienen muchas de estas especies por tratados internacionales como la Convención RAMSAR para la protección de especies de aves migratorias. Se ha establecido el monitoreo, análisis, concientización y generación de políticas sobre el tema en diferentes países del mundo para lograr una efectiva conservación de estas especies prioritarias.

Los accidentes por colisión o electrocución en redes eléctricas causan la muerte de un importante número de aves cada año (Prinsen et al. 2011), que además del impacto directo sobre los individuos, tienen una repercusión negativa sobre otros aspectos de la ecología de las especies como el patrón de ocupación (Sergio et al. 2004) o la dinámica de las poblaciones (Schaub et al. 2010).

Es importante mencionar que los impactos de la electrocución y choques tienen consecuencias muy importantes a nivel económico y a nivel de imagen de las empresas distribuidoras de energía eléctrica pues pueden provocar:

- **La pérdida de prestación de servicio a los abonados o asociados.** Esto afecta la percepción de calidad de servicio brindado por la empresa.
- **Altos costos económicos en la reparación**. Ante los eventos de electrocución, es muy frecuente que se dañen equipos completos o componentes del sistema de distribución en un segmento determinado, los cuales deben ser repuestos por el servicio de mantenimiento de la empresa. Tanto el servicio técnico necesario, así como los equipos y componentes tienen un costo asociado para las prestadoras de servicio.
- **Pérdida económica por el servicio no brindado.** En zonas comerciales, industriales o agrícolas con plantas de procesamiento, el costo económico por la discontinuidad en el servicio puede ser un rubro económico perdido muy importante para los sectores productivos del país.

Etapa de construcción

Durante la construcción, las aves dentro de los alrededores cercanos del área de desarrollo se verán perturbadas debido al ruido, la vibración y la presencia de humanos y vehículos.

Es probable que las perturbaciones durante la construcción sean temporales y de corta duración. Aunque es probable que los impactos de perturbaciones y desplazamientos sean temporales y limitados en su magnitud, si se combinan con los impactos de la pérdida directa de hábitat, podrían provocar perturbaciones y desplazamientos del hábitat de las aves para su reproducción y alimentación.

Tabla 247. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO A LA FAUNA – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Perturbación de las especies de avifauna y pérdida de hábitat como resultado de las actividades en la etapa construcción.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de construcción) y la población de aves en el área de influencia del subproyecto.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos a la fauna local son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto por lo que es local.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean de mediano plazo por las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es bajo según el análisis de hábitats crítico realizado.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es de baja, la importancia general se considera leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los mayores riesgos son para las aves; el cual se origina por la colisión contra los conductores, y sobre todo contra los hilos de guarda. Para estas líneas no existe riesgo de electrocución, ya que la separación entre los conductores, o entre éstos y el apoyo, hace imposible que las aves formen un puente entre cualquiera de los elementos mencionados

La mayoría de los accidentes por colisión ocurren en condiciones de escasa visibilidad: durante la noche, al alba y al atardecer, o en días de niebla o de precipitaciones intensas, siendo así más probable su incidencia en determinadas estaciones del año o en áreas más propensas a condiciones meteorológicas adversas o en especies con alta velocidad de vuelo o de picada.

Cualquier ave puede ver obstaculizado su vuelo por un fino cable suspendido en el aire. No obstante, las aves que vuelan en bandos suelen ser las más afectadas por las colisiones, y, por el contrario, según estudios realizados, especies como rapaces y córvidos son escasamente susceptibles de sufrir colisión. En líneas generales puede decirse que el índice de siniestros es mayor en aquellas especies de vuelo más rápido, en especies gregarias, y en voladores nocturnos.

Los accidentes que pueden sufrir las aves con líneas eléctricas con básicamente de dos tipos: (I) la electrocución en un poste y (II) la colisión contra cables. La electrocución es un accidente de proporciones importantes, tanto por el tipo de aves a las que afecta como por la magnitud de la mortalidad que puede llegar a provocar. Se produce de dos formas diferentes:

- Por contacto simultáneo del ave con el conductor y con el poste no aislante, lo que provoca una derivación a tierra (es el tiempo de accidente más frecuente en líneas de distribución, dadas las tipologías usuales de apoyos y la disposición normal de conductores).
- Por el contacto del ave con dos conductores.

Tabla 248. Evaluación del impacto a la fauna – operación, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO A LA FAUNA – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Aumento de la mortalidad debido a colisiones de aves durante la operación y alteración de rutas migratorias en áreas con menor perturbación.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las líneas de distribución y las especies de aves.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos a la fauna local son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto se limitará al área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que los impactos sean de largo plazo debido a los 50 años de tiempo de vida proyectados para la etapa de operación del subproyecto.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es bajo debido el subproyecto se ubicará en un hábitat modificado.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es bajo, la importancia general se considera leve.				

Fuente: Elaboración autor.

11.6 Evaluación de impactos y riesgos sociales

Siguiendo las metodologías de valoración detallados en las secciones previas, los impactos sociales se deberán evaluar en nueve recursos o receptores: (I) economía local, (II) compensación de medios de vida, (III) población indígena, (IV) infraestructura local, (V) desigualdad de género, (VI) salud ocupacional de los trabajadores (VII) salud y seguridad de la comunidad, y (VIII) patrimonio cultural.

11.6.1 Cantón La Tirana

Economía y trabajo

A nivel macro, el PAUE tiene como objetivo aumentar la capacidad eléctrica, que se espera que contribuya a la economía nacional. Más allá de estos impactos a nivel macro, se espera que el PAUE genere impactos positivos en la economía local y las condiciones de empleo a lo largo de su ciclo de vida. Los impactos primarios se esperan durante la etapa de construcción mediante la creación de oportunidades de empleo temporales locales y la creación de beneficios a largo plazo asociados con la mejora de la capacidad de la mano de obra local a través de la capacitación en el trabajo.

La introducción de energía a las comunidades rurales generará sinergias positivas entorno a la creación de actividades industriales en las zonas rurales. A partir de su uso, se estará contribuyendo e a la reducción de la pobreza, ya que en base a una mayor potencia y energía eléctrica es posible mejorar y diversificar la producción y favorecer la generación de empleo rural en actividades no tradicionales.

Las oportunidades para el desarrollo económico y la diversificación también pueden ser el resultado del uso de instalaciones locales y la adquisición de bienes y servicios durante la etapa de construcción, en particular para el suministro de agua y las instalaciones de gestión de residuos. Durante la etapa de operación del PAUE, se espera que este impacte de manera positiva a los pobladores de las comunidades, aumentando y mejorando sus procesos productivos a través del uso de la energía eléctrica.

Los gastos realizados por las familias, para iluminación de mala calidad (mayoritariamente con candelas) y contaminante y el uso limitado de radio recepción dejarán de ser sólo eso. El acceso a energía eléctrica mejorará la calidad de vida y salud; en ese sentido, los gastos actuales pasarán a ser una inversión, a través de las tarifas o tasas a pagar mensualmente por el consumo de mejor calidad.

Etapa de construcción

Los impactos económicos durante la construcción del proyecto de electrificación se derivarán de la adquisición de bienes y servicios por parte del subproyecto, el empleo local y los efectos económicos inducidos por los trabajadores de la construcción.

El impacto positivo será temporal durante la etapa de construcción, que será seguida por la reducción de la fuerza laboral durante la transición a las operaciones. Se espera que la mayoría de los trabajadores, para mano de obra no calificada, provengan de las comunidades del área de influencia. Adicionalmente, se prevé un impacto positivo generado por la adquisición de productos locales por parte de los trabajadores de las obras de construcción.

El subproyecto también creará beneficios a largo plazo para las empresas contratistas y proveedores locales y sus empleados a partir de la mejora de la capacidad y la adquisición de habilidades específicas a través de capacitaciones formales y en el trabajo. Teniendo en cuenta la importancia del desarrollo y los sectores relacionados, estos conjuntos de habilidades pueden transferirse a otros proyectos relacionados con la construcción después de la finalización de la fase de construcción.

Tabla 249. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, Cantón la Tirana

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Creación de oportunidades de empleo locales, mejora de la capacidad de la fuerza laboral local y contribución al desarrollo económico y la diversificación a nivel local.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, creación de empleo, capacitación en el trabajo y formal, y gasto de los trabajadores) y la fuerza laboral local y la economía local.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos económicos hacia las poblaciones del área de influencia son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto a la economía se espera que sea local en toda el área de influencia.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Las oportunidades de empleo local, así como la contribución a la economía nacional y local, serán a corto plazo durante la etapa de construcción. Sin embargo, se considera que los beneficios de la mejora de la capacidad de la fuerza laboral local pueden extenderse a más largo plazo, ya que proporcionan a la fuerza laboral herramientas para adquirir nuevos empleos en el futuro.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (la comunidad y los trabajadores) es medio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es medio y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera moderado positivo.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Durante la fase de operación se tendrán los siguientes impactos potenciales en el tema de la economía local:

- **Impacto económico.** Los gastos realizados por las familias, para iluminación de mala calidad y contaminante y el uso limitado de radio recepción dejarán de ser sólo eso. El acceso a energía sea por vía convencional o alternativa mejorará la calidad de vida y salud; en ese sentido, los gastos actuales pasarán a ser una inversión, a través de las tarifas o tasas a pagar mensualmente por el consumo de energía limpia y de mejor calidad.
- **Impacto sobre la salud físico-psicológica.** Disminución de los riesgos de salud (vista, respiratorias, dolores de cabeza) y accidentes. Se elimina en parte la contaminación por partículas de hollín y humo de combustibles y velas; aunque se mantiene el humo de las cocinas tradicionales a leña (debido a la posible falta de capacidad de comprar una estufa eléctrica); que la mayoría están ubicadas en un ambiente separado de los dormitorios. La claridad de las habitaciones, con la iluminación, mejora las condiciones de seguridad física y de salud, al existir las condiciones para identificar a los bichos que se introducen en ellas, bajo la oscuridad. Disminución de los riesgos de accidentes por uso de combustibles.
- **Impacto sobre la calidad de vida de los niños.** Con iluminación nocturna en sus domicilios y la escuela, los niños contarán con las condiciones adecuadas para mejorar sus procesos aprendizaje. Estarán menos expuestos a riesgos de salud y accidentes. Los niños ejercerán su derecho al ocio al contar con iluminación y jugar por la noche.
- **Impacto sobre la calidad de vivienda.** Se mejorará el equipamiento del hogar (estufa, refrigeradora, televisión etc.), lo cual permitirá optimizar las prácticas de preparación y almacenamiento de alimentos. Asimismo, se dispondrá de tiempo por la noche, para arreglarla, pintarla y ordenarla.
- **Posibles impactos sobre usos productivos.** La comunidad rural se reactiva visualizando alternativas tecnológicas. La sola posibilidad de acceder a energía eléctrica se constituye en un motor que dinamiza las aspiraciones; mismas que superan la necesidad de electricidad para iluminación y uso de radio y/o TV; sus aspiraciones más bien se proyectan al ámbito productivo, donde el imaginario de fortalecimiento productivo y/o laboral, así como de nuevos emprendimientos los lleva a plantearse nuevos desafíos como el pensar en nuevas inversiones. Tanto así que una parte está dispuesta a invertir, a través de créditos, para mejorar sus procesos productivos. El tipo de tecnologías requeridas están en función de las potencialidades de cada subregión y de sus actividades económicas principales.

Al contar con acceso a energía eléctrica, las actividades productivas se verán potencialidades y diversificadas debido al mejoramiento en la tecnología para realizarlas. Asimismo, la población se encuentra dispuesta a emprender nuevos negocios y proyectos para impulsar la economía y mejorar la calidad de vida en sus comunidades.

Tabla 250. Evaluación del impacto a la economía local – operación, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	• Mejora de la economía local de las comunidades por los múltiples beneficios por la introducción de la electricidad a las comunidades. • Mejora de la economía local debido a la optimización de sus procesos por la introducción de nueva tecnología. • Mejoras en los estilos de vida de la población al contar con energía eléctrica. • Diversificación de las actividades generadoras de ingresos en los hogares.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las mejoras a la economía local por la introducción de energía eléctrica a la comunidad.)		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los impactos económicos hacia las poblaciones del área de influencia son irreversibles.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto a la economía se espera que sea a toda el área de influencia.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	La mejora a la economía local, serán a largo plazo durante la etapa de operación.		
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – OPERACIÓN				
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (la comunidad) es medio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera grande.				

Fuente: Elaboración autor.

Compensación de activos y medios de vida

La presente sección expone los posibles impactos a generarse por impacto activos o medio de vida. El subproyecto de mini-redes hibrido han sido diseñados para para evitar completamente este impacto. Existe la posibilidad que durante las actividades de limpieza se impactes algunos cultivos o árboles o sea necesario el arrendamiento de un área para la instalación del sistema solar.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, los posibles impactos a generarse serán por las actividades de limpieza (posible corte de ramas de árboles o eliminación de cultivos por debajo).

Etapa de operación

Al igual que la etapa de construcción, durante la etapa de operación los posibles impactos a generarse serán por las actividades de mantenimiento (posible corte de ramas de árboles o eliminación de cultivos por debajo).

Tabla 251. Evaluación del impacto por compensación de activos – construcción y operación, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO POR COMPENSACIÓN DE ACTIVOS Y MEDIOS DE VIDA				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Los impactos por pérdidas de ingresos (árboles y cultivos) por las actividades de construcción y mantenimiento son de carácter negativo.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto resultante es de interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de limpieza y mantenimiento) y las pérdidas de ingresos.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos por pérdidas de ingresos son reversibles por medio de las compensaciones económicas.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto es local en el área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Los impactos por perdidas de ingreso son a largo plazo ya que las actividades de mantenimiento del área de influencia son permanentes (50 años el tiempo de vida).				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (pérdida de ingresos) es medio ya que existe la posibilidad de arrendar terreno para la instalación del área de sistema solar para la mini-red.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es medio y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera moderado.				

Fuente: Elaboración autor.

Población indígena

A través del Análisis Sociocultural realizado para los subproyectos muestra del PAUE se identificó que no existen la presencia de población indígena en el subproyecto del **Cantón La Tirana**.

Infraestructura local

El subproyecto utilizará la infraestructura existente para actividades como el transporte y la eliminación de residuos. El transporte de material y equipo de construcción se realizará en camiones y a través de la red de carreteras existente durante la etapa de construcción. Las actividades del proyecto de electrificación rural requerirán cierres de carreteras a corto plazo e interrumpirán las rutas de tránsito.

Durante la construcción, no se considera que el subproyecto genere ningún impacto significativo asociado con la mayor presión sobre la infraestructura de atención médica, ya que los trabajadores se alojarán en campamentos independientes donde se proporcionarán servicios de atención médica. Por lo tanto, el impacto en las infraestructuras sanitarias se ha dejado por fuera del análisis. Tampoco se espera presión sobre la infraestructura y los servicios de gestión de residuos existentes, ya que el subproyecto contratará a una empresa de gestión de residuos para que elimine los residuos generados en vertederos autorizados en el municipio.

Tabla 252. Impactos potenciales a la infraestructura local, Cantón La Tirana

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Interrupción del flujo vehicular durante las actividades del proyecto de electrificación rural. • Deterioro de los caminos rurales debido al flujo de camiones y maquinaria.	• No aplica

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

La interrupción del tráfico y el transporte por carretera durante el transporte de equipos y el suministro de material y las actividades de tendido eléctrico podrían tener un impacto en la calidad de vida y, si no se administra, impactos en la salud de las poblaciones locales (*v.g.* empeoramiento de la situación sanitaria, incapacidad para acceder a la infraestructura de salud durante una emergencia, etc.). Por lo tanto, si no se gestiona, la interrupción de los servicios también puede generar desconfianza y resentimiento de la comunidad hacia el subproyecto.

Dicho esto, el aumento asociado al deterioro de los caminos rurales y la interrupción de la red vial existente y los problemas de tráfico relacionados serán temporales y se limitarán a la etapa de construcción. Teniendo en cuenta que la población local en el área del subproyecto necesita viajar para acceder a los servicios de salud, el acceso a las redes viales apropiadas es muy importante, lo que conduce a una alta sensibilidad del receptor.

Tabla 253. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO INFRAESTRUCTURA LOCAL - CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Dañar la infraestructura vial puede conducir a interrupciones y reducir la calidad de vida de las comunidades en el subproyecto.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Se espera que aumente la presión sobre la infraestructura vial como resultado de la utilización directa por parte del subproyecto (uso de la carretera, transporte de equipos, materiales, trabajadores, etc.).		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	El impacto a la infraestructura es reversible por medio de la reparación de la carretera.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto es local en el área de las carreteras hacia el subproyecto de electrificación rural.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo

CRITERIO	IMPACTO INFRAESTRUCTURA LOCAL - CONSTRUCCIÓN				
	El impacto a la infraestructura es de corto plazo, ya que las actividades se llevarán durante el período temporal de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Según los parámetros anteriores la magnitud se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad de las comunidades locales es alta, ya que dependen de la red de carreteras para acceder a los servicios de salud, escuelas y otros servicios importantes.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es baja y la sensibilidad es alta, el impacto en el acceso de la comunidad a la infraestructura durante la construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Desigualdad de género

El área de **Cantón la Tirana** cuenta con un índice relativo del consumo de leña y carbón alto según las encuestas realizadas. Un medio contaminante y que requiere de una labor físicamente perjudicial para quienes se encargan de recolectarlo. Asimismo, la leña representa daños a la salud debido a la contaminación del aire por los humos de combustible. Las mujeres y los niños son quienes se encuentran más expuestos a estos efectos, pues son ellos quienes dedican una mayor parte de su día en labores productivos para las viviendas. En promedio, las mujeres son quienes se encuentran aproximadamente 8 horas dentro de las viviendas, expuestas a bajos niveles de iluminación y altos niveles de contaminación intradomiciliaria.

Por lo tanto, se considera que durante la etapa de operación los principales impactos a generarse son de carácter positivo; ya que, al contar con acceso a energía eléctrica, esta situación disminuirá, por lo menos en parte y se mejorará la salud de la mujer, creándose una nueva situación de bienestar. Se fortalecerán los hogares jefaturados por mujeres, a través de las oportunidades que abre el acceso a energía y de la disminución de riesgos de migración de sus hijos. La migración permanente o temporal incide sobre los roles productivos al interior de la familia; recargando las tareas y responsabilidades de la mujer. Esta situación podría mejorar, en tanto las oportunidades que podrían abrirse, evitarían que todos los hombres de la casa migren.

El uso de la energía eléctrica tendrá como objetivo, por parte de algunos grupos de mujeres, el mejoramiento de las actividades productivas que realizan actualmente. Dentro de las actividades a mejorar está el acceso a tecnología alternativa para el hilado, como la confección de la ropa con máquina de coser, y hacer uso de la iluminación para prolongar las jornadas de trabajo y agilizar los procesos de tejido. Además, impulsar el emprendimiento de comercialización de animales, a parte de los que actualmente tienen para consumo del hogar; y mejorar la calidad de sus productos lácteos, pues muchos podrán utilizar la energía para su procesamiento. Así mismo, podrán optar por mejor equipamiento en los hogares y emprender negocios locales.

Otro de los impactos favorables a las mujeres será el acceso a información y educación para capacitarse, aumentar su productividad en actividades remuneradas y seguir mejorando, en la comprensión y ejercicio eficaz de la gestión y administración de sus emprendimientos. Para ellas la iluminación nocturna podría cumplir una función productiva específica.

Etapa de operación

Tabla 254. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO DESIGUALDAD DE GÉNERO – OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	• Fortalecimiento de participación comunitaria por parte de las mujeres. • Disminución de enfermedades por contaminación en los hogares. • Aumento de la productividad de las mujeres en el mercado laboral.		

CRITERIO	IMPACTO DESIGUALDAD DE GÉNERO – OPERACIÓN				
	• Diversificación en las actividades laborales y hogareñas de las mujeres. • Acceso a información y educación.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto y la población femenina de la comunidad				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos positivos en la población femenina de del área de influencia son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto a las mujeres se considera que abarcará toda la región de la comunidad.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El empoderamiento de la mujer y la mejora de su condición de vida será a largo plazo durante la etapa de operación.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (las mujeres) es medio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera positivo grande.				

Fuente: Elaboración autor.

Salud ocupacional de los trabajadores

Deben tenerse en cuenta los derechos de los trabajadores, incluida la salud ocupacional y seguridad industrial en el trabajo, para evitar accidentes y lesiones, pérdida de horas de trabajo, abusos laborales y para garantizar un trato justo, remuneración y condiciones de trabajo. Estas cuestiones deben considerarse no solo para aquellos que trabajan directamente para CEL y DEC, sino también para sus contratistas (incluidos los subcontratistas) y dentro de la cadena de suministro.

El subproyecto podría conducir a problemas sociales y de salud relacionados con la fuerza laboral durante todo el ciclo de vida del subproyecto si la gestión y los derechos de los trabajadores no cumplen con la ley salvadoreña y convenios internacionales.

Tabla 255. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, Cantón la Tirana

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Impactos en la salud ocupacional y seguridad industrial de los trabajadores, en particular por accidentes de tránsito, resbalones y tropiezos y caídas durante la izaje de postes y actividades de cableado, exposición a productos químicos y uso inconsistente de equipos de protección personal (EPP). • Impactos en los derechos de los trabajadores por violaciones de las leyes laborales, en particular con respecto a la aplicación de medidas de salud ocupacional y seguridad industrial por parte del empleador, como el uso de EPP apropiados durante la construcción de los proyectos de electrificación.	• Impactos en la salud ocupacional y seguridad industrial de los trabajadores, en particular durante el mantenimiento de las líneas de distribución y de los riesgos laborales, como la electrocución y los CEM. • Impactos en los derechos de los trabajadores por la falta de aplicación de medidas de salud ocupacional y seguridad industrial por parte del empleador, como el uso de EPP apropiados durante el mantenimiento de los subproyectos de electrificación rural.

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Las actividades típicas para la construcción de proyectos de electrificación rural incluyen el despeje del derecho de paso en áreas con vegetación, trabajos de excavación e izaje de postes, instalación de sistemas solares, trabajo en altura y tendido de las líneas eléctricas. La fuerza laboral contratada localmente puede tener cierta experiencia en actividades de construcción básicas como trabajos de excavación u otros trabajos de construcción. Sin embargo, las prácticas laborales y la consideración para la seguridad industrial y salud ocupacional pueden estar por debajo de los estándares internacionales y las mejores prácticas, como el uso de EPP, lo que aumentará la gravedad de los riesgos a los que la fuerza laboral está expuesta.

Del mismo modo, el almacenamiento y la eliminación de desechos peligrosos y materiales generados por el uso de materiales durante la construcción de líneas de distribución también pueden representar un peligro para la salud de la fuerza laboral si no se manejan adecuadamente.

El transporte de equipos y trabajadores a lo largo de las carreteras de acceso también puede ocasionar accidentes de tránsito en ausencia de un Plan de Gestión Vial o si no se aplican las normas de seguridad vial. Las condiciones precarias, por lo general, de las carreteras existentes también pueden aumentar el riesgo de accidentes.

Durante la construcción, el empleo local estará sujeto a las leyes laborales locales y a las normas internacionales aplicables de las que El Salvador es parte (convenios de la OIT), en particular con respecto a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores. Por lo tanto, se espera que la CEL, DEC y sus contratistas desarrollen e implementen medidas apropiadas de salud y seguridad para su fuerza laboral, incluida la aplicación del uso de EPP adecuados en todo momento.

Durante la construcción, la interacción directa entre el subproyecto y la fuerza laboral, si no se gestiona adecuadamente, tendrá como resultado impactos negativos en las condiciones de trabajo de los trabajadores e impactos potencialmente permanentes en su salud y seguridad.

Tabla 256. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – construcción, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	La mala planificación, el incumplimiento de las mejores prácticas de salud y seguridad y los derechos laborales pueden provocar lesiones o la muerte.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Como resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, aumento del tráfico del subproyecto, trabajo en altura, sistemas solares, tendido de las líneas de distribución e izaje de postes) y la fuerza laboral.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos generados por accidentes ocupacionales son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	Impacto limitado (puntual) a las áreas donde trabajen los trabajadores.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El impacto por lesiones y accidentes es de corto plazo, ya que las actividades de construcción se llevarán durante el período temporal.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, y considerando las medidas integradas en su lugar, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores (mano de obra) se considera media, ya que algunos trabajadores pueden no conocer sus derechos laborales y estar capacitados en las actividades.				
	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – CONSTRUCCIÓN
Importancia del impacto	Dado que la magnitud se considera media y la sensibilidad es media, el impacto en la salud y la seguridad de los trabajadores durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Similar a la etapa de construcción, la etapa de operación también puede conducir a problemas de salud y seguridad en el trabajo, en particular con respecto al mantenimiento de los proyectos de electrificación rural (riesgo de electrocución y exposición a campos eléctricos y magnéticos).

Con respecto a la exposición a los campos electromagnéticos (CEM), la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) considera que existen circunstancias ocupacionales en las que, con el asesoramiento y la capacitación adecuados, es razonable que los trabajadores experimenten voluntaria y conscientemente efectos transitorios, como fosfenos retinianos y posibles cambios menores en algunas funciones cerebrales. No se cree que estos síntomas provoquen efectos a largo plazo o patológicos en la salud.

Tabla 257. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – operación, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	La mala planificación, el incumplimiento de las mejores prácticas de salud y seguridad y los derechos laborales pueden provocar lesiones o la muerte.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Como resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, trabajo en altura y exposición a CEM) y la fuerza laboral.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos generados por accidentes ocupacionales son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	Impacto limitado a las áreas donde trabajen los trabajadores.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El impacto por lesiones y accidentes es de largo plazo ya que las actividades de operación se llevarán durante todo el tiempo de vida del subproyecto de electrificación rural.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Según los parámetros anteriores y las medidas integradas establecidas, la magnitud se considera baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores se considera baja, ya que los trabajadores serán en su mayoría empleados permanentes calificados y experimentados.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es baja y la sensibilidad es baja, el impacto en la salud y la seguridad de los trabajadores durante las actividades de operación se considera de importancia leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Salud y seguridad de la comunidad

La presencia del subproyecto podría afectar la salud, la seguridad y el bienestar de las comunidades. Aumento del tráfico relacionado con el subproyecto, obras civiles para la preparación del sitio, incluyendo limpieza del sitio y trabajos de excavación, cambio al entorno debido al aumento del ruido, disminución de la calidad del aire, manejo o disposición inadecuada de desechos, y fugas y derrames accidentales, y la presencia de La fuerza laboral del subproyecto; presenta todos los peligros potenciales presentes para la salud y la seguridad de las comunidades en el área de influencia.

Del mismo modo, las preocupaciones de las comunidades y las partes interesadas sobre la seguridad de los subproyectos de electrificación una vez que estén operativas, incluida la exposición a CEM, también tienen el potencial de afectar a las comunidades. En lo que, respecto a los subproyectos de electrificación rural, sus principales fuentes de emisión de CEM serían las líneas de distribución de energía. Debido a los bajos niveles de CEM emitidos por líneas de distribución eléctrica se ha dejado fuera del análisis ese componente.

Tabla 258. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, Cantón La Tirana

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Impactos potenciales en la seguridad de la comunidad, en particular accidentes de tráfico, intrusos en los sitios, y actividades de limpieza de vía que pueden resultar en accidentes que causan lesiones o muertes. • Salud ambiental, cambios en el medio ambiente debido al aumento del ruido, la disminución de la calidad del aire y el manejo inadecuado de los desechos. • Impacto de la presencia de los trabajadores y la interacción potencial con las poblaciones locales (violencia de género, enfermedades, etc..	• Salud comunitaria sobre la exposición a CEM. • Mayor seguridad de la comunidad después de la electrificación.

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Seguridad de la comunidad

Durante la construcción habrá un aumento en los movimientos de tráfico de maquinaria pesada y vehículos livianos en las carreteras de acceso hacia el subproyecto de electrificación. Esto incluirá camiones de agua, transporte de material de construcción, maquinaria de izaje y excavación, etc., que se espera que aumente el riesgo de accidentes de tránsito y posibles lesiones o muertes a otros usuarios de la carretera o peatones. El aumento en el movimiento de vehículos durante la fase de construcción puede resultar en una mayor perturbación y un menor bienestar para las comunidades más cercanas a las áreas de trabajo del sitio de los postes y a lo largo de las rutas de transporte y caminos de acceso.

El impacto por la presentación de trabajadores e interacción potencial con las poblaciones locales será principalmente por el posible riesgo de incremento de violencia de género y acoso sexual por parte de los trabajadores no locales al llegar a las comunidades. Los riesgos pueden intensificarse dentro de las comunidades locales cuando hay una gran afluencia de trabajadores varones de fuera del área. Estos trabajadores a menudo vienen sin sus familias y tienen grandes ingresos disponibles en relación con la comunidad local, y pueden representar un riesgo en términos de acoso sexual, violencia y relaciones transaccionales de explotación. Estos riesgos son mayores cuando los trabajadores entran en contacto cercano con la comunidad local, por ejemplo, en las rutas de acceso o cuando viven juntos en áreas remotas.

El impacto es un resultado directo de la interacción con el aumento del tráfico asociado con las actividades de construcción, y el riesgo potencial para la seguridad de la comunidad relacionado con las actividades de construcción del subproyecto de electrificación. El impacto es de naturaleza temporal y se limita a las comunidades del subproyecto y la red vial circundante. Los contratistas también deberán operar de acuerdo con las mejores prácticas internacionales.

Tabla 259. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	• El aumento del tráfico durante el período de construcción puede aumentar el riesgo de accidentes de tránsito y la presencia de áreas de trabajo cerca de las comunidades puede resultar en intrusión y posibles lesiones. Las actividades de limpieza del derecho de vía también presentar un riesgo para las comunidades, si las comunidades no son notificadas adecuadamente y si no se toman medidas de seguridad.		

CRITERIO	IMPACTO SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN				
	• Impacto directo debido al conflicto con las comunidades por la interacción potencial de los trabajadores con las comunidades del área de trabajo, lo cual puede generar incremento en los riesgos de violencia de genero.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto que resulta de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, mayor tráfico, sitios de trabajo, etc.) y la población local.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos a la seguridad de la comunidad son reversibles con las medidas adecuadas.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	Impacto limitado a las comunidades cercanas al área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El aumento del efecto del tráfico y los riesgos de lesiones es de corto plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media considerando las posibles consecuencias de los accidentes.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores (población local, incluidos los usuarios de vehículos, peatones y ciclistas) se considera media, ya que los contratistas se asegurarán de que las actividades de construcción se realicen de conformidad con los lineamientos planteados en el PGAS.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud y la sensibilidad son medias, el impacto en la seguridad de la comunidad durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Salud de la comunidad

Durante la etapa de construcción, las actividades provocarán cambios en el entorno físico, con el potencial de afectar la salud y el bienestar de las comunidades. Habrá aumentos temporales de polvo durante la fase de construcción, que se localizará principalmente en el área de las comunidades al subproyecto. Es probable que esto provoque una mayor perturbación y una disminución del bienestar, especialmente para los residentes más cercanos.

De manera similar, es probable que la construcción del subproyecto genere un aumento temporal de los niveles de ruido para los residentes cercanos a las áreas de trabajo. Es probable que el aumento del ruido provoque perturbaciones y disminuya el bienestar de las personas más cercanas a las actividades de construcción. Sin embargo, esto se limitará a las horas de construcción y es poco probable que las alteraciones del sueño supongan que los trabajos de construcción se realizarán durante el día.

Es poco probable que la producción de desechos como resultado de las actividades de construcción afecte la salud de las comunidades en el área de influencia, ya que la mayoría de los desechos se colocarán en los contenedores de desechos cubiertos apropiados y se transportarán periódicamente a vertederos autorizados, y, por lo tanto, oportunidades para que las comunidades tengan en contacto mínimo con los residuos.

Tabla 260. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO SALUD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Las actividades de construcción tienen el potencial de impactar en la salud ambiental, lo que puede traducirse en una disminución de la calidad del aire localizada y un aumento en la emisión de ruido y las perturbaciones asociadas.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Impactos que resultan de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, emisiones de aire y ruido y generación de desechos) y la población.		

CRITERIO	IMPACTO SALUD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN				
Reversibilidad	Reversible				Irreversible
	Los impactos a la salud de la comunidad son reversibles con las medidas adecuadas.				
Extensión	Puntual		Local		Regional
	Impacto limitado al área de estudio y las carreteras de acceso circundantes que conectan.				
Tiempo que ocurre	Inmediato				Retrasado
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	El efecto se considera de corto plazo ya que se espera que se limite a la duración de las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		Medio		Alto
	La sensibilidad del receptor se considera media, ya que los receptores pueden experimentar alteraciones y disminución del bienestar. Además, las casas pueden experimentar algunos impactos relacionados con el ruido y la calidad del aire.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud y la sensibilidad son medias, el impacto en la salud de la comunidad durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Transmisión de enfermedades

El perfil de estas enfermedades estará influenciado por el perfil de enfermedades existente de las comunidades a lo largo de la ruta y el perfil de enfermedades de los trabajadores no locales de la contratista. Además, si los trabajadores oportunistas llegan al área con la esperanza de beneficiarse de los beneficios del empleo, esto también podría afectar la transmisión de enfermedades sexuales.

Tabla 261. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, Cantón La Tirana

CRITERIO	IMPACTO POR TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo		Positivo		Neutral
	La presencia de trabajadores conducirá a la interacción con las comunidades locales, lo que potencialmente resultará en una mayor transmisión de enfermedades transmisibles y enfermedades de transmisión sexual.				
Tipo	Directo		Indirecto		Acumulativo
	Impactos que resultan de una interacción directa entre la fuerza laboral del subproyecto.				
Reversibilidad	Reversible				Irreversible
	Los impactos por tema de transmisión de enfermedades son irreversibles.				
Extensión	Puntual		Local		Regional
	Impacto limitado al área de estudio y las carreteras de acceso circundantes que se conectan a las comunidades.				
Tiempo que ocurre	Inmediato				Retrasado
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	El efecto se considera de corto plazo, ya que se espera que se limite a la duración de las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		Medio		Alto
	La sensibilidad del receptor se considera alta. Los bajos niveles de oportunidades de empleo podrían fomentar la prostitución y la transmisión de enfermedades de transmisión sexual, y los niños y los ancianos se consideran particularmente vulnerables a la transmisión de enfermedades.				
	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande

CRITERIO	IMPACTO POR TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES – CONSTRUCCIÓN
Importancia del impacto	Teniendo en cuenta que la magnitud es media y la sensibilidad es alta, el impacto por la transmisión de enfermedades durante las actividades de construcción se considera de importancia grande.

Fuente: Elaboración autor.

Patrimonio Cultural

Etapa de construcción

Con base en los datos de línea de base, no se espera que las actividades planificadas resulten en impactos negativos sobre los sitios culturales y arqueológicos cercanos al subproyecto. El sitio más cercano identificado al subproyecto fue la Tumba del General Indalecio Miranda a 44.17 kilómetros de distancia. Sin embargo, con el fin de evitar cualquier posible contingencia a las estructuras arqueológicas de los sitios, el contratista deberá aplicar previo a inicios de obra de construcción, el programa de hallazgos fortuitos especificado en el PGAS del presente documento.

Tabla 262. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción, Canton La Tirana

CRITERIO	IMPACTO AL PATRIMONIO CULTURAL				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	No existen sitios de patrimonio cultural cercanos al subproyecto				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	N/A				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	N/A				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	EL impacto se considera puntual en los sitios arqueológicos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	N/A				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	N/A				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	N/A.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Durante la etapa de operación no se esperan impactos potenciales en el patrimonio cultural como resultado de la operación del proyecto de electrificación.

11.6.2 San Francisco Menéndez

Economía y trabajo

A nivel macro, el PAUE tiene como objetivo aumentar la capacidad eléctrica, que se espera que contribuya a la economía nacional. Más allá de estos impactos a nivel macro, se espera que el PAUE genere impactos positivos en la economía local y las condiciones de empleo a lo largo de su ciclo de vida. Los impactos primarios se esperan durante la etapa de construcción mediante la creación de oportunidades de empleo temporales locales y la creación de beneficios a largo plazo asociados con la mejora de la capacidad de la mano de obra local a través de la capacitación en el trabajo.

La introducción de energía a las comunidades rurales generará sinergias positivas entorno a la creación de actividades industriales en las zonas rurales. A partir de su uso, se estará contribuyendo e a la reducción de la pobreza, ya que en base a una mayor potencia y energía eléctrica es posible mejorar y diversificar la producción y favorecer la generación de empleo rural en actividades no tradicionales.

Las oportunidades para el desarrollo económico y la diversificación también pueden ser el resultado del uso de instalaciones locales y la adquisición de bienes y servicios durante la etapa de construcción, en particular para el suministro de agua y las instalaciones de gestión de residuos. Durante la etapa de operación del PAUE, se espera que este impacte de manera positiva a los pobladores de las comunidades, aumentando y mejorando sus procesos productivos a través del uso de la energía eléctrica.

Los gastos realizados por las familias, para iluminación de mala calidad (mayoritariamente con candelas) y contaminante y el uso limitado de radio recepción dejarán de ser sólo eso. El acceso a energía eléctrica mejorará la calidad de vida y salud; en ese sentido, los gastos actuales pasarán a ser una inversión, a través de las tarifas o tasas a pagar mensualmente por el consumo de mejor calidad.

Etapa de construcción

Los impactos económicos durante la construcción del subproyecto de electrificación se derivarán de la adquisición de bienes y servicios por parte del subproyecto, el empleo local y los efectos económicos inducidos por los trabajadores de la construcción.

El impacto positivo será temporal durante la etapa de construcción, que será seguida por la reducción de la fuerza laboral durante la transición a las operaciones. Se espera que la mayoría de los trabajadores, para mano de obra no calificada, provengan de las comunidades del área de influencia. Adicionalmente, se prevé un impacto positivo generado por la adquisición de productos locales por parte de los trabajadores de las obras de construcción.

El subproyecto también creará beneficios a largo plazo para las empresas contratistas y proveedores locales y sus empleados a partir de la mejora de la capacidad y la adquisición de habilidades específicas a través de capacitaciones formales y en el trabajo. Teniendo en cuenta la importancia del desarrollo y los sectores relacionados, estos conjuntos de habilidades pueden transferirse a otros proyectos relacionados con la construcción después de la finalización de la etapa de construcción.

Tabla 263. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Creación de oportunidades de empleo locales, mejora de la capacidad de la fuerza laboral local y contribución al desarrollo económico y la diversificación a nivel local.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, creación de empleo, capacitación en el trabajo y formal, y gasto de los trabajadores) y la fuerza laboral local y la economía local.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos económicos hacia las poblaciones del área de influencia son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto a la economía se espera que sea local en toda el área de influencia.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Las oportunidades de empleo local, así como la contribución a la economía nacional y local, serán a corto plazo durante la etapa de construcción. Sin embargo, se considera que los beneficios de la mejora de la capacidad de la fuerza laboral local pueden extenderse a más largo plazo, ya que proporcionan a la fuerza laboral herramientas para adquirir nuevos empleos en el futuro.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (la comunidad y los trabajadores) es medio.				
	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – CONSTRUCCIÓN
Importancia del impacto	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es medio y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera moderado positivo.

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Durante la fase de operación se tendrán los siguientes impactos potenciales en el tema de la economía local:

- **Impacto económico.** Los gastos realizados por las familias, para iluminación de mala calidad y contaminante y el uso limitado de radio recepción dejarán de ser sólo eso. El acceso a energía sea por vía convencional o alternativa mejorará la calidad de vida y salud; en ese sentido, los gastos actuales pasarán a ser una inversión, a través de las tarifas o tasas a pagar mensualmente por el consumo de energía limpia y de mejor calidad.
- **Impacto sobre la salud físico-psicológica.** Disminución de los riesgos de salud (vista, respiratorias, dolores de cabeza) y accidentes. Se elimina en parte la contaminación por partículas de hollín y humo de combustibles y velas; aunque se mantiene el humo de las cocinas tradicionales a leña (debido a la posible falta de capacidad de comprar una estufa eléctrica); que la mayoría están ubicadas en un ambiente separado de los dormitorios. La claridad de las habitaciones, con la iluminación, mejora las condiciones de seguridad física y de salud, al existir las condiciones para identificar a los bichos que se introducen en ellas, bajo la oscuridad. Disminución de los riesgos de accidentes por uso de combustibles.
- **Impacto sobre la calidad de vida de los niños.** Con iluminación nocturna en sus domicilios y la escuela, los niños contarán con las condiciones adecuadas para mejorar sus procesos aprendizaje. Estarán menos expuestos a riesgos de salud y accidentes. Los niños ejercerán su derecho al ocio al contar con iluminación y jugar por la noche.
- **Impacto sobre la calidad de vivienda.** Se mejorará el equipamiento del hogar (estufa, refrigeradora, televisión etc.), lo cual permitirá optimizar las prácticas de preparación y almacenamiento de alimentos. Asimismo, se dispondrá de tiempo por la noche, para arreglarla, pintarla y ordenarla.
- **Posibles impactos sobre usos productivos.** La comunidad rural se reactiva visualizando alternativas tecnológicas. La sola posibilidad de acceder a energía eléctrica se constituye en un motor que dinamiza las aspiraciones; mismas que superan la necesidad de electricidad para iluminación y uso de radio y/o TV; sus aspiraciones más bien se proyectan al ámbito productivo, donde el imaginario de fortalecimiento productivo y/o laboral, así como de nuevos emprendimientos los lleva a plantearse nuevos desafíos como el pensar en nuevas inversiones. Tanto así que una parte está dispuesta a invertir, a través de créditos, para mejorar sus procesos productivos. El tipo de tecnologías requeridas están en función de las potencialidades de cada subregión y de sus actividades económicas principales.

Al contar con acceso a energía eléctrica, las actividades productivas se verán potencialidades y diversificadas debido al mejoramiento en la tecnología para realizarlas. Asimismo, la población se encuentra dispuesta a emprender nuevos negocios y proyectos para impulsar la economía y mejorar la calidad de vida en sus comunidades.

Tabla 264. Evaluación del impacto a la economía local – operación, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	• Mejora de la economía local de las comunidades por los múltiples beneficios por la introducción de la electricidad a las comunidades. • Mejora de la economía local debido a la optimización de sus procesos por la introducción de nueva tecnología. • Mejoras en los estilos de vida de la población al contar con energía eléctrica. • Diversificación de las actividades generadoras de ingresos en los hogares.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las mejoras a la economía local por la introducción de energía eléctrica a la comunidad.)		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los impactos económicos hacia las poblaciones del área de influencia son irreversibles.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto a la economía se espera que sea a toda el área de influencia.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – OPERACIÓN				
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	La mejora a la economía local, serán a largo plazo durante la etapa de operación.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (la comunidad) es medio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera grande.				

Fuente: Elaboración autor.

Compensación de activos y medios de vida

La presente sección expone los posibles impactos a generarse por impacto activos o medio de vida. El subproyecto de extensión de red ha sido diseñado para para evitar completamente este impacto. Existe la posibilidad que durante las actividades de limpieza se impactes algunos cultivos o árboles.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, los posibles impactos a generarse serán por las actividades de limpieza (posible corte de ramas de árboles o eliminación de cultivos por debajo).

Etapa de operación

Al igual que la etapa de construcción, durante la etapa de operación los posibles impactos a generarse serán por las actividades de mantenimiento (posible corte de ramas de árboles o eliminación de cultivos por debajo).

Tabla 265. Evaluación del impacto por compensación de activos – construcción y operación, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO POR COMPENSACIÓN DE ACTIVOS Y MEDIOS DE VIDA				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Los impactos por pérdidas de ingresos (árboles y cultivos) por las actividades de construcción y mantenimiento son de carácter negativo.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto resultante es de interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de limpieza y mantenimiento) y las pérdidas de ingresos.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos por pérdidas de ingresos son reversibles por medio de las compensaciones económicas.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto es local en el área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Los impactos por perdidas de ingreso son a largo plazo ya que las actividades de mantenimiento del área de influencia son permanentes (50 años el tiempo de vida).				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (pérdida de ingresos) es bajo ya que no se pronostica que no existan muchos casos de afectación.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es medio y la sensibilidad es bajo, la importancia general se considera leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Población indígena

A través del Análisis Sociocultural realizado para los subproyectos muestra del PAUE se identificó que no existen la presencia de población indígena en el subproyecto del **San Francisco Menéndez**.

Infraestructura local

El subproyecto utilizará la infraestructura existente para actividades como el transporte y la eliminación de residuos. El transporte de material y equipo de construcción se realizará en camiones y a través de la red de carreteras existente durante la etapa de construcción. Las actividades del proyecto de electrificación rural requerirán cierres de carreteras a corto plazo e interrumpirán las rutas de tránsito.

Durante la construcción, no se considera que el subproyecto genere ningún impacto significativo asociado con la mayor presión sobre la infraestructura de atención médica, ya que los trabajadores se alojarán en campamentos independientes donde se proporcionarán servicios de atención médica. Por lo tanto, el impacto en las infraestructuras sanitarias se ha dejado por fuera del análisis. Tampoco se espera presión sobre la infraestructura y los servicios de gestión de residuos existentes, ya que el subproyecto contratará a una empresa de gestión de residuos para que elimine los residuos generados en vertederos autorizados en el municipio.

Tabla 266. Impactos potenciales a la infraestructura local, San Francisco Menéndez

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Interrupción del flujo vehicular durante las actividades del proyecto de electrificación rural. • Deterioro de los caminos rurales debido al flujo de camiones y maquinaria.	• No aplica

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

La interrupción del tráfico y el transporte por carretera durante el transporte de equipos y el suministro de material y las actividades de tendido eléctrico podrían tener un impacto en la calidad de vida y, si no se administra, impactos en la salud de las poblaciones locales (*v.g.* empeoramiento de la situación sanitaria, incapacidad para acceder a la infraestructura de salud durante una emergencia, etc.). Por lo tanto, si no se gestiona, la interrupción de los servicios también puede generar desconfianza y resentimiento de la comunidad hacia el subproyecto.

Dicho esto, el aumento asociado al deterioro de los caminos rurales y la interrupción de la red vial existente y los problemas de tráfico relacionados serán temporales y se limitarán a la etapa de construcción. Teniendo en cuenta que la población local en el área del subproyecto necesita viajar para acceder a los servicios de salud, el acceso a las redes viales apropiadas es muy importante, lo que conduce a una alta sensibilidad del receptor.

Tabla 267. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO INFRAESTRUCTURA LOCAL - CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Dañar la infraestructura vial puede conducir a interrupciones y reducir la calidad de vida de las comunidades en el subproyecto.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Se espera que aumente la presión sobre la infraestructura vial como resultado de la utilización directa por parte del subproyecto (uso de la carretera, transporte de equipos, materiales, trabajadores, etc.).		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	El impacto a la infraestructura es reversible por medio de la reparación de la carretera.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto es local en el área de las carreteras hacia el subproyecto de electrificación rural.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo

CRITERIO	IMPACTO INFRAESTRUCTURA LOCAL - CONSTRUCCIÓN				
	El impacto a la infraestructura es de corto plazo, ya que las actividades se llevarán durante el período temporal de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Según los parámetros anteriores la magnitud se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad de las comunidades locales es alta, ya que dependen de la red de carreteras para acceder a los servicios de salud, escuelas y otros servicios importantes.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es baja y la sensibilidad es alta, el impacto en el acceso de la comunidad a la infraestructura durante la construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Desigualdad de género

El área de **San Francisco Menéndez** cuenta con un índice relativo del consumo de leña y carbón alto según las encuestas realizadas. Un medio contaminante y que requiere de una labor físicamente perjudicial para quienes se encargan de recolectarlo. Asimismo, la leña representa daños a la salud debido a la contaminación del aire por los humos de combustible. Las mujeres y los niños son quienes se encuentran más expuestos a estos efectos, pues son ellos quienes dedican una mayor parte de su día en labores productivos para las viviendas. En promedio, las mujeres son quienes se encuentran aproximadamente 8 horas dentro de las viviendas, expuestas a bajos niveles de iluminación y altos niveles de contaminación intradomiciliaria.

Por lo tanto, se considera que durante la etapa de operación los principales impactos a generarse son de carácter positivo; ya que, al contar con acceso a energía eléctrica, esta situación disminuirá, por lo menos en parte y se mejorará la salud de la mujer, creándose una nueva situación de bienestar. Se fortalecerán los hogares jefaturados por mujeres, a través de las oportunidades que abre el acceso a energía y de la disminución de riesgos de migración de sus hijos. La migración permanente o temporal incide sobre los roles productivos al interior de la familia; recargando las tareas y responsabilidades de la mujer. Esta situación podría mejorar, en tanto las oportunidades que podrían abrirse, evitarían que todos los hombres de la casa migren.

El uso de la energía eléctrica tendrá como objetivo, por parte de algunos grupos de mujeres, el mejoramiento de las actividades productivas que realizan actualmente. Dentro de las actividades a mejorar está el acceso a tecnología alternativa para el hilado, como la confección de la ropa con máquina de coser, y hacer uso de la iluminación para prolongar las jornadas de trabajo y agilizar los procesos de tejido. Además, impulsar el emprendimiento de comercialización de animales, a parte de los que actualmente tienen para consumo del hogar; y mejorar la calidad de sus productos lácteos, pues muchos podrán utilizar la energía para su procesamiento. Así mismo, podrán optar por mejor equipamiento en los hogares y emprender negocios locales.

Otro de los impactos favorables a las mujeres será el acceso a información y educación para capacitarse, aumentar su productividad en actividades remuneradas y seguir mejorando, en la comprensión y ejercicio eficaz de la gestión y administración de sus emprendimientos. Para ellas la iluminación nocturna podría cumplir una función productiva específica.

Etapa de operación

Tabla 268. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO DESIGUALDAD DE GÉNERO – OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	• Fortalecimiento de participación comunitaria por parte de las mujeres. • Disminución de enfermedades por contaminación en los hogares. • Aumento de la productividad de las mujeres en el mercado laboral.		

CRITERIO	IMPACTO DESIGUALDAD DE GÉNERO – OPERACIÓN				
	• Diversificación en las actividades laborales y hogareñas de las mujeres. • Acceso a información y educación.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto y la población femenina de la comunidad.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos positivos en la población femenina de del área de influencia son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto a las mujeres se considera que abarcará toda la región de la comunidad.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El empoderamiento de la mujer y la mejora de su condición de vida será a largo plazo durante la etapa de operación.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (las mujeres) es medio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera positivo grande.				

Fuente: Elaboración autor.

Salud ocupacional de los trabajadores

Deben tenerse en cuenta los derechos de los trabajadores, incluida la salud ocupacional y seguridad industrial en el trabajo, para evitar accidentes y lesiones, pérdida de horas de trabajo, abusos laborales y para garantizar un trato justo, remuneración y condiciones de trabajo. Estas cuestiones deben considerarse no solo para aquellos que trabajan directamente para CEL y DEC, sino también para sus contratistas (incluidos los subcontratistas) y dentro de la cadena de suministro.

El subproyecto podría conducir a problemas sociales y de salud relacionados con la fuerza laboral durante todo el ciclo de vida del subproyecto si la gestión y los derechos de los trabajadores no cumplen con la ley salvadoreña y convenios internacionales.

Tabla 269. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, San Francisco Menéndez

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Impactos en la salud ocupacional y seguridad industrial de los trabajadores, en particular por accidentes de tránsito, resbalones y tropiezos y caídas durante la izaje de postes y actividades de cableado, exposición a productos químicos y uso inconsistente de equipos de protección personal (EPP). • Impactos en los derechos de los trabajadores por violaciones de las leyes laborales, en particular con respecto a la aplicación de medidas de salud ocupacional y seguridad industrial por parte del empleador, como el uso de EPP apropiados durante la construcción de los proyectos de electrificación.	• Impactos en la salud ocupacional y seguridad industrial de los trabajadores, en particular durante el mantenimiento de las líneas de distribución y de los riesgos laborales, como la electrocución y los CEM. • Impactos en los derechos de los trabajadores por la falta de aplicación de medidas de salud ocupacional y seguridad industrial por parte del empleador, como el uso de EPP apropiados durante el mantenimiento de los subproyectos de electrificación rural.

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Las actividades típicas para la construcción de proyectos de electrificación rural incluyen el despeje del derecho de paso en áreas con vegetación, trabajos de excavación e izaje de postes, instalación de sistemas solares, trabajo en altura y tendido de las líneas eléctricas. La fuerza laboral contratada localmente puede tener cierta experiencia en actividades de construcción básicas como trabajos de excavación u otros trabajos de construcción. Sin embargo, las prácticas laborales y la consideración para la seguridad industrial y salud ocupacional pueden estar por debajo de los estándares internacionales y las mejores prácticas, como el uso de EPP, lo que aumentará la gravedad de los riesgos a los que la fuerza laboral está expuesta.

Del mismo modo, el almacenamiento y la eliminación de desechos peligrosos y materiales generados por el uso de materiales durante la construcción de líneas de distribución también pueden representar un peligro para la salud de la fuerza laboral si no se manejan adecuadamente.

El transporte de equipos y trabajadores a lo largo de las carreteras de acceso también puede ocasionar accidentes de tránsito en ausencia de un Plan de Gestión Vial o si no se aplican las normas de seguridad vial. Las condiciones precarias, por lo general, de las carreteras existentes también pueden aumentar el riesgo de accidentes.

Durante la construcción, el empleo local estará sujeto a las leyes laborales locales y a las normas internacionales aplicables de las que El Salvador es parte (convenios de la OIT), en particular con respecto a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores. Por lo tanto, se espera que la CEL, DEC y sus contratistas desarrollen e implementen medidas apropiadas de salud y seguridad para su fuerza laboral, incluida la aplicación del uso de EPP adecuados en todo momento.

Durante la construcción, la interacción directa entre el subproyecto y la fuerza laboral, si no se gestiona adecuadamente, tendrá como resultado impactos negativos en las condiciones de trabajo de los trabajadores e impactos potencialmente permanentes en su salud y seguridad.

Tabla 270. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – construcción, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	La mala planificación, el incumplimiento de las mejores prácticas de salud y seguridad y los derechos laborales pueden provocar lesiones o la muerte.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Como resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, aumento del tráfico del subproyecto, trabajo en altura, sistemas solares, tendido de las líneas de distribución e izaje de postes) y la fuerza laboral.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos generados por accidentes ocupacionales son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	Impacto limitado (puntual) a las áreas donde trabajen los trabajadores.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El impacto por lesiones y accidentes es de corto plazo, ya que las actividades de construcción se llevarán durante el período temporal.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, y considerando las medidas integradas en su lugar, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores (mano de obra) se considera media, ya que algunos trabajadores pueden no conocer sus derechos laborales y estar capacitados en las actividades.				
	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – CONSTRUCCIÓN
Importancia del impacto	Dado que la magnitud se considera media y la sensibilidad es media, el impacto en la salud y la seguridad de los trabajadores durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Similar a la etapa de construcción, la etapa de operación también puede conducir a problemas de salud y seguridad en el trabajo, en particular con respecto al mantenimiento de los proyectos de electrificación rural (riesgo de electrocución y exposición a campos eléctricos y magnéticos).

Con respecto a la exposición a los campos electromagnéticos (CEM), la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) considera que existen circunstancias ocupacionales en las que, con el asesoramiento y la capacitación adecuados, es razonable que los trabajadores experimenten voluntaria y conscientemente efectos transitorios, como fosfenos retinianos y posibles cambios menores en algunas funciones cerebrales. No se cree que estos síntomas provoquen efectos a largo plazo o patológicos en la salud.

Tabla 271. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – operación, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	La mala planificación, el incumplimiento de las mejores prácticas de salud y seguridad y los derechos laborales pueden provocar lesiones o la muerte.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Como resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, trabajo en altura y exposición a CEM) y la fuerza laboral.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos generados por accidentes ocupacionales son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	Impacto limitado a las áreas donde trabajen los trabajadores.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El impacto por lesiones y accidentes es de largo plazo ya que las actividades de operación se llevarán durante todo el tiempo de vida del subproyecto de electrificación rural.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Según los parámetros anteriores y las medidas integradas establecidas, la magnitud se considera baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores se considera baja, ya que los trabajadores serán en su mayoría empleados permanentes calificados y experimentados.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es baja y la sensibilidad es baja, el impacto en la salud y la seguridad de los trabajadores durante las actividades de operación se considera de importancia leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Salud y seguridad de la comunidad

La presencia del subproyecto podría afectar la salud, la seguridad y el bienestar de las comunidades. Aumento del tráfico relacionado con el subproyecto, obras civiles para la preparación del sitio, incluyendo limpieza del sitio y trabajos de excavación, cambio al entorno debido al aumento del ruido, disminución de la calidad del aire, manejo o disposición inadecuada de desechos, y fugas y derrames accidentales, y la presencia de La fuerza laboral del subproyecto; presenta todos los peligros potenciales presentes para la salud y la seguridad de las comunidades en el área de influencia.

Del mismo modo, las preocupaciones de las comunidades y las partes interesadas sobre la seguridad de los subproyectos de electrificación una vez que estén operativas, incluida la exposición a CEM, también tienen el potencial de afectar a las comunidades. En lo que, respecto a los subproyectos de electrificación rural, sus principales fuentes de emisión de CEM serían las líneas de distribución de energía. Debido a los bajos niveles de CEM emitidos por líneas de distribución eléctrica se ha dejado fuera del análisis ese componente.

Tabla 272. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, San Francisco Menéndez

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Impactos potenciales en la seguridad de la comunidad, en particular accidentes de tráfico, intrusos en los sitios, y actividades de limpieza de vía que pueden resultar en accidentes que causan lesiones o muertes. • Salud ambiental, cambios en el medio ambiente debido al aumento del ruido, la disminución de la calidad del aire y el manejo inadecuado de los desechos. • Impacto de la presencia de los trabajadores y la interacción potencial con las poblaciones locales (violencia de género, enfermedades, etc..	• Salud comunitaria sobre la exposición a CEM. • Mayor seguridad de la comunidad después de la electrificación.

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Seguridad de la comunidad

Durante la construcción habrá un aumento en los movimientos de tráfico de maquinaria pesada y vehículos livianos en las carreteras de acceso hacia el subproyecto de electrificación. Esto incluirá camiones de agua, transporte de material de construcción, maquinaria de izaje y excavación, etc., que se espera que aumente el riesgo de accidentes de tránsito y posibles lesiones o muertes a otros usuarios de la carretera o peatones. El aumento en el movimiento de vehículos durante la fase de construcción puede resultar en una mayor perturbación y un menor bienestar para las comunidades más cercanas a las áreas de trabajo del sitio de los postes y a lo largo de las rutas de transporte y caminos de acceso.

El impacto por la presentación de trabajadores e interacción potencial con las poblaciones locales será principalmente por el posible riesgo de incremento de violencia de género y acoso sexual por parte de los trabajadores no locales al llegar a las comunidades. Los riesgos pueden intensificarse dentro de las comunidades locales cuando hay una gran afluencia de trabajadores varones de fuera del área. Estos trabajadores a menudo vienen sin sus familias y tienen grandes ingresos disponibles en relación con la comunidad local, y pueden representar un riesgo en términos de acoso sexual, violencia y relaciones transaccionales de explotación. Estos riesgos son mayores cuando los trabajadores entran en contacto cercano con la comunidad local, por ejemplo, en las rutas de acceso o cuando viven juntos en áreas remotas.

El impacto es un resultado directo de la interacción con el aumento del tráfico asociado con las actividades de construcción, y el riesgo potencial para la seguridad de la comunidad relacionado con las actividades de construcción del subproyecto de electrificación. El impacto es de naturaleza temporal y se limita a las comunidades del subproyecto y la red vial circundante. Los contratistas también deberán operar de acuerdo con las mejores prácticas internacionales.

Tabla 273. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	• El aumento del tráfico durante el período de construcción puede aumentar el riesgo de accidentes de tránsito y la presencia de áreas de trabajo cerca de las comunidades puede resultar en intrusión y posibles lesiones. Las actividades de limpieza del derecho de vía también presentar un riesgo para las comunidades, si las comunidades no son notificadas adecuadamente y si no se toman medidas de seguridad.		

CRITERIO	IMPACTO SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN				
	• Impacto directo debido al conflicto con las comunidades por la interacción potencial de los trabajadores con las comunidades del área de trabajo, lo cual puede generar incremento en los riesgos de violencia de genero.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto que resulta de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, mayor tráfico, sitios de trabajo, etc.) y la población local.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos a la seguridad de la comunidad son reversibles con las medidas adecuadas.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	Impacto limitado a las comunidades cercanas al área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El aumento del efecto del tráfico y los riesgos de lesiones es de corto plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media considerando las posibles consecuencias de los accidentes.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores (población local, incluidos los usuarios de vehículos, peatones y ciclistas) se considera media, ya que los contratistas se asegurarán de que las actividades de construcción se realicen de conformidad con los lineamientos planteados en el PGAS.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud y la sensibilidad son medias, el impacto en la seguridad de la comunidad durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Salud de la comunidad

Durante la etapa de construcción, las actividades provocarán cambios en el entorno físico, con el potencial de afectar la salud y el bienestar de las comunidades. Habrá aumentos temporales de polvo durante la etapa de construcción, que se localizará principalmente en el área de las comunidades al subproyecto. Es probable que esto provoque una mayor perturbación y una disminución del bienestar, especialmente para los residentes más cercanos.

De manera similar, es probable que la construcción del subproyecto genere un aumento temporal de los niveles de ruido para los residentes cercanos a las áreas de trabajo. Es probable que el aumento del ruido provoque perturbaciones y disminuya el bienestar de las personas más cercanas a las actividades de construcción. Sin embargo, esto se limitará a las horas de construcción y es poco probable que las alteraciones del sueño supongan que los trabajos de construcción se realizarán durante el día.

Es poco probable que la producción de desechos como resultado de las actividades de construcción afecte la salud de las comunidades en el área de influencia, ya que la mayoría de los desechos se colocarán en los contenedores de desechos cubiertos apropiados y se transportarán periódicamente a vertederos autorizados, y, por lo tanto, oportunidades para que las comunidades tengan en contacto mínimo con los residuos.

Tabla 274. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO SALUD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Las actividades de construcción tienen el potencial de impactar en la salud ambiental, lo que puede traducirse en una disminución de la calidad del aire localizada y un aumento en la emisión de ruido y las perturbaciones asociadas.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Impactos que resultan de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, emisiones de aire y ruido y generación de desechos) y la población.		

CRITERIO	IMPACTO SALUD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN				
Reversibilidad	Reversible				Irreversible
	Los impactos a la salud de la comunidad son reversibles con las medidas adecuadas.				
Extensión	Puntual		Local		Regional
	Impacto limitado al área de estudio y las carreteras de acceso circundantes que conectan.				
Tiempo que ocurre	Inmediato				Retrasado
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	El efecto se considera de corto plazo ya que se espera que se limite a la duración de las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		Medio		Alto
	La sensibilidad del receptor se considera media, ya que los receptores pueden experimentar alteraciones y disminución del bienestar. Además, las casas pueden experimentar algunos impactos relacionados con el ruido y la calidad del aire.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud y la sensibilidad son medias, el impacto en la salud de la comunidad durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Transmisión de enfermedades

El perfil de estas enfermedades estará influenciado por el perfil de enfermedades existente de las comunidades a lo largo de la ruta y el perfil de enfermedades de los trabajadores no locales de la contratista. Además, si los trabajadores oportunistas llegan al área con la esperanza de beneficiarse de los beneficios del empleo, esto también podría afectar la transmisión de enfermedades sexuales.

Tabla 275. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO POR TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo		Positivo		Neutral
	La presencia de trabajadores conducirá a la interacción con las comunidades locales, lo que potencialmente resultará en una mayor transmisión de enfermedades transmisibles y enfermedades de transmisión sexual.				
Tipo	Directo		Indirecto		Acumulativo
	Impactos que resultan de una interacción directa entre la fuerza laboral del subproyecto.				
Reversibilidad	Reversible				Irreversible
	Los impactos por tema de transmisión de enfermedades son irreversibles.				
Extensión	Puntual		Local		Regional
	Impacto limitado al área de estudio y las carreteras de acceso circundantes que se conectan a las comunidades.				
Tiempo que ocurre	Inmediato				Retrasado
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	El efecto se considera de corto plazo, ya que se espera que se limite a la duración de las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		Medio		Alto
	La sensibilidad del receptor se considera alta. Los bajos niveles de oportunidades de empleo podrían fomentar la prostitución y la transmisión de enfermedades de transmisión sexual, y los niños y los ancianos se consideran particularmente vulnerables a la transmisión de enfermedades.				
	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande

CRITERIO	IMPACTO POR TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES – CONSTRUCCIÓN
Importancia del impacto	Teniendo en cuenta que la magnitud es media y la sensibilidad es alta, el impacto por la transmisión de enfermedades durante las actividades de construcción se considera de importancia grande.

Fuente: Elaboración autor.

Patrimonio Cultural

Etapa de construcción

Con base en los datos de línea de base, no se espera que las actividades planificadas resulten en impactos negativos sobre los sitios culturales y arqueológicos cercanos al subproyecto. El sitio más cercano identificado al subproyecto fue la Iglesia de Asunción de Izalco a 37.46 kilómetros de distancia. Sin embargo, con el fin de evitar cualquier posible contingencia a las estructuras arqueológicas de los sitios, el contratista deberá aplicar previo a inicios de obra de construcción, el programa de hallazgos fortuitos especificado en el PGAS del presente documento.

Tabla 276. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción, San Francisco Menéndez

CRITERIO	IMPACTO AL PATRIMONIO CULTURAL				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	No existen sitios de patrimonio cultural cercanos al subproyecto				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	N/A				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	N/A				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	EL impacto se considera puntual en los sitios arqueológicos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	N/A				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	N/A				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	N/A.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Durante la etapa de operación no se esperan impactos potenciales en el patrimonio cultural como resultado de la operación del proyecto de electrificación.

11.6.3 Colima

Economía y trabajo

A nivel macro, el PAUE tiene como objetivo aumentar la capacidad eléctrica, que se espera que contribuya a la economía nacional. Más allá de estos impactos a nivel macro, se espera que el PAUE genere impactos positivos en la economía local y las condiciones de empleo a lo largo de su ciclo de vida. Los impactos primarios se esperan durante la etapa de construcción mediante la creación de oportunidades de empleo temporales locales y la creación de beneficios a largo plazo asociados con la mejora de la capacidad de la mano de obra local a través de la capacitación en el trabajo.

La introducción de energía a las comunidades rurales generará sinergias positivas entorno a la creación de actividades industriales en las zonas rurales. A partir de su uso, se estará contribuyendo e a la reducción de la pobreza, ya que en base a una mayor potencia y energía eléctrica es posible mejorar y diversificar la producción y favorecer la generación de empleo rural en actividades no tradicionales.

Las oportunidades para el desarrollo económico y la diversificación también pueden ser el resultado del uso de instalaciones locales y la adquisición de bienes y servicios durante la etapa de construcción, en particular para el suministro de agua y las instalaciones de gestión de residuos. Durante la etapa de operación del PAUE, se espera que este impacte de manera positiva a los pobladores de las comunidades, aumentando y mejorando sus procesos productivos a través del uso de la energía eléctrica.

Los gastos realizados por las familias, para iluminación de mala calidad (mayoritariamente con candelas) y contaminante y el uso limitado de radio recepción dejarán de ser sólo eso. El acceso a energía eléctrica mejorará la calidad de vida y salud; en ese sentido, los gastos actuales pasarán a ser una inversión, a través de las tarifas o tasas a pagar mensualmente por el consumo de mejor calidad.

Etapa de construcción

Los impactos económicos durante la construcción del subproyecto de electrificación se derivarán de la adquisición de bienes y servicios por parte del subproyecto, el empleo local y los efectos económicos inducidos por los trabajadores de la construcción.

El impacto positivo será temporal durante la etapa de construcción, que será seguida por la reducción de la fuerza laboral durante la transición a las operaciones. Se espera que la mayoría de los trabajadores, para mano de obra no calificada, provengan de las comunidades del área de influencia. Adicionalmente, se prevé un impacto positivo generado por la adquisición de productos locales por parte de los trabajadores de las obras de construcción.

El subproyecto también creará beneficios a largo plazo para las empresas contratistas y proveedores locales y sus empleados a partir de la mejora de la capacidad y la adquisición de habilidades específicas a través de capacitaciones formales y en el trabajo. Teniendo en cuenta la importancia del desarrollo y los sectores relacionados, estos conjuntos de habilidades pueden transferirse a otros proyectos relacionados con la construcción después de la finalización de la etapa de construcción.

Tabla 277. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, Colima

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Creación de oportunidades de empleo locales, mejora de la capacidad de la fuerza laboral local y contribución al desarrollo económico y la diversificación a nivel local.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, creación de empleo, capacitación en el trabajo y formal, y gasto de los trabajadores) y la fuerza laboral local y la economía local.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos económicos hacia las poblaciones del área de influencia son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto a la economía se espera que sea local en toda el área de influencia.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Las oportunidades de empleo local, así como la contribución a la economía nacional y local, serán a corto plazo durante la etapa de construcción. Sin embargo, se considera que los beneficios de la mejora de la capacidad de la fuerza laboral local pueden extenderse a más largo plazo, ya que proporcionan a la fuerza laboral herramientas para adquirir nuevos empleos en el futuro.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (la comunidad y los trabajadores) es medio.				
	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – CONSTRUCCIÓN
Importancia del impacto	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es medio y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera moderado positivo.

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Durante la etapa de operación se tendrán los siguientes impactos potenciales en el tema de la economía local:

- **Impacto económico.** Los gastos realizados por las familias, para iluminación de mala calidad y contaminante y el uso limitado de radio recepción dejarán de ser sólo eso. El acceso a energía sea por vía convencional o alternativa mejorará la calidad de vida y salud; en ese sentido, los gastos actuales pasarán a ser una inversión, a través de las tarifas o tasas a pagar mensualmente por el consumo de energía limpia y de mejor calidad.
- **Impacto sobre la salud físico-psicológica.** Disminución de los riesgos de salud (vista, respiratorias, dolores de cabeza) y accidentes. Se elimina en parte la contaminación por partículas de hollín y humo de combustibles y velas; aunque se mantiene el humo de las cocinas tradicionales a leña (debido a la posible falta de capacidad de comprar una estufa eléctrica); que la mayoría están ubicadas en un ambiente separado de los dormitorios. La claridad de las habitaciones, con la iluminación, mejora las condiciones de seguridad física y de salud, al existir las condiciones para identificar a los bichos que se introducen en ellas, bajo la oscuridad. Disminución de los riesgos de accidentes por uso de combustibles.
- **Impacto sobre la calidad de vida de los niños.** Con iluminación nocturna en sus domicilios y la escuela, los niños contarán con las condiciones adecuadas para mejorar sus procesos aprendizaje. Estarán menos expuestos a riesgos de salud y accidentes. Los niños ejercerán su derecho al ocio al contar con iluminación y jugar por la noche.
- **Impacto sobre la calidad de vivienda.** Se mejorará el equipamiento del hogar (estufa, refrigeradora, televisión etc.), lo cual permitirá optimizar las prácticas de preparación y almacenamiento de alimentos. Asimismo, se dispondrá de tiempo por la noche, para arreglarla, pintarla y ordenarla.
- **Posibles impactos sobre usos productivos.** La comunidad rural se reactiva visualizando alternativas tecnológicas. La sola posibilidad de acceder a energía eléctrica se constituye en un motor que dinamiza las aspiraciones; mismas que superan la necesidad de electricidad para iluminación y uso de radio y/o TV; sus aspiraciones más bien se proyectan al ámbito productivo, donde el imaginario de fortalecimiento productivo y/o laboral, así como de nuevos emprendimientos los lleva a plantearse nuevos desafíos como el pensar en nuevas inversiones. Tanto así que una parte está dispuesta a invertir, a través de créditos, para mejorar sus procesos productivos. El tipo de tecnologías requeridas están en función de las potencialidades de cada subregión y de sus actividades económicas principales.

Al contar con acceso a energía eléctrica, las actividades productivas se verán potencialidades y diversificadas debido al mejoramiento en la tecnología para realizarlas. Asimismo, la población se encuentra dispuesta a emprender nuevos negocios y proyectos para impulsar la economía y mejorar la calidad de vida en sus comunidades.

Tabla 278. Evaluación del impacto a la economía local – operación, Colima

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	• Mejora de la economía local de las comunidades por los múltiples beneficios por la introducción de la electricidad a las comunidades. • Mejora de la economía local debido a la optimización de sus procesos por la introducción de nueva tecnología. • Mejoras en los estilos de vida de la población al contar con energía eléctrica. • Diversificación de las actividades generadoras de ingresos en los hogares.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las mejoras a la economía local por la introducción de energía eléctrica a la comunidad.)		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los impactos económicos hacia las poblaciones del área de influencia son irreversibles.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto a la economía se espera que sea a toda el área de influencia.		

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – OPERACIÓN				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	La mejora a la economía local, serán a largo plazo durante la etapa de operación.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		Medio		Alto
	Se considera que la sensibilidad del receptor (la comunidad) es medio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera grande.				

Fuente: Elaboración autor.

Compensación de activos y medios de vida

La presente sección expone los posibles impactos a generarse por impacto activos o medio de vida. El subproyecto de extensión de red ha sido diseñado para para evitar completamente este impacto. Existe la posibilidad que durante las actividades de limpieza se impactes algunos cultivos o árboles. Adicionalmente se deberá considerar la posibilidad de compensación por arrendamiento de áreas para la instalación de sistemas solares de mini-redes.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, los posibles impactos a generarse serán por las actividades de limpieza (posible corte de ramas de árboles o eliminación de cultivos por debajo).

Etapa de operación

Al igual que la etapa de construcción, durante la etapa de operación los posibles impactos a generarse serán por las actividades de mantenimiento (posible corte de ramas de árboles o eliminación de cultivos por debajo).

Tabla 279. Evaluación del impacto por compensación de activos – construcción y operación, Colima

CRITERIO	IMPACTO POR COMPENSACIÓN DE ACTIVOS Y MEDIOS DE VIDA				
Carácter	Negativo		Positivo		Neutral
	Los impactos por pérdidas de ingresos (árboles y cultivos) por las actividades de construcción y mantenimiento son de carácter negativo.				
Tipo	Directo		Indirecto		Acumulativo
	Impacto resultante es de interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de limpieza y mantenimiento) y las pérdidas de ingresos.				
Reversibilidad	Reversible			Irreversible	
	Los impactos por pérdidas de ingresos son reversibles por medio de las compensaciones económicas.				
Extensión	Puntual		Local		Regional
	El impacto es local en el área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	Los impactos por perdidas de ingreso son a largo plazo ya que las actividades de mantenimiento del área de influencia son permanentes (50 años el tiempo de vida).				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		Medio		Alto
	Se considera que la sensibilidad del receptor (pérdida de ingresos) es medio ya que existe la posibilidad de arrendar terreno para la instalación del área de sistema solar para la mini-red.				
	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande

CRITERIO	IMPACTO POR COMPENSACIÓN DE ACTIVOS Y MEDIOS DE VIDA
Importancia del impacto	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es medio y la sensibilidad es media, la importancia general se considera moderado.

Fuente: Elaboración autor.

Población indígena

A través del Análisis Sociocultural realizado para los subproyectos muestra del PAUE se identificó que no existen la presencia de población indígena en el subproyecto del **Colima**.

Infraestructura local

El subproyecto utilizará la infraestructura existente para actividades como el transporte y la eliminación de residuos. El transporte de material y equipo de construcción se realizará en camiones y a través de la red de carreteras existente durante la etapa de construcción. Las actividades del proyecto de electrificación rural requerirán cierres de carreteras a corto plazo e interrumpirán las rutas de tránsito.

Durante la construcción, no se considera que el subproyecto genere ningún impacto significativo asociado con la mayor presión sobre la infraestructura de atención médica, ya que los trabajadores se alojarán en campamentos independientes donde se proporcionarán servicios de atención médica. Por lo tanto, el impacto en las infraestructuras sanitarias se ha dejado por fuera del análisis. Tampoco se espera presión sobre la infraestructura y los servicios de gestión de residuos existentes, ya que el subproyecto contratará a una empresa de gestión de residuos para que elimine los residuos generados en vertederos autorizados en el municipio.

Tabla 280. Impactos potenciales a la infraestructura local, Colima

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Interrupción del flujo vehicular durante las actividades del proyecto de electrificación rural. • Deterioro de los caminos rurales debido al flujo de camiones y maquinaria.	• No aplica

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

La interrupción del tráfico y el transporte por carretera durante el transporte de equipos y el suministro de material y las actividades de tendido eléctrico podrían tener un impacto en la calidad de vida y, si no se administra, impactos en la salud de las poblaciones locales (*v.g.* empeoramiento de la situación sanitaria, incapacidad para acceder a la infraestructura de salud durante una emergencia, etc.). Por lo tanto, si no se gestiona, la interrupción de los servicios también puede generar desconfianza y resentimiento de la comunidad hacia el subproyecto.

Dicho esto, el aumento asociado al deterioro de los caminos rurales y la interrupción de la red vial existente y los problemas de tráfico relacionados serán temporales y se limitarán a la etapa de construcción. Teniendo en cuenta que la población local en el área del subproyecto necesita viajar para acceder a los servicios de salud, el acceso a las redes viales apropiadas es muy importante, lo que conduce a una alta sensibilidad del receptor.

Tabla 281. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, Colima

CRITERIO	IMPACTO INFRAESTRUCTURA LOCAL - CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Dañar la infraestructura vial puede conducir a interrupciones y reducir la calidad de vida de las comunidades en el subproyecto.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Se espera que aumente la presión sobre la infraestructura vial como resultado de la utilización directa por parte del subproyecto (uso de la carretera, transporte de equipos, materiales, trabajadores, etc.).		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	El impacto a la infraestructura es reversible por medio de la reparación de la carretera.		

CRITERIO	IMPACTO INFRAESTRUCTURA LOCAL - CONSTRUCCIÓN				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto es local en el área de las carreteras hacia el subproyecto de electrificación rural.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El impacto a la infraestructura es de corto plazo, ya que las actividades se llevarán durante el período temporal de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Según los parámetros anteriores la magnitud se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad de las comunidades locales es alta, ya que dependen de la red de carreteras para acceder a los servicios de salud, escuelas y otros servicios importantes.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es baja y la sensibilidad es alta, el impacto en el acceso de la comunidad a la infraestructura durante la construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Desigualdad de género

El área de **Colima** cuenta con un índice relativo del consumo de leña y carbón alto según las encuestas realizadas. Un medio contaminante y que requiere de una labor físicamente perjudicial para quienes se encargan de recolectarlo. Asimismo, la leña representa daños a la salud debido a la contaminación del aire por los humos de combustible. Las mujeres y los niños son quienes se encuentran más expuestos a estos efectos, pues son ellos quienes dedican una mayor parte de su día en labores productivos para las viviendas. En promedio, las mujeres son quienes se encuentran aproximadamente 8 horas dentro de las viviendas, expuestas a bajos niveles de iluminación y altos niveles de contaminación intradomiciliaria.

Por lo tanto, se considera que durante la etapa de operación los principales impactos a generarse son de carácter positivo; ya que, al contar con acceso a energía eléctrica, esta situación disminuirá, por lo menos en parte y se mejorará la salud de la mujer, creándose una nueva situación de bienestar. Se fortalecerán los hogares jefaturados por mujeres, a través de las oportunidades que abre el acceso a energía y de la disminución de riesgos de migración de sus hijos. La migración permanente o temporal incide sobre los roles productivos al interior de la familia; recargando las tareas y responsabilidades de la mujer. Esta situación podría mejorar, en tanto las oportunidades que podrían abrirse, evitarían que todos los hombres de la casa migren.

El uso de la energía eléctrica tendrá como objetivo, por parte de algunos grupos de mujeres, el mejoramiento de las actividades productivas que realizan actualmente. Dentro de las actividades a mejorar está el acceso a tecnología alternativa para el hilado, como la confección de la ropa con máquina de coser, y hacer uso de la iluminación para prolongar las jornadas de trabajo y agilizar los procesos de tejido. Además, impulsar el emprendimiento de comercialización de animales, a parte de los que actualmente tienen para consumo del hogar; y mejorar la calidad de sus productos lácteos, pues muchos podrán utilizar la energía para su procesamiento. Así mismo, podrán optar por mejor equipamiento en los hogares y emprender negocios locales.

Otro de los impactos favorables a las mujeres será el acceso a información y educación para capacitarse, aumentar su productividad en actividades remuneradas y seguir mejorando, en la comprensión y ejercicio eficaz de la gestión y administración de sus emprendimientos. Para ellas la iluminación nocturna podría cumplir una función productiva específica.

Etapa de operación

Tabla 282. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, Colima

CRITERIO	IMPACTO DESIGUALDAD DE GÉNERO – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	• Fortalecimiento de participación comunitaria por parte de las mujeres. • Disminución de enfermedades por contaminación en los hogares. • Aumento de la productividad de las mujeres en el mercado laboral. • Diversificación en las actividades laborales y hogareñas de las mujeres. • Acceso a información y educación.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto y la población femenina de la comunidad.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos positivos en la población femenina de del área de influencia son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto a las mujeres se considera que abarcará toda la región de la comunidad.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El empoderamiento de la mujer y la mejora de su condición de vida será a largo plazo durante la etapa de operación.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (las mujeres) es medio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera positivo grande.				

Fuente: Elaboración autor.

Salud ocupacional de los trabajadores

Deben tenerse en cuenta los derechos de los trabajadores, incluida la salud ocupacional y seguridad industrial en el trabajo, para evitar accidentes y lesiones, pérdida de horas de trabajo, abusos laborales y para garantizar un trato justo, remuneración y condiciones de trabajo. Estas cuestiones deben considerarse no solo para aquellos que trabajan directamente para CEL y DEC, sino también para sus contratistas (incluidos los subcontratistas) y dentro de la cadena de suministro.

El subproyecto podría conducir a problemas sociales y de salud relacionados con la fuerza laboral durante todo el ciclo de vida del subproyecto si la gestión y los derechos de los trabajadores no cumplen con la ley salvadoreña y convenios internacionales.

Tabla 283. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, Colima

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Impactos en la salud ocupacional y seguridad industrial de los trabajadores, en particular por accidentes de tránsito, resbalones y tropiezos y caídas durante la izaje de postes y actividades de cableado, exposición a productos químicos y uso inconsistente de equipos de protección personal (EPP). • Impactos en los derechos de los trabajadores por violaciones de las leyes laborales, en particular con respecto a la aplicación de medidas de salud	• Impactos en la salud ocupacional y seguridad industrial de los trabajadores, en particular durante el mantenimiento de las líneas de distribución y de los riesgos laborales, como la electrocución y los CEM. • Impactos en los derechos de los trabajadores por la falta de aplicación de medidas de salud ocupacional y seguridad industrial por parte del empleador, como el uso de EPP apropiados durante el mantenimiento de los subproyectos de electrificación rural.

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
ocupacional y seguridad industrial por parte del empleador, como el uso de EPP apropiados durante la construcción de los proyectos de electrificación.	

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Las actividades típicas para la construcción de proyectos de electrificación rural incluyen el despeje del derecho de paso en áreas con vegetación, trabajos de excavación e izaje de postes, instalación de sistemas solares, trabajo en altura y tendido de las líneas eléctricas. La fuerza laboral contratada localmente puede tener cierta experiencia en actividades de construcción básicas como trabajos de excavación u otros trabajos de construcción. Sin embargo, las prácticas laborales y la consideración para la seguridad industrial y salud ocupacional pueden estar por debajo de los estándares internacionales y las mejores prácticas, como el uso de EPP, lo que aumentará la gravedad de los riesgos a los que la fuerza laboral está expuesta.

Del mismo modo, el almacenamiento y la eliminación de desechos peligrosos y materiales generados por el uso de materiales durante la construcción de líneas de distribución también pueden representar un peligro para la salud de la fuerza laboral si no se manejan adecuadamente.

El transporte de equipos y trabajadores a lo largo de las carreteras de acceso también puede ocasionar accidentes de tránsito en ausencia de un Plan de Gestión Vial o si no se aplican las normas de seguridad vial. Las condiciones precarias, por lo general, de las carreteras existentes también pueden aumentar el riesgo de accidentes.

Durante la construcción, el empleo local estará sujeto a las leyes laborales locales y a las normas internacionales aplicables de las que El Salvador es parte (convenios de la OIT), en particular con respecto a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores. Por lo tanto, se espera que la CEL, DEC y sus contratistas desarrollen e implementen medidas apropiadas de salud y seguridad para su fuerza laboral, incluida la aplicación del uso de EPP adecuados en todo momento.

Durante la construcción, la interacción directa entre el subproyecto y la fuerza laboral, si no se gestiona adecuadamente, tendrá como resultado impactos negativos en las condiciones de trabajo de los trabajadores e impactos potencialmente permanentes en su salud y seguridad.

Tabla 284. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – construcción, Colima

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – CONSTRUCCIÓN			
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral	
	La mala planificación, el incumplimiento de las mejores prácticas de salud y seguridad y los derechos laborales pueden provocar lesiones o la muerte.			
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo	
	Como resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, aumento del tráfico del subproyecto, trabajo en altura, sistemas solares, tendido de las líneas de distribución e izaje de postes) y la fuerza laboral.			
Reversibilidad	Reversible	Irreversible		
	Los impactos generados por accidentes ocupacionales son irreversibles.			
Extensión	Puntual	Local	Regional	
	Impacto limitado (puntual) a las áreas donde trabajen los trabajadores.			
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	
	El impacto por lesiones y accidentes es de corto plazo, ya que las actividades de construcción se llevarán durante el período temporal.			
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto
	Con base en los parámetros anteriores, y considerando las medidas integradas en su lugar, la magnitud se considera media.			

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – CONSTRUCCIÓN				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		**Medio**		Alto
	La sensibilidad de los receptores (mano de obra) se considera media, ya que algunos trabajadores pueden no conocer sus derechos laborales y estar capacitados en las actividades.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	**Moderado**	Grande	Muy grande
	Dado que la magnitud se considera media y la sensibilidad es media, el impacto en la salud y la seguridad de los trabajadores durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Similar a la etapa de construcción, la etapa de operación también puede conducir a problemas de salud y seguridad en el trabajo, en particular con respecto al mantenimiento de los proyectos de electrificación rural (riesgo de electrocución y exposición a campos eléctricos y magnéticos).

Con respecto a la exposición a los campos electromagnéticos (CEM), la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) considera que existen circunstancias ocupacionales en las que, con el asesoramiento y la capacitación adecuados, es razonable que los trabajadores experimenten voluntaria y conscientemente efectos transitorios, como fosfenos retinianos y posibles cambios menores en algunas funciones cerebrales. No se cree que estos síntomas provoquen efectos a largo plazo o patológicos en la salud.

Tabla 285. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – operación, Colima

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – OPERACIÓN				
Carácter	**Negativo**		Positivo		Neutral
	La mala planificación, el incumplimiento de las mejores prácticas de salud y seguridad y los derechos laborales pueden provocar lesiones o la muerte.				
Tipo	**Directo**		Indirecto		Acumulativo
	Como resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, trabajo en altura y exposición a CEM) y la fuerza laboral.				
Reversibilidad	Reversible			**Irreversible**	
	Los impactos generados por accidentes ocupacionales son irreversibles.				
Extensión	**Puntual**		Local		Regional
	Impacto limitado a las áreas donde trabajen los trabajadores.				
Tiempo que ocurre	**Inmediato**			Retrasado	
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		**Largo plazo**
	El impacto por lesiones y accidentes es de largo plazo ya que las actividades de operación se llevarán durante todo el tiempo de vida del subproyecto de electrificación rural.				
Probabilidad	Poco probable		**Probable**		Muy probable
Magnitud	No significativo	**Bajo**		Medio	Alto
	Según los parámetros anteriores y las medidas integradas establecidas, la magnitud se considera baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	**Bajo**		Medio		Alto
	La sensibilidad de los receptores se considera baja, ya que los trabajadores serán en su mayoría empleados permanentes calificados y experimentados.				
Importancia del impacto	Insignificante	**Leve**	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es baja y la sensibilidad es baja, el impacto en la salud y la seguridad de los trabajadores durante las actividades de operación se considera de importancia leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Salud y seguridad de la comunidad

La presencia del subproyecto podría afectar la salud, la seguridad y el bienestar de las comunidades. Aumento del tráfico relacionado con el subproyecto, obras civiles para la preparación del sitio, incluyendo limpieza del sitio y trabajos

de excavación, cambio al entorno debido al aumento del ruido, disminución de la calidad del aire, manejo o disposición inadecuada de desechos, y fugas y derrames accidentales, y la presencia de la fuerza laboral del subproyecto; presenta todos los peligros potenciales presentes para la salud y la seguridad de las comunidades en el área de influencia.

Del mismo modo, las preocupaciones de las comunidades y las partes interesadas sobre la seguridad de los subproyectos de electrificación una vez que estén operativas, incluida la exposición a CEM, también tienen el potencial de afectar a las comunidades. En lo que, respecto a los subproyectos de electrificación rural, sus principales fuentes de emisión de CEM serían las líneas de distribución de energía. Debido a los bajos niveles de CEM emitidos por líneas de distribución eléctrica se ha dejado fuera del análisis ese componente.

Tabla 286. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, Colima

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Impactos potenciales en la seguridad de la comunidad, en particular accidentes de tráfico, intrusos en los sitios, y actividades de limpieza de vía que pueden resultar en accidentes que causan lesiones o muertes. • Salud ambiental, cambios en el medio ambiente debido al aumento del ruido, la disminución de la calidad del aire y el manejo inadecuado de los desechos. • Impacto de la presencia de los trabajadores y la interacción potencial con las poblaciones locales (violencia de género, enfermedades, etc..	• Salud comunitaria sobre la exposición a CEM. • Mayor seguridad de la comunidad después de la electrificación.

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Seguridad de la comunidad

Durante la construcción habrá un aumento en los movimientos de tráfico de maquinaria pesada y vehículos livianos en las carreteras de acceso hacia el subproyecto de electrificación. Esto incluirá camiones de agua, transporte de material de construcción, maquinaria de izaje y excavación, etc., que se espera que aumente el riesgo de accidentes de tránsito y posibles lesiones o muertes a otros usuarios de la carretera o peatones. El aumento en el movimiento de vehículos durante la fase de construcción puede resultar en una mayor perturbación y un menor bienestar para las comunidades más cercanas a las áreas de trabajo del sitio de los postes y a lo largo de las rutas de transporte y caminos de acceso.

El impacto por la presentación de trabajadores e interacción potencial con las poblaciones locales será principalmente por el posible riesgo de incremento de violencia de género y acoso sexual por parte de los trabajadores no locales al llegar a las comunidades. Los riesgos pueden intensificarse dentro de las comunidades locales cuando hay una gran afluencia de trabajadores varones de fuera del área. Estos trabajadores a menudo vienen sin sus familias y tienen grandes ingresos disponibles en relación con la comunidad local, y pueden representar un riesgo en términos de acoso sexual, violencia y relaciones transaccionales de explotación. Estos riesgos son mayores cuando los trabajadores entran en contacto cercano con la comunidad local, por ejemplo, en las rutas de acceso o cuando viven juntos en áreas remotas.

El impacto es un resultado directo de la interacción con el aumento del tráfico asociado con las actividades de construcción, y el riesgo potencial para la seguridad de la comunidad relacionado con las actividades de construcción del subproyecto de electrificación. El impacto es de naturaleza temporal y se limita a las comunidades del subproyecto y la red vial circundante. Los contratistas también deberán operar de acuerdo con las mejores prácticas internacionales.

Tabla 287. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, Colima

CRITERIO	IMPACTO SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	• El aumento del tráfico durante el período de construcción puede aumentar el riesgo de accidentes de tránsito y la presencia de áreas de trabajo cerca de las comunidades puede resultar en intrusión y posibles lesiones. Las actividades de limpieza del derecho de vía también presentar un riesgo para las comunidades, si las comunidades no son notificadas adecuadamente y si no se toman medidas de seguridad. • Impacto directo debido al conflicto con las comunidades por la interacción potencial de los trabajadores con las comunidades del área de trabajo, lo cual puede generar incremento en los riesgos de violencia de genero.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto que resulta de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, mayor tráfico, sitios de trabajo, etc.) y la población local.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos a la seguridad de la comunidad son reversibles con las medidas adecuadas.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	Impacto limitado a las comunidades cercanas al área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El aumento del efecto del tráfico y los riesgos de lesiones es de corto plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media considerando las posibles consecuencias de los accidentes.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores (población local, incluidos los usuarios de vehículos, peatones y ciclistas) se considera media, ya que los contratistas se asegurarán de que las actividades de construcción se realicen de conformidad con los lineamientos planteados en el PGAS.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud y la sensibilidad son medias, el impacto en la seguridad de la comunidad durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Salud de la comunidad

Durante la etapa de construcción, las actividades provocarán cambios en el entorno físico, con el potencial de afectar la salud y el bienestar de las comunidades. Habrá aumentos temporales de polvo durante la etapa de construcción, que se localizará principalmente en el área de las comunidades al subproyecto. Es probable que esto provoque una mayor perturbación y una disminución del bienestar, especialmente para los residentes más cercanos.

De manera similar, es probable que la construcción del subproyecto genere un aumento temporal de los niveles de ruido para los residentes cercanos a las áreas de trabajo. Es probable que el aumento del ruido provoque perturbaciones y disminuya el bienestar de las personas más cercanas a las actividades de construcción. Sin embargo, esto se limitará a las horas de construcción y es poco probable que las alteraciones del sueño supongan que los trabajos de construcción se realizarán durante el día.

Es poco probable que la producción de desechos como resultado de las actividades de construcción afecte la salud de las comunidades en el área de influencia, ya que la mayoría de los desechos se colocarán en los contenedores de desechos cubiertos apropiados y se transportarán periódicamente a vertederos autorizados, y, por lo tanto, oportunidades para que las comunidades tengan en contacto mínimo con los residuos.

Tabla 288. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, Colima

CRITERIO	IMPACTO SALUD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Las actividades de construcción tienen el potencial de impactar en la salud ambiental, lo que puede traducirse en una disminución de la calidad del aire localizada y un aumento en la emisión de ruido y las perturbaciones asociadas.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impactos que resultan de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, emisiones de aire y ruido y generación de desechos) y la población.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos a la salud de la comunidad son reversibles con las medidas adecuadas.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	Impacto limitado al área de estudio y las carreteras de acceso circundantes que conectan.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El efecto se considera de corto plazo ya que se espera que se limite a la duración de las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad del receptor se considera media, ya que los receptores pueden experimentar alteraciones y disminución del bienestar. Además, las casas pueden experimentar algunos impactos relacionados con el ruido y la calidad del aire.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud y la sensibilidad son medias, el impacto en la salud de la comunidad durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Transmisión de enfermedades

El perfil de estas enfermedades estará influenciado por el perfil de enfermedades existente de las comunidades a lo largo de la ruta y el perfil de enfermedades de los trabajadores no locales de la contratista. Además, si los trabajadores oportunistas llegan al área con la esperanza de beneficiarse de los beneficios del empleo, esto también podría afectar la transmisión de enfermedades sexuales.

Tabla 289. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, Colima

CRITERIO	IMPACTO POR TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	La presencia de trabajadores conducirá a la interacción con las comunidades locales, lo que potencialmente resultará en una mayor transmisión de enfermedades transmisibles y enfermedades de transmisión sexual.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Impactos que resultan de una interacción directa entre la fuerza laboral del subproyecto.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los impactos por tema de transmisión de enfermedades son irreversibles.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	Impacto limitado al área de estudio y las carreteras de acceso circundantes que se conectan a las comunidades.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	El efecto se considera de corto plazo, ya que se espera que se limite a la duración de las actividades de construcción.		
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable

CRITERIO	IMPACTO POR TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES – CONSTRUCCIÓN				
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad del receptor se considera alta. Los bajos niveles de oportunidades de empleo podrían fomentar la prostitución y la transmisión de enfermedades de transmisión sexual, y los niños y los ancianos se consideran particularmente vulnerables a la transmisión de enfermedades.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es media y la sensibilidad es alta, el impacto por la transmisión de enfermedades durante las actividades de construcción se considera de importancia grande.				

Fuente: Elaboración autor.

Patrimonio Cultural

Etapa de construcción

Con base en los datos de línea de base, no se espera que las actividades planificadas resulten en impactos negativos sobre los sitios culturales y arqueológicos cercanos al subproyecto. El sitio más cercano identificado al subproyecto fue el Monumento arqueológico nacional de Cihuatán a 8.28 kilómetros de distancia. Sin embargo, con el fin de evitar cualquier posible contingencia a las estructuras arqueológicas de los sitios, el contratista deberá aplicar previo a inicios de obra de construcción, el programa de hallazgos fortuitos especificado en el PGAS del presente documento.

Tabla 290. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción, Colima

CRITERIO	IMPACTO AL PATRIMONIO CULTURAL				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	No existen sitios de patrimonio cultural cercanos al subproyecto				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	N/A				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	N/A				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	EL impacto se considera puntual en los sitios arqueológicos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	N/A				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	N/A				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	N/A.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Durante la etapa de operación no se esperan impactos potenciales en el patrimonio cultural como resultado de la operación del proyecto de electrificación.

11.6.4 San Vicente

Economía y trabajo

A nivel macro, el PAUE tiene como objetivo aumentar la capacidad eléctrica, que se espera que contribuya a la economía nacional. Más allá de estos impactos a nivel macro, se espera que el PAUE genere impactos positivos en la

economía local y las condiciones de empleo a lo largo de su ciclo de vida. Los impactos primarios se esperan durante la etapa de construcción mediante la creación de oportunidades de empleo temporales locales y la creación de beneficios a largo plazo asociados con la mejora de la capacidad de la mano de obra local a través de la capacitación en el trabajo.

La introducción de energía a las comunidades rurales generará sinergias positivas entorno a la creación de actividades industriales en las zonas rurales. A partir de su uso, se estará contribuyendo e a la reducción de la pobreza, ya que en base a una mayor potencia y energía eléctrica es posible mejorar y diversificar la producción y favorecer la generación de empleo rural en actividades no tradicionales.

Las oportunidades para el desarrollo económico y la diversificación también pueden ser el resultado del uso de instalaciones locales y la adquisición de bienes y servicios durante la etapa de construcción, en particular para el suministro de agua y las instalaciones de gestión de residuos. Durante la etapa de operación del PAUE, se espera que este impacte de manera positiva a los pobladores de las comunidades, aumentando y mejorando sus procesos productivos a través del uso de la energía eléctrica.

Los gastos realizados por las familias, para iluminación de mala calidad (mayoritariamente con candelas) y contaminante y el uso limitado de radio recepción dejarán de ser sólo eso. El acceso a energía eléctrica mejorará la calidad de vida y salud; en ese sentido, los gastos actuales pasarán a ser una inversión, a través de las tarifas o tasas a pagar mensualmente por el consumo de mejor calidad.

Etapa de construcción

Los impactos económicos durante la construcción del subproyecto de electrificación se derivarán de la adquisición de bienes y servicios por parte del subproyecto, el empleo local y los efectos económicos inducidos por los trabajadores de la construcción.

El impacto positivo será temporal durante la etapa de construcción, que será seguida por la reducción de la fuerza laboral durante la transición a las operaciones. Se espera que la mayoría de los trabajadores, para mano de obra no calificada, provengan de las comunidades del área de influencia. Adicionalmente, se prevé un impacto positivo generado por la adquisición de productos locales por parte de los trabajadores de las obras de construcción.

El subproyecto también creará beneficios a largo plazo para las empresas contratistas y proveedores locales y sus empleados a partir de la mejora de la capacidad y la adquisición de habilidades específicas a través de capacitaciones formales y en el trabajo. Teniendo en cuenta la importancia del desarrollo y los sectores relacionados, estos conjuntos de habilidades pueden transferirse a otros proyectos relacionados con la construcción después de la finalización de la etapa de construcción.

Tabla 291. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Creación de oportunidades de empleo locales, mejora de la capacidad de la fuerza laboral local y contribución al desarrollo económico y la diversificación a nivel local.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, creación de empleo, capacitación en el trabajo y formal, y gasto de los trabajadores) y la fuerza laboral local y la economía local.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los impactos económicos hacia las poblaciones del área de influencia son irreversibles.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto a la economía se espera que sea local en toda el área de influencia.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	Las oportunidades de empleo local, así como la contribución a la economía nacional y local, serán a corto plazo durante la etapa de construcción. Sin embargo, se considera que los beneficios de la mejora de la capacidad de la fuerza laboral local pueden extenderse a más		

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – CONSTRUCCIÓN				
	largo plazo, ya que proporcionan a la fuerza laboral herramientas para adquirir nuevos empleos en el futuro.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (la comunidad y los trabajadores) es medio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es medio y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera moderado positivo.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Durante la fase de operación se tendrán los siguientes impactos potenciales en el tema de la economía local:

- **Impacto económico.** Los gastos realizados por las familias, para iluminación de mala calidad y contaminante y el uso limitado de radio recepción dejarán de ser sólo eso. El acceso a energía sea por vía convencional o alternativa mejorará la calidad de vida y salud; en ese sentido, los gastos actuales pasarán a ser una inversión, a través de las tarifas o tasas a pagar mensualmente por el consumo de energía limpia y de mejor calidad.
- **Impacto sobre la salud físico-psicológica.** Disminución de los riesgos de salud (vista, respiratorias, dolores de cabeza) y accidentes. Se elimina en parte la contaminación por partículas de hollín y humo de combustibles y velas; aunque se mantiene el humo de las cocinas tradicionales a leña (debido a la posible falta de capacidad de comprar una estufa eléctrica); que la mayoría están ubicadas en un ambiente separado de los dormitorios. La claridad de las habitaciones, con la iluminación, mejora las condiciones de seguridad física y de salud, al existir las condiciones para identificar a los bichos que se introducen en ellas, bajo la oscuridad. Disminución de los riesgos de accidentes por uso de combustibles.
- **Impacto sobre la calidad de vida de los niños.** Con iluminación nocturna en sus domicilios y la escuela, los niños contarán con las condiciones adecuadas para mejorar sus procesos aprendizaje. Estarán menos expuestos a riesgos de salud y accidentes. Los niños ejercerán su derecho al ocio al contar con iluminación y jugar por la noche.
- **Impacto sobre la calidad de vivienda.** Se mejorará el equipamiento del hogar (estufa, refrigeradora, televisión etc.), lo cual permitirá optimizar las prácticas de preparación y almacenamiento de alimentos. Asimismo, se dispondrá de tiempo por la noche, para arreglarla, pintarla y ordenarla.
- **Posibles impactos sobre usos productivos.** La comunidad rural se reactiva visualizando alternativas tecnológicas. La sola posibilidad de acceder a energía eléctrica se constituye en un motor que dinamiza las aspiraciones; mismas que superan la necesidad de electricidad para iluminación y uso de radio y/o TV; sus aspiraciones más bien se proyectan al ámbito productivo, donde el imaginario de fortalecimiento productivo y/o laboral, así como de nuevos emprendimientos los lleva a plantearse nuevos desafíos como el pensar en nuevas inversiones. Tanto así que una parte está dispuesta a invertir, a través de créditos, para mejorar sus procesos productivos. El tipo de tecnologías requeridas están en función de las potencialidades de cada subregión y de sus actividades económicas principales.

Al contar con acceso a energía eléctrica, las actividades productivas se verán potencialidades y diversificadas debido al mejoramiento en la tecnología para realizarlas. Asimismo, la población se encuentra dispuesta a emprender nuevos negocios y proyectos para impulsar la economía y mejorar la calidad de vida en sus comunidades.

Tabla 292. Evaluación del impacto a la economía local – operación, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	• Mejora de la economía local de las comunidades por los múltiples beneficios por la introducción de la electricidad a las comunidades. • Mejora de la economía local debido a la optimización de sus procesos por la introducción de nueva tecnología. • Mejoras en los estilos de vida de la población al contar con energía eléctrica.		

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – OPERACIÓN			
	• Diversificación de las actividades generadoras de ingresos en los hogares.			
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo	
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las mejoras a la economía local por la introducción de energía eléctrica a la comunidad.)			
Reversibilidad	Reversible	Irreversible		
	Los impactos económicos hacia las poblaciones del área de influencia son irreversibles.			
Extensión	Puntual	Local	Regional	
	El impacto a la economía se espera que sea a toda el área de influencia.			
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	
	La mejora a la economía local, serán a largo plazo durante la etapa de operación.			
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.			
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto	
	Se considera que la sensibilidad del receptor (la comunidad) es medio.			
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera grande.			

Fuente: Elaboración autor.

Compensación de activos y medios de vida

La presente sección expone los posibles impactos a generarse por impacto activos o medio de vida. El subproyecto de extensión de red ha sido diseñado para para evitar completamente este impacto. Existe la posibilidad que durante las actividades de limpieza se impactes algunos cultivos o árboles.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, los posibles impactos a generarse serán por las actividades de limpieza (posible corte de ramas de árboles o eliminación de cultivos por debajo), principalmente en el área donde se instale el sistema aislado para el hogar.

Etapa de operación

Al igual que la etapa de construcción, durante la etapa de operación los posibles impactos a generarse serán por las actividades de mantenimiento (posible corte de ramas de árboles o eliminación de cultivos por debajo).

Tabla 293. Evaluación del impacto por compensación de activos – construcción y operación, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO POR COMPENSACIÓN DE ACTIVOS Y MEDIOS DE VIDA		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Los impactos por pérdidas de ingresos (árboles y cultivos) por las actividades de construcción y mantenimiento son de carácter negativo.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Impacto resultante es de interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de limpieza y mantenimiento) y las pérdidas de ingresos.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los impactos por pérdidas de ingresos son reversibles por medio de las compensaciones económicas.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto es local en el área de influencia del subproyecto.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	Los impactos por perdidas de ingreso son a largo plazo ya que las actividades de mantenimiento del área de influencia son permanentes (50 años el tiempo de vida).		

CRITERIO	IMPACTO POR COMPENSACIÓN DE ACTIVOS Y MEDIOS DE VIDA				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (pérdida de ingresos) es bajo ya que no se pronostica que no existan muchos casos de afectación.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es medio y la sensibilidad es bajo, la importancia general se considera leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Población indígena

A través del Análisis Sociocultural realizado para los subproyectos muestra del PAUE se identificó que no existen la presencia de población indígena en el subproyecto del **San Vicente**.

Infraestructura local

El subproyecto utilizará la infraestructura existente para actividades como el transporte y la eliminación de residuos. El transporte de material y equipo de construcción se realizará en camiones y a través de la red de carreteras existente durante la etapa de construcción. Las actividades del proyecto de electrificación rural requerirán cierres de carreteras a corto plazo e interrumpirán las rutas de tránsito.

Durante la construcción, no se considera que el subproyecto genere ningún impacto significativo asociado con la mayor presión sobre la infraestructura de atención médica, ya que los trabajadores se alojarán en campamentos independientes donde se proporcionarán servicios de atención médica. Por lo tanto, el impacto en las infraestructuras sanitarias se ha dejado por fuera del análisis. Tampoco se espera presión sobre la infraestructura y los servicios de gestión de residuos existentes, ya que el subproyecto contratará a una empresa de gestión de residuos para que elimine los residuos generados en vertederos autorizados en el municipio.

Tabla 294. Impactos potenciales a la infraestructura local, San Vicente

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Interrupción del flujo vehicular durante las actividades del proyecto de electrificación rural. • Deterioro de los caminos rurales debido al flujo de camiones y maquinaria.	• No aplica

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

La interrupción del tráfico y el transporte por carretera durante el transporte de equipos y el suministro de material y las actividades de tendido eléctrico podrían tener un impacto en la calidad de vida y, si no se administra, impactos en la salud de las poblaciones locales (*v.g.* empeoramiento de la situación sanitaria, incapacidad para acceder a la infraestructura de salud durante una emergencia, etc.). Por lo tanto, si no se gestiona, la interrupción de los servicios también puede generar desconfianza y resentimiento de la comunidad hacia el subproyecto.

Dicho esto, el aumento asociado al deterioro de los caminos rurales y la interrupción de la red vial existente y los problemas de tráfico relacionados serán temporales y se limitarán a la etapa de construcción. Teniendo en cuenta que la población local en el área del subproyecto necesita viajar para acceder a los servicios de salud, el acceso a las redes viales apropiadas es muy importante, lo que conduce a una alta sensibilidad del receptor.

Tabla 295. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO INFRAESTRUCTURA LOCAL - CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Dañar la infraestructura vial puede conducir a interrupciones y reducir la calidad de vida de las comunidades en el subproyecto.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Se espera que aumente la presión sobre la infraestructura vial como resultado de la utilización directa por parte del subproyecto (uso de la carretera, transporte de equipos, materiales, trabajadores, etc.).				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	El impacto a la infraestructura es reversible por medio de la reparación de la carretera.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto es local en el área de las carreteras hacia el subproyecto de electrificación rural.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El impacto a la infraestructura es de corto plazo, ya que las actividades se llevarán durante el período temporal de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Según los parámetros anteriores la magnitud se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad de las comunidades locales es alta, ya que dependen de la red de carreteras para acceder a los servicios de salud, escuelas y otros servicios importantes.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es baja y la sensibilidad es alta, el impacto en el acceso de la comunidad a la infraestructura durante la construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Desigualdad de género

El área de **San Vicente** cuenta con un índice relativo del consumo de leña y carbón alto según las encuestas realizadas. Un medio contaminante y que requiere de una labor físicamente perjudicial para quienes se encargan de recolectarlo. Asimismo, la leña representa daños a la salud debido a la contaminación del aire por los humos de combustible. Las mujeres y los niños son quienes se encuentran más expuestos a estos efectos, pues son ellos quienes dedican una mayor parte de su día en labores productivos para las viviendas. En promedio, las mujeres son quienes se encuentran aproximadamente 8 horas dentro de las viviendas, expuestas a bajos niveles de iluminación y altos niveles de contaminación intradomiciliaria.

Por lo tanto, se considera que durante la etapa de operación los principales impactos a generarse son de carácter positivo; ya que, al contar con acceso a energía eléctrica, esta situación disminuirá, por lo menos en parte y se mejorará la salud de la mujer, creándose una nueva situación de bienestar. Se fortalecerán los hogares jefaturados por mujeres, a través de las oportunidades que abre el acceso a energía y de la disminución de riesgos de migración de sus hijos. La migración permanente o temporal incide sobre los roles productivos al interior de la familia; recargando las tareas y responsabilidades de la mujer. Esta situación podría mejorar, en tanto las oportunidades que podrían abrirse, evitarían que todos los hombres de la casa migren.

El uso de la energía eléctrica tendrá como objetivo, por parte de algunos grupos de mujeres, el mejoramiento de las actividades productivas que realizan actualmente. Dentro de las actividades a mejorar está el acceso a tecnología alternativa para el hilado, como la confección de la ropa con máquina de coser, y hacer uso de la iluminación para prolongar las jornadas de trabajo y agilizar los procesos de tejido. Además, impulsar el emprendimiento de comercialización de animales, a parte de los que actualmente tienen para consumo del hogar; y mejorar la calidad de sus productos lácteos, pues muchos podrán utilizar la energía para su procesamiento. Así mismo, podrán optar por mejor equipamiento en los hogares y emprender negocios locales.

Otro de los impactos favorables a las mujeres será el acceso a información y educación para capacitarse, aumentar su productividad en actividades remuneradas y seguir mejorando, en la comprensión y ejercicio eficaz de la gestión y administración de sus emprendimientos. Para ellas la iluminación nocturna podría cumplir una función productiva específica.

Etapa de operación

Tabla 296. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO DESIGUALDAD DE GÉNERO – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	• Fortalecimiento de participación comunitaria por parte de las mujeres. • Disminución de enfermedades por contaminación en los hogares. • Aumento de la productividad de las mujeres en el mercado laboral. • Diversificación en las actividades laborales y hogareñas de las mujeres. • Acceso a información y educación.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto y la población femenina de la comunidad.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos positivos en la población femenina de del área de influencia son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto a las mujeres se considera que abarcará toda la región de la comunidad.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El empoderamiento de la mujer y la mejora de su condición de vida será a largo plazo durante la etapa de operación.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (las mujeres) es medio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera positivo grande.				

Fuente: Elaboración autor.

Salud ocupacional de los trabajadores

Deben tenerse en cuenta los derechos de los trabajadores, incluida la salud ocupacional y seguridad industrial en el trabajo, para evitar accidentes y lesiones, pérdida de horas de trabajo, abusos laborales y para garantizar un trato justo, remuneración y condiciones de trabajo. Estas cuestiones deben considerarse no solo para aquellos que trabajan directamente para CEL y DEC, sino también para sus contratistas (incluidos los subcontratistas) y dentro de la cadena de suministro.

El subproyecto podría conducir a problemas sociales y de salud relacionados con la fuerza laboral durante todo el ciclo de vida del subproyecto si la gestión y los derechos de los trabajadores no cumplen con la ley salvadoreña y convenios internacionales.

Tabla 297. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, San Vicente

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Impactos en la salud ocupacional y seguridad industrial de los trabajadores, en particular por accidentes de tránsito, resbalones y tropiezos y caídas durante la izaje de postes y actividades de cableado,	• Impactos en la salud ocupacional y seguridad industrial de los trabajadores, en particular durante el mantenimiento de las líneas de distribución y de los riesgos laborales, como la electrocución y los CEM.

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
exposición a productos químicos y uso inconsistente de equipos de protección personal (EPP). • Impactos en los derechos de los trabajadores por violaciones de las leyes laborales, en particular con respecto a la aplicación de medidas de salud ocupacional y seguridad industrial por parte del empleador, como el uso de EPP apropiados durante la construcción de los proyectos de electrificación.	• Impactos en los derechos de los trabajadores por la falta de aplicación de medidas de salud ocupacional y seguridad industrial por parte del empleador, como el uso de EPP apropiados durante el mantenimiento de los subproyectos de electrificación rural.

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Las actividades típicas para la construcción de proyectos de electrificación rural incluyen el despeje del derecho de paso en áreas con vegetación, trabajos de excavación e izaje de postes, instalación de sistemas solares, trabajo en altura y tendido de las líneas eléctricas. La fuerza laboral contratada localmente puede tener cierta experiencia en actividades de construcción básicas como trabajos de excavación u otros trabajos de construcción. Sin embargo, las prácticas laborales y la consideración para la seguridad industrial y salud ocupacional pueden estar por debajo de los estándares internacionales y las mejores prácticas, como el uso de EPP, lo que aumentará la gravedad de los riesgos a los que la fuerza laboral está expuesta.

Del mismo modo, el almacenamiento y la eliminación de desechos peligrosos y materiales generados por el uso de materiales durante la construcción de líneas de distribución también pueden representar un peligro para la salud de la fuerza laboral si no se manejan adecuadamente.

El transporte de equipos y trabajadores a lo largo de las carreteras de acceso también puede ocasionar accidentes de tránsito en ausencia de un Plan de Gestión Vial o si no se aplican las normas de seguridad vial. Las condiciones precarias, por lo general, de las carreteras existentes también pueden aumentar el riesgo de accidentes.

Durante la construcción, el empleo local estará sujeto a las leyes laborales locales y a las normas internacionales aplicables de las que El Salvador es parte (convenios de la OIT), en particular con respecto a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores. Por lo tanto, se espera que la CEL, DEC y sus contratistas desarrollen e implementen medidas apropiadas de salud y seguridad para su fuerza laboral, incluida la aplicación del uso de EPP adecuados en todo momento.

Durante la construcción, la interacción directa entre el subproyecto y la fuerza laboral, si no se gestiona adecuadamente, tendrá como resultado impactos negativos en las condiciones de trabajo de los trabajadores e impactos potencialmente permanentes en su salud y seguridad.

Tabla 298. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – construcción, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	La mala planificación, el incumplimiento de las mejores prácticas de salud y seguridad y los derechos laborales pueden provocar lesiones o la muerte.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Como resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, aumento del tráfico del subproyecto, trabajo en altura, sistemas solares, tendido de las líneas de distribución e izaje de postes) y la fuerza laboral.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los impactos generados por accidentes ocupacionales son irreversibles.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	Impacto limitado (puntual) a las áreas donde trabajen los trabajadores.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – CONSTRUCCIÓN				
	El impacto por lesiones y accidentes es de corto plazo, ya que las actividades de construcción se llevarán durante el período temporal.				
Probabilidad	Poco probable	**Probable**	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	**Medio**	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, y considerando las medidas integradas en su lugar, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	**Medio**	Alto		
	La sensibilidad de los receptores (mano de obra) se considera media, ya que algunos trabajadores pueden no conocer sus derechos laborales y estar capacitados en las actividades.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	**Moderado**	Grande	Muy grande
	Dado que la magnitud se considera media y la sensibilidad es media, el impacto en la salud y la seguridad de los trabajadores durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Similar a la etapa de construcción, la etapa de operación también puede conducir a problemas de salud y seguridad en el trabajo, en particular con respecto al mantenimiento de los proyectos de electrificación rural (riesgo de electrocución y exposición a campos eléctricos y magnéticos).

Con respecto a la exposición a los campos electromagnéticos (CEM), la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) considera que existen circunstancias ocupacionales en las que, con el asesoramiento y la capacitación adecuados, es razonable que los trabajadores experimenten voluntaria y conscientemente efectos transitorios, como fosfenos retinianos y posibles cambios menores en algunas funciones cerebrales. No se cree que estos síntomas provoquen efectos a largo plazo o patológicos en la salud.

Tabla 299. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – operación, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – OPERACIÓN				
Carácter	**Negativo**	Positivo	Neutral		
	La mala planificación, el incumplimiento de las mejores prácticas de salud y seguridad y los derechos laborales pueden provocar lesiones o la muerte.				
Tipo	**Directo**	Indirecto	Acumulativo		
	Como resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, trabajo en altura y exposición a CEM) y la fuerza laboral.				
Reversibilidad	Reversible	**Irreversible**			
	Los impactos generados por accidentes ocupacionales son irreversibles.				
Extensión	**Puntual**	Local	Regional		
	Impacto limitado a las áreas donde trabajen los trabajadores.				
Tiempo que ocurre	**Inmediato**	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	**Largo plazo**		
	El impacto por lesiones y accidentes es de largo plazo ya que las actividades de operación se llevarán durante todo el tiempo de vida del subproyecto de electrificación rural.				
Probabilidad	Poco probable	**Probable**	Muy probable		
Magnitud	No significativo	**Bajo**	Medio	Alto	
	Según los parámetros anteriores y las medidas integradas establecidas, la magnitud se considera baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	**Bajo**	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores se considera baja, ya que los trabajadores serán en su mayoría empleados permanentes calificados y experimentados.				
	Insignificante	**Leve**	Moderado	Grande	Muy grande

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – OPERACIÓN
Importancia del impacto	Teniendo en cuenta que la magnitud es baja y la sensibilidad es baja, el impacto en la salud y la seguridad de los trabajadores durante las actividades de operación se considera de importancia leve.

Fuente: Elaboración autor.

Salud y seguridad de la comunidad

La presencia del subproyecto podría afectar la salud, la seguridad y el bienestar de las comunidades. Aumento del tráfico relacionado con el subproyecto, obras civiles para la preparación del sitio, incluyendo limpieza del sitio y trabajos de excavación, cambio al entorno debido al aumento del ruido, disminución de la calidad del aire, manejo o disposición inadecuada de desechos, y fugas y derrames accidentales, y la presencia de La fuerza laboral del subproyecto; presenta todos los peligros potenciales presentes para la salud y la seguridad de las comunidades en el área de influencia.

Del mismo modo, las preocupaciones de las comunidades y las partes interesadas sobre la seguridad de los subproyectos de electrificación una vez que estén operativas, incluida la exposición a CEM, también tienen el potencial de afectar a las comunidades. En lo que, respecto a los subproyectos de electrificación rural, sus principales fuentes de emisión de CEM serían las líneas de distribución de energía. Debido a los bajos niveles de CEM emitidos por líneas de distribución eléctrica se ha dejado fuera del análisis ese componente.

Tabla 300. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, San Vicente

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Impactos potenciales en la seguridad de la comunidad, en particular accidentes de tráfico, intrusos en los sitios, y actividades de limpieza de vía que pueden resultar en accidentes que causan lesiones o muertes. • Salud ambiental, cambios en el medio ambiente debido al aumento del ruido, la disminución de la calidad del aire y el manejo inadecuado de los desechos. • Impacto de la presencia de los trabajadores y la interacción potencial con las poblaciones locales (violencia de género, enfermedades, etc..	• Salud comunitaria sobre la exposición a CEM. • Mayor seguridad de la comunidad después de la electrificación.

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Seguridad de la comunidad

Durante la construcción habrá un aumento en los movimientos de tráfico de maquinaria pesada y vehículos livianos en las carreteras de acceso hacia el subproyecto de electrificación. Esto incluirá camiones de agua, transporte de material de construcción, maquinaria de izaje y excavación, etc., que se espera que aumente el riesgo de accidentes de tránsito y posibles lesiones o muertes a otros usuarios de la carretera o peatones. El aumento en el movimiento de vehículos durante la fase de construcción puede resultar en una mayor perturbación y un menor bienestar para las comunidades más cercanas a las áreas de trabajo del sitio de los postes y a lo largo de las rutas de transporte y caminos de acceso.

El impacto por la presentación de trabajadores e interacción potencial con las poblaciones locales será principalmente por el posible riesgo de incremento de violencia de género y acoso sexual por parte de los trabajadores no locales al llegar a las comunidades. Los riesgos pueden intensificarse dentro de las comunidades locales cuando hay una gran afluencia de trabajadores varones de fuera del área. Estos trabajadores a menudo vienen sin sus familias y tienen grandes ingresos disponibles en relación con la comunidad local, y pueden representar un riesgo en términos de acoso sexual, violencia y relaciones transaccionales de explotación. Estos riesgos son mayores cuando los trabajadores entran en contacto cercano con la comunidad local, por ejemplo, en las rutas de acceso o cuando viven juntos en áreas remotas.

El impacto es un resultado directo de la interacción con el aumento del tráfico asociado con las actividades de construcción, y el riesgo potencial para la seguridad de la comunidad relacionado con las actividades de construcción del subproyecto de electrificación. El impacto es de naturaleza temporal y se limita a las comunidades del subproyecto y la red vial circundante. Los contratistas también deberán operar de acuerdo con las mejores prácticas internacionales.

Tabla 301. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	• El aumento del tráfico durante el período de construcción puede aumentar el riesgo de accidentes de tránsito y la presencia de áreas de trabajo cerca de las comunidades puede resultar en intrusión y posibles lesiones. Las actividades de limpieza del derecho de vía también presentar un riesgo para las comunidades, si las comunidades no son notificadas adecuadamente y si no se toman medidas de seguridad. • Impacto directo debido al conflicto con las comunidades por la interacción potencial de los trabajadores con las comunidades del área de trabajo, lo cual puede generar incremento en los riesgos de violencia de genero.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto que resulta de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, mayor tráfico, sitios de trabajo, etc.) y la población local.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos a la seguridad de la comunidad son reversibles con las medidas adecuadas.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	Impacto limitado a las comunidades cercanas al área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El aumento del efecto del tráfico y los riesgos de lesiones es de corto plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media considerando las posibles consecuencias de los accidentes.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores (población local, incluidos los usuarios de vehículos, peatones y ciclistas) se considera media, ya que los contratistas se asegurarán de que las actividades de construcción se realicen de conformidad con los lineamientos planteados en el PGAS.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud y la sensibilidad son medias, el impacto en la seguridad de la comunidad durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Salud de la comunidad

Durante la etapa de construcción, las actividades provocarán cambios en el entorno físico, con el potencial de afectar la salud y el bienestar de las comunidades. Habrá aumentos temporales de polvo durante la etapa de construcción, que se localizará principalmente en el área de las comunidades al subproyecto. Es probable que esto provoque una mayor perturbación y una disminución del bienestar, especialmente para los residentes más cercanos.

De manera similar, es probable que la construcción del subproyecto genere un aumento temporal de los niveles de ruido para los residentes cercanos a las áreas de trabajo. Es probable que el aumento del ruido provoque perturbaciones y disminuya el bienestar de las personas más cercanas a las actividades de construcción. Sin embargo, esto se limitará a las horas de construcción y es poco probable que las alteraciones del sueño supongan que los trabajos de construcción se realizarán durante el día.

Es poco probable que la producción de desechos como resultado de las actividades de construcción afecte la salud de las comunidades en el área de influencia, ya que la mayoría de los desechos se colocarán en los contenedores de

desechos cubiertos apropiados y se transportarán periódicamente a vertederos autorizados, y, por lo tanto, oportunidades para que las comunidades tengan en contacto mínimo con los residuos.

Tabla 302. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO SALUD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Las actividades de construcción tienen el potencial de impactar en la salud ambiental, lo que puede traducirse en una disminución de la calidad del aire localizada y un aumento en la emisión de ruido y las perturbaciones asociadas.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impactos que resultan de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, emisiones de aire y ruido y generación de desechos) y la población.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos a la salud de la comunidad son reversibles con las medidas adecuadas.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	Impacto limitado al área de estudio y las carreteras de acceso circundantes que conectan.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El efecto se considera de corto plazo ya que se espera que se limite a la duración de las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad del receptor se considera media, ya que los receptores pueden experimentar alteraciones y disminución del bienestar. Además, las casas pueden experimentar algunos impactos relacionados con el ruido y la calidad del aire.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud y la sensibilidad son medias, el impacto en la salud de la comunidad durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Transmisión de enfermedades

El perfil de estas enfermedades estará influenciado por el perfil de enfermedades existente de las comunidades a lo largo de la ruta y el perfil de enfermedades de los trabajadores no locales de la contratista. Además, si los trabajadores oportunistas llegan al área con la esperanza de beneficiarse de los beneficios del empleo, esto también podría afectar la transmisión de enfermedades sexuales.

Tabla 303. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO POR TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	La presencia de trabajadores conducirá a la interacción con las comunidades locales, lo que potencialmente resultará en una mayor transmisión de enfermedades transmisibles y enfermedades de transmisión sexual.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Impactos que resultan de una interacción directa entre la fuerza laboral del subproyecto.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los impactos por tema de transmisión de enfermedades son irreversibles.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	Impacto limitado al área de estudio y las carreteras de acceso circundantes que se conectan a las comunidades.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo

CRITERIO	IMPACTO POR TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES – CONSTRUCCIÓN				
	El efecto se considera de corto plazo, ya que se espera que se limite a la duración de las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad del receptor se considera alta. Los bajos niveles de oportunidades de empleo podrían fomentar la prostitución y la transmisión de enfermedades de transmisión sexual, y los niños y los ancianos se consideran particularmente vulnerables a la transmisión de enfermedades.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es media y la sensibilidad es alta, el impacto por la transmisión de enfermedades durante las actividades de construcción se considera de importancia grande.				

Fuente: Elaboración autor.

Patrimonio Cultural

Etapa de construcción

Con base en los datos de línea de base, no se espera que las actividades planificadas resulten en impactos negativos sobre los sitios culturales y arqueológicos cercanos al subproyecto. El sitio más cercano identificado al subproyecto fue la Tumba del General Indalecio Miranda a 11.07 kilómetros de distancia. Sin embargo, con el fin de evitar cualquier posible contingencia a las estructuras arqueológicas de los sitios, el contratista deberá aplicar previo a inicios de obra de construcción, el programa de hallazgos fortuitos especificado en el PGAS del presente documento.

Tabla 304. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción, San Vicente

CRITERIO	IMPACTO AL PATRIMONIO CULTURAL				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	No existen sitios de patrimonio cultural cercanos al subproyecto				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	N/A				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	N/A				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	EL impacto se considera puntual en los sitios arqueológicos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	N/A				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	N/A				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	N/A.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Durante la etapa de operación no se esperan impactos potenciales en el patrimonio cultural como resultado de la operación del proyecto de electrificación.

11.6.5 Izalco Sonsonate 1

Economía y trabajo

A nivel macro, el PAUE tiene como objetivo aumentar la capacidad eléctrica, que se espera que contribuya a la economía nacional. Más allá de estos impactos a nivel macro, se espera que el PAUE genere impactos positivos en la economía local y las condiciones de empleo a lo largo de su ciclo de vida. Los impactos primarios se esperan durante la etapa de construcción mediante la creación de oportunidades de empleo temporales locales y la creación de beneficios a largo plazo asociados con la mejora de la capacidad de la mano de obra local a través de la capacitación en el trabajo.

La introducción de energía a las comunidades rurales generará sinergias positivas entorno a la creación de actividades industriales en las zonas rurales. A partir de su uso, se estará contribuyendo e a la reducción de la pobreza, ya que en base a una mayor potencia y energía eléctrica es posible mejorar y diversificar la producción y favorecer la generación de empleo rural en actividades no tradicionales.

Las oportunidades para el desarrollo económico y la diversificación también pueden ser el resultado del uso de instalaciones locales y la adquisición de bienes y servicios durante la etapa de construcción, en particular para el suministro de agua y las instalaciones de gestión de residuos. Durante la etapa de operación del PAUE, se espera que este impacte de manera positiva a los pobladores de las comunidades, aumentando y mejorando sus procesos productivos a través del uso de la energía eléctrica.

Los gastos realizados por las familias, para iluminación de mala calidad (mayoritariamente con candelas) y contaminante y el uso limitado de radio recepción dejarán de ser sólo eso. El acceso a energía eléctrica mejorará la calidad de vida y salud; en ese sentido, los gastos actuales pasarán a ser una inversión, a través de las tarifas o tasas a pagar mensualmente por el consumo de mejor calidad.

Etapa de construcción

Los impactos económicos durante la construcción del subproyecto de electrificación se derivarán de la adquisición de bienes y servicios por parte del subproyecto, el empleo local y los efectos económicos inducidos por los trabajadores de la construcción.

El impacto positivo será temporal durante la etapa de construcción, que será seguida por la reducción de la fuerza laboral durante la transición a las operaciones. Se espera que la mayoría de los trabajadores, para mano de obra no calificada, provengan de las comunidades del área de influencia. Adicionalmente, se prevé un impacto positivo generado por la adquisición de productos locales por parte de los trabajadores de las obras de construcción.

El subproyecto también creará beneficios a largo plazo para las empresas contratistas y proveedores locales y sus empleados a partir de la mejora de la capacidad y la adquisición de habilidades específicas a través de capacitaciones formales y en el trabajo. Teniendo en cuenta la importancia del desarrollo y los sectores relacionados, estos conjuntos de habilidades pueden transferirse a otros proyectos relacionados con la construcción después de la finalización de la etapa de construcción.

Tabla 305. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Creación de oportunidades de empleo locales, mejora de la capacidad de la fuerza laboral local y contribución al desarrollo económico y la diversificación a nivel local.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, creación de empleo, capacitación en el trabajo y formal, y gasto de los trabajadores) y la fuerza laboral local y la economía local.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los impactos económicos hacia las poblaciones del área de influencia son irreversibles.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto a la economía se espera que sea local en toda el área de influencia.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	Las oportunidades de empleo local, así como la contribución a la economía nacional y local, serán a corto plazo durante la etapa de construcción. Sin embargo, se considera que los		

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – CONSTRUCCIÓN				
	beneficios de la mejora de la capacidad de la fuerza laboral local pueden extenderse a más largo plazo, ya que proporcionan a la fuerza laboral herramientas para adquirir nuevos empleos en el futuro.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo		Bajo	Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		Medio		Alto
	Se considera que la sensibilidad del receptor (la comunidad y los trabajadores) es medio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es medio y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera moderado positivo.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Durante la fase de operación se tendrán los siguientes impactos potenciales en el tema de la economía local:

- **Impacto económico.** Los gastos realizados por las familias, para iluminación de mala calidad y contaminante y el uso limitado de radio recepción dejarán de ser sólo eso. El acceso a energía sea por vía convencional o alternativa mejorará la calidad de vida y salud; en ese sentido, los gastos actuales pasarán a ser una inversión, a través de las tarifas o tasas a pagar mensualmente por el consumo de energía limpia y de mejor calidad.
- **Impacto sobre la salud físico-psicológica.** Disminución de los riesgos de salud (vista, respiratorias, dolores de cabeza) y accidentes. Se elimina en parte la contaminación por partículas de hollín y humo de combustibles y velas; aunque se mantiene el humo de las cocinas tradicionales a leña (debido a la posible falta de capacidad de comprar una estufa eléctrica); que la mayoría están ubicadas en un ambiente separado de los dormitorios. La claridad de las habitaciones, con la iluminación, mejora las condiciones de seguridad física y de salud, al existir las condiciones para identificar a los bichos que se introducen en ellas, bajo la oscuridad. Disminución de los riesgos de accidentes por uso de combustibles.
- **Impacto sobre la calidad de vida de los niños.** Con iluminación nocturna en sus domicilios y la escuela, los niños contarán con las condiciones adecuadas para mejorar sus procesos aprendizaje. Estarán menos expuestos a riesgos de salud y accidentes. Los niños ejercerán su derecho al ocio al contar con iluminación y jugar por la noche.
- **Impacto sobre la calidad de vivienda.** Se mejorará el equipamiento del hogar (estufa, refrigeradora, televisión etc.), lo cual permitirá optimizar las prácticas de preparación y almacenamiento de alimentos. Asimismo, se dispondrá de tiempo por la noche, para arreglarla, pintarla y ordenarla.
- **Posibles impactos sobre usos productivos.** La comunidad rural se reactiva visualizando alternativas tecnológicas. La sola posibilidad de acceder a energía eléctrica se constituye en un motor que dinamiza las aspiraciones; mismas que superan la necesidad de electricidad para iluminación y uso de radio y/o TV; sus aspiraciones más bien se proyectan al ámbito productivo, donde el imaginario de fortalecimiento productivo y/o laboral, así como de nuevos emprendimientos los lleva a plantearse nuevos desafíos como el pensar en nuevas inversiones. Tanto así que una parte está dispuesta a invertir, a través de créditos, para mejorar sus procesos productivos. El tipo de tecnologías requeridas están en función de las potencialidades de cada subregión y de sus actividades económicas principales.

Al contar con acceso a energía eléctrica, las actividades productivas se verán potencialidades y diversificadas debido al mejoramiento en la tecnología para realizarlas. Asimismo, la población se encuentra dispuesta a emprender nuevos negocios y proyectos para impulsar la economía y mejorar la calidad de vida en sus comunidades.

Tabla 306. Evaluación del impacto a la economía local – operación, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	• Mejora de la economía local de las comunidades por los múltiples beneficios por la introducción de la electricidad a las comunidades. • Mejora de la economía local debido a la optimización de sus procesos por la introducción de nueva tecnología. • Mejoras en los estilos de vida de la población al contar con energía eléctrica.		

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – OPERACIÓN			
	• Diversificación de las actividades generadoras de ingresos en los hogares.			
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo	
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, las mejoras a la economía local por la introducción de energía eléctrica a la comunidad.)			
Reversibilidad	Reversible	Irreversible		
	Los impactos económicos hacia las poblaciones del área de influencia son irreversibles.			
Extensión	Puntual	Local	Regional	
	El impacto a la economía se espera que sea a toda el área de influencia.			
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	
	La mejora a la economía local, serán a largo plazo durante la etapa de operación.			
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.			
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto	
	Se considera que la sensibilidad del receptor (la comunidad) es medio.			
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera grande.			

Fuente: Elaboración autor.

Compensación de activos y medios de vida

La presente sección expone los posibles impactos a generarse por impacto activos o medio de vida. El subproyecto de extensión de red ha sido diseñado para para evitar completamente este impacto. Existe la posibilidad que durante las actividades de limpieza se impactes algunos cultivos o árboles.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, los posibles impactos a generarse serán por las actividades de limpieza (posible corte de ramas de árboles o eliminación de cultivos por debajo).

Etapa de operación

Al igual que la etapa de construcción, durante la etapa de operación los posibles impactos a generarse serán por las actividades de mantenimiento (posible corte de ramas de árboles o eliminación de cultivos por debajo).

Tabla 307. Evaluación del impacto por compensación de activos – construcción y operación, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO POR COMPENSACIÓN DE ACTIVOS Y MEDIOS DE VIDA		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Los impactos por pérdidas de ingresos (árboles y cultivos) por las actividades de construcción y mantenimiento son de carácter negativo.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Impacto resultante es de interacción directa entre el subproyecto (es decir, las actividades de limpieza y mantenimiento) y las pérdidas de ingresos.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los impactos por pérdidas de ingresos son reversibles por medio de las compensaciones económicas.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto es local en el área de influencia del subproyecto.		
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	Los impactos por perdidas de ingreso son a largo plazo ya que las actividades de mantenimiento del área de influencia son permanentes (50 años el tiempo de vida).		
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable

CRITERIO	IMPACTO POR COMPENSACIÓN DE ACTIVOS Y MEDIOS DE VIDA				
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (pérdida de ingresos) es bajo ya que no se pronostica que no existan muchos casos de afectación.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es medio y la sensibilidad es bajo, la importancia general se considera leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Población indígena

A través del Análisis Sociocultural realizado para los subproyectos muestra del PAUE se identificó que no existen la presencia de población indígena en el subproyecto del **San Francisco Menéndez**.

Infraestructura local

El subproyecto utilizará la infraestructura existente para actividades como el transporte y la eliminación de residuos. El transporte de material y equipo de construcción se realizará en camiones y a través de la red de carreteras existente durante la etapa de construcción. Las actividades del proyecto de electrificación rural requerirán cierres de carreteras a corto plazo e interrumpirán las rutas de tránsito.

Durante la construcción, no se considera que el subproyecto genere ningún impacto significativo asociado con la mayor presión sobre la infraestructura de atención médica, ya que los trabajadores se alojarán en campamentos independientes donde se proporcionarán servicios de atención médica. Por lo tanto, el impacto en las infraestructuras sanitarias se ha dejado por fuera del análisis. Tampoco se espera presión sobre la infraestructura y los servicios de gestión de residuos existentes, ya que el subproyecto contratará a una empresa de gestión de residuos para que elimine los residuos generados en vertederos autorizados en el municipio.

Tabla 308. Impactos potenciales a la infraestructura local, Izalco Sonsonate 1

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Interrupción del flujo vehicular durante las actividades del proyecto de electrificación rural. • Deterioro de los caminos rurales debido al flujo de camiones y maquinaria.	• No aplica

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

La interrupción del tráfico y el transporte por carretera durante el transporte de equipos y el suministro de material y las actividades de tendido eléctrico podrían tener un impacto en la calidad de vida y, si no se administra, impactos en la salud de las poblaciones locales (*v.g.* empeoramiento de la situación sanitaria, incapacidad para acceder a la infraestructura de salud durante una emergencia, etc.). Por lo tanto, si no se gestiona, la interrupción de los servicios también puede generar desconfianza y resentimiento de la comunidad hacia el subproyecto.

Dicho esto, el aumento asociado al deterioro de los caminos rurales y la interrupción de la red vial existente y los problemas de tráfico relacionados serán temporales y se limitarán a la etapa de construcción. Teniendo en cuenta que la población local en el área del subproyecto necesita viajar para acceder a los servicios de salud, el acceso a las redes viales apropiadas es muy importante, lo que conduce a una alta sensibilidad del receptor.

Tabla 309. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO INFRAESTRUCTURA LOCAL - CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Dañar la infraestructura vial puede conducir a interrupciones y reducir la calidad de vida de las comunidades en el subproyecto.		

CRITERIO	IMPACTO INFRAESTRUCTURA LOCAL – CONSTRUCCIÓN				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Se espera que aumente la presión sobre la infraestructura vial como resultado de la utilización directa por parte del subproyecto (uso de la carretera, transporte de equipos, materiales, trabajadores, etc.).				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	El impacto a la infraestructura es reversible por medio de la reparación de la carretera.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto es local en el área de las carreteras hacia el subproyecto de electrificación rural.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El impacto a la infraestructura es de corto plazo, ya que las actividades se llevarán durante el período temporal de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Según los parámetros anteriores la magnitud se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad de las comunidades locales es alta, ya que dependen de la red de carreteras para acceder a los servicios de salud, escuelas y otros servicios importantes.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es baja y la sensibilidad es alta, el impacto en el acceso de la comunidad a la infraestructura durante la construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Desigualdad de género

El área de **San Francisco Menéndez** cuenta con un índice relativo del consumo de leña y carbón alto según las encuestas realizadas. Un medio contaminante y que requiere de una labor físicamente perjudicial para quienes se encargan de recolectarlo. Asimismo, la leña representa daños a la salud debido a la contaminación del aire por los humos de combustible. Las mujeres y los niños son quienes se encuentran más expuestos a estos efectos, pues son ellos quienes dedican una mayor parte de su día en labores productivos para las viviendas. En promedio, las mujeres son quienes se encuentran aproximadamente 8 horas dentro de las viviendas, expuestas a bajos niveles de iluminación y altos niveles de contaminación intradomiciliaria.

Por lo tanto, se considera que durante la etapa de operación los principales impactos a generarse son de carácter positivo; ya que, al contar con acceso a energía eléctrica, esta situación disminuirá, por lo menos en parte y se mejorará la salud de la mujer, creándose una nueva situación de bienestar. Se fortalecerán los hogares jefaturados por mujeres, a través de las oportunidades que abre el acceso a energía y de la disminución de riesgos de migración de sus hijos. La migración permanente o temporal incide sobre los roles productivos al interior de la familia; recargando las tareas y responsabilidades de la mujer. Esta situación podría mejorar, en tanto las oportunidades que podrían abrirse, evitarían que todos los hombres de la casa migren.

El uso de la energía eléctrica tendrá como objetivo, por parte de algunos grupos de mujeres, el mejoramiento de las actividades productivas que realizan actualmente. Dentro de las actividades a mejorar está el acceso a tecnología alternativa para el hilado, como la confección de la ropa con máquina de coser, y hacer uso de la iluminación para prolongar las jornadas de trabajo y agilizar los procesos de tejido. Además, impulsar el emprendimiento de comercialización de animales, a parte de los que actualmente tienen para consumo del hogar; y mejorar la calidad de sus productos lácteos, pues muchos podrán utilizar la energía para su procesamiento. Así mismo, podrán optar por mejor equipamiento en los hogares y emprender negocios locales.

Otro de los impactos favorables a las mujeres será el acceso a información y educación para capacitarse, aumentar su productividad en actividades remuneradas y seguir mejorando, en la comprensión y ejercicio eficaz de la gestión y administración de sus emprendimientos. Para ellas la iluminación nocturna podría cumplir una función productiva específica.

Etapa de operación

Tabla 310. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO DESIGUALDAD DE GÉNERO – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	• Fortalecimiento de participación comunitaria por parte de las mujeres. • Disminución de enfermedades por contaminación en los hogares. • Aumento de la productividad de las mujeres en el mercado laboral. • Diversificación en las actividades laborales y hogareñas de las mujeres. • Acceso a información y educación.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto resultante de una interacción directa entre el subproyecto y la población femenina de la comunidad.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos positivos en la población femenina de del área de influencia son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto a las mujeres se considera que abarcará toda la región de la comunidad.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El empoderamiento de la mujer y la mejora de su condición de vida será a largo plazo durante la etapa de operación.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	Se considera que la sensibilidad del receptor (las mujeres) es medio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera positivo grande.				

Fuente: Elaboración autor.

Salud ocupacional de los trabajadores

Deben tenerse en cuenta los derechos de los trabajadores, incluida la salud ocupacional y seguridad industrial en el trabajo, para evitar accidentes y lesiones, pérdida de horas de trabajo, abusos laborales y para garantizar un trato justo, remuneración y condiciones de trabajo. Estas cuestiones deben considerarse no solo para aquellos que trabajan directamente para CEL y DEC, sino también para sus contratistas (incluidos los subcontratistas) y dentro de la cadena de suministro.

El subproyecto podría conducir a problemas sociales y de salud relacionados con la fuerza laboral durante todo el ciclo de vida del subproyecto si la gestión y los derechos de los trabajadores no cumplen con la ley salvadoreña y convenios internacionales.

Tabla 311. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, Izalco Sonsonate 1

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Impactos en la salud ocupacional y seguridad industrial de los trabajadores, en particular por accidentes de tránsito, resbalones y tropiezos y caídas durante la izaje de postes y actividades de cableado, exposición a productos químicos y uso inconsistente de equipos de protección personal (EPP). • Impactos en los derechos de los trabajadores por violaciones de las leyes laborales, en particular con respecto a la aplicación de medidas de salud	• Impactos en la salud ocupacional y seguridad industrial de los trabajadores, en particular durante el mantenimiento de las líneas de distribución y de los riesgos laborales, como la electrocución y los CEM. • Impactos en los derechos de los trabajadores por la falta de aplicación de medidas de salud ocupacional y seguridad industrial por parte del empleador, como el uso de EPP apropiados durante el mantenimiento de los subproyectos de electrificación rural.

ocupacional y seguridad industrial por parte del empleador, como el uso de EPP apropiados durante la construcción de los proyectos de electrificación.	

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Las actividades típicas para la construcción de proyectos de electrificación rural incluyen el despeje del derecho de paso en áreas con vegetación, trabajos de excavación e izaje de postes, instalación de sistemas solares, trabajo en altura y tendido de las líneas eléctricas. La fuerza laboral contratada localmente puede tener cierta experiencia en actividades de construcción básicas como trabajos de excavación u otros trabajos de construcción. Sin embargo, las prácticas laborales y la consideración para la seguridad industrial y salud ocupacional pueden estar por debajo de los estándares internacionales y las mejores prácticas, como el uso de EPP, lo que aumentará la gravedad de los riesgos a los que la fuerza laboral está expuesta.

Del mismo modo, el almacenamiento y la eliminación de desechos peligrosos y materiales generados por el uso de materiales durante la construcción de líneas de distribución también pueden representar un peligro para la salud de la fuerza laboral si no se manejan adecuadamente.

El transporte de equipos y trabajadores a lo largo de las carreteras de acceso también puede ocasionar accidentes de tránsito en ausencia de un Plan de Gestión Vial o si no se aplican las normas de seguridad vial. Las condiciones precarias, por lo general, de las carreteras existentes también pueden aumentar el riesgo de accidentes.

Durante la construcción, el empleo local estará sujeto a las leyes laborales locales y a las normas internacionales aplicables de las que El Salvador es parte (convenios de la OIT), en particular con respecto a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores. Por lo tanto, se espera que la CEL, DEC y sus contratistas desarrollen e implementen medidas apropiadas de salud y seguridad para su fuerza laboral, incluida la aplicación del uso de EPP adecuados en todo momento.

Durante la construcción, la interacción directa entre el subproyecto y la fuerza laboral, si no se gestiona adecuadamente, tendrá como resultado impactos negativos en las condiciones de trabajo de los trabajadores e impactos potencialmente permanentes en su salud y seguridad.

Tabla 312. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – construcción, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – CONSTRUCCIÓN			
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral	
	La mala planificación, el incumplimiento de las mejores prácticas de salud y seguridad y los derechos laborales pueden provocar lesiones o la muerte.			
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo	
	Como resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, aumento del tráfico del subproyecto, trabajo en altura, sistemas solares, tendido de las líneas de distribución e izaje de postes) y la fuerza laboral.			
Reversibilidad	Reversible	Irreversible		
	Los impactos generados por accidentes ocupacionales son irreversibles.			
Extensión	Puntual	Local	Regional	
	Impacto limitado (puntual) a las áreas donde trabajen los trabajadores.			
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	
	El impacto por lesiones y accidentes es de corto plazo, ya que las actividades de construcción se llevarán durante el período temporal.			
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto
	Con base en los parámetros anteriores, y considerando las medidas integradas en su lugar, la magnitud se considera media.			
	Bajo	Medio	Alto	

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – CONSTRUCCIÓN				
Sensibilidad del receptor/recurso	La sensibilidad de los receptores (mano de obra) se considera media, ya que algunos trabajadores pueden no conocer sus derechos laborales y estar capacitados en las actividades.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Dado que la magnitud se considera media y la sensibilidad es media, el impacto en la salud y la seguridad de los trabajadores durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Similar a la etapa de construcción, la etapa de operación también puede conducir a problemas de salud y seguridad en el trabajo, en particular con respecto al mantenimiento de los proyectos de electrificación rural (riesgo de electrocución y exposición a campos eléctricos y magnéticos).

Con respecto a la exposición a los campos electromagnéticos (CEM), la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) considera que existen circunstancias ocupacionales en las que, con el asesoramiento y la capacitación adecuados, es razonable que los trabajadores experimenten voluntaria y conscientemente efectos transitorios, como fosfenos retinianos y posibles cambios menores en algunas funciones cerebrales. No se cree que estos síntomas provoquen efectos a largo plazo o patológicos en la salud.

Tabla 313. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – operación, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	La mala planificación, el incumplimiento de las mejores prácticas de salud y seguridad y los derechos laborales pueden provocar lesiones o la muerte.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Como resultado de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, trabajo en altura y exposición a CEM) y la fuerza laboral.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos generados por accidentes ocupacionales son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	Impacto limitado a las áreas donde trabajen los trabajadores.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El impacto por lesiones y accidentes es de largo plazo ya que las actividades de operación se llevarán durante todo el tiempo de vida del subproyecto de electrificación rural.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Según los parámetros anteriores y las medidas integradas establecidas, la magnitud se considera baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores se considera baja, ya que los trabajadores serán en su mayoría empleados permanentes calificados y experimentados.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es baja y la sensibilidad es baja, el impacto en la salud y la seguridad de los trabajadores durante las actividades de operación se considera de importancia leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Salud y seguridad de la comunidad

La presencia del subproyecto podría afectar la salud, la seguridad y el bienestar de las comunidades. Aumento del tráfico relacionado con el subproyecto, obras civiles para la preparación del sitio, incluyendo limpieza del sitio y trabajos de excavación, cambio al entorno debido al aumento del ruido, disminución de la calidad del aire, manejo o disposición

inadecuada de desechos, y fugas y derrames accidentales, y la presencia de La fuerza laboral del subproyecto; presenta todos los peligros potenciales presentes para la salud y la seguridad de las comunidades en el área de influencia.

Del mismo modo, las preocupaciones de las comunidades y las partes interesadas sobre la seguridad de los subproyectos de electrificación una vez que estén operativas, incluida la exposición a CEM, también tienen el potencial de afectar a las comunidades. En lo que, respecto a los subproyectos de electrificación rural, sus principales fuentes de emisión de CEM serían las líneas de distribución de energía. Debido a los bajos niveles de CEM emitidos por líneas de distribución eléctrica se ha dejado fuera del análisis ese componente.

Tabla 314. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, Izalco Sonsonate 1

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
• Impactos potenciales en la seguridad de la comunidad, en particular accidentes de tráfico, intrusos en los sitios, y actividades de limpieza de vía que pueden resultar en accidentes que causan lesiones o muertes. • Salud ambiental, cambios en el medio ambiente debido al aumento del ruido, la disminución de la calidad del aire y el manejo inadecuado de los desechos. • Impacto de la presencia de los trabajadores y la interacción potencial con las poblaciones locales (violencia de género, enfermedades, etc..	• Salud comunitaria sobre la exposición a CEM. • Mayor seguridad de la comunidad después de la electrificación.

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de construcción

Seguridad de la comunidad

Durante la construcción habrá un aumento en los movimientos de tráfico de maquinaria pesada y vehículos livianos en las carreteras de acceso hacia el subproyecto de electrificación. Esto incluirá camiones de agua, transporte de material de construcción, maquinaria de izaje y excavación, etc., que se espera que aumente el riesgo de accidentes de tránsito y posibles lesiones o muertes a otros usuarios de la carretera o peatones. El aumento en el movimiento de vehículos durante la fase de construcción puede resultar en una mayor perturbación y un menor bienestar para las comunidades más cercanas a las áreas de trabajo del sitio de los postes y a lo largo de las rutas de transporte y caminos de acceso.

El impacto por la presentación de trabajadores e interacción potencial con las poblaciones locales será principalmente por el posible riesgo de incremento de violencia de género y acoso sexual por parte de los trabajadores no locales al llegar a las comunidades. Los riesgos pueden intensificarse dentro de las comunidades locales cuando hay una gran afluencia de trabajadores varones de fuera del área. Estos trabajadores a menudo vienen sin sus familias y tienen grandes ingresos disponibles en relación con la comunidad local, y pueden representar un riesgo en términos de acoso sexual, violencia y relaciones transaccionales de explotación. Estos riesgos son mayores cuando los trabajadores entran en contacto cercano con la comunidad local, por ejemplo, en las rutas de acceso o cuando viven juntos en áreas remotas.

El impacto es un resultado directo de la interacción con el aumento del tráfico asociado con las actividades de construcción, y el riesgo potencial para la seguridad de la comunidad relacionado con las actividades de construcción del subproyecto de electrificación. El impacto es de naturaleza temporal y se limita a las comunidades del subproyecto y la red vial circundante. Los contratistas también deberán operar de acuerdo con las mejores prácticas internacionales.

Tabla 315. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	• El aumento del tráfico durante el período de construcción puede aumentar el riesgo de accidentes de tránsito y la presencia de áreas de trabajo cerca de las comunidades puede resultar en intrusión y posibles lesiones. Las actividades de limpieza del derecho		

CRITERIO	IMPACTO SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN				
	de vía también presentar un riesgo para las comunidades, si las comunidades no son notificadas adecuadamente y si no se toman medidas de seguridad. • Impacto directo debido al conflicto con las comunidades por la interacción potencial de los trabajadores con las comunidades del área de trabajo, lo cual puede generar incremento en los riesgos de violencia de genero.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto que resulta de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, mayor tráfico, sitios de trabajo, etc.) y la población local.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Los impactos a la seguridad de la comunidad son reversibles con las medidas adecuadas.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	Impacto limitado a las comunidades cercanas al área de influencia del subproyecto.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El aumento del efecto del tráfico y los riesgos de lesiones es de corto plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media considerando las posibles consecuencias de los accidentes.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores (población local, incluidos los usuarios de vehículos, peatones y ciclistas) se considera media, ya que los contratistas se asegurarán de que las actividades de construcción se realicen de conformidad con los lineamientos planteados en el PGAS.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud y la sensibilidad son medias, el impacto en la seguridad de la comunidad durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Salud de la comunidad

Durante la etapa de construcción, las actividades provocarán cambios en el entorno físico, con el potencial de afectar la salud y el bienestar de las comunidades. Habrá aumentos temporales de polvo durante la etapa de construcción, que se localizará principalmente en el área de las comunidades al subproyecto. Es probable que esto provoque una mayor perturbación y una disminución del bienestar, especialmente para los residentes más cercanos.

De manera similar, es probable que la construcción del subproyecto genere un aumento temporal de los niveles de ruido para los residentes cercanos a las áreas de trabajo. Es probable que el aumento del ruido provoque perturbaciones y disminuya el bienestar de las personas más cercanas a las actividades de construcción. Sin embargo, esto se limitará a las horas de construcción y es poco probable que las alteraciones del sueño supongan que los trabajos de construcción se realizarán durante el día.

Es poco probable que la producción de desechos como resultado de las actividades de construcción afecte la salud de las comunidades en el área de influencia, ya que la mayoría de los desechos se colocarán en los contenedores de desechos cubiertos apropiados y se transportarán periódicamente a vertederos autorizados, y, por lo tanto, oportunidades para que las comunidades tengan en contacto mínimo con los residuos.

Tabla 316. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO SALUD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Las actividades de construcción tienen el potencial de impactar en la salud ambiental, lo que puede traducirse en una disminución de la calidad del aire localizada y un aumento en la emisión de ruido y las perturbaciones asociadas.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo

CRITERIO	IMPACTO SALUD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN				
	Impactos que resultan de una interacción directa entre el subproyecto (es decir, emisiones de aire y ruido y generación de desechos) y la población.				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los impactos a la salud de la comunidad son reversibles con las medidas adecuadas.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	Impacto limitado al área de estudio y las carreteras de acceso circundantes que conectan.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El efecto se considera de corto plazo ya que se espera que se limite a la duración de las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad del receptor se considera media, ya que los receptores pueden experimentar alteraciones y disminución del bienestar. Además, las casas pueden experimentar algunos impactos relacionados con el ruido y la calidad del aire.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud y la sensibilidad son medias, el impacto en la salud de la comunidad durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

Fuente: Elaboración autor.

Transmisión de enfermedades

El perfil de estas enfermedades estará influenciado por el perfil de enfermedades existente de las comunidades a lo largo de la ruta y el perfil de enfermedades de los trabajadores no locales de la contratista. Además, si los trabajadores oportunistas llegan al área con la esperanza de beneficiarse de los beneficios del empleo, esto también podría afectar la transmisión de enfermedades sexuales.

Tabla 317. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO POR TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES – CONSTRUCCIÓN			
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral	
	La presencia de trabajadores conducirá a la interacción con las comunidades locales, lo que potencialmente resultará en una mayor transmisión de enfermedades transmisibles y enfermedades de transmisión sexual.			
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo	
	Impactos que resultan de una interacción directa entre la fuerza laboral del subproyecto.			
Reversibilidad	Reversible		Irreversible	
	Los impactos por tema de transmisión de enfermedades son irreversibles.			
Extensión	Puntual	Local	Regional	
	Impacto limitado al área de estudio y las carreteras de acceso circundantes que se conectan a las comunidades.			
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	
	El efecto se considera de corto plazo, ya que se espera que se limite a la duración de las actividades de construcción.			
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media.			
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto	
	La sensibilidad del receptor se considera alta. Los bajos niveles de oportunidades de empleo podrían fomentar la prostitución y la transmisión de enfermedades de transmisión sexual, y los niños y los ancianos se consideran particularmente vulnerables a la transmisión de enfermedades.			

CRITERIO	IMPACTO POR TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES – CONSTRUCCIÓN				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es media y la sensibilidad es alta, el impacto por la transmisión de enfermedades durante las actividades de construcción se considera de importancia grande.				

Fuente: Elaboración autor.

Patrimonio Cultural

Etapa de construcción

Con base en los datos de línea de base, no se espera que las actividades planificadas resulten en impactos negativos sobre los sitios culturales y arqueológicos cercanos al subproyecto. Sin embargo, con el fin de evitar cualquier posible contingencia a las estructuras arqueológicas de los sitios, el contratista deberá aplicar previo a inicios de obra de construcción, el programa de hallazgos fortuitos especificado en el PGAS del presente documento.

Tabla 318. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción, Izalco Sonsonate 1

CRITERIO	IMPACTO AL PATRIMONIO CULTURAL				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Existe la posibilidad de un impacto negativo durante la etapa de construcción, esto debido a la cercanía al proyecto de dos sitios de patrimonio cultural. Sitio 1 Iglesia Asunción de Izalco, a una distancia de 1.37 y Sitio 2 Iglesia de Caluco, a una distancia de 1.44.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto se considera directo entre las obras de construcción del subproyecto y los sitios arqueológicos.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	Con el adecuado manejo del programa de hallazgos fortuitos, se considera el impacto como reversible.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	EL impacto se considera puntual en los sitios arqueológicos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato	Retrasado			
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Cualquier contingencia a los sitios arqueológicos se dará en un corto plazo, de manera inmediata.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Debido a la naturaleza del subproyecto, se considera la probabilidad de ocurrencia del impacto como poco probable, con una magnitud baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad del receptor se considera media debido a los dos sitios culturales cercanos al subproyecto.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad del recurso es media, el impacto al patrimonio cultural en la fase de construcción se clasifica como leve.				

Fuente: Elaboración autor.

Etapa de operación

Durante la etapa de operación no se esperan impactos potenciales en el patrimonio cultural como resultado de la operación del proyecto de electrificación.

11.7 Evaluación de impactos acumulativos e indirectos

De acuerdo con el Manual de Buenas Prácticas - Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos de IFC, los impactos acumulativos son aquellos que resultan de los efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción, proyecto o actividad cuando se suman a los efectos de otros emprendimientos existentes, planificados y/o razonablemente predecibles. Por razones prácticas, la identificación y gestión de los impactos acumulativos se limita a los efectos que

generalmente son reconocidos como importantes con base a preocupaciones de la comunidad científica y/o inquietudes de las comunidades afectadas.

Los impactos acumulativos son aquellos que resultan de los efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción, proyecto o actividad. De manera que, la evaluación y gestión de los impactos acumulativos es esencial para la gestión de riesgos. En especial, cuando se consideran las crecientes presiones de factores de riesgo sistemáticos; tales como: el cambio climático, la escasez de agua, el declive en la biodiversidad de especies, la degradación de los servicios ecosistémicos, la modificación de la dinámica socioeconómica y poblacional, entre otros.

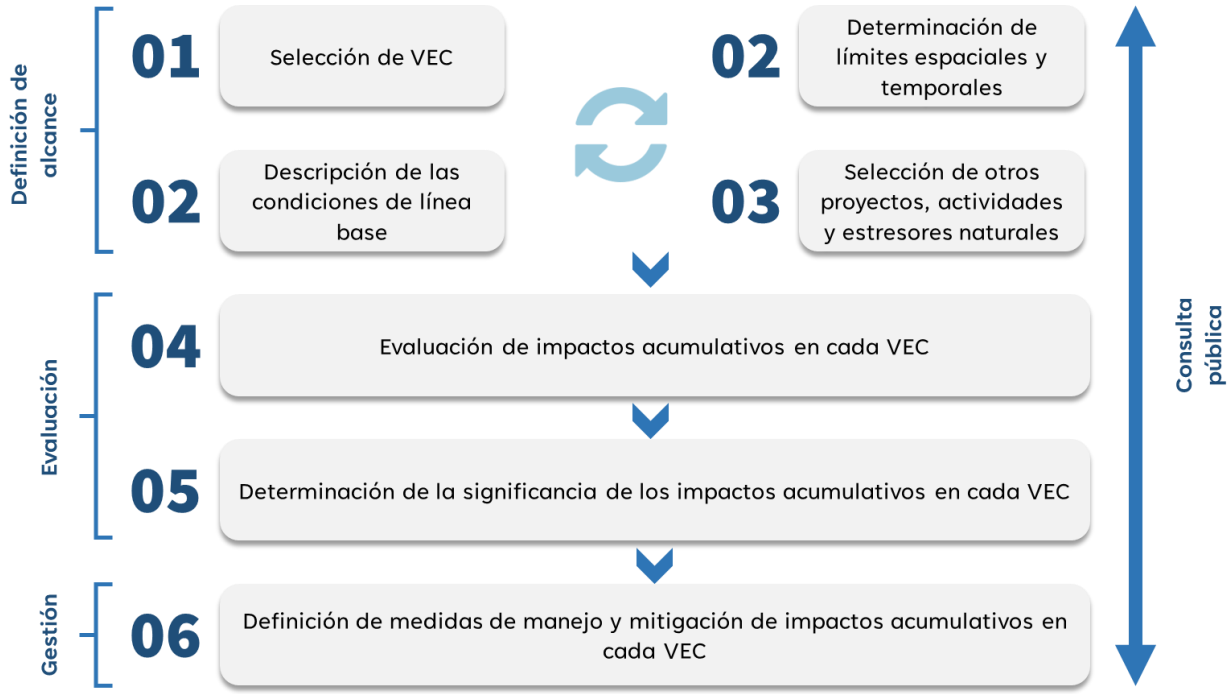
La gran importancia del análisis de los impactos acumulativos es que se reconozca durante el proceso de identificación de los impactos y riesgos ambientales y sociales, que las diferentes actividades y fases de desarrollo del PAUE, pueden contribuir a producir impactos acumulativos en los Componentes Ambientales y Sociales Valorados (VEC, por sus silgas en inglés); sumándose a los impactos que también podrían generar proyectos existentes o futuros y obras complementarias. El propósito de este reconocimiento es que, en la medida de lo posible, se evite y/o minimice la contribución del PAUE a estos impactos.

Los tipos de impactos acumulativos/indirectos relevantes incluyen:

- **Acumulativo**: efecto general de diferentes tipos de impactos en un mismo lugar.
- **Interactivo**: donde dos tipos diferentes de impactos reaccionan entre sí y se genera un nuevo impacto.
- **Aditivo o en combinación**: donde los impactos de la actividad primaria del Proyecto se agregan a los impactos de actividades de terceros que ya están ocurriendo, que están planificadas o que pueden ocurrir en el futuro previsible.
- **Indirectos**: los impactos indirectos o secundarios sobre el componente socioambiental son aquellos que no son el resultado directo del Proyecto y sus efectos se observan apartados del lugar de área de influencia.

La metodología que será utilizada para la evaluación de impactos acumulativos estará alineada con el documento de BID Invest Guía Práctica para la Evaluación y Gestión del Impacto Acumulativo en América Latina y el Caribe. La evaluación seguirá los pasos dictados por la Corporación Financiera Internacional (CFI) sobre Evaluación y Gestión del impacto acumulativo: Guías para el sector privado en mercados emergentes. La evaluación será realizada sobre los diferentes componentes ambiental y social valorado (VEC, por sus siglas en inglés, *Valued Environmental and Social Components).* En la siguiente figura se resume el enfoque general a realizarse durante la evaluación de impactos acumulativos:

Figura 376. Metodología de análisis de impactos acumulativos



Fuente: BID Invest, elaboración autor

Paso 1 – Determinar límites espaciales y temporales

Se definirá la extensión espacial y temporal de cualquier impacto acumulativo según los subproyectos a desarrollarse del PAUE.

Paso 2.1 – Identificación de VEC

A partir de las temáticas identificadas como claves en el proceso de evaluación regular de los impactos y el contexto temporal y espacial sobre el cual se desarrollará el subproyecto, se realizará un análisis de los VEC potenciales.

Con el propósito de enfocar esfuerzos, este análisis puede estar centrado solamente en los VEC que puedan verse afectados negativamente por los impactos relevantes del subproyecto, sobre la base de que los posibles efectos acumulativos son leves o insignificantes en el resto.

Paso 2.2 – Análisis de otras actividades y factores externos

De acuerdo con el tiempo y el espacio de análisis, definidos en el paso 1, se investigarán e identificarán las probabilidades que se desarrollen proyectos que se traslapen o intervengan con las actividades contempladas dentro el del subproyecto del PAUE.

Paso 3. Determinar la condición actual de los VEC

Se utilizará la información recopilada durante la caracterización de las condiciones de la línea base en el área del subproyecto la cual se podrá revisar en el documento de Ubicación y contexto ambiental y social [003-REG-SGAS-CELDEC].

Paso 4–6. Evaluar y manejar los impactos acumulativos

El objetivo de estos pasos en el proceso de evaluación será describir el impacto en los recursos y los receptores, así como determinar la importancia de un impacto acumulativo teniendo en cuenta la magnitud del cambio potencial y la

sensibilidad / vulnerabilidad del receptor a dichos cambios en el contexto por acciones pasadas, presentes y futuras, e identificar compensaciones. Luego, para cualquier impacto acumulativo significativo identificado, se establecerá una medida de mitigación adicional.

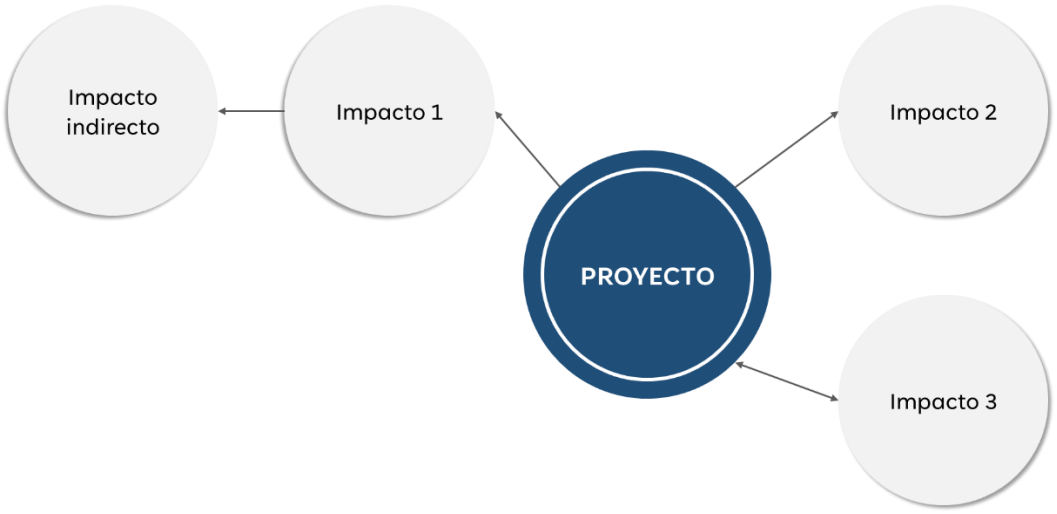
En general, durante el análisis de los impactos acumulativos como consecuencia de las actividades de los subproyectos y otros proyectos/actividades en el área de influencia, se deberá lidiar con algunas limitaciones que pueden perjudicar la realización de los pasos 4, 5 y 6; siendo estas:

- Incertidumbre sobre otros desarrollos anticipados;
- Ausencia de esquemas estratégicos de planificación de recursos regionales, sectoriales o integrados; y
- Información escaza sobre los VEC seleccionados, lo que perjudica la precisión de las contribuciones específicas de los diferentes proyectos.

11.7.1 Enfoque general

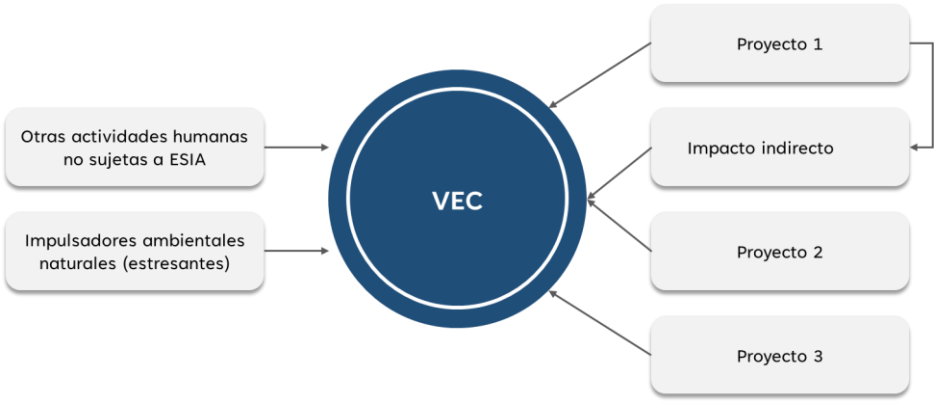
A diferencia de una EIAS, que se enfoca en un proyecto como generador de impactos en varios receptores ambientales y sociales, un análisis de impactos acumulativos se enfoca en los VEC como receptores de impactos de diferentes proyectos y actividades. En un análisis de impactos acumulativos, se evalúa la condición general resultante del VEC y su viabilidad relacionada.

Figura 377. Evaluación de Impacto Ambiental – perspectiva centrada en el Proyecto



Fuente: IFC, 2015, elaboración autor

Figura 378. Evaluación de Impacto Ambiental – perspectiva centrada en VEC



Fuente: IFC, 2015, elaboración autor

Proyectos y factores

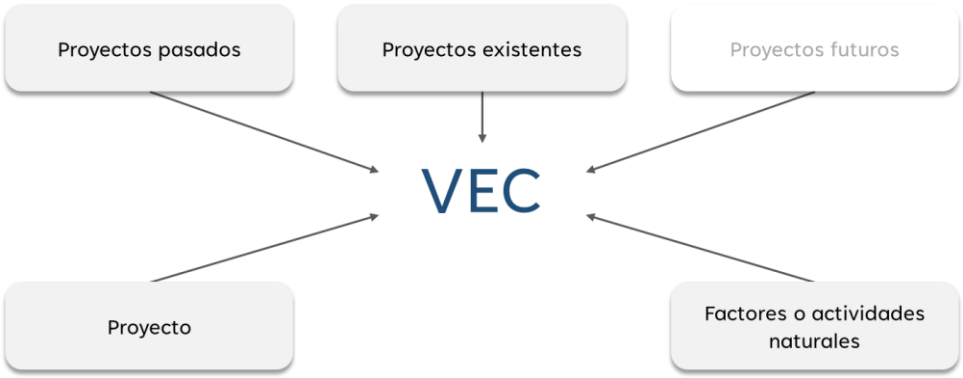
El análisis de los impactos acumulativos e indirectos se enfoca en examinar las influencias derivadas de proyectos pasados, proyectos existentes, el subproyecto del PAUE y factores o actividades naturales presentes en el área de influencia. En este análisis, no se tienen en cuenta los proyectos futuros debido a que las zonas rurales en cuestión carecen de previsiones para el desarrollo de proyectos adicionales en un futuro cercano y existe una falta de información sobre posibles proyectos futuros.

El objetivo principal de evaluar los impactos acumulativos e indirectos es comprender cómo la introducción de la energía eléctrica en las comunidades rurales puede interactuar con las condiciones existentes y generar cambios en diversos aspectos socioambientales. Para lograr esto, se consideran los efectos acumulativos, es decir, aquellos que se suman a los impactos previos generados por otros proyectos y actividades pasadas. También se evalúan los impactos indirectos, que se derivan de interacciones complejas entre el subproyecto del PAUE y los factores o actividades naturales presentes en el entorno de las comunidades rurales.

La falta de consideración de proyectos futuros se debe a la ausencia de previsiones o planes concretos para el desarrollo de nuevos proyectos en las zonas rurales en el corto plazo. Esto implica que el análisis se centra en los elementos presentes en el momento de la evaluación, sin considerar posibles intervenciones futuras que aún no se conocen o no se han planificado.

La figura adjunta resume de manera visual los factores que se han tenido en cuenta en el análisis de los impactos acumulativos e indirectos. Estos factores pueden incluir aspectos socioeconómicos, ambientales, culturales y tecnológicos, así como también las interacciones entre ellos. Al comprender y considerar adecuadamente estos factores, se busca obtener una imagen completa de los posibles efectos que la electrificación rural puede tener en las comunidades rurales y su entorno, lo que permite tomar decisiones informadas y adoptar medidas de mitigación apropiadas.

Figura 379. Proyectos considerados en el análisis de los VEC

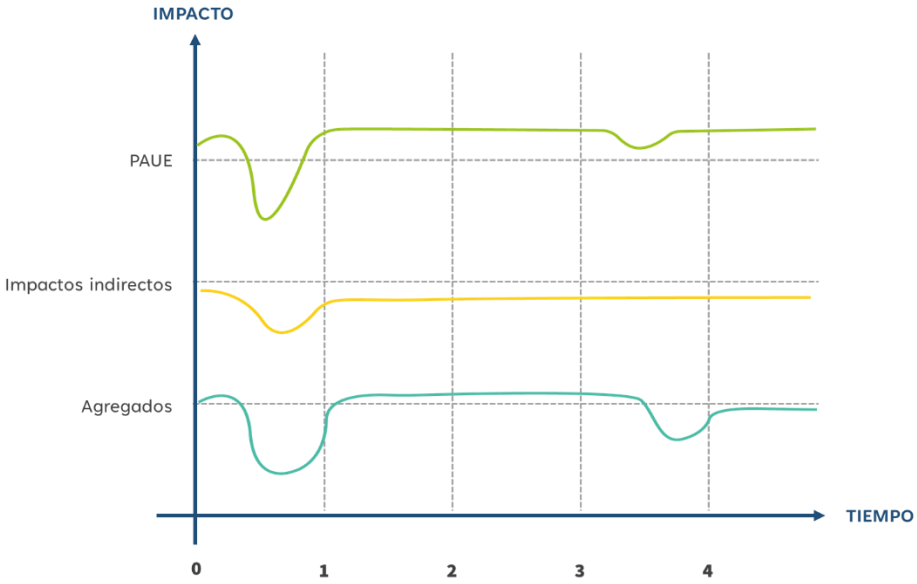


Fuente: BID Invest, elaboración autor

Temporalidad

Se ha definido para el desarrollo de los subproyectos del PAUE una temporalidad de 3 años a partir de la finalización del desarrollo el subproyecto. En la siguiente figura se detalla el análisis de la evaluación desde el punto de vista de la temporalidad.

Figura 380. Temporalidad de la evaluación de los impactos acumulativos e indirectos



Fuente: elaboración autor

11.7.2 Evaluación de impactos acumulativos e indirectos

En el ámbito de los distintos subproyectos del Programa de Acceso Universal a la Energía Eléctrica (PAUE), existen zonas rurales que carecen de previsiones futuras para el desarrollo de proyectos adicionales en un futuro cercano, tal como se establece en la temporalidad definida para el presente análisis. Los impactos acumulativos e indirectos que se esperan como resultado del desarrollo de los diversos subproyectos de electrificación rural se centran en los impactos indirectos que se generarán.

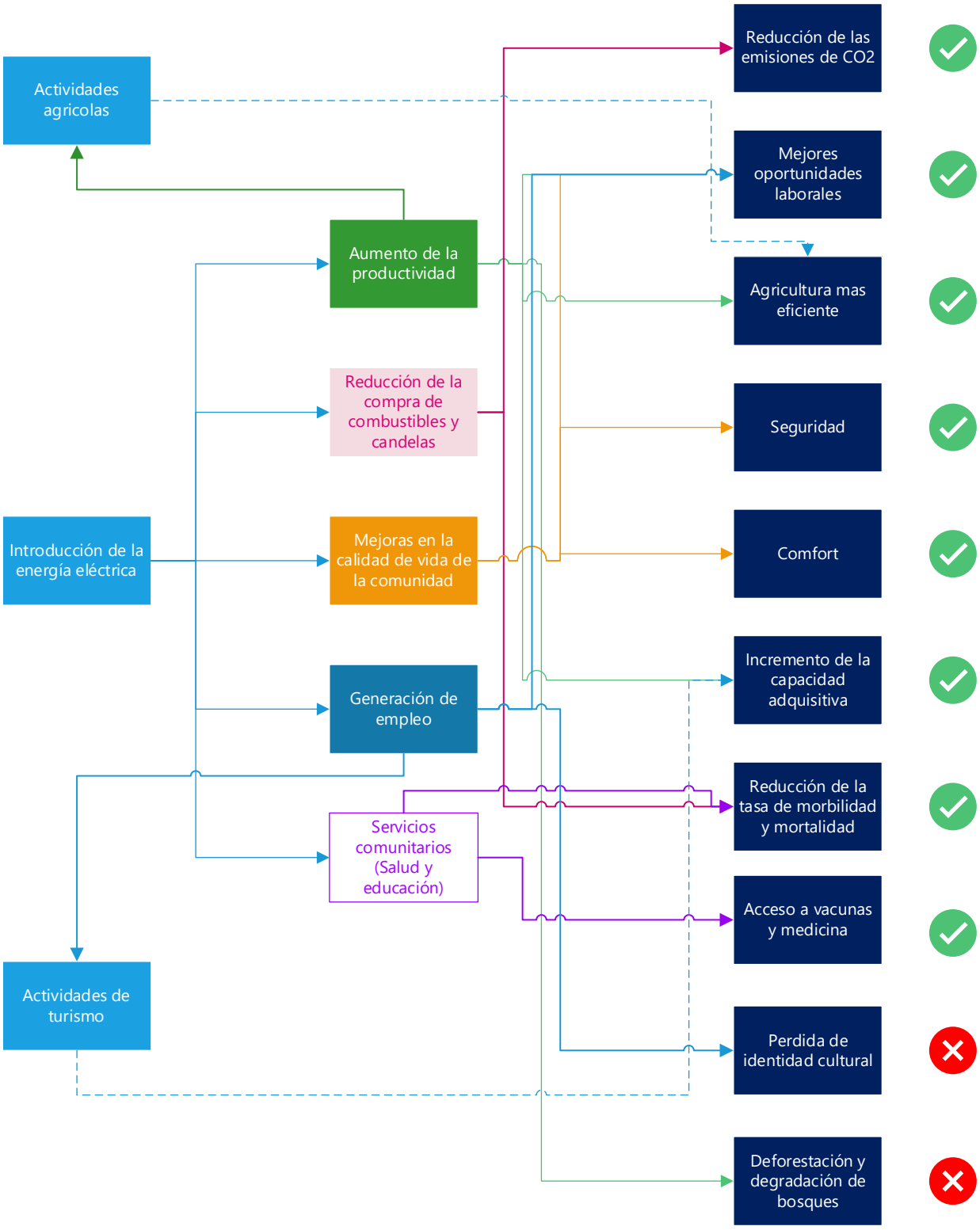
En la Figura 381, se detallan exhaustivamente todos los posibles impactos indirectos que podrían surgir como consecuencia de la introducción de la energía eléctrica en las comunidades rurales. Esta matriz proporciona una visión completa de los efectos socioambientales y los riesgos asociados a la implementación de los subproyectos, así como los impactos específicos que podrían manifestarse indirectamente en las comunidades.

Los impactos indirectos pueden abarcar una variedad de aspectos, como cambios en los patrones de vida y las actividades económicas de los residentes rurales, alteraciones en los sistemas naturales y en los ecosistemas locales, transformaciones en las dinámicas comunitarias, modificaciones en las relaciones sociales y culturales, entre otros. Estos impactos pueden ser tanto positivos como negativos, dependiendo de las circunstancias específicas de cada comunidad y de cómo se gestionen los cambios resultantes de la electrificación rural.

Es importante tener en cuenta que la matriz de aspectos socioambientales, riesgos e impactos proporciona una evaluación preliminar de los posibles efectos indirectos y no necesariamente refleja una realidad concreta. No obstante, su elaboración es fundamental para identificar y anticipar los posibles desafíos y oportunidades que podrían surgir durante la implementación de los subproyectos del PAUE, permitiendo así la adopción de medidas adecuadas para mitigar los impactos negativos y maximizar los beneficios para las comunidades rurales involucradas.

Durante el ejercicio consultas, no se identificaron otros desarrollos planificados en el área. La construcción de los cinco subproyectos en el área ampliará las oportunidades comerciales debido al mayor acceso a las fuentes de energía y energía en el área. Futuros desarrollos potenciales en el área alrededor del sitio de los subproyectos requerirán una variedad de permisos, incluyendo una aprobación del MARN. En general, no hay desarrollos futuros significativos para los cuales este análisis deba considerar efectos acumulativos.

Figura 381. Análisis de impactos indirectos y acumulativos del Programa



Fuente: elaboración autor

11.8 Análisis de riesgos ante el cambio climático y desastres naturales

11.8.1 Introducción

Centroamérica es una región conocida por su alto riesgo de peligros naturales, debido principalmente a su ubicación geográfica y sus características naturales. Situada a lo largo del Cinturón de Fuego del Pacífico, un área conocida por su intensa actividad sísmica y volcánica, Centroamérica experimenta frecuentes terremotos y erupciones volcánicas. Además, la geografía de Centroamérica contribuye a su vulnerabilidad frente a otros desastres naturales. La región se caracteriza por su terreno montañoso y pendientes pronunciadas, lo que la hace propensa a deslizamientos de tierra y deslaves, especialmente durante períodos de fuertes lluvias o actividad sísmica. Las áreas costeras son susceptibles a tormentas tropicales y huracanes, que pueden traer vientos devastadores, marejadas ciclónicas y fuertes lluvias, lo que resulta en inundaciones generalizadas y daños.

Por otro lado, las proyecciones de riesgo climático clasifican al istmo centroamericano con un alto nivel de riesgo, siendo propenso a que los peligros inducidos por cambio climático sean cada vez más frecuentes, como el calor extremo e incendios forestales, aumento de la temperatura, fenómenos meteorológicos extremos e inundaciones relacionadas con el aumento del nivel del mar en las zonas costeras. Los proyectos energéticos son sensibles a las condiciones meteorológicas y climáticas, lo que los hace susceptibles a la variabilidad climática y a los riesgos del cambio climático. La Tabla 319 resume una serie de impactos por cambio climático previstos en algunos componentes de proyectos energéticos, específicamente en los sistemas de generación de energía fotovoltaica y las redes de transmisión y distribución.

Estos riesgos pueden y deben mitigarse en los proyectos energéticos a través de un buen diseño y funcionamiento. Con el fin de mejorar la resiliencia de la infraestructura y las operaciones del programa frente a posibles impactos de peligros naturales, es necesario llevar a cabo una caracterización exhaustiva de los principales riesgos proyectados en el área de aplicación de cada uno de los subproyectos del Programa. La evaluación de los riesgos de desastres y cambio climático debe cumplir con los requerimientos del BID y revelar aquellos componentes del proyecto que están en riesgo de fallos, daños y/o deterioro debido a amenazas naturales, eventos climáticos extremos o cambios significativos en los valores de diseño climático de referencia, para determinar si las mejoras técnicas y de gestión podrían ayudar a mitigar estos riesgos. El análisis de riesgos debe incluir una presentación cartográfica adecuada, a una escala apropiada en relación con el área y las amenazas naturales a evaluar, y posteriormente se deben definir las directrices, los planes de contingencia y los planes de monitoreo necesarios para prevenir y mitigar los riesgos en el área del Programa.

Tabla 319. Sensibilidad del sector de energía eléctrica al cambio climático

CAMBIO CLIMÁTICO PROYECTADO	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA		ENERGÍA TÉRMICA		LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN	
	Impactos y riesgos potenciales	Nivel de impacto	Impactos y riesgos potenciales	Nivel de impacto	Impactos y riesgos potenciales	Nivel de impacto
Incremento en temperaturas e incendios +	Incremento en las pérdidas del sistema	• Pérdidas suben un 0.25-0.5% por cada +1 °C arriba de 25 °C.	Reducción en la eficiencia del sistema	• Incremento de 5 °C puede reducir la eficiencia entre 3 y 4%	Incremento en las pérdidas del sistema	• Pérdidas suben un 1% por cada +3 °C
	Daños físicos de la infraestructura	• Pérdida de suministro local hasta del 100%	Daños físicos de la infraestructura	• Pérdida del suministro local del 100%	Reducción de la capacidad de conducción de las líneas eléctricas	• Resistencia incrementa ~0.4% por cada 1 °C • Disminución en la capacidad de carga de 0.5–1 % por cada 1 °C
					Daños físicos de la infraestructura	• Pérdida de suministro local hasta del 100 %
Incremento en intensidad de precipitaciones e inundaciones	Decremento en la producción	• Incremento en nubes reduce 40-80% la producción • Incrementaría la dependencia al sistema de respaldo	Menor calidad de la fuente de energía por niveles más altos de humedad (reduce poder calorífico).	• Rangos de pérdida puede variar, con un estimado de -900 kcal/kg por cada +10% de humedad	Daños físicos de la infraestructura en general, sobre todo en cables subterráneos. Incremento en los niveles del mar y mareas tormentosas pueden tener impactos similares.	• Pérdida de suministro local hasta del 100 %
Incremento en velocidades del viento	Decremento en la producción y/o daños físicos	• Incremento en la deposición de polvo reduce la eficiencia • Velocidades muy altas pueden dañar los equipos por mayor acción de la abrasión	Daños físicos de la infraestructura	• Daños varían entre moderado y alto	Daños en las líneas, en su mayoría por la caída de árboles.	• Daños varían entre moderado y alto
			Mayor dispersión de contaminantes	• Por cada kWh de generación, se emite 1 kg de CO_2		
Incremento en la frecuencia de eventos hidrometeorológicos extremos	Altas temperaturas, tormentas, erosión, inundaciones pueden dañar el sistema y la infraestructura de control.	• Costos de mantenimiento apróx. de $300-700 al año • Costos de reposición por panel $225-375 • Costos por reparación $211-1,300.	Daños físicos de la infraestructura	• Pérdida de suministro local hasta del 100% • Costos por reposición de ~$3,000.	Altas temperaturas, tormentas, erosión, inundaciones pueden dañar el sistema y la infraestructura de control.	• Costos de reparación apróx. de $4,200 por falla

Fuente: Asian Development Bank (2013)

11.8.2 Metodología para la determinación del riesgo

El análisis de los riesgos de desastres naturales y cambio climático para cada uno de los proyectos incluidos en el Programa debe de seguir la metodología descrita a continuación. La presente metodología se ha estructurado a partir de la Metodología de evaluación de riesgos de catástrofes y cambio climático del BID y del Sexto Informe de Evaluación (en inglés, AR6) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), en donde el riesgo se define a partir de la interacción entre los componentes: amenazas naturales y amenazas inducidas por el clima, la exposición y vulnerabilidad del sistema afectado. La metodología tiene un enfoque cualitativo utilizando herramientas como matrices de riesgo y las proyecciones de cambio climático resultantes de modelos climáticos de la Fase 6 del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP6) del Programa Mundial de Investigación del Clima.

El concepto de riesgo proporciona un marco para comprender e intentar cuantificar los impactos de los desastres naturales en los ecosistemas y los sistemas humanos. El **riesgo** por desastres naturales y cambio climático sobre la infraestructura puede variar y depende fundamentalmente de la magnitud y ubicación del fenómeno natural y de la vulnerabilidad del sistema y sus componentes (física y operativa, administrativa y organizacional). El impacto de las amenazas es directo en los componentes físicos del sistema e indirecto en la capacidad organizacional, administrativa y de operación. La Figura 373 muestra la interacción entre los peligros inducidos por amenazas naturales, la exposición y la vulnerabilidad de los sistemas afectados.

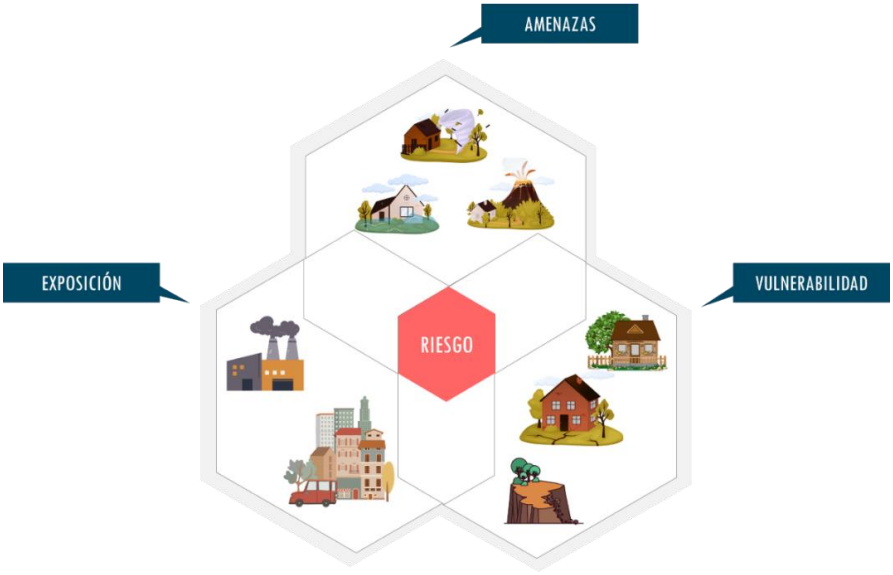
Para este análisis, el componente de **amenaza** considera los eventos naturales como los incendios, inundaciones, erupciones volcánicas, sismos, deslizamientos de tierra y eventos hidrometeorológicos extremos, así como los efectos del cambio climático en las tendencias de temperatura, precipitación, vientos y fenómenos meteorológicos extremos.

El componente de **exposición** se refiere a la existencia espacial y temporal de los activos del Proyecto y los peligros naturales. Las comunidades, activos o servicios ubicados bajo la influencia de peligros naturales se consideran expuestos a esos peligros y daños potenciales.

El componente de **vulnerabilidad** se refiere a la probabilidad de que una entidad sufra daños o perjuicios. En el caso de los bienes y sistemas, son sus características intrínsecas, internas, individuales y combinadas las que, por su naturaleza o diseño, los hacen propensos o resistentes a sufrir daños. Se entiende ampliamente que la vulnerabilidad difiere dentro de los sistemas, entre regiones y países, y cambia a lo largo del tiempo. Las capacidades de recuperación y adaptación del sistema también caracterizan su vulnerabilidad y deben ser consideradas. La capacidad de aprender de lo sucedido (es decir, la capacidad de adaptación) puede ser muy beneficiosa a largo plazo.

De ahí que el riesgo debido a las catástrofes naturales y al cambio climático sobre las infraestructuras pueda variar y dependa fundamentalmente de la magnitud y localización del fenómeno natural y de la vulnerabilidad del sistema y sus componentes (física y operativa, administrativa y organizativa). El impacto de las amenazas es directo en los componentes físicos del sistema e indirecto en los organizativos, administrativos y de capacidad de operación. Cabe señalar que los desastres constituyen la materialización del riesgo (la consecuencia), y que la ausencia de desastres no implica la correspondiente ausencia de riesgo.

Figura 382. Composición del riesgo de desastres naturales y cambio climático, basado en BID (2019)



Fuente: BID, Elaboración autor.

Los componentes para la evaluación de riesgo específica para los subproyectos asociados al Programa se detallan en la Figura 383.

Figura 383. Componentes del análisis de riesgo del de desastres naturales y cambio climático para el Programa

Fuente: Elaboración autor.

Identificación de amenaza

Para la identificación y descripción de las amenazas naturales se debe de consultar la información desarrollada en el contexto ambiental del presente MGAS, así como fuentes de información secundaria, mapas y estudios técnicos previos realizados en El Salvador, tales como los estudios MARN en 2017, 2020, 2022, y CEPAL (2009). También existen fuentes de información disponibles en la web, siendo algunos ejemplos del portal del Banco Mundial sobre conocimientos del

cambio climático (*Climate Change Knowledge Portal*) y el portal del Fondo Mundial para la Reducción y Recuperación de los Desastres (*ThinkHazard!*).

Para los proyectos asociados al Programa se considerarán las siguientes amenazas:

- eventos sísmicos,
- amenazas volcánicas,
- sequías, olas de calor e incendios,
- deslizamientos,
- marea y vientos huracanados,
- eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones, y
- cambio climático.

Cambio climático

El análisis sobre riesgos inducidos por el cambio climático se debe centrar como mínimo en cinco variables climáticas relevantes para los proyectos energéticos: (i) variación de la temperatura máxima anual, (ii) temperatura mínima anual, (iii) variación de la precipitación total anual, (iv) cambios en las tendencias de la velocidad del viento, (v) cambios en el nivel del mar, y (vi) cambios en eventos hidrometeorológicos extremos. La variación de estas condiciones climáticas podría exacerbar el riesgo de daños a los activos debido a inundaciones, sequías, incendios forestales y olas de calor, causando posibles pérdidas de ingresos. Los incendios forestales, las olas de calor, la subida del nivel del mar y las inundaciones ya afectan a la región en donde se ubica El Salvador.

Para facilitar la identificación de las amenazas asociadas al cambio climático se definen los siguientes indicadores.

- Incremento de temperatura máxima media anual en 1.5 °C
- Incremento de temperatura mínima media anual en 1.5 °C
- Incremento de precipitación anual acumulada > 10%
- Decremento de precipitación anual acumulada > 10%
- Incremento de temperatura máxima media anual 1.5 °C + decremento de precipitación anual acumulada > 10 %
- Tendencias en la velocidad del viento
- Incremento sobre el nivel del mar

El análisis de anomalías en valores medios y tendencias de temperatura y precipitación requiere el uso de las proyecciones climáticas más recientes. Las emisiones de los escenarios ilustrativos impulsan el posible cambio climático futuro. En la bibliografía más reciente, las simulaciones de modelos climáticos se realizan en el marco de la Fase 6 del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP6) del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas, donde los escenarios de emisiones se denominan Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (en inglés, SSP) y sustituyen a las conocidas Trayectorias de Concentración Representativa (en inglés, RCP). El análisis debería utilizar como mínimo los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, que asumen un nivel de forzamiento radiativo para finales del siglo XXI similar al de sus predecesores RCP4.5 y RCP8.5. Estas proyecciones se pueden encontrar para su descarga como capas de datos en diferentes resoluciones en plataformas de acceso gratuito (por ejemplo: WorldClim, ESGF CMIP6, Climate Change Knowledge Portal).

En la elaboración del presente MGAS y SGAS, las proyecciones de cambio climático del territorio de El Salvador se han elaborado utilizando datos mensuales reescalados para el futuro intermedio (2041-2060) del Modelo Climático Global (MCG) MRI-ESM2-0 (precipitación) y MPI-ESM1-2-HR (temperatura) elaborados por la Agencia Japonesa de Meteorología y el Instituto de Meteorología Max-Planck, respectivamente, y disponibles en el sitio web de WorldClim con resolución de ~10 km^2 (5 min). La selección de MCG se basa en el estudio de Ortega et al. (2020) sobre la aplicabilidad de los modelos CMIP6 en América Central y Sudamérica. Simultáneamente, se introduce información proveniente del portal del Banco Mundial sobre cambio climático y su ensamble de modelos. El análisis para el periodo de 2041-2060 tiene como objetivo cubrir el tiempo promedio de vida útil de la mayoría de los componentes que se instalarán en los proyectos del Programa. Las proyecciones del futuro próximo para este análisis del riesgo climático se comparan y se restan algebraicamente a la información climática histórica (1970-2000), también disponible en WorldClim, a escala

departamental. Las diferencias se expresan como porcentajes de los valores de que se producen durante el periodo de referencia.

Para complementar las proyecciones del cambio climático, se pueden analizar las anomalías de la velocidad del viento en series con aproximadamente 100 años de registros, la cual se puede obtener del conjunto de datos del Reanálisis Global NOAA-CIRES (V3). Sin embargo, es importante tener en cuenta que este análisis proporciona una evaluación inicial y debe interpretarse con precaución. Por otro lado, para obtener proyecciones sobre el aumento del nivel del mar, se puede acceder por ejemplo a las proyecciones del Banco Mundial. El territorio salvadoreño ubicado en la costa del Océano Pacífico, que se encuentre a menos de un metro sobre el nivel del mar, debe recibir especial atención al evaluar la amenaza del aumento del nivel del mar.

Identificación de la exposición

La exposición se evalúa considerando el nivel de amenaza potencial, la probabilidad de ocurrencia de manera temporal y el nivel espacial de exposición. El nivel de amenaza se define a partir de los conocimientos y análisis del área (presentación narrativa sobre la amenaza). La posibilidad de ocurrencia de los eventos se dará en términos de probabilidad, de acuerdo con la Tabla 320. La exposición espacial de los activos del Programa a cada amenaza se estimará en metros o metros cuadrados con base en los mapas amenazas por desastres naturales y los mapas de proyecciones de cambio climático (Tabla 321). La puntuación resultante de probabilidad y exposición se promedia y, seguidamente, se normaliza al valor correspondiente del nivel de amenaza potencial para obtener un valor único que represente la severidad de exposición a la amenaza.

Tabla 320. Criterio para evaluar la probabilidad de ocurrencia de la amenaza en los subproyectos

PROBABILIDAD	DEFINICIÓN	OCURRENCIA CASOS	PUNTOS
Frecuente	• Posibilidad de ocurrencia alta • Sucede en forma reiterada	1 al mes	6
Moderado	• Posibilidad de ocurrencia media • Sucede algunas veces	1 entre 6 y 12 meses	5
Ocasional	• Posibilidad de ocurrencia limitada • Sucede pocas veces	1 entre 1 a 5 años	4
Remoto	• Posibilidad de ocurrencia baja • Sucede en forma esporádica	1 entre 6 a 10 años	3

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 321. Criterio para evaluar la exposición espacial de los subproyectos

ÁREA EN EXPOSICIÓN	NIVEL DE EXPOSICIÓN	PUNTOS
≥ 75 %	Alto y muy alto	6
45-75 %	Medio alto	5
15-45 %	Medio	4
5-15 %	Medio bajo	3
≤ 5 %	Bajo	2

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 322. Criterio para evaluar el nivel de amenaza potencial en los subproyectos

NIVEL DE AMENAZA	PUNTOS
Alto y muy alto	6
Medio alto	5
Medio	4
Medio bajo	3
Bajo	2

Fuente: Elaboración autor.

Identificación de la vulnerabilidad

Durante la evaluación de la vulnerabilidad se determina la propensión o predisposición a verse afectado negativamente un elemento o grupo de elementos del subproyecto ante una amenaza específica. Por lo cual, en esta se analiza la frecuencia de ocurrencia y la severidad de la amenaza. La vulnerabilidad de un proyecto también puede abarcar una variedad de conceptos, como la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la capacidad de adaptación.

Ante la dificultad de evaluar en forma exacta la frecuencia y severidad de las consecuencias de cada una de las amenazas, en especial cuando se trata de los impactos del cambio climático, la evaluación se puede realizar con tablas de valoración relativa para los componentes expuestos al riesgo (Tabla 323). El análisis debe estar basado en el conocimiento que se tiene del sistema, del proceso y de la amenaza que se está evaluando. La información sobre las evaluaciones de riesgos climáticos, la adaptación, los planes de mitigación y, si están disponibles, los informes de respuesta a emergencias de la empresa encargada del proyecto, también es valiosa para este punto de evaluación, ya que esta documentación revela las características de diseño actuales y la capacidad de adaptación de la empresa y del Programa.

Los elementos expuestos son en primer lugar la vida de los trabajadores y comunitarios cercanos, las condiciones ambientales, la infraestructura física y recursos económicos del subproyecto, y la suspensión/afectación de los servicios del subproyecto de electrificación.

Tabla 323. Escala de valoración de consecuencias (vulnerabilidad)

NO.	ELEMENTOS EN EXPOSICIÓN	INSIGNIFICANTES 1	2	MARGINAL 3	CRÍTICO 4	CATASTRÓFICO 5
1	Daño a personas (vida y salud)	Ninguna	Insignificante	Marginal	Crítica	Catastrófica
2	Impacto ambiental en el entorno	Ninguna	Insignificante	Marginal	Crítica	Catastrófica
3	Infraestructura y recursos económicos	Ninguna	Insignificante	Marginal	Crítica	Catastrófica
4	Percepción del Proyecto	Ninguna	Insignificante	Marginal	Crítica	Catastrófica

Fuente: Elaboración autor.

La determinación y definición de cada una de las escalas definidas para cada elemento de los subproyectos en exposición, se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 324. Definición de la escala de valoración para cada elemento de los subproyectos

ELEMENTOS EN EXPOSICIÓN	GRAVEDAD	DEFINICIÓN
Daño a personas (vida y salud)	Ninguna	Lesiones leves que requieren primeros auxilios
	Insignificante	Lesión menor sin incapacidad (incluyendo casos de primero auxilios y de tratamiento médico y enfermedades ocupacionales)
	Marginal	Incapacidad temporal > 1 día
	Crítica	Incapacidad permanente (incluyendo incapacidad parcial y permanente y enfermedades ocupacionales)
	Catastrófica	1 o más muertes
Impacto ambiental en el entorno	Ninguna	Efectos leves
	Insignificante	Efectos menores
	Marginal	Efectos/contaminaciones localizadas
	Crítica	Efectos/contaminaciones mayores
	Catastrófica	Efectos/contaminaciones irreparables
Infraestructura y recursos económicos	Ninguna	Pérdidas económicas menores a $1,000.00
	Insignificante	Pérdidas económicas entre $1,000.01 y $10,000.00

ELEMENTOS EN EXPOSICIÓN	GRAVEDAD	DEFINICIÓN
	Marginal	Pérdidas económicas entre $10,000.01 y $50,000.00
	Crítica	Pérdidas económicas entre $50,000.01 y $100,000,000.00
	Catastrófica	Pérdidas económicas superiores a $100,000,000.00
Suspensión o afectación de los servicios	Ninguna	Interna
	Insignificante	Local
	Marginal	Regional
	Crítica	Nacional
	Catastrófica	Internacional

Fuente: Elaboración autor.

Evaluación del riesgo

Los riesgos se identifican y analizan de acuerdo con los resultados de las secciones anteriores. En esencia, el nivel de riesgo se define en función de las condiciones de amenaza y vulnerabilidad. El riesgo no es el producto de la amenaza por la vulnerabilidad como tal, corresponde al nivel de daños y pérdidas que se pueden presentar al materializarse una amenaza y generar un impacto o efecto sobre unas condiciones de vulnerabilidad existentes. Sin embargo, para efectos de la presente evaluación, el riesgo (R) de desastres naturales y cambio climático se definirá algebraicamente como el producto de la exposición de la amenaza (E) y la vulnerabilidad (V) para dar cuenta de la relación existente que, entre estos dos factores, tal como la expresión:

$$R = E \times V$$ **Ecuación 1**

Los resultados obtenidos se clasificarán de la siguiente forma, considerando la probabilidad de ocurrencia y la escala de valorización de consecuencias:

Tabla 325. Niveles de riesgos, aceptabilidad y niveles de planeación

NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE RIESGO			
6	6	12	18	24
5	5	10	15	20
4	4	8	12	16
3	3	6	9	12
2	2	4	6	8
1	1	2	3	4
CONSECUENCIA	**1 y 2 insignificantes**	**3 marginal**	**4 crítico**	**5 catastrófico**
NIVEL DEL RIESGO	**ALTO**	**MODERADO**		**BAJO**
ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	**BAJO**	**MODERADO**		**ALTO**
ACCIONES POR IMPLEMENTAR	Requiere siempre diseñar una respuesta detallada a las contingencias y exige inversión de recursos	Diseño de una respuesta de carácter general		No requiere plan

Fuente: Elaboración autor.

Como se puede observar en la Tabla 325, los niveles de riesgo se definirán según su aceptabilidad como: alto, moderado y bajo. El riesgo más bajo posible se establece como "Bajo", ya que no es posible eliminar todos los riesgos derivados de los peligros naturales, con la excepción de cuando la amenaza no está presente en el área (por ejemplo, oleajes huracanados en zonas continentales no costeras). Por otra parte, en los impactos relacionados con precipitaciones

intensas e inundaciones, los niveles de riesgo deben recibir un +1 para tener en cuenta la alta vulnerabilidad estructural del país a estos eventos, aumentando la dificultad de reparar la infraestructura de proyectos energéticos. Frente a esta clasificación se establecerán las acciones que se deberán implementar para prevenir y mitigar los riesgos.

11.8.3 Mitigación, post-mitigación y riesgo residual

Los esfuerzos de mitigación y adaptación tienen la oportunidad de reducir sustancialmente los riesgos del cambio climático a los que se enfrentan los proyectos energéticos. No obstante, con la adaptación, sigue existiendo un riesgo residual que las estrategias no pueden compensar totalmente. La Figura 384 presenta la metodología general para determinar los riesgos residuales de un proyecto. El nivel de riesgo inherente o inicial menos el impacto de las medidas de control del riesgo propuestas (por ejemplo, para la adaptación y la mitigación) arroja el riesgo residual. El nivel de riesgo inherente se define según lo establecido en el análisis de riesgos y su fórmula. El impacto de la aplicación de los controles de riesgo resulta de la probabilidad de éxito (%) en la mitigación del riesgo de las medidas recomendadas, que puede determinarse cualitativamente en función de la reducción considerada efectiva de la exposición y vulnerabilidad de los componentes de los subproyectos del Programa.

Figura 384. Metodología para el análisis de riesgos residuales

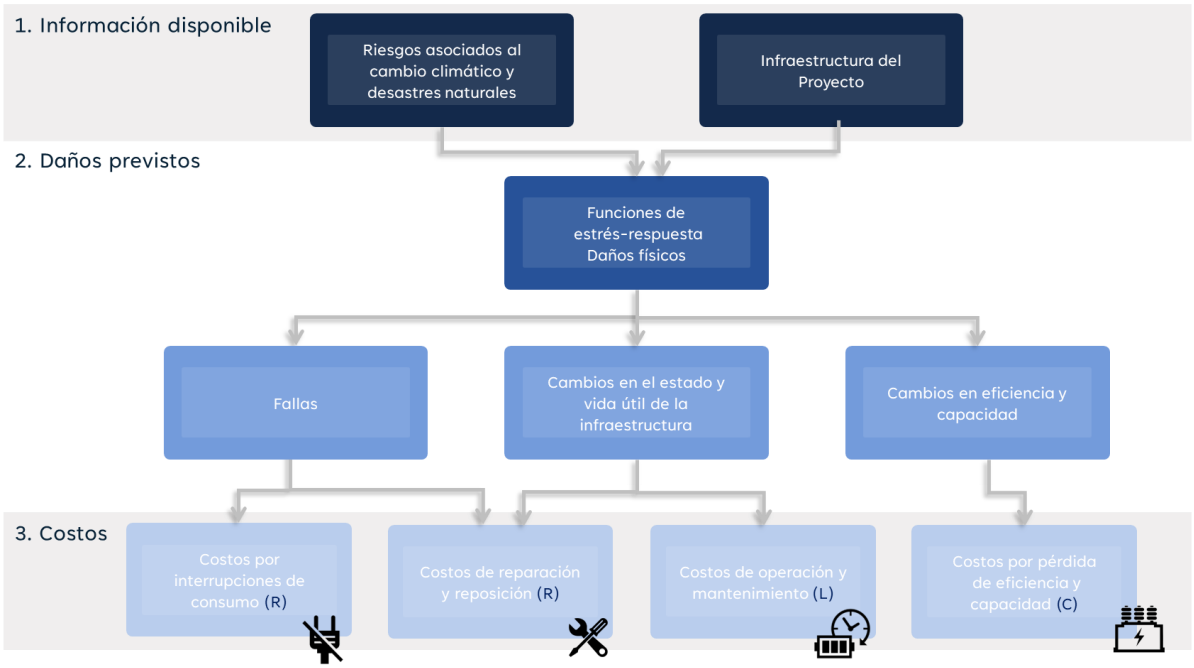
Fuente: Elaboración autor

11.8.4 Costos asociados

La evaluación semicualitativa anterior se puede utilizar para cuantificar el riesgo residual del cambio climático en términos de posibles costes para la empresa encargada del Programa. Las interrupciones del suministro eléctrico relacionadas con las condiciones meteorológicas y desastres naturales son excepcionalmente costosas, y una gran parte de las interrupciones se deben a fenómenos extremos de baja probabilidad (R.J. Campbell, 2012). Aunque las interrupciones del suministro eléctrico suelen tener efectos a corto plazo, el tiempo y el clima también están relacionados con efectos a más largo plazo en la red eléctrica, como la reducción de la vida útil de las infraestructuras o la ampacidad de los componentes eléctricos (M. Bartos, 2016). Por otra parte, los desastres naturales pueden resultar frecuentemente en daños parciales o totales y permanentes de la infraestructura de subproyectos de electrificación rural.

A medida que el cambio climático altera cada vez más las condiciones y los patrones climáticos, alejándose de la historia observada, este enfoque tradicional del diseño de infraestructuras puede dejar de ser adecuado, provocando que las interrupciones del suministro eléctrico y otros impactos físicos en los componentes eléctricos cambien en frecuencia y/o duración e imponiendo costes inesperados. En la Figura 385 se muestran los pasos para estimar las consecuencias económicas del riesgo o impacto del cambio climático y desastres naturales.

Figura 385. Estimación de costos asociados a los impactos de cambio climático y desastres naturales



Estas funciones recogen tres tipos diferentes de daños físicos: (i) la infraestructura puede fallar debido a acontecimientos extremos abruptos, provocando interrupciones del suministro eléctrico y/o haciendo necesaria su reparación o sustitución; (ii) la infraestructura puede deteriorarse debido a cambios en el desgaste de la infraestructura provocados por el clima (es decir, reducción de la vida útil); y/o (iii) el clima puede hacer necesarios cambios en la capacidad de generación, transmisión y distribución (por ejemplo, las altas temperaturas ambientales reducen la corriente admisible en las líneas eléctricas y la eficiencia de paneles fotovoltaicos).

El análisis del impacto de los costes puede no incluir todos los posibles impactos del cambio climático y desastres naturales, debido a la insignificancia de los costes asociados (por ejemplo, el impacto de la lluvia en las líneas de distribución) o por la alta incertidumbre de efecto de alto impacto en la infraestructura de los proyectos (por ejemplo, los huracanes).

11.8.5 Potencial maladaptación

Las medidas de mitigación, aunque son fundamentales, deben ser diseñadas e implementadas cuidadosamente para evitar posibles maladaptaciones. Estas consecuencias no deseadas pueden surgir cuando las estrategias y acciones elegidas crean inadvertidamente nuevas vulnerabilidades o exacerban las existentes. Por otro lado, la adaptación al cambio climático es un ejercicio de incertidumbre y, al basarse proyecciones, muchas estrategias de adaptación pueden ser limitadas o desproporcionadas. Es esencial realizar evaluaciones integrales y considerar los impactos más amplios de las medidas de mitigación para asegurar que no socaven inadvertidamente la resiliencia o exacerben las vulnerabilidades socioambientales. Por lo tanto, se considera necesaria la identificación y análisis de posibles futuras maladaptaciones en los subproyectos del Programa, al menos de manera narrativa.

11.8.6 Evaluación del riesgo de amenaza

En los siguientes párrafos se presenta la evaluación del riesgo de amenaza para los subproyectos de la muestra del PAUE. En el documento Evaluación del riesgo y Plan de gestión ante el cambio climático y desastres naturales [018-PLN-SGAS-CELDEC] se puede encontrar mayor detalle de la evaluación de riesgo de los cinco subproyectos.

Cantón La Tirana

Amenazas identificadas y nivel de exposición

Teniendo en cuenta las amenazas y la exposición del subproyecto, las proyecciones de cambio climático del área y el contexto del área sobre desastres naturales, se identifica la probabilidad de ocurrencia de las amenazas más relevantes y la severidad de exposición del subproyecto. En general, el subproyecto Cantón La Tirana se encuentra en un área con nivel medio y medio-alto de amenaza a eventos sísmicos, sequías, olas de calor e incendios, eventos hidrometeorológicos extremos, tsunamis, e incremento de temperaturas máximas y mínimas. El nivel de amenaza más bajo lo presentan los cambios en el nivel del mar y el decremento de precipitación. El subproyecto se encuentra a ~1 km de distancia de la costa con una elevación de 12 msnm, por lo cual, de incrementar los niveles del mar (0.36 m en el escenario más pesimista), su alcance sería limitado y quizás de efectos indirectos. Por otra parte, aunque las proyecciones de cambio climático indican un decremento en precipitación, este será menos del 10%. Los eventos de deslizamientos y el incremento de velocidades del viento promedio no han sido tomados en cuenta como amenaza basándose en los resultados de la recopilación de información y datos del área.

Tabla 326. Resumen de amenazas identificadas para el subproyecto – Cantón La Tirana

AMENAZA		NIVEL DE AMENAZA	NIVEL	IMPACTO POTENCIAL
Eventos sísmicos		4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Amenaza volcánica		2	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Sequías, olas de calor e incendios		3	Directo	• Incremento en pérdidas del sistema • Reducción en la capacidad de conducción de la línea de distribución • Daños físicos de la infraestructura
Mareas y vientos huracanados		3	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Tsunamis		3	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	3	Directo	• Reducción de eficiencia, incremento en pérdidas del Sistema y reducción en la capacidad de conducción de la línea de distribución
	Decremento de precipitación anual	1	Indirecto	• Incrementa la probabilidad de ocurrencia de incendios
	Incremento sobre el nivel del mar	2	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
	Cambios en los eventos extremos	4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura y reducción en la eficiencia del sistema

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 327. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – Cantón La Tirana

AMENAZA	PROBABILIDAD TEMPORAL	EXPOSICIÓN ESPACIAL	PROMEDIO APROXIMADO	SEVERIDAD DE EXPOSICIÓN
Eventos sísmicos	4	3	6	3
Amenaza volcánica	2	3	4	1
Sequías, olas de calor e incendios	3	5	6	3
Mareas y vientos huracanados	3	5	2	2
Tsunamis	3	3	3	2

AMENAZA		PROBABILIDAD TEMPORAL	EXPOSICIÓN ESPACIAL	PROMEDIO APROXIMADO	SEVERIDAD DE EXPOSICIÓN
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		4	5	5	3
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	3	5	3	3
	Decremento de precipitación anual	1	5	1	1
	Incremento sobre el nivel del mar	2	5	1	1
	Cambios en los eventos extremos	4	4	3	3

Fuente: Elaboración autor.

De tal manera que, las amenazas de eventos sísmicos, sequías, olas de calor e incendios, eventos hidrometeorológicos extremos y el incremento de temperatura tiene el nivel de severidad de exposición más alto.

Vulnerabilidad del proyecto

En la siguiente tabla se hace la valoración de la vulnerabilidad de cada elemento en relación con las amenazas naturales identificadas, de acuerdo con la escala de valorización de consecuencias (Tabla 323). Es importante recalcar que la definición de vulnerabilidad parte del impacto potencial identificado para amenaza específica (Tabla 326).

Tabla 328. Evaluación de consecuencias – Cantón La Tirana

AMENAZA		ELEMENTOS				TOTAL	PROMEDIO APROXIMADO
		Vida y salud	Impacto ambiental	Infraestructura y recursos económicos	Suspensión/ afectación de los servicios del proyecto		
Eventos sísmicos		2	3	4	4	13	3
Amenaza volcánica		2	4	3	2	11	3
Sequías, olas de calor e incendios		2	4	4	2	12	3
Mareas y vientos huracanados		2	3	4	1	10	3
Erosión y sedimentación costera		5	4	5	3	17	4
Tsunamis		3	3	3	2	11	3
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		2	3	4	2	11	3
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	2	3	3	1	9	2
	Decremento de precipitación anual	1	3	1	1	6	2
	Incremento sobre el nivel del mar	1	3	3	3	10	3
	Cambios en los eventos extremos	3	3	3	2	11	3

Fuente: Elaboración autor.

Evaluación del riesgo

La Tabla 329 presenta el resumen de los niveles de riesgo para las amenazas identificadas y las acciones requeridas. Teniendo en cuenta las amenazas a desastres naturales y amenazas climáticas, la exposición y la vulnerabilidad estimada, se identifican estos tres riesgos como los más relevantes:

1. La actividad sísmica en el país es alta, y Cantón La Tirana se encuentra entre las zonas con máximas intensidades sísmicas observadas, con un gran efecto de amplificación por las velocidades de propagación asociadas al suelo blando del terreno. Dependiendo de la magnitud de estos eventos y de la infraestructura, estos pueden costar vidas humanas y dañar de manera permanente los activos del subproyecto. Además, un temblor puede requerir el corte de servicio eléctrico.

2. Las olas de calor prolongadas y el aumento de la amenaza de incendios forestales debido a la vegetación seca y a la mala gestión del suelo pueden reducir la eficiencia de la red e incluso causar daños físicos a la infraestructura de distribución. Los postes de madera que quedan en el sistema son extremadamente vulnerables a las amenazas de incendios forestales, y las variaciones de temperatura y humedad también pueden comprometer su vida útil. Por otra parte, el riesgo incrementa al encontrarse en proximidades a un ANP (10% de los incendios en el país se registran en un ANP) y al mostrar un incremento de temperaturas máximas (~ +1.5 °C) y de días secos consecutivos (3-7 días).

3. Los eventos hidrometeorológicos de gran intensidad, con precipitaciones y vientos extremos (como los ciclones y depresiones tropicales) pueden dañar físicamente componentes del subproyecto, en especial cuando se presentan inundaciones. El peligro se agravará como consecuencia del cambio climático. Aunque se prevé una disminución en la frecuencia de eventos, la frecuencia de ciclones intensos en la región se proyecta en incremento.

Tabla 329. Valoración del riesgo – Cantón La Tirana

AMENAZA		SEVERIDAD EXPOSICIÓN	VULNERABILIDAD	RIESGO
Eventos sísmicos		3	3	9
Amenaza volcánica		1	3	3
Sequías, olas de calor e incendios		3	3	9
Mareas y vientos huracanados		2	3	6
Tsunamis		2	4	8
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		3	3	9 (+1)
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	3	2	6
	Decremento de precipitación anual	1	2	2
	Incremento sobre el nivel del mar	1	3	3
	Cambios en los eventos extremos	3	3	9

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 330. Niveles de riesgo y acciones necesarias – Cantón La Tirana

NIVEL DEL RIESGO	RIESGO	ACCIONES
Alto	• Eventos sísmicos • Sequías, olas de calor e incendios • Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones • Cambios en los eventos extremos (CC)	Requiere siempre diseñar una repuesta detallada a las contingencias y exige inversión de recursos.
Moderado	• Mareas y vientos huracanados • Incremento de temperaturas máximas y mínimas (CC)	Diseño de una respuesta o acción de carácter general y estrategias de mediano y largo plazo
Bajo	• Amenaza volcánica • Tsunami • Decremento de la precipitación anual (CC) • Incremento en los niveles del mar (CC)	No requiere plan.

Fuente: Elaboración autor.

Colima

Amenazas identificadas y nivel de exposición

Teniendo en cuenta las amenazas y la exposición del Proyecto, las proyecciones de cambio climático del área y el contexto del área sobre desastres naturales, se identifica la probabilidad de ocurrencia de las amenazas más relevantes y la severidad de exposición del subproyecto. En general, el subproyecto ANP Colima se encuentra en un área con nivel medio y medio-alto de amenaza a sequías, olas de calor e incendios, eventos hidrometeorológicos extremos, e incremento de temperaturas máximas y mínimas. El nivel de amenaza más bajo lo presentan la amenaza volcánica, los eventos sísmicos, deslizamientos y el decremento de precipitación. El subproyecto se encuentra en un área con estratigrafía medio-duro y pocos efectos de amplificación de sismos. Además, se encuentra afuera de las áreas impactadas por erupciones del escenario 3 del volcán San Salvador (~38 km de distancia). Por otra parte, aunque las proyecciones de cambio climático indican un decremento en precipitación, este será menos del 10%. Los eventos del incremento de velocidades del viento promedio no han sido tomados en cuenta como amenaza basándose en los resultados de la recopilación de información y datos del área. Debido a su ubicación continental, el subproyecto ANP Colima no podría verse afectado por inundaciones costeras, ni tsunamis.

Tabla 331. Resumen de amenazas identificadas para el subproyecto - Colima

AMENAZA		NIVEL DE AMENAZA	NIVEL	IMPACTO POTENCIAL
Eventos sísmicos		2	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Amenaza volcánica		1	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Sequías, olas de calor e incendios		4	Directo	• Incremento en pérdidas del sistema • Reducción en la capacidad de conducción de la línea de distribución • Daños físicos de la infraestructura
Deslizamientos		2	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	4	Directo	• Reducción de eficiencia, incremento en pérdidas del Sistema y reducción en la capacidad de conducción de la línea de distribución
	Decremento de precipitación anual	2	Indirecto	• Incrementa las probabilidades de ocurrencia de incendios
	Cambios en los eventos extremos	4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura y reducción en la eficiencia del sistema

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 332. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas - Colima

AMENAZA		PROBABILIDAD TEMPORAL	EXPOSICIÓN ESPACIAL	PROMEDIO APROXIMADO	SEVERIDAD DE EXPOSIÓN
Eventos sísmicos		3	3	2	1
Amenaza volcánica		3	1	3	0
Sequías, olas de calor e incendios		5	6	6	4
Deslizamientos		2	1	2	1
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		5	6	6	4
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	5	6	6	4
	Decremento de precipitación anual	5	6	6	2

AMENAZA		PROBABILIDAD TEMPORAL	EXPOSICIÓN ESPACIAL	PROMEDIO APROXIMADO	SEVERIDAD DE EXPOSIÓN
	Cambios en los eventos extremos	4	6	5	3

Fuente: Elaboración autor.

De tal manera que, las amenazas de sequías, olas de calor e incendios, eventos hidrometeorológicos extremos y el incremento de temperatura tiene el nivel de severidad de exposición más alto.

Vulnerabilidad del proyecto

En la siguiente tabla se hace la valoración de la vulnerabilidad de cada elemento en relación con las amenazas naturales identificadas, de acuerdo con la escala de valorización de consecuencias (Tabla 323). Es importante recalcar que la definición de vulnerabilidad parte del impacto potencial identificado para amenaza específica Tabla 331.

Tabla 333. Evaluación de consecuencias - Colima

AMENAZA		ELEMENTOS				TOTAL	PROMEDIO APROXIMADO
		Vida y salud	Impacto ambiental	Infraestructura y recursos económicos	Suspensión/ afectación de los servicios del proyecto		
Eventos sísmicos		2	3	4	4	13	3
Amenaza volcánica		2	4	3	2	11	3
Sequías, olas de calor e incendios		2	4	4	2	12	3
Deslizamientos		2	3	3	2	10	3
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		3	3	3	2	11	3
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	2	3	3	1	9	2
	Decremento de precipitación anual	1	3	1	1	6	2
	Cambios en los eventos extremos	3	3	3	2	11	3

Fuente: Elaboración autor.

Evaluación del riesgo

La Tabla 335 presenta el resumen de los niveles de riesgo para las amenazas identificadas y las acciones requeridas. Teniendo en cuenta las amenazas a desastres naturales y amenazas climáticas, la exposición y la vulnerabilidad estimada, se identifican estos dos riesgos como los más relevantes:

1. Las olas de calor prolongadas y el aumento de la amenaza de incendios forestales debido a la vegetación seca y a la mala gestión del suelo pueden reducir la eficiencia de la red e incluso causar daños físicos a la infraestructura de distribución. Los postes de madera que quedan en el sistema son extremadamente vulnerables a las amenazas de incendios forestales, y las variaciones de temperatura y humedad también pueden comprometer su vida útil. Por otra parte, el riesgo incrementa al encontrarse adentro de una ANP (10% de los incendios en el país se registran en un ANP) y al mostrar un incremento de temperaturas máximas (> +1.5 °C) y de días secos consecutivos (2-7 días).

2. Los eventos hidrometeorológicos de gran intensidad, con precipitaciones y vientos extremos (como los ciclones y depresiones tropicales) pueden dañar físicamente componentes del subproyecto, en especial cuando se presentan inundaciones. El subproyecto ANP tiene un muy alto grado de susceptibilidad a inundaciones debido a que se encuentra a menos de 500 m del embalse Cerrón Grande. Colima El peligro se agravará como consecuencia del cambio climático.

Aunque se prevé una disminución en la frecuencia de eventos, la frecuencia de ciclones intensos en la región se proyecta en incremento.

Tabla 334. Valoración del riesgo - Colima

AMENAZA		SEVERIDAD EXPOSICIÓN	VULNERABILIDAD	RIESGO
Eventos sísmicos		1	3	3
Amenaza volcánica		0	3	0
Sequías, olas de calor e incendios		4	3	12
Deslizamientos		1	3	3
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		4	3	12 (+1)
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	4	2	8
	Decremento de precipitación anual	2	2	4
	Cambios en los eventos extremos	3	3	9

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 335. Niveles de riesgo y acciones necesarias - Colima

NIVEL DEL RIESGO	RIESGO	ACCIONES
Alto	• Sequías, olas de calor e incendios • Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones • Cambios en los eventos extremos (CC)	Requiere siempre diseñar una repuesta detallada a las contingencias y exige inversión de recursos.
Moderado	• Incremento de temperaturas máximas y mínimas (CC)	Diseño de una respuesta o acción de carácter general y estrategias de mediano y largo plazo
Bajo	• Eventos sísmicos • Amenaza volcánica • Deslizamientos • Decremento de la precipitación anual (CC)	No requiere plan.

Fuente: Elaboración autor.

San Vicente

Amenazas identificadas y nivel de exposición

Teniendo en cuenta las amenazas y la exposición del Proyecto, las proyecciones de cambio climático del área y el contexto del área sobre desastres naturales, se identifica la probabilidad de ocurrencia de las amenazas más relevantes y la severidad de exposición del subproyecto. En general, el subproyecto San Vicente se encuentra en un área con nivel medio y medio-alto de amenaza a eventos sísmicos, sequías, olas de calor e incendios, deslizamientos, e incremento de temperaturas máximas y mínimas. El nivel de amenaza más bajo lo presentan los eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones, y el decremento de precipitación. San Vicente podría ser impactado por erupciones solo bajo el escenario 3 del volcán San Miguel (~50 km de distancia). Por otra parte, aunque las proyecciones de cambio climático indican un decremento en precipitación, este será menos del 10%. Los eventos del incremento de velocidades del viento promedio no han sido tomados en cuenta como amenaza basándose en los resultados de la recopilación de información y datos del área. Debido a su ubicación continental, el subproyecto San Vicente no podría verse afectado por inundaciones costeras, ni tsunamis.

Tabla 336. Resumen de amenazas identificadas para el subproyecto – San Vicente

AMENAZA	NIVEL DE AMENAZA	NIVEL	IMPACTO POTENCIAL
Eventos sísmicos	5	Directo	• Daños físicos de la infraestructura

AMENAZA		NIVEL DE AMENAZA	NIVEL	IMPACTO POTENCIAL
Amenaza volcánica		3	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Sequías, olas de calor e incendios		3	Directo	• Incremento en pérdidas del sistema • Daños físicos de la infraestructura
Deslizamientos		4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		2	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	4	Directo	• Incremento en pérdidas del sistema (reducción de la eficiencia)
	Decremento de precipitación anual	2	Indirecto	• Incrementa las probabilidades de ocurrencia de incendios
	Cambios en los eventos extremos	4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura y reducción en la eficiencia del sistema

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 337. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – San Vicente

AMENAZA		PROBABILIDAD TEMPORAL	EXPOSICIÓN ESPACIAL	PROMEDIO APROXIMADO	SEVERIDAD DE EXPOSIÓN
Eventos sísmicos		3	4	4	3
Amenaza volcánica		3	2	3	1
Sequías, olas de calor e incendios		5	6	6	3
Deslizamientos		4	4	4	3
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		5	3	4	1
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	5	6	6	4
	Decremento de precipitación anual	5	6	6	2
	Cambios en los eventos extremos	4	5	5	3

Fuente: Elaboración autor.

De tal manera que, las amenazas del incremento de temperatura tienen el nivel de severidad de exposición más alto, seguido por eventos sísmicos, sequías, olas de calor e incendios, deslizamientos y cambios en los eventos extremos.

Vulnerabilidad del proyecto

En la siguiente tabla se hace la valoración de la vulnerabilidad de cada elemento en relación con las amenazas naturales identificadas, de acuerdo con la escala de valorización de consecuencias (Tabla 323). Es importante recalcar que la definición de vulnerabilidad parte del impacto potencial identificado para amenaza específica Tabla 336.

Tabla 338. Evaluación de consecuencias – San Vicente

AMENAZA		ELEMENTOS				TOTAL	PROMEDIO APROXIMADO
		Vida y salud	Impacto ambiental	Infraestructura y recursos económicos	Suspensión/ afectación de los servicios del proyecto		
Eventos sísmicos		2	3	4	4	13	3
Amenaza volcánica		2	4	3	2	11	3
Sequías, olas de calor e incendios		2	4	4	2	12	3
Deslizamientos		2	3	3	2	10	3
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		3	3	3	2	11	3
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	2	3	3	1	9	2
	Decremento de precipitación anual	1	3	1	1	6	2
	Cambios en los eventos extremos	3	3	3	2	11	3

Fuente: Elaboración autor.

Evaluación del riesgo

La Tabla 340 presenta el resumen de los niveles de riesgo para las amenazas identificadas y las acciones requeridas. Teniendo en cuenta las amenazas a desastres naturales y amenazas climáticas, la exposición y la vulnerabilidad estimada, se identifican estos cuatro riesgos como los más relevantes:

1. La actividad sísmica en el país es alta, y San Vicente se encuentra entre las zonas con máximas intensidades sísmicas observadas al estar dentro de la Zona de Falla de El Salvador. El terreno tiene altos niveles de aceleración con un nivel medio de amplificación por las velocidades de propagación asociadas al suelo poco duro a blando. Dependiendo de la magnitud de estos eventos y de la infraestructura, estos pueden costar vidas humanas y dañar de manera permanente los activos del subproyecto. Además, un temblor puede requerir el corte de servicio eléctrico.

2. Las olas de calor prolongadas y el aumento de la amenaza de incendios debido a la vegetación seca y a la mala gestión del suelo y desechos pueden reducir la eficiencia de la red e incluso causar daños físicos a la infraestructura de distribución. Las olas de calor reducen de manera considerable la eficiencia de producción de los paneles fotovoltaicos y pueden requerir mantenimientos más frecuentes. De presentarse incendios en el área, esto conllevaría a daños permanentes en los activos del subproyecto.

3. San Vicente tiene un riesgo importante a verse afectado por deslizamientos debido a su topografía, al encontrarse en la cadena volcánica joven. La geología del sitio favorece la ocurrencia de los movimientos de masa y suelen ser desencadenados por las precipitaciones intensas. Aunque al ser sus pendientes menores, se reducen las probabilidades y el nivel de impacto que dichos eventos puedan tener. Dependiendo de la magnitud de estos eventos y de la infraestructura, estos pueden costar vidas humanas y dañar de manera permanente los activos del subproyecto.

4. Los eventos hidrometeorológicos de gran intensidad, con precipitaciones y vientos extremos (como los ciclones y depresiones tropicales) pueden dañar físicamente componentes del subproyecto, en especial cuando se presentan inundaciones. El subproyecto San Vicente es susceptible a inundaciones fluviales, pero el incremento en lluvias intensas si puede desencadenar más deslizamientos en la zona.

Tabla 339. Valoración del riesgo – San Vicente

AMENAZA		SEVERIDAD EXPOSICIÓN	VULNERABILIDAD	RIESGO
Eventos sísmicos		3	3	9
Amenaza volcánica		1	3	3
Sequías, olas de calor e incendios		3	3	9
Deslizamientos		3	3	9
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		1	3	3 (+1)
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	4	2	8
	Decremento de precipitación anual	2	2	4
	Cambios en los eventos extremos	3	3	9

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 340. Niveles de riesgo y acciones necesarias– San Vicente

NIVEL DEL RIESGO	RIESGO	ACCIONES
Alto	• Eventos sísmicos • Sequías, olas de calor e incendios • Deslizamientos • Cambios en los eventos extremos (CC)	Requiere siempre diseñar una repuesta detallada a las contingencias y exige inversión de recursos.
Moderado	• Incremento de temperaturas máximas y mínimas (CC)	Diseño de una respuesta o acción de carácter general y estrategias de mediano y largo plazo
Bajo	• Amenaza volcánica • Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones • Decremento de la precipitación anual (CC)	No requiere plan.

Fuente: Elaboración autor.

San Francisco Menéndez

Amenazas identificadas y nivel de exposición

Teniendo en cuenta las amenazas y la exposición del Proyecto, las proyecciones de cambio climático del área y el contexto del área sobre desastres naturales, se identifica la probabilidad de ocurrencia de las amenazas más relevantes y la severidad de exposición del subproyecto. En general, el subproyecto San Francisco Menéndez se encuentra en un área con nivel medio y medio-alto de amenaza a deslizamientos y eventos hidrometeorológicos extremos. El nivel de amenaza más bajo lo presentan los tsunamis y el decremento de precipitación. El subproyecto se encuentra a ~10 km de distancia de la costa, por lo cual, de ocurrir un evento de tsunami su alcance sería limitado y quizás de efectos indirectos. Por otra parte, aunque las proyecciones de cambio climático indican un decremento en precipitación, este será menos del 10%. Los cambios en el nivel del mar y el incremento de velocidades del viento promedio no han sido tomados en cuenta como amenaza basándose en los resultados de la recopilación de información y datos del área.

Tabla 341. Resumen de amenazas identificadas para el subproyecto – San Francisco Menéndez

AMENAZA	NIVEL DE AMENAZA	NIVEL	IMPACTO POTENCIAL
Eventos sísmicos	3	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Amenaza volcánica	2	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Sequías, olas de calor e incendios	2	Directo	• Incremento en pérdidas del sistema • Reducción en la capacidad de conducción de la línea de distribución

AMENAZA		NIVEL DE AMENAZA	NIVEL	IMPACTO POTENCIAL
				• Daños físicos de la infraestructura
Deslizamientos		4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Tsunamis		1	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	2	Directo	• Reducción de eficiencia, incremento en pérdidas del Sistema y reducción en la capacidad de conducción de la línea de distribución
	Decremento de precipitación anual	1	Indirecto	• Incrementa las probabilidades de ocurrencia de incendios
	Cambios en los eventos extremos	4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura y reducción en la eficiencia del sistema

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 342. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – San Francisco Menéndez

AMENAZA		PROBABILIDAD TEMPORAL	EXPOSICIÓN ESPACIAL	PROMEDIO APROXIMADO	SEVERIDAD DE EXPOSIÓN
Eventos sísmicos		3	6	5	2
Amenaza volcánica		3	5	4	1
Sequías, olas de calor e incendios		5	6	6	2
Deslizamientos		3	3	3	2
Tsunamis		4	3	3	1
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		5	5	5	3
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	5	6	6	2
	Decremento de precipitación anual	5	6	6	1
	Cambios en los eventos extremos	4	5	5	3

Fuente: Elaboración autor.

De tal manera que, las amenazas de eventos hidrometeorológicos extremos tienen el nivel de severidad de exposición más alto.

Vulnerabilidad del proyecto

En la siguiente tabla se hace la valoración de la vulnerabilidad de cada elemento en relación con las amenazas naturales identificadas, de acuerdo con la escala de valorización de consecuencias (Tabla 323). Es importante recalcar que la definición de vulnerabilidad parte del impacto potencial identificado para amenaza específica (Tabla 341).

Tabla 343. Evaluación de consecuencias – San Francisco Menéndez

AMENAZA		ELEMENTOS				TOTAL	PROMEDIO APROXIMADO
		Vida y salud	Impacto ambiental	Infraestructura y recursos económicos	Suspensión/ afectación de los servicios del proyecto		
Eventos sísmicos		2	3	4	4	13	3
Amenaza volcánica		2	4	3	2	11	3
Sequías, olas de calor e incendios		2	4	3	2	11	3
Deslizamientos		3	3	4	2	12	4
Tsunamis		3	4	5	3	17	3
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		3	3	3	2	11	3
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	2	3	3	1	9	2
	Decremento de precipitación anual	1	3	1	1	6	2
	Cambios en los eventos extremos	3	3	3	1	10	3

Fuente: Elaboración autor.

Evaluación del riesgo

La

Tabla 345 presenta el resumen de los niveles de riesgo para las amenazas identificadas y las acciones requeridas. Teniendo en cuenta las amenazas a desastres naturales y amenazas climáticas, la exposición y la vulnerabilidad estimada, se identifican este riesgo como el más relevante:

1. Los eventos hidrometeorológicos de gran intensidad, con precipitaciones y vientos extremos (como los ciclones y depresiones tropicales) pueden dañar físicamente componentes del subproyecto, en especial cuando se presentan inundaciones o deslizamientos. El peligro se agravará como consecuencia del cambio climático. Aunque se prevé una disminución en la frecuencia de eventos, la frecuencia de ciclones intensos en la región se proyecta en incremento.

Tabla 344. Valoración del riesgo – San Francisco Menéndez

AMENAZA		SEVERIDAD EXPOSICIÓN	VULNERABILIDAD	RIESGO
Eventos sísmicos		2	3	6
Amenaza volcánica		1	3	3
Sequías, olas de calor e incendios		2	3	6
Deslizamientos		2	3	6
Tsunamis		1	4	4
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		3	3	9 (+1)
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	2	2	4
	Decremento de precipitación anual	1	2	2
	Cambios en los eventos extremos	3	3	9

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 345. Niveles de riesgo y acciones necesarias – San Francisco Menéndez

NIVEL DEL RIESGO	RIESGO	ACCIONES
Alto	• Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones • Cambios en los eventos extremos (CC)	Requiere siempre diseñar una repuesta detallada a las contingencias y exige inversión de recursos.
Moderado	• Eventos sísmicos • Sequías, olas de calor e incendios • Deslizamientos	Diseño de una respuesta o acción de carácter general y estrategias de mediano y largo plazo
Bajo	• Amenaza volcánica • Tsunami • Incremento de temperaturas máximas y mínimas (CC) • Decremento de la precipitación anual (CC)	No requiere plan.

Fuente: Elaboración autor.

Izalco 1

Amenazas identificadas y nivel de exposición

Teniendo en cuenta las amenazas y la exposición del subproyecto, las proyecciones de cambio climático del área y el contexto del área sobre desastres naturales, se identifica la probabilidad de ocurrencia de las amenazas más relevantes y la severidad de exposición del subproyecto. En general, el subproyecto Izalco 1 se encuentra en un área con nivel medio y medio-alto de amenaza por actividad volcánica. El nivel de amenaza más bajo lo presentan las sequías, olas de calor, incendios, le incremento de temperaturas del aire y el decremento de precipitación. Aunque las proyecciones de cambio climático indican un decremento en precipitación, este será menos del 10%. La amenaza de tsunamis, los cambios en el nivel del mar y el incremento de velocidades del viento promedio no han sido tomados en cuenta como amenaza basándose en los resultados de la recopilación de información y datos del área.

Tabla 346. Resumen de amenazas identificadas para el subproyecto – Izalco 1

AMENAZA		NIVEL DE AMENAZA	NIVEL	IMPACTO POTENCIAL
Eventos sísmicos		1	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Amenaza volcánica		4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Sequías, olas de calor e incendios		1	Directo	• Incremento en pérdidas del sistema • Reducción en la capacidad de conducción de la línea de distribución • Daños físicos de la infraestructura
Deslizamientos		4	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		2	Directo	• Daños físicos de la infraestructura
Cambio climático	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	2	Directo	• Reducción de eficiencia, incremento en pérdidas del Sistema y reducción en la capacidad de conducción de la línea de distribución
	Decremento de precipitación anual	1	Indirecto	• Incrementa las probabilidades de ocurrencia de incendios
	Cambios en los eventos extremos	3	Directo	• Daños físicos de la infraestructura y reducción en la eficiencia del sistema

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 347. Probabilidad de ocurrencia temporal y espacial de amenazas – Izalco 1

AMENAZA		PROBABILIDAD TEMPORAL	EXPOSICIÓN ESPACIAL	PROMEDIO APROXIMADO	SEVERIDAD DE EXPOSIÓN
Eventos sísmicos		3	5	4	1
Amenaza volcánica		3	6	5	3
Sequías, olas de calor e incendios		5	6	6	1
Deslizamientos		3	2	3	2
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		5	4	5	2
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	5	6	6	2
	Decremento de precipitación anual	5	6	6	1
	Cambios en los eventos extremos	4	5	5	2

Fuente: Elaboración autor.

De tal manera que, las amenazas actividad volcánica tiene el nivel de severidad de exposición más alto.

Vulnerabilidad del proyecto

En la siguiente tabla se hace la valoración de la vulnerabilidad de cada elemento en relación con las amenazas naturales identificadas, de acuerdo con la escala de valorización de consecuencias (Tabla 323). Es importante recalcar que la definición de vulnerabilidad parte del impacto potencial identificado para amenaza específica (Tabla 346).

Tabla 348. Evaluación de consecuencias – Izalco 1

AMENAZA		ELEMENTOS				TOTAL	PROMEDIO APROXIMADO
		Vida y salud	Impacto ambiental	Infraestructura y recursos económicos	Suspensión/ afectación de los servicios del proyecto		
Eventos sísmicos		2	3	4	4	13	3
Amenaza volcánica		2	4	3	3	13	3
Sequías, olas de calor e incendios		2	4	3	2	11	3
Deslizamientos		3	3	4	2	12	4
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		3	3	3	2	11	3
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	2	3	3	1	9	2
	Decremento de precipitación anual	1	3	1	1	6	2
	Cambios en los eventos extremos	3	3	3	1	10	3

Fuente: Elaboración autor.

Evaluación del riesgo

La Tabla 350 presenta el resumen de los niveles de riesgo para las amenazas identificadas y las acciones requeridas. Teniendo en cuenta las amenazas a desastres naturales y amenazas climáticas, la exposición y la vulnerabilidad estimada, se identifican este riesgo como el más relevante:

1. La actividad volcánica del volcán Santa Ana es la amenaza más importante del área, ya que este ha presentado erupciones del tipo ácida y sus impactos pueden desplazarse largas distancias. Su actividad puede dañar físicamente componentes del subproyecto, en especial cuando se presentan inundaciones o deslizamientos (usualmente vinculados a precipitaciones intensas), tal como sucedió en octubre de 2005.

Tabla 349. Valoración del riesgo – Izalco 1

AMENAZA		SEVERIDAD EXPOSICIÓN	VULNERABILIDAD	RIESGO
Eventos sísmicos		1	3	3
Amenaza volcánica		3	3	9
Sequías, olas de calor e incendios		1	3	3
Deslizamientos		2	3	6
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		2	3	6 (+1)
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	2	2	4
	Decremento de precipitación anual	1	2	2
	Cambios en los eventos extremos	2	3	6

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 350. Niveles de riesgo y acciones necesarias – Izalco 1

NIVEL DEL RIESGO	RIESGO	ACCIONES
Alto	• Amenaza volcánica	Requiere siempre diseñar una repuesta detallada a las contingencias y exige inversión de recursos.
Moderado	• Deslizamientos • Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones • Cambios en los eventos extremos (CC)	Diseño de una respuesta o acción de carácter general y estrategias de mediano y largo plazo
Bajo	• Eventos sísmicos • Sequías, olas de calor e incendios • Incremento de temperaturas máximas y mínimas (CC) • Decremento de la precipitación anual (CC)	No requiere plan.

Fuente: Elaboración autor.

11.8.7 Resumen del análisis del riesgo

En la siguiente tabla se presenta el resumen del análisis de riesgo por amenaza de cada subproyecto de la muestra del PAUE.

Tabla 351. Resumen de niveles de riesgo por amenaza para cada subproyecto de la muestra

AMENAZA	CANTÓN LA TIRANA	ANP COLIMA	SAN VICENTE	SAN FRANCISCO MENÉNDEZ	IZALCO 1
Eventos sísmicos	Alto	Bajo	Alto	Moderado	Bajo
Amenaza volcánica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto
Sequías, olas de calor e incendios	Alto	Alto	Alto	Moderado	Bajo
Deslizamientos	N/A	Bajo	Moderado	Moderado	Moderado
Mareas y vientos huracanados	Moderado	N/A	N/A	N/A	N/A

AMENAZA		CANTÓN LA TIRANA	ANP COLIMA	SAN VICENTE	SAN FRANCISCO MENÉNDEZ	IZALCO 1
Tsunamis		Moderado	N/A	N/A	Bajo	N/A
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		Alto	Alto	Bajo	Alto	Moderado
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	Moderado	Moderado	Moderado	Bajo	Bajo
	Decremento de precipitación anual	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Incremento sobre el nivel del mar	Bajo	N/A	N/A	N/A	N/A
	Cambios en los eventos extremos	Alto	Alto	Alto	Alto	Moderado

N/A = No aplica

Fuente: Elaboración autor.

12 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

El PGAS provee las herramientas para la mitigación del riesgo y dar el acompañamiento, dar seguimiento y monitorear los subproyectos de electrificación rural que se implementarán por medio del PAUE. Este busca garantizar el cumplimiento de las normas ambientales y sociales establecidas tanto por la legislación de El Salvador como por los NDAS del BID; cuyas medidas deberán formar parte de los contratos de construcción y mantenimiento a través de cláusulas de obligatorio cumplimiento, fomentando el uso de buenas prácticas socioambientales. Hay que tener en cuenta los lineamientos planteados para los PGAS no es una norma rigurosa, es adaptable a las necesidades y exigencias, estos documentos constituyen una guía básica sujeta a modificaciones, especialmente que será a través de la ejecución de los subproyectos del PAUE.

Los PGAS a desarrollados para los subproyectos de la muestra PAUE contienen los planes/procedimientos específicos enfocados a la prevención, mitigación, corrección o compensación de aquellos impactos y riesgos ambientales y sociales, que se generen por la construcción y operación/mantenimiento. Estos planes/procedimientos tienen la finalidad de evitar los efectos negativos y potenciar aquellos positivos.

El PGAS es un instrumento que detalla los procedimientos y las medidas que se tomarán durante la ejecución de los subproyectos de la modalidad de apoyo correspondiente, a fin de anticipar, minimizar, mitigar a niveles aceptables los riesgos e impactos ambientales y sociales, así como promoverá acciones y buenas prácticas internacionales para implementar tales medidas mientras se maximiza la calidad ambiental y/o social.

El PGAS es un instrumento que detalla:

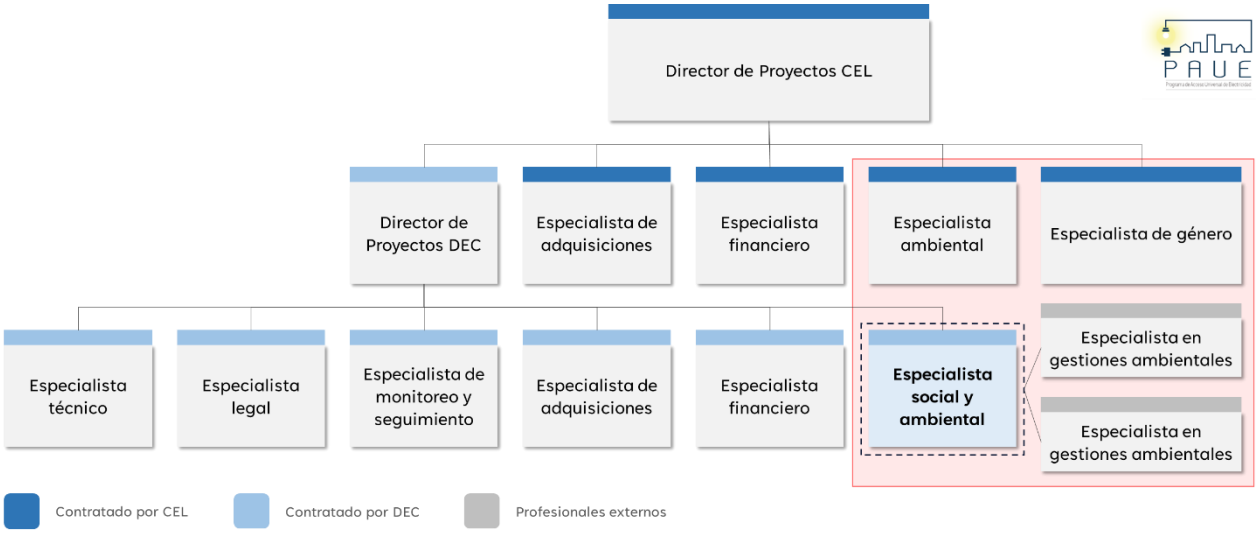
- Las medidas que se tomarán durante la construcción y la operación/mantenimiento de un subproyecto, a fin de eliminar o contrarrestar los impactos y riesgos ambientales y sociales adversos, para reducirlos a niveles aceptables y para maximizar impactos positivos, y
- Las acciones necesarias para implementar estas medidas (Guías de planes y procedimientos del SGAS).

12.1 Roles y responsabilidades de las medidas

La CEL y DEC, en conjunto, conformarán una Unidad Ejecutora de Proyecto (UEP) encargada de administrar y desarrollar de PAUE. Dentro de la UEP, se establecerá la Unidad de Gestión Ambiental y Social (UGAS).

La UGAS será una nueva unidad creada con el propósito de gestionar los subproyectos que serán financiados a través del PAUE. Esta unidad contará con diversos departamentos de apoyo tanto de la CEL como de la DEC. En el siguiente organigrama se muestra la estructura planificada para la UEP y la UGAS. La UGAS tendrá la completada responsabilidad de la implementación y seguimiento de cada uno de los planes y procedimientos que conforma el PGAS de los subproyectos de la muestra del PAUE.

Figura 386. Organigrama UEP y UGAS



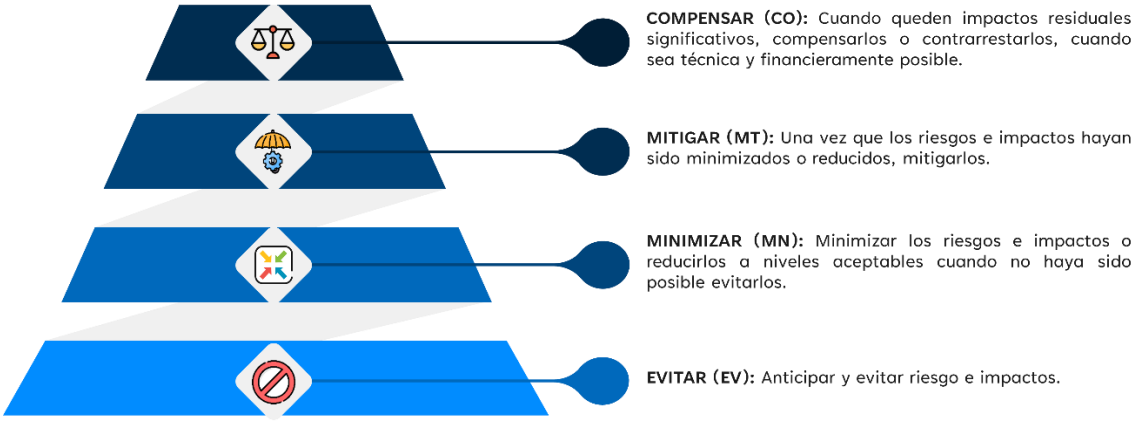
Fuente: DEC y DEC, elaboración autor.

12.2 Planes y procedimientos de manejo socioambiental

El PGAS contiene los procedimientos/planes específicos enfocados a la prevención, mitigación, corrección o compensación de aquellos impactos y riesgos ambientales y sociales, que se generen por la construcción y operación de los subproyectos de electrificación rural del PAUE. Los planes/procedimientos pertenecen al SGAS creado para el PAUE. Se ha colocado la referencia del código del documento para facilitar la identificación de estos.

Se aplica la jerarquía de mitigación para anticipar y evitar riesgos e impactos, cuando no sea posible evitarlos, minimizar los riesgos e impactos o reducirlos a niveles aceptables, una vez que los riesgos e impactos hayan sido minimizados o reducidos, mitigarlos y, cuando queden impactos residuales significativos, compensarlos o contrarrestarlos, cuando sea técnica y financieramente posible.

Figura 387. Jerarquía de mitigación de impactos y riesgos



Fuente: elaboración autor.

A continuación, se presentan los planes/procedimientos de manejo ambiental y social que se deberán implementar para el control de los impactos y riesgos identificados y evaluados durante la evaluación de cada subproyecto. Todos los planes y procedimientos se encuentran ya desarrollados dentro el SGAS del PAUE.

Tabla 352. Planes/procedimientos del PGAS

PROCEDIMIENTO/PLAN [CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN]	TIPO	JERARQUÍA			
		EV	MN	MT	CO
Procedimiento de sensibilización y formación de competencias [009-PRO-SGAS-CELDEC]	Ambiental, social y laboral	✓	✓	✓	
Plan de manejo de calidad del aire [026-PLN-SGAS-CELDEC]	Ambiental y social	✓	✓	✓	
Plan de manejo de ruido [027-PLN-SGAS-CELDEC]	Ambiental y social	✓	✓	✓	
Plan de manejo de residuos sólidos y líquidos [012-PLN-SGAS-CELDEC]	Ambiental y social	✓	✓	✓	
Plan de manejo de PCB [023-PLN-SGAS-CELDEC]	Ambiental	✓		✓	
Plan de control de erosión y sedimentos [024-PLN-SGAS-CELDEC]	Ambiental y social		✓	✓	
Plan de uso eficiente del recurso hídrico [022-PLN-SGAS-CELDEC]	Ambiental y social		✓	✓	
Plan de manejo de vegetación [025-PLN-SGAS-CELDEC]	Ambiental	✓	✓		
Plan de acción de biodiversidad [020-PLN-SGAS-CELDEC]	Biodiversidad	✓	✓	✓	✓
Plan de manejo integrado de plagas [019-PLN-SGAS-CELDEC]	Ambiental y social	✓	✓	✓	
Plan de capacitación, educación y concientización ambiental y social a la comunidad [044-PLN-SGAS-CELDEC]	Ambiental y social	✓	✓		
Plan de Manejo de Contratistas // Código de Conducta // Mecanismo de Quejas Interno [029-PLN-SGAS-CELDEC]	Laboral y social	✓	✓	✓	
Plan de compensación de activos [031-PLN-SGAS-CELDEC]	Social		✓		✓
Procedimiento de Hallazgos Fortuitos [042-PRO-SGAS-CELDEC]	Social	✓	✓	✓	
Plan de salud y seguridad ocupacional y comunitaria [041-PRO-SGAS-CELDEC]	Social	✓	✓	✓	
Plan de acción de género [032-PLN-SGAS-CELDEC]	Social	✓	✓	✓	
Plan de Participación de Partes Interesadas // Mecanismo de quejas externo [030-PLN-SGAS-CELDEC]	Social	✓	✓	✓	
Plan de Consultas [043-PRO-SGAS-CELDEC]	Social	✓	✓	✓	
Plan de salud ocupacional y seguridad en el trabajo [013-PLN-SGAS-CELDEC]	Laboral	✓	✓	✓	
Procedimiento de investigación y estudio incidentes [014-PRO-SGAS-CELDEC]	Laboral	✓			
Plan de manejo de campamentos [040-PRO-SGAS-CELDEC]	Ambiental y social	✓	✓	✓	
Plan de Gestión de la Seguridad Vial [028-PLN-SGAS-CELDEC]	Social	✓	✓		

Fuente: elaboración autor.

Tabla 353. Planes/procedimientos de manejo y correspondiente componente de mitigación

COMPONENTE	PROCEDIMIENTO/PLAN E IDENTIFICACIÓN	CA1 Contaminación del suelo	CA2 Generación de desechos sólidos	CA3 Contaminación del recurso hídrico	CA4 Emisión de material particulado	CA5 Emisiones de gases	CA6 Nivel de ruido	CA7 Nivel de vibraciones	CA8 Diversidad y abundancia de flora	CA9 Diversidad y abundancia de fauna	CS1 Reasentamiento o impacto a activos	CS2 Población indígena	CS3 Economía local	CS4 Infraestructura local	CS5 Desigualdad de género	CS6 Salud ocupacional de los trabajadores	CS7 Salud y seguridad de la comunidad	CS9 Conflictos sociales	CS9 Patrimonio cultural
	COMPONENTES	ABIÓTICO							BIÓTICO		SOCIOECONÓMICO								
	RIESGOS E IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES																		
Ambiental	Procedimiento de sensibilización y formación de competencias [009-PRO-SGAS-CELDEC]	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Plan de manejo de calidad del aire [026-PLN-SGAS-CELDEC]	■	■							■							■		
	Plan de manejo de ruido [027-PLN-SGAS-CELDEC]			■						■						■	■		
	Plan de manejo de residuos sólidos y líquidos [012-PLN-SGAS-CELDEC]	■	■	■					■	■									
	Plan de manejo de PCB [023-PLN-SGAS-CELDEC]	■	■	■					■	■									
	Plan de Control de Erosión y Sedimentos [024-PLN-SGAS-CELDEC]						■		■					■					
	Plan de uso eficiente del recurso hídrico [022-PLN-SGAS-CELDEC]					■											■		
	Plan de manejo de vegetación [025-PLN-SGAS-CELDEC]								■	■									
	Plan de Acción de Biodiversidad [020-PLN-SGAS-CELDEC]								■	■									
	Plan de manejo integrado de plagas [019-PLN-SGAS-CELDEC]	■	■	■					■	■						■	■		
Social	Plan de capacitación, educación y concientización ambiental y social a la comunidad [044-PLN-SGAS-CELDEC]											■	■		■	■			
	Plan de Manejo de Contratistas // Código de Conducta // Mecanismo de Quejas Interno [029-PLN-SGAS-CELDEC]											■	■		■	■			
	Plan de compensación de activos [031-PLN-SGAS-CELDEC]										■		■						
	Procedimiento de Hallazgos Fortuitos [042-PRO-SGAS-CELDEC]																		■
	Plan de salud y seguridad ocupacional y comunitaria [041-PRO-SGAS-CELDEC]													■		■	■		
	Plan de acción de género [032-PLN-SGAS-CELDEC]														■	■			

COMPONENTE	COMPONENTES / RIESGOS E IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES / PROCEDIMIENTO/PLAN E IDENTIFICACIÓN	ABIÓTICO									BIÓTICO			SOCIOECONÓMICO								
		CA1 Contaminación del suelo	CA2 Generación de desechos sólidos	CA3 Contaminación del recurso hídrico	CA4 Emisión de material particulado	CA5 Emisiones de gases	CA6 Nivel de ruido	CA7 Nivel de vibraciones	CA8 Diversidad y abundancia de flora	CA9 Diversidad y abundancia de fauna	CS1 Reasentamiento o impacto a activos	CS2 Población indígena	CS3 Economía local	CS4 Infraestructura local	CS5 Desigualdad de género	CS6 Salud ocupacional de los trabajadores	CS7 Salud y seguridad de la comunidad	CS9 Conflictos sociales	CS9 Patrimonio cultural
	Plan de Participación de Partes Interesadas // Mecanismo de quejas externo [030-PLN-SGAS-CELDEC]											■		■			■	■	
	Plan de Consultas [043-PRO-SGAS-CELDEC]											■	■	■			■	■	
	Plan de salud ocupacional y seguridad en el trabajo [013-PLN-SGAS-CELDEC]															■			
	Procedimiento de investigación y estudio incidentes [014-PRO-SGAS-CELDEC]															■			
	Plan de manejo de campamentos [040-PRO-SGAS-CELDEC]													■			■		
	Plan de Gestión de la Seguridad Vial [028-PLN-SGAS-CELDEC]													■			■		

Fuente: elaboración autor.

12.3 Plan de Participación de partes interesadas

El plan de participación de las partes interesadas (PPPI) forma parte integral del SGAS del PAUE. El PPPI será ejecutado por la UEP en cumplimiento de los requerimientos de las NDAS del MPAS del BID.

El PPPI [030-PLN-SGAS-CELDEC] establece los principios generales para identificar a las partes interesadas y planificar un proceso de participación acorde con la NDAS 10: **"Participación de las Partes Interesadas y Divulgación de Información"** junto con la NDAS 1 **"Evaluación y Gestión de los Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales"** y con la NDAS 9 **"Igualdad de género".**

La participación de las partes interesadas es un proceso incluyente, continuo e iterativo que se llevará a cabo a lo largo del ciclo de vida del Programa (preparación, implementación y cierre). El proceso se debe diseñar y llevar a cabo adecuadamente, sostenerse en el establecimiento de relaciones sólidas, constructivas y receptivas que son importantes para la gestión satisfactoria de los riesgos e impactos ambientales y sociales del Programa.

La participación de las partes interesadas debe iniciarse a principios del proceso de elaboración del Programa y formará parte integral de las decisiones tempranas sobre evaluación, gestión y seguimiento de los riesgos ambientales y sociales.

La proporcionalidad, el alcance y la frecuencia de la participación de las partes interesadas es acorde con la naturaleza y escala del PAUE, su cronograma de elaboración y ejecución y sus posibles riesgos e impacto. La participación de las partes interesadas entraña los pasos descritos en la siguiente figura:

Figura 388. Proceso para la participación de partes interesadas

Fuente: elaboración autor

El PPPI deberá ser tratado como un documento vivo, flexible y dinámico que será actualizado a medida que se disponga de más información y se divulgará a las partes interesadas cada vez que se introduzcan cambios que resulten relevantes. Dentro el documento del PPPI [030-PLN-SGAS-CELDEC] se presentan todos los detalles y lineamientos para la implementación de este durante el desarrollo del PAUE.

12.3.1 Mecanismo de quejas y reclamos

La CEL ha llevado a cabo diversos proyectos hidroeléctricos, en los cuales ha implementado mecanismos de denuncia ciudadana (MDC) para establecer y mantener una relación sólida con las comunidades de las áreas de influencia directa. Estos mecanismos se basan en ofrecer una estructura confiable y una serie de enfoques que permiten a la población local expresar los problemas causados por la ejecución del proyecto, con el objetivo de encontrar soluciones efectivas en colaboración con CEL.

Estos mecanismos de atención ciudadana constituyen un sistema local formalizado, diseñado específicamente para aceptar, evaluar y resolver reclamaciones de la comunidad en relación con el desempeño o conducta de CEL en el área de influencia directa. La experiencia adquirida por CEL en la implementación de estos mecanismos ha sido fundamental para desarrollar el presente mecanismo de quejas y reclamos (MQR) que se aplicará en los subproyectos a desarrollarse a través del PAUE.

En resumen, CEL ha adquirido experiencia significativa en la implementación de mecanismos de atención ciudadana en proyectos hidroeléctricos anteriores. Esta experiencia ha sido fundamental para diseñar un mecanismo de quejas y reclamos efectivo, el cual será aplicado en los subproyectos del PAUE. A través de una comunicación abierta y una búsqueda conjunta de soluciones, CEL busca establecer y mantener una relación sólida con las comunidades locales, asegurando un desarrollo exitoso y sostenible de los proyectos de electrificación rural. CEL hará los esfuerzos necesarios para transmitir esta experiencia y conocimiento a DEC para el manejo en conjunto del presente MQR.

En el Plan de Participación de Partes Interesadas // Mecanismo de quejas externo [030-PLN-SGAS-CELDEC], se presentan todas las directrices a seguir para registrar las quejas y reclamos del PAUE.

12.4 Plan de contingencias y emergencias

12.4.1 Objetivos

El objetivo del presente plan es definir las medidas de prevención y control necesarias para atender eventos de emergencia vinculados con desastres naturales que pueden ocurrir durante las siguientes fases del desarrollo de los subproyectos del PAUE. Además, se proponen las funciones y responsabilidades dentro del personal, de manera que las acciones puedan realizarse de manera eficaz y ágilmente ante la probable ocurrencia de un siniestro. La aplicación del Plan reducirá el potencial de lesiones entre trabajadores, daños a la propiedad del subproyecto y daños a terceros.

12.4.2 Alcance

Las medidas de mitigación propuestas y descritas a continuación son aplicables para los subproyectos del PAUE durante las etapas de construcción y operación/mantenimiento. El plan de gestión y respuesta de riesgos será aplicable a todo el personal que labora en las instalaciones, las empresas contratistas, subcontratistas, proveedores, así como visitantes. Cabe mencionar que, todas las medidas propuestas fueron establecidas posterior a la evaluación de los posibles impactos o emergencias identificadas durante la elaboración del SGAS del Programa.

12.4.3 Lineamientos

Descripción de la actividad y del medio físico

El PAUE en la República de El Salvador incluye en sus componentes la inversión en infraestructura eléctrica en tres formatos, a través de (i) instalación de mini-redes, (ii) sistemas individuales aislados empleando sistemas solares fotovoltaicos, y (iii) extensión de red de distribución. Para cada sistema, se ha incluido al menos un subproyecto en el presente análisis de riesgo a desastres naturales y cambio climático. La siguiente tabla presenta un resumen de las condiciones generales del entorno para cada subproyecto y tipo de infraestructura con la que se contará.

Tabla 354. Descripción de las actividades, infraestructura interna y externa, y entorno de los proyectos

SUBPROYECTO	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	INFRAESTRUCTURA INTERNA	INFRAESTRUCTURA EXTERNA	ENTORNO FÍSICO Y SOCIAL
Cantón La Tirana	Proyecto de instalación y operación de mini-red.	• Paneles fotovoltaicos • Controlar e inversores • Banco de baterías • Generador diésel (respaldo) • Red de baja tensión (m)	• 108.51 km de distancia desde San Salvador • 43 hogares estimados	• Municipio Jiquilisco (Usulután) • 7 msnm • ANP Manglar Isla de Montecristo • Declarado sitio RAMSAR Bahía de Jiquilisco • Uso de suelo mayoritario: bosque de mangle
ANP Colima	Proyecto de instalación y operación de mini-red.	• Paneles fotovoltaicos • Controlar e inversores • Banco de baterías • Generador diésel (respaldo)	• 50.91 km de distancia desde San Salvador • 27 hogares estimados	• Municipio Suchitoto (Cuscatlán) • 230 msnm • ANP Colima • Embalse Cerrón Grande • Declarado sitio RAMSAR Cerrón Grande

SUBPROYECTO	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	INFRAESTRUCTURA INTERNA	INFRAESTRUCTURA EXTERNA	ENTORNO FÍSICO Y SOCIAL
		• Red de baja tensión (m)		• Uso de suelo mayoritario: bosque mixto semi-caducifolio y cultivos de granos básicos
San Vicente	Proyecto de instalación y operación de sistema aislado con paneles solares fotovoltaicos y almacenamiento de energía	• Paneles fotovoltaicos • Controlar e inversores • Baterías de litio	• 89.15 km de distancia desde San Salvador • 2 hogares estimados	• Municipio San Vicente (San Vicente) • 200 msnm • Uso de suelo mayoritario: bosque mixto semi-caducifolio y cultivos de granos básicos
San Francisco Menéndez	Proyecto de extensión de red de distribución	• Red de media tensión • Red de baja tensión • Transformadores	• 117.55 km de distancia desde San Salvador • 10 hogares estimados	• Municipio San Francisco Menéndez (Ahuachapán) • 116 msnm • Uso de suelo mayoritario: cultivo de granos básicos
Izalco 1	Proyecto de extensión de red de distribución	• Red de media tensión • Red de baja tensión • Transformadores	• 60.84 km de distancia desde San Salvador • 10 hogares estimados	• Municipio de Izalco (Sonsonate) • ~380 msnm • Uso de suelo mayoritario: Árboles frutales

Fuente: Elaboración autor.

Usuarios

Durante el PAUE, los usuarios de los subproyectos se ajustarán a la etapa de desarrollo. En la etapa de instalación, los usuarios serán principalmente trabajadores que desarrollan las actividades de implementación y construcción. Cuando el sistema se encuentre en funcionamiento, los usuarios consistirán mayoritariamente en beneficiarios del sistema, y los trabajadores (o voluntarios) encargados de las actividades de operación y mantenimiento.

Tabla 355. Número de usuarios beneficiados por cada subproyecto

	Cantón La Tirana	ANP Colima	San Vicente	San Francisco Menéndez	Izalco 1
Hogares estimados	43	27	2	10	10

Fuente: CEL.

Programa de información general para los usuarios

El Titular del Programa deberá realizar formaciones sobre los procedimientos de respuesta ante una emergencia con los responsables de las diferentes empresas concurrentes. Se realizarán campañas divulgativas sobre consignas básicas de emergencias a través de correos informativos que se enviarán a los responsables de los equipos de trabajo. Además, deberá informar de manera clara y gráfica a los usuarios beneficiarios de los subproyectos las actividades necesarias a realizar previo, durante o posterior a una emergencia (e.g., cortar el suministro de luz, contactar con el personal de mantenimiento o reparaciones, etc.).

Medios de autoprotección

Durante la etapa de construcción, el sistema para la prevención y control de emergencia está a cargo de la UGAS. Para hacer frente a cualquier incidente que pueda causar una situación de emergencia este contará con un protocolo detallado de cómo responder.

Se contará con una red de comunicación directa con la UGAS para evaluar las posibles amenazas, tomar las decisiones adecuadas ante el informe de una potencial amenaza y activar la cadena de llamas en caso de una situación de emergencia por incendio, sismo, erupción volcánica o inundación. Además, la UGAS se asegurará de que el personal trabajando en las instalaciones del equipo eléctrico cuenten con los siguientes recursos:

- Medios de comunicación: megáfonos, radios portátiles, teléfonos móviles, etc.
- Extintores del tipo ABS
- Botiquín de primeros auxilios e insumos para inmovilización de lesionados
- Camilla e insumos necesarios para el traslado de lesionados
- Medio de transporte para el traslado del lesionado a un centro asistencial
- Medio de transporte para la evacuación ante una situación de emergencia extrema

Todos los equipos de autoprotección e insumos deberán ser inspeccionados periódicamente por la UGAS para verificar su buen estado y disponibilidad. Cuando el apoyo de organismos externos (hospitales, cuerpo de bomberos, policía, etc.) sea necesario, este debe ser especificado en los planes de respuesta a emergencias para garantizar su involucramiento en el evento y respuesta. Los números de teléfono para el contacto de estas instituciones deben estar accesibles en todo momento.

Comité de emergencias

La UGAS deberá crear y estructurar un comité de emergencias, para coordinar las formaciones del personal en cómo responder ante una emergencia, responder reclamos y dar seguimiento de la documentación correspondiente. Este comité deberá dar seguimiento a las actividades de inspección de daños, valoración de pérdidas y de recuperación de activos del subproyecto.

Detección y alerta

Se entiende por detección de emergencias al hecho de descubrir y avisar que hay una emergencia de un determinado lugar. Las características más importantes que debe valorar cualquier sistema de detección en su conjunto son la rapidez y la fiabilidad en la detección. De esta rapidez dependerá la puesta en marcha del plan de emergencia y, por lo tanto, sus posibilidades de éxito. Además, la fiabilidad es imprescindible para evitar que las falsas alarmas quiten credibilidad y confianza al sistema.

El sistema de detección estará conformado por:

- **Sistema de detección humana:** cualquier persona, trabajador interno o externo o visitante, que detecte una situación de emergencia dará aviso al centro de control de emergencias para la activación del plan de emergencias.
- **Sistemas de telecomunicación:** incluye radio o teléfono móvil para todo el personal en terreno. Durante la emergencia los integrantes de los equipos de emergencia y/o evacuación, llevarán consigo doble sistema de comunicación: móvil detallado en el directorio de emergencias y radio de comunicaciones.

Si un empleado se da cuenta de la existencia de una situación que atente contra su vida o la de los demás, deberá dar la alarma inmediatamente de la siguiente manera:

1. Accione el sistema de alarma
2. Alerte personalmente a sus compañeros próximos
3. Informe por vía telefónica a las demás áreas
4. Si la emergencia es incontrolable comuníquese con la UGAS

Evacuación

Desarrollar planes de evacuación para los sitios de los subproyectos. Deberá desarrollarse en todas las localidades donde se desarrollen actividades, en coordinación con los contratistas, antes del inicio de la construcción. Asimismo, el plan de evacuación estará ajustado para los trabajadores de actividades de mantenimiento y reparación, una vez el proyecto se encuentre en operación.

Como mínimo, el plan de evacuación contará con lo siguiente:

- Mapa de evacuación, indicando rutas de evacuación
- Identificación de líderes de evacuación
- Determinación del método de comunicación durante la evacuación (radio y teléfono móvil)
- Definición del sistema de alerta (alarmas, luces intermitentes, por ejemplo)
- Estrategia de trabajo coordinado con comunitarios locales

Botiquín

La ley de "Organización y funciones del sector trabajo y previsión social" (Decreto 682) de El Salvador establece como requisito la posesión de un botiquín completo para primeros auxilios, adecuado a los riesgos del establecimiento y accesible en forma permanente en toda empresa o centro de trabajo. Es recomendable que un botiquín de primeros auxilios esté dotado mínimamente con:

- Guantes descartables de látex para no contaminar heridas y para seguridad de la persona que asiste a la víctima
- Gasas y vendas para limpiar heridas y detener hemorragias
- Apósitos estériles para limpiar y cubrir heridas abiertas
- Cinta adhesiva para fijar gasas o vendajes
- Tijera para cortar gasas y vendas o la ropa de la víctima
- Antisépticos, yodo povidona, agua oxigenada o alcohol para prevenir infecciones
- Jabón neutro (blanco) para higienizar heridas
- Alcohol en gel para higienizar las manos y líquido para desinfectar el instrumental

Además de las recomendaciones generales, la siguiente tabla detalla la organización y contenido adicional que se recomienda para el botiquín.

Tabla 356. Elementos y componentes del botiquín de primeros auxilios

KIT	ELEMENTOS
Grupo 1: Kit de bioseguridad	• Manual de primeros auxilios • Directorio telefónico de emergencia • Guantes de látex descartables • Mascarillas • Protección ocular • Bolsas de bioriesgo (color rojo)
Grupo 2: Kit de instrumental	• Pinza pequeña • Cinta adhesiva ancha (o de embalaje) • Tijera de trauma (o común) • Termómetro • Lupa • Linterna • Bolsas de nylon • Vasos descartables pequeños • Jeringas de 20 mL • Lazo hemostático
Grupo 3: Kit de material de curación	• Gasa en cuadros, de 10 x 10 cm • Gasas estériles • Apósitos adhesivos

KIT	ELEMENTOS
	• Algodón para limpieza de instrumentos • Vendas estáticas de 5 y 10 centímetros de ancho • Vendas elásticas de 5 y 10 centímetros de ancho • Tela adhesiva • Bajalenguas • Lavaojos
Grupo 4: Kit de antiséptico	• Solución iodopodivona (Pervinox) • Agua oxigenada • Alcohol para limpieza de instrumental • Solución salina para limpiar heridas
Otros elementos	Puede ser recomendable disponer también de: • Estetoscopio • Tensiómetro • Mascarillas con filtro • Mascarilla de reanimación (Pocket mask)

Fuente: Elaboración autor.

Es importante resaltar las condiciones que el botiquín debe de cumplir para garantizar su utilidad ante una emergencia. El botiquín será transportable, accesible (con ubicación exacta conocida), limpio y con sus elementos organizados según función. No es recomendable la inclusión de medicamentos ni la automedicación.

Teléfonos de emergencias

Tabla 357. Teléfonos de emergencia, hospitales y brigadas de socorro

INSTITUCIÓN	TELÉFONOS
Nacional	
Dirección de Protección Civil	2201-2424
Sistema de emergencias médicas (SEM)	132
Policía Nacional Civil	911
Cuerpo de Bomberos	913
Comandos de Salvamento	2133-0000
Cruz Roja Salvadoreña	2239-4930
Cruz Verde Salvadoreña	2284-5792
Emergencia ambiental	919
Cantón La Tirana (Jiquilisco, Usulután)	
Unidad de salud	2662-0382
Bomberos	2662-0800
Cruz Roja	2626-6547
Cruz Verde	2634-8921
Hospital Nacional General de Jiquilisco	2684-3300
ANP Colima (Suchitoto, Cuscatlán)	
Unidad de salud	2372-3894
Bomberos	2243-2054
Hospital Nacional General de Suchitoto	2347-4700
San Vicente (San Vicente, San Vicente)	
Unidad de salud	2393-0287
Bomberos	2393-5598
Hospital Nacional General Santa Gertrudis	2393-9500
San Francisco Menéndez (San Francisco Menéndez, Ahuachapán)	
Unidad de salud	2443-0235
Bomberos	2443-0066

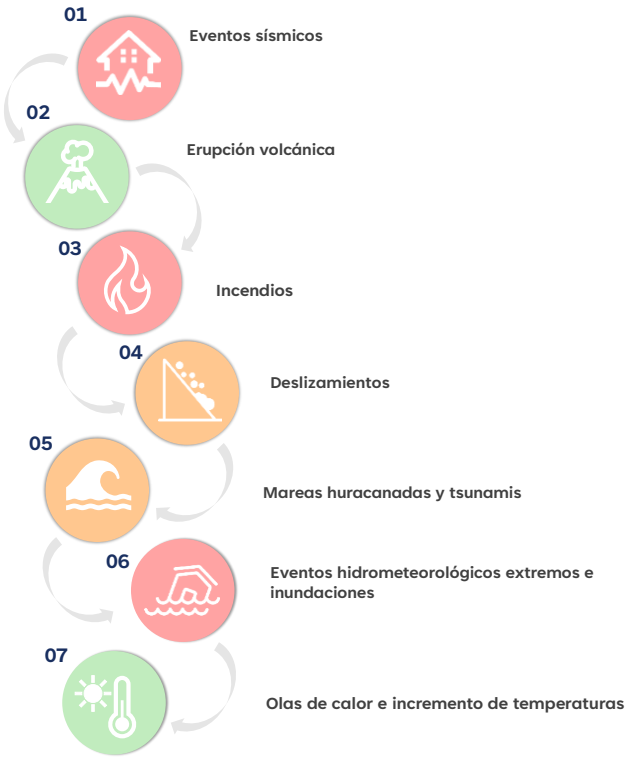
INSTITUCIÓN	TELÉFONOS
Cruz Roja	2443-0115
Hospital Nacional Francisco Menéndez	2891-4000

Fuente: Elaboración autor.

12.4.4 Desastres naturales y cambio climático

A continuación, se presentan los procedimientos de respuesta a emergencias, el cual bajo esquemas estratégicos y tácticos permiten a los responsables de la ejecución de las medidas a actuar de forma pronta y eficaz ante cualquier situación de riesgo, emergencia o desastre. El presente Plan contempla las acciones y respuestas a las siguientes emergencias y desastres: Eventos sísmicos, erupción volcánica, olas de calor e incendios, deslizamientos, mareas huracanadas y tsunamis, eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones, y cambio climático. La escala de color representa le nivel de riesgo mayoritario encontrado en los cinco subproyectos de la muestra del PAUE.

Figura 389. Procedimientos de respuesta a emergencias contenidos en el Plan de Gestión de Riesgos



Fuente: Elaboración autor.

Las fases de atención de una emergencia y la relación entre las acciones de prevención, respuesta y recuperación se muestran en la siguiente tabla. Este procedimiento general puede ser seccionado en planes concretos de acción para situaciones específicas.

Tabla 358. Fases ilustrativas de atención a emergencias

ANTES DEL EVENTO	DURANTE LA EMERGENCIA		POSTERIOR A LA EMERGENCIA
Preparación	**Respuesta inicial**	**Respuesta continua**	**Recuperación**
Análisis de riesgo	Detección, reporte, notificación y evaluación de la emergencia	Actuar según la magnitud de la emergencia	Investigación de accidentes y deficiencias en la respuesta

ANTES DEL EVENTO	DURANTE LA EMERGENCIA		POSTERIOR A LA EMERGENCIA
Definir estructura organizacional para la respuesta a emergencias y establecer funciones y responsabilidades	Identificación del sitio de emergencia y activación del plan	Seguimiento al comportamiento de la emergencia y activación de recursos adicionales	Organización para la recuperación
Definición de estrategias de respuesta	Procedimientos operativos iniciales	Aplicación de estrategias de manejo y control	Desmovilización
Capacitación, entrenamiento, ejercicios y simulacros	Comunicación y activación del plan	Actuación según roles y responsabilidades asignados	Atención de reclamos y quejas
Cumplimiento de regulaciones	Notificación	Comunicación	Documentación

Fuente: Elaboración autor.

PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS 01

Eventos sísmicos

Proyectos con nivel alto de riesgo

- Cantón La Tirana
- San Vicente

Etapa

- Construcción
- Operación

Acciones por desarrollar

i. Procedimiento de respuesta (*Respuesta*):

- ✓ "Agacharse, cubrirse y agarrarse"
- ✓ Desplazarse a las zonas establecidas como seguras (puntos de reunión).
- ✓ Mantenerse alejado de ventanas, vidrio, cajas, estantes, árboles, cables eléctricos y objetos que puedan caer.
- ✓ No utilizar fósforos ni velas, solo linternas de baterías.
- ✓ La evacuación se llevará a cabo de una manera ordenada para evitar accidentes, una vez el movimiento sísmico haya terminado.
- ✓ Ninguno debe de volver a la zona general del sitio a menos que se den las instrucciones.
- ✓ Reporte cualquier situación anormal. En caso de requerir comunicarse con otras personas o familiares utilice mensajes de texto con el propósito de no congestionar las líneas.
- ✓ Cortar suministros de energía.

i. Normalización de operaciones (*Recuperación*):

- ✓ Si se realizó una evacuación, volver cuando las autoridades locales informan de que es seguro hacerlo.
- ✓ Inspeccionar el lugar para evaluar los daños.
- ✓ De encontrar heridos, no moverlos al menos que exista un peligro de incendio o derrumbe.
- ✓ Una vez pase el sismo, no prenda equipos o instalaciones eléctricos hasta no estar seguro de que no haya fugas de gas o cortos circuitos.
- ✓ Una vez inspeccionadas todas las áreas involucradas se restringirá el acceso y se procederá a activar los procedimientos de contención y limpieza rápida de derrames peligrosos.
- ✓ Se realizarán las actividades de restauración y reconstrucción que sean necesarios antes de normalizar operaciones para evitar posibles riesgos producto del evento.

ii. Capacitación y seguimiento (*Preparación*):

- ✓ El comité de emergencias proporcionará capacitaciones en primeros auxilios y deberá asegurar la asistencia regular de los trabajadores.

iii. Control operacional (*Preparación*):

- ✓ Mantener una lista actualizada con los números de teléfono de personal clave asignado y miembros del comité de emergencias.
- ✓ Capacitar a los trabajadores en cómo responder ante un sismo fuerte.
- ✓ Tener cuidado con la ubicación de productos tóxicos o inflamables para evitar fugas o derrames.
- ✓ Mantener un suministro de linternas y radios, incluyendo baterías de repuesto, mantas y cascos.

iv. Control de ingeniería (*Preparación*):

- ✓ El diseño estructural debe de ser antisísmico.
- ✓ Prepare el sistema para un evento de actividad sísmica considerando las medidas de mitigación propuestas en la sección 11 del documento 018–PLN-SGAS-CELDEC "Evaluación del riesgo y Plan de gestión ante el cambio climático y desastres naturales".

PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS 02

Erupción volcánica

Proyectos con nivel alto de riesgo

- Izalco

Etapa

- Construcción
- Operación

Acciones por desarrollar

i. Notificación (*Respuesta*):

- ✓ La UGAS llamará a todos los miembros el comité de emergencias y comenzará a activar todos los pasos del plan de emergencia.

ii. Procedimiento de respuesta (*Respuesta*):

- ✓ El miembro designado supervisará los informes de seguimiento del MARN a través del Dirección General de Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales y las autoridades de Protección Civil e informará a todo el personal.
- ✓ De ser necesario la evacuación de los trabajadores, esta comenzará por lo menos 12 horas antes de la erupción volcánica y se llevará a cabo de una manera ordenada para evitar accidentes.
- ✓ Ninguno debe de volver a la zona general del sitio a menos que se den las instrucciones.

iii. Normalización de operaciones (*Recuperación*):

- ✓ Escuchar la estación meteorológica o estaciones de radio o canales de televisión locales para estar al tanto de las instrucciones.
- ✓ Si se realizó una evacuación, volver cuando las autoridades locales informan de que es seguro hacerlo.
- ✓ Inspeccionar el lugar para evaluar los daños.
- ✓ Una vez inspeccionadas todas las áreas involucradas se restringirá el acceso y se procederá a activar los procedimientos de limpieza, restauración y reconstrucción que sean necesarios antes de normalizar operaciones para evitar posibles riesgos producto del evento.

iv. Capacitación y seguimiento (*Preparación*):

- ✓ El comité de emergencias proporcionará capacitaciones en primeros auxilios y deberá asegurar la asistencia regular de los trabajadores.
- ✓ Realizar simulacros de emergencia programados periódicamente.

v. Control operacional (*Preparación*):

- ✓ Mantener una lista actualizada con los números de teléfono de personal clave asignado y miembros del comité de emergencias.
- ✓ Capacitar a los trabajadores en tipos de erupciones volcánicas y respuestas asociadas.

vi. Control de ingeniería (*Preparación*):

De ser necesario, señalizar las rutas de evacuación.

Prepare el sistema para un evento de erupción volcánica considerando las medidas de mitigación propuestas en la sección 11 del documento 018–PLN-SGAS-CELDEC “Evaluación del riesgo y Plan de gestión ante el cambio climático y desastres naturales”.

PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS 03

Incendios

Proyectos con nivel de riesgo alto

- Cantón La Tirana
- ANP Colima
- San Vicente

Etapa

- Construcción
- Operación

Acciones por desarrollar

i. Notificación (*Respuesta*):

- ✓ La persona que detecte un incendio deberá dar la voz de alerta y solicitará ayuda interna al responsable del área y/o a la UGAS.
- ✓ La UGAS llamará a todos los miembros el comité de emergencias y comenzará a activar todos los pasos del plan de emergencia.

ii. Procedimiento de respuesta (*Respuesta*):

- ✓ La evacuación se llevará a cabo de una manera ordenada para evitar accidentes.
- ✓ Ninguno debe de volver a la zona general del sitio a menos que se den las instrucciones.

iii. Normalización de operaciones (*Recuperación*):

- ✓ Escuchar las estaciones de radio o canales de televisión locales para estar al tanto de las instrucciones.
- ✓ De ser necesario, utilizar equipos de protección respiratoria.
- ✓ Si se realizó una evacuación, volver cuando las autoridades locales informan de que es seguro hacerlo.
- ✓ Inspeccionar el lugar para evaluar los daños.
- ✓ Una vez inspeccionadas todas las áreas involucradas se restringirá el acceso y se procederá a activar los procedimientos de limpieza, restauración y reconstrucción que sean necesarios antes de normalizar operaciones para evitar posibles riesgos producto del evento.

iv. Capacitación y seguimiento (*Preparación*):

- ✓ El comité de emergencias proporcionará capacitaciones en primeros auxilios y deberá asegurar la asistencia regular de los trabajadores.
- ✓ Realizar simulacros de emergencia programados periódicamente.

v. Control operacional (*Preparación*):

- ✓ Mantener una lista actualizada con los números de teléfono de personal clave asignado y miembros del comité de emergencias.
- ✓ Capacitar a los trabajadores en incendios forestales.
- ✓ Revisar anualmente las líneas eléctricas que discurran por zonas con alta y muy alta recurrencia de incendios forestales.
- ✓ Realizar tareas de tala y poda de vegetación para garantizar distancias de seguridad pertinentes entre el tendido eléctrico y la vegetación.
- ✓ Mantener cortafuegos perimetrales.

vi. Control de ingeniería (*Preparación*):

- ✓ De ser necesario, señalizar las rutas de evacuación.
- ✓ Prepare el sistema para un evento de incendio considerando las medidas de mitigación propuestas en la sección 11 del documento 018–PLN-SGAS-CELDEC “Evaluación del riesgo y Plan de gestión ante el cambio climático y desastres naturales”.

PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS 04

Deslizamientos

Etapa

- Construcción
- Operación

Acciones por desarrollar

i. Notificación (*Respuesta*):

- ✓ La persona que detecte un deslizamiento deberá dar la voz de alerta y solicitará ayuda interna al responsable del área y/o la UGAS.
- ✓ La UGAS llamará a todos los miembros el comité de emergencias y comenzará a activar todos los pasos del plan de emergencia.

ii. Procedimiento de respuesta (*Respuesta*):

- ✓ En caso de la proximidad de un deslizamiento, proceder a encontrar refugio.
- ✓ Evite ubicarse en zonas bajas o valles de ríos. Este atento al incremento en el caudal de los cuerpos de agua.
- ✓ La evacuación se llevará a cabo de una manera ordenada para evitar accidentes.
- ✓ De ser necesario, colocar señales luminiscentes en la ruta de evacuación que conducen a cada punto de encuentro.
- ✓ Ninguno debe de volver a la zona general del sitio a menos que se den las instrucciones.

iii. Normalización de operaciones (*Recuperación*):

- ✓ Si se realiza una evacuación, volver cuando las autoridades pertinentes informen de que es seguro hacerlo.
- ✓ Inspeccionar el lugar para evaluar los daños.
- ✓ Una vez inspeccionadas todas las áreas involucradas se restringirá el acceso y se procederá a activar las operaciones de limpieza, restauración y reconstrucción que sean necesarios antes de normalizar actividades para evitar posibles riesgos producto del evento.

iv. Capacitación y seguimiento (*Preparación*):

- ✓ El comité de emergencias proporcionará capacitaciones en primeros auxilios y deberá asegurar la asistencia de los trabajadores.
- ✓ Realizar evaluaciones periódicas para detectar situaciones de riesgo en el entorno del Proyecto.

v. Control operacional (*Preparación*):

- ✓ Mantener una lista actualizada con los números de teléfono de personal clave asignado y miembros del comité de emergencias.
- ✓ Capacitar a los trabajadores en riesgos sobre deslizamientos.

vi. Control de ingeniería (*Preparación*):

- ✓ Señalizar los puntos de reunión y rutas de evacuación.
- ✓ Prepare el sistema para un evento de deslizamiento considerando las medidas de mitigación propuestas en la sección 11 del documento 018–PLN-SGAS-CELDEC “Evaluación del riesgo y Plan de gestión ante el cambio climático y desastres naturales.

PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS 05

Mareas huracanadas y tsunamis

Etapa

- Construcción
- Operación

Acciones por desarrollar

i. Procedimiento de respuesta (*Respuesta*):

- ✓ De presentarse la amenaza de un tsunami, habiendo cumplido ya con la respuesta y protección a un terremoto, muévase inmediatamente a un lugar seguro, lo más alto y lo más adentro posible.
- ✓ Si se encuentra fuera de la zona de peligro de tsunami y recibe una advertencia, quédese donde está, a menos que las autoridades indiquen lo contrario.
- ✓ De presentarse un fenómeno de oleaje fuerte manténgase lejos del área de peligro de la costa y evacúe de ser necesario.
- ✓ Evite vadear el agua de la inundación, que puede contener escombros peligrosos. El agua puede ser más profunda de lo que parece.
- ✓ Tenga en cuenta el riesgo de electrocución. Las líneas eléctricas subterráneas o caídas pueden cargar eléctricamente el agua. No toque el equipo eléctrico si está mojado o si está parado en el agua.
- ✓ Manténgase alejado de edificios, carreteras y puentes dañados
- ✓ Ninguno debe de volver a la zona general del sitio a menos que se den las instrucciones.

ii. Normalización de operaciones (*Recuperación*):

- ✓ Si se realiza una evacuación, volver cuando las autoridades pertinentes informen de que es seguro hacerlo.
- ✓ Inspeccionar el lugar para evaluar los daños, documente los daños con fotografías.
- ✓ Realice un inventario y comuníquese con el personal de reparaciones.
- ✓ Una vez inspeccionadas todas las áreas involucradas se restringirá el acceso y se procederá a activar las operaciones de limpieza, restauración y reconstrucción que sean necesarios antes de normalizar actividades para evitar posibles riesgos producto del evento.

iii. Capacitación y seguimiento (*Preparación*):

- ✓ El comité de emergencias proporcionará capacitaciones en primeros auxilios y deberá asegurar la asistencia de los trabajadores.

iv. Control operacional (*Preparación*):

- ✓ Mantener una lista actualizada con los números de teléfono de personal clave asignado y miembros del comité de emergencias.
- ✓ Capacitar a los trabajadores en riesgos sobre tsunamis y oleajes fuertes.

v. Control de ingeniería (*Preparación*):

- ✓ Señalizar los puntos de reunión y rutas de evacuación. Las rutas de evacuación a menudo están marcadas por una ola con una flecha en la dirección de un terreno más alto.
- ✓ Prepare el sistema para un evento de oleaje fuerte considerando las medidas de mitigación propuestas en la sección 11 del documento 018–PLN-SGAS-CELDEC “Evaluación del riesgo y Plan de gestión ante el cambio climático y desastres naturales”.

PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS 06

Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones

Proyectos con nivel alto de riesgo

- Cantón La tirana
- ANP Colima
- San Vicente

Etapa

- Construcción
- Operación

Acciones por desarrollar

i. Notificación (*Respuesta*):

- ✓ La persona que detecte un evento de inundación deberá dar la voz de alerta y solicitará ayuda interna al responsable del área y/o la UGAS.
- ✓ La UGAS llamará a todos los miembros el comité de emergencias y comenzará a activar todos los pasos del plan de emergencia.

ii. Procedimiento de respuesta (*Respuesta*):

- ✓ En caso de la proximidad de una inundación proceder a encontrar refugio.
- ✓ Evite ubicarse en zonas bajas o valles de ríos. Este atento al incremento en el caudal de los cuerpos de agua.
- ✓ La evacuación se llevará a cabo de una manera ordenada para evitar accidentes.
- ✓ De ser necesario, colocar señales en altura en la ruta de evacuación que conducen a cada punto de encuentro.
- ✓ Ninguno debe de volver a la zona general del sitio a menos que se den las instrucciones.

iii. Normalización de operaciones (*Recuperación*):

- ✓ Si se realiza una evacuación, volver cuando las autoridades pertinentes informen de que es seguro hacerlo.
- ✓ Inspeccionar el lugar para evaluar los daños.
- ✓ Una vez inspeccionadas todas las áreas involucradas se restringirá el acceso y se procederá a activar las operaciones de limpieza, restauración y reconstrucción que sean necesarios antes de normalizar actividades para evitar posibles riesgos producto del evento.

iv. Capacitación y seguimiento (*Preparación*):

- ✓ El comité de emergencias proporcionará capacitaciones en primeros auxilios y deberá asegurar la asistencia regular de los trabajadores.

v. Control operacional (*Preparación*):

- ✓ Mantener una lista actualizada con los números de teléfono de personal clave asignado y miembros del comité de emergencias.
- ✓ Capacitar a los trabajadores en riesgos sobre inundaciones y vientos huracanados.

vi. Control de ingeniería (*Preparación*):

- ✓ Señalizar los puntos de reunión y rutas de evacuación.
- ✓ Prepare el sistema para un evento de inundación considerando las medidas de mitigación propuestas en la sección 11 del documento 018–PLN-SGAS-CELDEC “Evaluación del riesgo y Plan de gestión ante el cambio climático y desastres naturales”.

PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS 07
Olas de calor, incremento de temperaturas del aire
Etapa
• Construcción • Operación
Acciones por desarrollar
i. Procedimiento de respuesta (*Respuesta*): ✓ Beber más líquidos, sobre todo agua y zumos de fruta ligeramente fríos para protegerse de un golpe de calor. ✓ Reduzca en la medida de lo posible la actividad física y descanse con frecuencia a la sombra. ✓ Use tejidos naturales, ropa ligera y holgada, de colores claros, sombrero, gafas de sol y cremas protectoras solares. ✓ Llamar a emergencias médicas en caso una persona tenga un golpe de calor. **ii.** Capacitación y seguimiento (*Preparación*): ✓ El comité de emergencias proporcionará capacitaciones en primeros auxilios y deberá asegurar la asistencia regular de los trabajadores. **iii.** Control operacional (*Preparación*): ✓ Mantener una lista actualizada con los números de teléfono de personal clave asignado y miembros del comité de emergencias. ✓ Capacitar a los trabajadores en riesgos sobre el trabajo durante olas de calor. **iv.** Control de ingeniería (*Preparación*): ✓ Prepare el sistema para un evento de altas temperaturas considerando las medidas de mitigación propuestas en la sección 11 del documento 018–PLN-SGAS-CELDEC “Evaluación del riesgo y Plan de gestión ante el cambio climático y desastres naturales”.

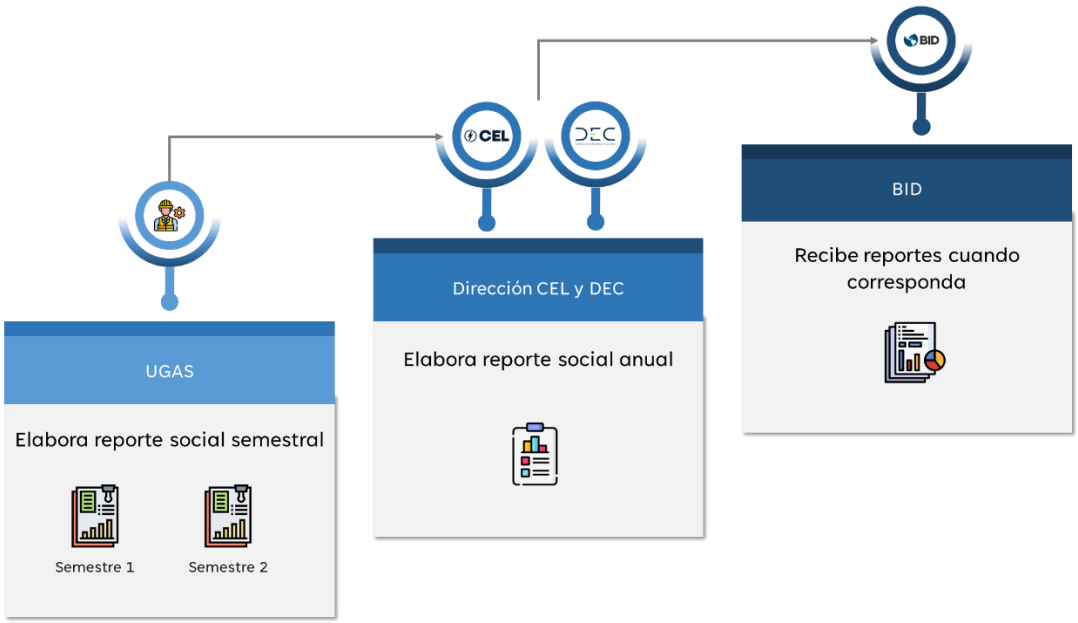
12.5 Plan de monitoreo y vigilancia

El marco de monitoreo y vigilancia se llevará a cabo para garantizar el cumplimiento de los requisitos legales y del MPAS del BID, así como para evaluar la efectividad de los controles operativos y otras medidas destinadas a mitigar los posibles impactos socioambientales. En las siguientes secciones se presenta los informes que serán desarrollados e indicadores que se les dará seguimiento a los 5 subproyectos de la muestra del PAUE.

12.5.1 Informes

Informes de desempeño socioambiental

Figura 390: Proceso de generación informes



Fuente: elaboración propia

Informe contratistas

Durante la etapa de construcción, el contratista será responsables de reportar trimestralmente el cumplimiento de las medidas planteadas en el PGAS hacia la UEP

El contenido mínimo del informe debe incluir:

- Avance del subproyecto
- Información ambiental y social (siguiente tabla)

Tabla 359. Contenido de informe empresa contratista sobre aspectos socioambientales

TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
Agua	• Cumplimiento de las medidas de mitigación relativas a la calidad de agua, monitoreos y resultados.
Aire - Emisiones	• Cumplimiento de las medidas de mitigación relativas a la emisiones y calidad del aire (si aplicara por quejas), monitoreos y resultados.
Ruido y vibraciones	• Cumplimiento de las medidas de mitigación relativas a la generación de ruido (si aplicara por quejas). Monitoreos y resultados.
Flora	• Cumplimiento de las medidas de mitigación relativas a la conservación de biodiversidad. Flora registro de ejemplares arbóreos talados o podados con registro fotográfico.
Fauna	• Cumplimiento de las medidas de mitigación relativas a la conservación de biodiversidad. • Registro de ejemplares de fauna rescatados y trasladados.
Gestión de residuos	• Registros de generación, recolección y disposición final de residuos comunes, especiales y peligrosos. • Volumen y disposición final que se dio a los mismos.
Gestión de efluentes	• Registro de comprobantes de retiro de baños portátiles. • Licencia ambiental del proveedor de baños portátiles. • Registro de disposición de las aguas y lodos de los baños portátiles.
Cumplimiento legal	• Registro de auditorías ambientales realizadas por el MARN.

TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
	• Registro de no conformidades[20].
Incumplimientos	• Incumplimientos detectados por el MARN durante auditorías, incluyendo incumplimientos resueltos y pendientes. • Recomendaciones y acciones correctivas.
Capacitación y conducta	• Registro de capacitación al personal. • Estadística del número de trabajadores capacitados en el código de conducta y registro de atención de capacitaciones continuas. • Estadística de las sanciones implementadas por el incumplimiento del código de conducta.
Seguridad industria y salud ocupacional	• Registro de capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional. • Registro de entrega de EPP y realización de supervisiones. • Registro de incidentes y accidentes. • Registro de no conformidades y pendientes.
Comunidad	• Registros de quejas y reclamos de la población. • Registro de los casos de acoso que se hayan reportado. • Número de casos reportados de abuso de la fuerza del personal de seguridad. • Número reuniones con los líderes locales y los grupos vulnerables. • Porcentaje de incidentes sociales registrados versus incidentes solucionados.
Patrimonio cultural	• Número de hallazgos arqueológicos fortuitos, reporte y acciones tomadas.

Fuente: Elaboración autor.

Informe de cumplimiento por parte de UEP al BID

La UEP informará al BID mediante un informe los parámetros de monitoreo socioambiental de los subproyectos, así como el estado de cumplimiento de los lineamientos del PGAS y del marco legal nacional salvadoreño. Durante la etapa de construcción la frecuencia de los reportes será semestral y durante la etapa de operación la frecuencia será anual.

El contenido mínimo del informe debe incluir:

- Descripción general del estado de cumplimiento de los instrumentos y planes/procedimientos del PGAS.
- Estado de cumplimiento con los indicadores ambientales, sociales y salud ocupacional de los subproyectos. (Registro de indicadores de monitoreo [034-REG-SGAS-CELDEC])
- Resumen de accidentes ocurridos.
- Resumen de la gestión de quejas recibidas y resueltas.
- Registro de no conformidades abiertas y cerradas durante el período, junto con acciones, responsables, fecha de ejecución e indicadores de cumplimiento.
- Registro fotográfico.

12.5.2 Plan de monitoreo

La siguiente tabla proporciona indicadores relevantes que pueden utilizarse como referencia para la revisión del desempeño ambiental y social en el marco del PAUE. La UEP puede decidir movilizar una auditoría de terceros para respaldar el monitoreo general del cumplimiento durante la implementación del Programa.

El monitoreo del desempeño ambiental y social y las evaluaciones de cumplimiento se realizarán a través de una combinación de enfoques. Se llevará a cabo una supervisión periódica en sitio y se priorizarán las actividades con riesgos sustanciales y/o donde la capacidad institucional sea débil. Para tener la visión completa del seguimiento de los indicadores de desempeño ambiental se debe revisar el documento Registro de indicadores de monitoreo [034-REG-SGAS-CELDEC].

[20] Incumplimiento de un requisito especificado por una Norma.

Tabla 360. Plan de monitoreo socioambiental

COMPONENTE	PARÁMETROS O ACTIVIDADES	ESTÁNDAR	UBICACIÓN	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Etapa de pre-construcción					
Aves	Evidencia de anidación por aves rapaces, otras aves grandes o especies sensibles dentro de 0.5 km del corredor del subproyecto de electrificación. Incluye nidos activos y antiguos.	Mejores prácticas internacionales señalados en el Plan de Biodiversidad.	A lo largo de los caminos de acceso a las comunidades, con especial atención a las zonas y áreas naturales protegidas o áreas sensibles de biodiversidad.	Única vez previo a la construcción.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Flora	Especies y hábitats protegidos o endémicos	Mejores prácticas	A lo largo de los caminos de acceso a las comunidades, con especial atención a las zonas y áreas naturales protegidas o áreas sensibles de biodiversidad.	Realizar un recorrido general antes del diseño/construcción y verificar la lista de especies previamente identificas bibliográficamente durante el desarrollo del AAS-PGAS y análisis de hábitat crítico.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Fauna	Especies y hábitats protegidos o endémicos	Mejores prácticas	Áreas sensibles identificadas dentro la sección de contexto ambiental.	Una vez antes de la construcción, una vez más en un lugar específico si la construcción se llevará a cabo durante la temporada de reproducción (primavera/principios de verano).	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Etapa de construcción					
Calidad del aire	Nivel de opacidad (por el polvo)	Deterioro mínimo de visibilidad durante > 1 minuto.	Áreas de construcción y ubicación de vehículos y maquinaria	Diarios	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Ruido	Niveles de presión sonora (subjetivos)	Quejas por niveles de ruido molestos.	Áreas de construcción y ubicación de vehículos y maquinaria	Continuo	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista

COMPONENTE	PARÁMETROS O ACTIVIDADES	ESTÁNDAR	UBICACIÓN	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Calidad del agua	Parámetros exigidos por la normativa de aguas de El Salvador	Cumplimiento de la disposición de los limites exigido por la normativa de aguas de El Salvador.	Baños portátiles	Anual	• Supervisión: UGAS • Ejecución: proveedor de servicios de baños portátiles
Suelo	Análisis del nivel de erosión y las pendientes en áreas inclinadas (registros fotográficos)	Mejores prácticas	A lo largo de los caminos de acceso y el subproyecto de electrificación	Al terminar los trabajos de construcción.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
	Inventario de residuos peligrosos (PCB y otros)	Mejores prácticas	Transformadores	Durante las actividades de cambios de transformadores.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Flora	Áreas donde se identificó que se necesitaba mitigación y conservación.	Conservación de unidades protegidas o extinción.	Áreas identificadas sensibles de flora durante los recorridos previos de la etapa de construcción.	Al terminar los trabajos de construcción.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Seguridad industrial y salud ocupacional	• Exposición al ruido • Uso de EPP • Capacitación de trabajo en alturas • Contingencia de emergencias	• Mejores prácticas establecidas por el MINSAL • EPP adecuado a las actividades a ejecutar • Lineamientos establecidos en plan de contingencia y emergencias	A lo largo de las áreas de trabajo de los subproyectos de electrificación rural	Mensual	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Salud de la comunidad	Capacitación de manejo seguro de vehículos	Mejores prácticas de manejo de vehículos	A lo largo de las áreas de trabajo de lo subproyectos de electrificación y caminos de acceso cercanos.	Semestral	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista
Etapa de operación/mantenimiento					
Aves	Lesiones/mortalidad de aves	Mejores prácticas	En el área del subproyecto de electrificación	Recorrido anual en las áreas boscosas y de importancia biológica identificadas durante el desarrollo del AAS y PGAS.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista mantenimiento o cuadrillas DEC

COMPONENTE	PARÁMETROS O ACTIVIDADES	ESTÁNDAR	UBICACIÓN	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Flora	Monitorear que las actividades de mantenimiento se realicen cumpliendo las directrices, en especial, en las áreas sensibles de biodiversidad y áreas protegidas.	Mejores prácticas de limpieza de la vegetación	En el área del subproyecto donde se realicen trabajos de mantenimiento.	Cada vez que se realicen los trabajos de mantenimiento en los subproyectos de electrificación.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista mantenimiento o cuadrillas DEC
Fauna	Monitoreo de los impactos residuales después de la construcción y mitigue el diseño para reparar cualquier daño.	Mejores practicas	En el área del subproyecto donde se realicen trabajos de mantenimiento.	Durante las actividades de mantenimiento.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista mantenimiento o cuadrillas DEC
Salud de los trabajadores	• Uso de EPP • Capacitación de trabajo en alturas	EPP adecuado a las actividades a ejecutar	En el área del subproyecto donde se realicen trabajos de mantenimiento.	Durante las actividades de mantenimiento.	• Supervisión: UGAS • Ejecución: contratista mantenimiento o cuadrillas DEC

Fuente: Elaboración autor.

12.6 Resumen análisis impactos residuales

12.6.1 Ambientales y sociales

Una vez que se especifican las medidas de mitigación y mejora, el siguiente paso en el proceso del análisis es asignar importancia al impacto residual. Esto es esencialmente una repetición de los pasos de evaluación de impacto discutidos anteriormente, considerando la implementación y probabilidad de las medidas de mitigación y mejora propuestas.

Tabla 361. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental Cantón La Tirana

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Suelo – erosión	N	D	R	P	R	CP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	MP	Alto	Bajo	Negativo moderado	Alto	Insignificante
Recursos hídricos	N	D	R	P	R	CP	P	Bajo	Medio	Negativo leve	Alto	Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Leve	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Bajo	Alto	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Flora	N	D	I	P	I	MP	MP	Medio	Medio	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Fauna	N	D	I	L	I	MP	MP	Medo	Medio/alto	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Fase de operación												
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	P	Alto	Bajo	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Calidad del aire	N	D	R	L	I	LP	MP	Medio	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Flora	N	D	I	P	I	LP	MP	Bajo	Medio	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Fauna	N	D	I	L	I	LP	P	Medio	Medio/alto	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve

Leyenda

- Caracterización del impacto: positivo (P), negativo (N).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: N.A.

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 362. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – Canton la Tirana

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Economía local	P	D	I	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Positivo moderado	Moderado	Positivo grande
Compensación de activos	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Infraestructura local	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Alto	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Seguridad comunitaria	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Salud ambiental de la comunidad	N	D	R	L	I	CP	P	Media	Medio	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Transmisión de enfermedades	N	D	I	L	I	CP	P	Media	Alto	Negativo grande	Moderado	Negativo moderado
Patrimonio cultural	Ne	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Insignificante	Bajo	Insignificante	Alto	Insignificante
Fase de operación												
Economía local	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo grande	Alto	Positivo grande
Reasentamiento y medios de vida	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Desigualdad de género	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo grande	Alto	Positivo grande
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	LP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Patrimonio cultural	Ne	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Insignificante	Bajo	Insignificante	Alto	Insignificante

Leyenda

- Caracterización del impacto: Positivo (P), Negativo (N), Neutral (Ne).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), Regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable improbable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: NA.

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 363. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – San Francisco Menéndez

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Suelo – erosión	N	D	R	P	R	CP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	MP	Alto	Bajo	Negativo moderado	Alto	Insignificante
Recursos hídricos	N	D	R	P	R	CP	P	Bajo	Medio	Negativo leve	Alto	Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Bajo	Alto	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Flora	N	D	I	P	I	MP	MP	Medio	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Fauna	N	D	I	L	I	MP	MP	Medio	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Fase de operación												
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	P	Medio	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	LP	MP	Medio	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Flora	N	D	I	P	I	LP	MP	Bajo	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Fauna	N	D	I	L	I	LP	P	Medio	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante

Leyenda

- Caracterización del impacto: positivo (P), negativo (N).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: N.A.

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 364. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – San Francisco Menéndez

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Economía local	P	D	I	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Positivo moderado	Moderado	Positivo grande
Compensación de activos	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Infraestructura local	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Alto	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Seguridad comunitaria	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Salud ambiental de la comunidad	N	D	R	L	I	CP	P	Media	Medio	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Transmisión de enfermedades	N	D	I	L	I	CP	P	Media	Alto	Negativo grande	Moderado	Negativo moderado
Patrimonio cultural	Ne	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Insignificante	Bajo	Insignificante	Alto	Insignificante
Fase de operación												
Economía local	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo grande	Alto	Positivo grande
Reasentamiento y medios de vida	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Desigualdad de género	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo grande	Alto	Positivo grande
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	LP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Patrimonio cultural	Ne	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Insignificante	Bajo	Insignificante	Alto	Insignificante

Leyenda

- Caracterización del impacto: Positivo (P), Negativo (N), Neutral (Ne).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), Regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable improbable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: NA.

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 365. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – Colima

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Suelo – erosión	N	D	R	P	R	CP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	MP	Alto	Bajo	Negativo moderado	Alto	Insignificante
Recursos hídricos	N	D	R	P	R	CP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Bajo	Alto	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Flora	N	D	I	P	I	MP	MP	Medio	Medio	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Fauna	N	D	I	L	I	MP	MP	Medo	Medio/alto	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Fase de operación												
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	P	Alto	Bajo	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Calidad del aire	N	D	R	L	I	LP	MP	Medio	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Flora	N	D	I	P	I	LP	MP	Bajo	Medio	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Fauna	N	D	I	L	I	LP	P	Medio	Medio/alto	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve

Leyenda

- Caracterización del impacto: positivo (P), negativo (N).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: N.A.

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 366. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – Colima

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Economía local	P	D	I	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Positivo moderado	Moderado	Positivo grande
Compensación de activos	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Infraestructura local	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Alto	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Seguridad comunitaria	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Salud ambiental de la comunidad	N	D	R	L	I	CP	P	Media	Medio	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Transmisión de enfermedades	N	D	I	L	I	CP	P	Media	Alto	Negativo grande	Moderado	Negativo moderado
Patrimonio cultural	Ne	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Insignificante	Bajo	Insignificante	Alto	Insignificante
Fase de operación												
Economía local	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo grande	Alto	Positivo grande
Reasentamiento y medios de vida	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Desigualdad de género	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo grande	Alto	Positivo grande
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	LP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Patrimonio cultural	Ne	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Insignificante	Bajo	Insignificante	Alto	Insignificante

Leyenda

- Caracterización del impacto: Positivo (P), Negativo (N), Neutral (Ne).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), Regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable improbable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: NA.

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 367. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – San Vicente

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Suelo – erosión	N	D	R	P	R	CP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	MP	Alto	Bajo	Negativo moderado	Alto	Insignificante
Recursos hídricos	N	D	R	P	R	CP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Bajo	Alto	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Flora	N	D	I	P	I	MP	MP	Medio	Medio	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Fauna	N	D	I	L	I	MP	MP	Medo	Medio/alto	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Fase de operación												
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	P	Medio	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	LP	MP	Medio	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Flora	N	D	I	P	I	LP	MP	Bajo	Medio	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Fauna	N	D	I	L	I	LP	P	Medio	Medio/alto	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve

Leyenda

- Caracterización del impacto: positivo (P), negativo (N).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: N.A.

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 368. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – San Vicente

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Economía local	P	D	I	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Positivo moderado	Moderado	Positivo grande
Compensación de activos	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Infraestructura local	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Alto	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Seguridad comunitaria	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Salud ambiental de la comunidad	N	D	R	L	I	CP	P	Media	Medio	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Transmisión de enfermedades	N	D	I	L	I	CP	P	Media	Alto	Negativo grande	Moderado	Negativo moderado
Patrimonio cultural	Ne	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Insignificante	Bajo	Insignificante	Alto	Insignificante
Fase de operación												
Economía local	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo grande	Alto	Positivo grande
Reasentamiento y medios de vida	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Desigualdad de género	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo grande	Alto	Positivo grande
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	LP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Patrimonio cultural	Ne	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Insignificante	Bajo	Insignificante	Alto	Insignificante

Leyenda

- Caracterización del impacto: Positivo (P), Negativo (N), Neutral (Ne).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), Regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable improbable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: NA.

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 369. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental – Izalco Sonsonate 1

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Suelo – erosión	N	D	R	P	R	CP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	MP	Alto	Bajo	Negativo moderado	Alto	Insignificante
Recursos hídricos	N	D	R	P	R	CP	P	Bajo	Medio	Negativo leve	Alto	Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Calidad acústica	N	D	R	P	I	CP	MP	Bajo	Alto	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Flora	N	D	I	P	I	MP	MP	Medio	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Fauna	N	D	I	L	I	MP	MP	Medo	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Fase de operación												
Suelo – desechos	N	I	I	L	R	LP	P	Medio	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Calidad del aire	N	D	R	L	I	LP	MP	Medio	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Flora	N	D	I	P	I	LP	MP	Bajo	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante
Fauna	N	D	I	L	I	LP	P	Medio	Bajo	Negativo leve	Moderado	Insignificante

Leyenda

- Caracterización del impacto: positivo (P), negativo (N).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: N.A.

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 370. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social – Izalco Sonsonate 1

ÁREA	CARÁCTER	TIPO	REVERSIBILIDAD	EXTENSIÓN	TIEMPO	DURACIÓN	PROBABILIDAD	MAGNITUD	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA (SIN MITIGACIÓN)	PROBABILIDAD DE ÉXITO DE MITIGACIÓN	IMPORTANCIA RESIDUAL (CON MITIGACIÓN)
Fase de construcción												
Economía local	P	D	I	L	I	CP	MP	Medio	Medio	Positivo moderado	Moderado	Positivo grande
Compensación de activos	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Infraestructura local	N	D	R	L	I	CP	P	Bajo	Alto	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Seguridad comunitaria	N	D	R	L	I	CP	P	Medio	Medio	Negativo moderado	Alto	Negativo leve
Salud ambiental de la comunidad	N	D	R	L	I	CP	P	Media	Medio	Negativo moderado	Moderado	Negativo leve
Transmisión de enfermedades	N	D	I	L	I	CP	P	Media	Alto	Negativo grande	Moderado	Negativo moderado
Patrimonio cultural	N	D	R	P	CP	PP	NA	Bajo	Medio	Negativo leve	Alto	Insignificante
Fase de operación												
Economía local	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo grande	Alto	Positivo grande
Reasentamiento y medios de vida	N	D	R	L	I	LP	PP	Medio	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Desigualdad de género	P	D	I	R	I	LP	MP	Alto	Medio	Positivo grande	Alto	Positivo grande
Salud ocupacional de los trabajadores	N	D	I	P	I	LP	P	Bajo	Bajo	Negativo leve	Alto	Insignificante
Patrimonio cultural	N	D	R	P	CP	PP	NA	Bajo	Medio	Negativo leve	Alto	Insignificante

Leyenda

- Caracterización del impacto: Positivo (P), Negativo (N), Neutral (Ne).
- Tipo de impacto: directo (D), indirecto (I), acumulativo (A).
- Reversibilidad: reversible (R), irreversible (I).
- Extensión geográfica: puntual (P), local (L), Regional (R).
- Momento en que ocurre el impacto: inmediato (I), retrasado (R).
- Duración: corto plazo (CP), mediano plazo (MP), largo plazo (LP).
- Probabilidad de aparición: poco probable improbable (PP), probable (P), muy probable (MP).
- Magnitud: insignificante, bajo, medio, alto.
- Sensibilidad: bajo, medio alto.
- Importancia: muy grande, grande, moderado, leve, neutro.
- No aplica: NA.

Fuente: Elaboración autor.

12.6.2 Amenazas naturales y cambio climático

Los esfuerzos de mitigación y adaptación tienen la oportunidad de reducir sustancialmente los riesgos del cambio climático a los que se enfrentan los proyectos de electrificación rural. No obstante, con la adaptación, sigue existiendo un riesgo residual que las estrategias no pueden compensar totalmente. Siguiendo la metodología descrita en la Figura 384, se determina el riesgo residual de cada uno de los subproyectos de la muestra tras la implementación de las medidas de adaptación y mitigación sugeridas. La probabilidad de reducir el riesgo después de la aplicación de medidas se puede determinar de manera cualitativa basándose en la reducción efectiva de exposición y vulnerabilidad de los componentes ante una amenaza específica. Para el ejercicio se asume que los controles de riesgo pueden tener una efectividad del 20% (baja), del 50% (moderado) o del 90% (alta). Nuevamente el nivel "bajo" de riesgo representa el límite inferior del análisis, debido a que la eliminación completa del riesgo ante una amenaza natural no es posible.

La siguiente tabla resume los riesgos residuales para las amenazas con niveles alto y moderado de riesgo. Se puede observar que la mayoría de los riesgos pueden tener un nivel bajo, exceptuando el riesgo asociado a los eventos hidrometeorológicos e inundaciones, y eventos sísmicos. Esto resulta de la alta variabilidad y su relativa discontinuidad en toda su extensión, ocasionando que exista una alta incertidumbre en la estimación del nivel del riesgo y la consecuente efectividad de las medidas de adaptación y mitigación. Por otra parte, ambos son de los eventos más destructivos en el país.

Tabla 371. Resumen de niveles de riesgo residual por amenazas para Cantón La Tirana

AMENAZA		NIVEL DE RIESGO	IMPACTO DE CONTROLES	RIESGO RESIDUAL
Eventos sísmicos		Alto (9)	Moderado (50%)	Moderado (5)
Sequías, olas de calor e incendios		Alto (9)	Alto (90%)	Bajo (1)
Mareas y vientos huracanados		Moderado (6)	Alto (90%)	Bajo (1)
Tsunamis		Moderado (8)	Alto (90%)	Bajo (1)
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		Alto (10)	Moderado (50%)	Bajo (1)
Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	Moderado (6)	Moderado (50%)	Bajo (3)
	Cambios en los eventos extremos	Alto (9)	Moderado (50%)	Moderado (5)

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 372. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza para San Francisco Menéndez

AMENAZA		NIVEL DE RIESGO	IMPACTO DE CONTROLES	RIESGO RESIDUAL
Eventos sísmicos		Moderado (6)	Moderado (50%)	Bajo (3)
Sequías, olas de calor e incendios		Moderado (6)	Alto (90%)	Bajo (1)
Deslizamientos		Moderado (6)	Alto (90%)	Bajo (1)
Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		Alto (9)	Moderado (50%)	Moderado (5)
Cambio climático (CC)	Cambios en los eventos extremos	Alto (9)	Moderado (50%)	Moderado (5)

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 373. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza para ANP Colima

AMENAZA			NIVEL DE RIESGO	IMPACTO DE CONTROLES	RIESGO RESIDUAL
	Sequías, olas de calor e incendios		Alto (12)	Alto (90%)	Bajo (1)
	Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		Alto (13)	Moderado (50%)	Moderado (7)
	Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	Moderado (8)	Moderado (50%)	Bajo (4)
		Cambios en los eventos extremos	Alto (9)	Moderado (50%)	Moderado (5)

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 374. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza para San Vicente

AMENAZA			NIVEL DE RIESGO	IMPACTO DE CONTROLES	RIESGO RESIDUAL
	Eventos sísmicos		Alto (9)	Moderado (50%)	Moderado (5)
	Sequías, olas de calor e incendios		Alto (9)	Alto (90%)	Bajo (1)
	Deslizamientos		Moderado (6)	Alto (90%)	Bajo (1)
	Cambio climático (CC)	Incremento de temperaturas máximas y mínimas	Moderado (8)	Moderado (50%)	Bajo (4)
		Cambios en los eventos extremos	Alto (9)	Moderado (50%)	Moderado (5)

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 375. Resumen de niveles de riesgo residual por amenaza para Izalco 1

AMENAZA			NIVEL DE RIESGO	IMPACTO DE CONTROLES	RIESGO RESIDUAL
	Amenaza volcánica		Alto (9)	Alto (90%)	Bajo (1)
	Deslizamientos		Moderado (6)	Alto (90%)	Bajo (1)
	Eventos hidrometeorológicos extremos e inundaciones		Moderado (7)	Moderado (50%)	Bajo (3)
	Cambio climático (CC)	Cambios en los eventos extremos	Moderado (6)	Moderado (50%)	Bajo (3)

Fuente: Elaboración autor.

13 CONSULTAS

13.1 Lineamientos para el proceso de consulta

En las diferentes etapas del proceso de formulación e implementación de los subproyectos de PAUE, se requiere contar con mecanismos efectivos y culturalmente apropiados de participación a través de los cuales se puedan hacer consultas y recoger percepciones, inquietudes y expectativas de las partes interesadas acerca de los beneficios y los eventuales impactos adversos del PAUE, así como la forma en que se pueden evitar o minimizar los impactos adversos.

Las actividades que se desarrollarán en el proceso interactivo de consultas constituyen un espacio importante de difusión y comunicación de doble vía. Como parte del proceso de comunicaciones asociado a las consultas de buena fe , se prevé informar a los actores identificados, acerca de la zona de localización de las obras de electrificación, su incidencia en el medio ambiente, el análisis de los impactos naturales y sociales, así como aspectos vinculados a la afectación y/o beneficio en cuanto a la calidad de vida, a la comunidad beneficiada/afectada de manera directa e indirecta por el subproyecto.

Los materiales proporcionados por CEL y DEC serán elaborados y presentados de acuerdo con la población destinataria, en un lenguaje simple aprovechando de los medios de comunicaciones más adecuado para facilitar la plena comprensión.

13.2 Criterios Consulta Significativa

El BID a través del documento “Consulta significativa con Las Partes Interesadas” aborda diez aspectos y elementos que deberían estar presentes en el proceso de consulta con las partes interesadas e incorporados en la preparación y ejecución del proyecto. Adicionalmente a la necesidad de análisis previo y posterior seguimiento, una consulta significativa con las partes interesadas debería reflejar los siguientes diez principios:

Figura 391. Criterios consulta significativa

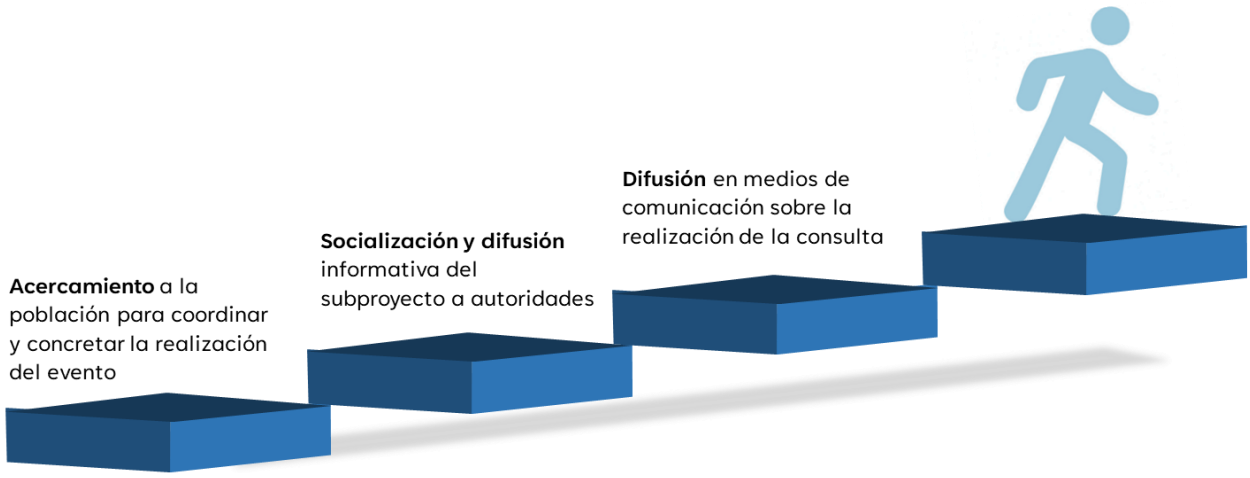
Fuente: BID, 2017, elaboración autor

13.3 Proceso de consulta

13.3.1 Etapas del proceso de consulta

A fin de contar con una plena participación, para la realización de las consultas con las partes interesadas, se deberán cumplir las siguientes etapas; (I) acercamiento a la población (reuniones de divulgación de los subproyectos) con el propósito de iniciar contactos con los diferentes niveles de las organizaciones, a fin de informar, promover, coordinar y concertar la realización del evento de consulta; (II) socialización y difusión informativa del subproyecto, a través de cartas personales, a las autoridades locales, municipales y departamentales, así como a las instituciones públicas vinculadas; (III) difusión en medios de comunicación (oral y escrita) sobre la realización de la consulta.

Figura 392. Etapas del desarrollo de consultas

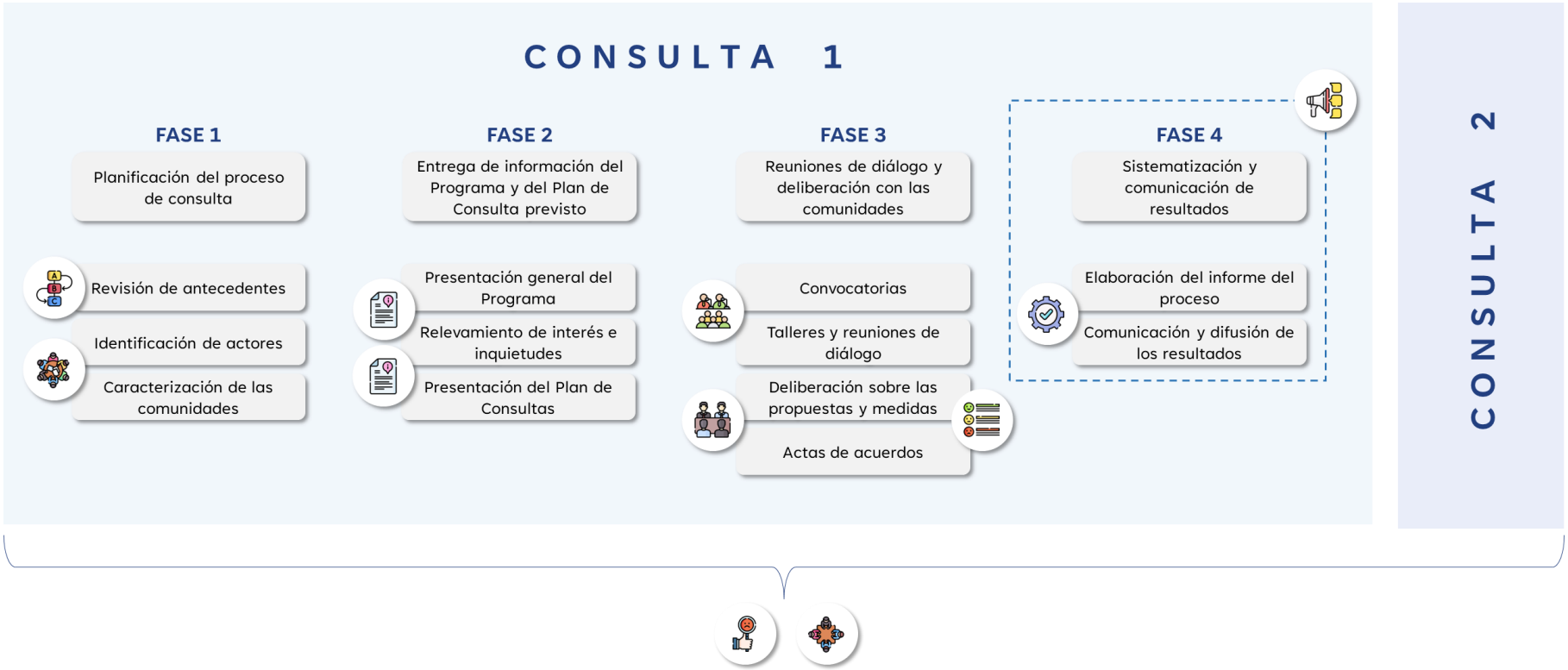


Fuente: elaboración autor

El Procedimiento de Consultas, será ejecutado en varias rondas de acuerdo con las etapas de desarrollo del PAUE, siendo la primera, la Consulta Preliminar, en la etapa de preparación del mismo, a cargo de CEL y DEC con el apoyo técnico del BID. La población objetivo en esta etapa son principalmente las comunidades asentadas dentro del área de influencia de la zona de electrificación. Durante esta etapa, se realizará una consulta con las principales instituciones gubernamentales identificadas en el PPPI.

Una segunda ronda, de consultas será desarrollada durante el proceso de licenciamiento ambiental de los subproyectos del PAUE, una vez definida la financiación de las obras de electrificación, y antes del inicio de obras de la presente operación, donde el mapa de actores o grupos interesados será extendido a los actores locales que se identifiquen en el PPPI.

Figura 393. Proceso de consultas



Fuente: elaboración autor

13.3.2 Planificación de las consultas

Durante las fases o ciclos de los subproyectos del PAUE, las consultas serán permanentes, y serán debidamente participadas, comunicadas y divulgadas para conocimiento de los actores identificados y público en general. En la Tabla 376, se presentan las etapas propuestas del proceso de consulta.

Tabla 376. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAUE

FASE DEL PROYECTO	PARTES INTERESADAS	COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN	INFORMACIÓN POR DIVULGAR MEDIO
Preparación del subproyecto y relevamiento de percepciones y propuestas **Primera Consulta**	• Comunidad de la Tirana • Comunidad de San Francisco Menéndez • Comunidad de Colima • Comunidad de San Vicente • Comunidad de Izalco Sonsonate 1 **Única para todo el PAUE** Instituciones gubernamentales identificadas en el PPPI. • Ministerio de educación, ciencia y tecnología • Ministerio de salud • Ministro de cultura • Instituto Salvadoreño para el Desarrollo de la Mujer (ISDEMU) • Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) y su dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) • Consejo Coordinador Nacional Indígena Salvadoreño (CCNIS)	Por lo menos una Consulta Significativa del BID con grupos interesados informando sobre: • Propósito del subproyecto y PAUE • Información básica del subproyecto • Información de los aspectos ambientales y sociales Relevamiento, sistematización y socialización de percepciones y propuestas de las comunidades y grupos interesados.	• Material de información y divulgación del subproyecto (impreso) • Publicar en la web o medio de divulgación masiva: – Información básica del PAUE. – Análisis ambiental y social (AAS) – Análisis sociocultural – Plan de Consultas – Plan de Gestión Social y Ambiental (PGAS)
Evaluación del subproyecto **Segunda Consulta**	• Comunidad de la Tirana • Comunidad de San Francisco Menéndez • Comunidad de Colima • Comunidad de San Vicente • Comunidad de Izalco Sonsonate 1	Por lo menos 1 diálogo con actores locales, correspondientes a la segunda ronda de consultas sobre: • Estudio de impacto ambiental del subproyecto, el AAS y otros documentos de gestión ambiental y social, principalmente el PGAS.	Publicar en la web o medio de divulgación masiva: • Información básica del subproyecto. • Cronograma de actividades preparatorias a la licitación. • Nivel de categorización socioambiental. Publicar en web antes de la licitación:

FASE DEL PROYECTO	PARTES INTERESADAS	COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN	INFORMACIÓN POR DIVULGAR MEDIO
		• Cualquier otro estudio importante que se haya elaborado.	• Resumen y resultados de diálogo • Posibles estudios importantes que hayan hecho sobre el subproyecto.
Aprobación del subproyecto	Actores locales relevantes y público general, en especial los afectados / beneficiarios (directos e indirectos)	Instituciones e instancias proponentes e involucradas en el proceso de aprobación.	Al publicar en la web después de la licitación: • Anuncio de Empresa Ganadora de las obras. • Contratos con compromisos sociales y ambientales.
Monitoreo y acompañamiento	Actores locales relevantes y público general, en especial los afectados / beneficiarios (directos e indirectos)	Plan de comunicaciones Instancias y mecanismos de monitoreo, quejas y reclamos.	Al publicar en la web durante la implementación: • Informes de progreso anuales del subproyecto y de la gestión ambiental y social. • Instancias y mecanismos de quejas y reclamos.

Fuente: elaboración autor

Figura 394. Etapas del Plan de Consultas por Fase del PAUE

Fuente: elaboración autor

13.4 Lineamientos del procedimiento

13.4.1 Inicio del proceso

Teniendo como base el PPPI, la CEL y DEC procurarán realizar la actualización en el análisis e identificación de las partes interesadas clave a través de un mapeo de actores. Las partes interesadas deben identificar como mínimo a las siguientes: representantes o líderes de las familias y comercios, comerciantes informales, autoridades locales/regionales/nacionales, Juntas Directivas, ADESCOs, organizaciones no gubernamentales, organizaciones religiosas, organizaciones colegiadas, sector privado, personas que residen en el AID, medios de comunicación y público en general.

De acuerdo con el objetivo de la consulta, se deberá determinar las partes interesadas clave que debe ser convocadas formalmente.

13.4.2 Convocatoria

La convocatoria se realizará al menos 15 días antes de la fecha del evento, por medios de comunicación públicos como radio, prensa física y digital. De igual manera, será divulgada en redes sociales y en los sitios web de CEL y DEC.

Se podrán colocar afiches tipo infografías en lugares estratégicos de circulación de las comunidades de los subproyectos, que deberán ser publicados mínimo dos semanas antes del desarrollo de la consulta. Los afiches reproducirán información relevante de la consulta como el objetivo, los datos de lugar, fecha y hora de la reunión; los logos de CEL y DEC y datos de contacto del MQR para solicitar información o realizar preguntas sobre los subproyectos.

De igual manera, se llevará a cabo una convocatoria mediante invitaciones formales dirigidas a las partes interesadas clave que se determinen para cada encuentro, siempre y cuando sea posible, y se solicitará acuso de recibido con el objetivo de contar con respaldo de la convocatoria realizada.

Se recomienda hacer una confirmación de la asistencia al evento mínimo tres días antes de su realización con los actores claves. El recordatorio a las entidades públicas y otros actores institucionales se puede hacer mediante el envío de correos electrónicos y/o llamadas telefónicas. Además, puede solicitarse la confirmación de participación y el/los nombres de los representantes de la entidad que asistirán.

13.4.3 Reuniones preparatorias

Se propenderá por realizar reuniones preparatorias de las consultas siempre que se posible, con el fin de informar a las partes interesadas los asuntos que serán abordados y así recibir aportes y recomendaciones. Desde esta etapa hasta el final del proceso de consulta se registrarán todos los aportes y preguntas de las partes interesadas.

13.4.4 Implementación de actividades de consulta

Los espacios o encuentros en el marco de la consulta se basarán en el diálogo, el respeto y el derecho a la participación informada, de tal manera que pueda contarse con los puntos de vista de los diferentes asistentes al evento. Se solicitará el inicio de la sesión la autorización de los asistentes para el registro fotográfico y audiovisual.

La agenda de la sesión incluirá como mínimo:

- Bienvenida e introducción.
- Presentación de la agenda y expositores.
- Presentación del subproyecto.
- Aspectos por conversar en el espacio.
- Refuerzo de los canales de comunicación con CEL y DEC y del MQR.
- Preguntas e inquietudes por parte de las partes interesadas.
- Firma de la minuta de reunión.

Se distribuirán volantes elaborados con el objeto de la reunión para facilitar el ejercicio y la comprensión de los asistentes. Los folletos deberán contener los datos de contacto del MQR.

Se debe establecer la metodología para atender y escuchar las opiniones, preguntas, recomendaciones y comentarios de la población. Todos los aportes deben ser registrados para su posterior procesamiento y respuesta.

13.4.5 Trazabilidad de consulta

Las minutas de reunión y otros soportes documentales deberán consignarse en archivo físico y digital de acuerdo con una codificación determinada. A su vez la información relevante deberá ser registrada en una matriz de seguimiento a reuniones en donde se indique el tipo de compromisos o resultados generados con la ejecución del ejercicio participativo, de acuerdo con el lineamiento del SGAS del PAUE. La documentación y evidencia del proceso debe contener:

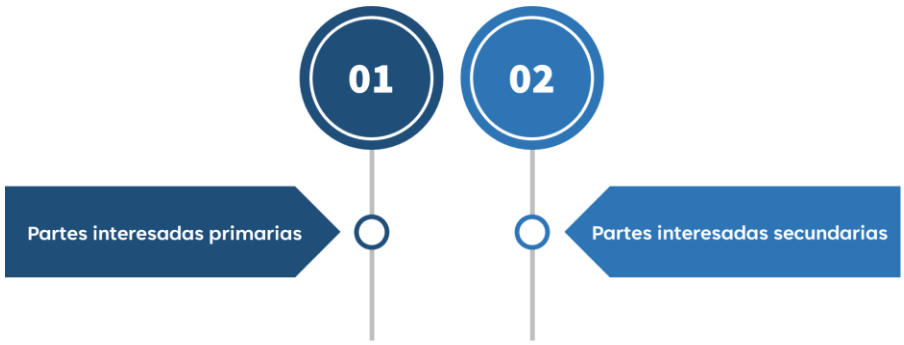
- Memorias de reuniones internas de coordinación de la consulta.
- Registros y materiales de convocatoria.
- Presentaciones empleadas.
- Listado de invitados, incluyendo registros de confirmación de la asistencia.
- Minutas de la reunión que registra el desarrollo de la consulta.
- Listados de asistencia.
- Registro fotográfico, audio y video

13.5 Mapeo inicial de partes interesadas

Las partes interesadas son organizaciones e individuos que pueden verse afectados directa o indirectamente (positiva o negativamente) por cada uno de los subproyectos o que pueden tener un efecto sobre la manera de implementación de estos. Las partes interesadas se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Partes interesadas primarias.** Las personas directamente afectadas por los subproyectos, como las personas con derechos de propiedad o uso de la tierra requeridas por los subproyectos y los vecinos cercanos a la parcela de tierra, incluidos los miembros del público y diversas instituciones (por ejemplo, escuelas, centros de salud, iglesias, etc.).
- **Partes interesadas secundarias.** Las personas afectadas indirectamente por los subproyectos, pero que influirán en la implementación de estos. Estos incluyen las agencias responsables, los ministerios del gobierno, las autoridades municipales y comunales y los líderes tradicionales (ADESCO).

Figura 395. Tipos de partes interesadas identificadas



Fuente: elaboración autor

La identificación de las partes interesadas comenzó en el inicio y la planificación de los subproyectos, y ha continuado a través de las diversas etapas del desarrollo del PAUE. Las partes interesadas identificadas hasta la fecha se enumeran en la siguiente tabla, incluida una descripción de su conexión con los subproyectos. Esta información se proporciona para considerar las formas apropiadas de proporcionar información y consultar con los diversos grupos. La identificación de las partes interesadas es una actividad continua que deberá continuar a medida que avance cada subproyecto.

Se destaca que identificar las partes interesadas es el primer paso hacia el establecimiento de una participación integral de estas. La participación es un proceso inclusivo que se lleva a cabo durante todo el ciclo de vida de los subproyectos. Cuando se implementa de una manera adecuada, promueve el desarrollo de relaciones sólidas, ópticas, constructivas y receptivas para la gestión ambiental y social de los subproyectos. La participación de las partes interesadas deberá continuar siendo una parte integral de las decisiones que se toman durante el desarrollo de estos.

Tabla 377. Lista de categorías de partes interesadas

CATEGORÍA	GRUPO	GRUPOS DE INTERÉS
Gobierno nacional El gobierno nacional es responsable de establecer políticas, otorgar permisos u otras aprobaciones para los subproyectos, así como supervisar y velar por el cumplimiento de la Ley de Salvadoreña en todas las fases del ciclo de vida de los subproyectos.	• Ministerios clave • Organismos reguladores nacionales • Organismo ejecutor	**Organismo ejecutor** • Comisión Hidroeléctrica Ejecutiva del Rio Lempa (CEL) • Distribuidora Eléctrica Cuscatlán (DEC) **Organismos reguladores nacionales** • Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) • Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET) • Consejo Nacional de Energía (CNE) **Ministerios u otros organismos clave** • Ministerio de educación, ciencia y tecnología • Ministerio de salud • Ministro de cultura • Instituto Salvadoreño para el Desarrollo de la Mujer (ISDEMU) • Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) y su dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) • Consejo Coordinador Nacional Indígena Salvadoreño (CCNIS)
Gobierno regional y local El gobierno municipal es responsable de la implementación de la legislación y los planes y políticas de desarrollo a nivel municipal y distrital. Además, las comunidades a lo largo de la línea de distribución o sistemas de mini-redes se verán afectados por los subproyectos, por lo que deberán mantenerse informados sobre el progreso y los planes en su área.	• Autoridad distrital • Autoridad municipal	**Autoridad distrital** • Distrito Izalco • Distrito de San Francisco Menéndez • Distrito de Colima • Distrito de San Vicente • Distrito de Jiquilisco
Autoridades a nivel tradicional y comunitario Hace referencia a los líderes de las comunidades locales que actúan como representantes de su comunidad. Estas son las figuras clave de liderazgo a nivel local. Son nombrados localmente entre los miembros de las comunidades. Las reuniones con las autoridades tradicionales seguirán las prácticas locales y deberían celebrarse antes de cualquier	Autoridades a nivel tradicional comunitario (ADESCOS)	**Autoridades comunitarias comunitario** • ADESCOS

CATEGORÍA	GRUPO	GRUPOS DE INTERÉS
comunicación más amplia en las comunidades locales para respetar las estructuras políticas y sociales.		• Asociaciones de Pueblos Indígenas presentes en el área de influencia de los subproyectos.[21]
Comunidades o asentamientos Hogares y comunidades que pueden verse directa o indirectamente afectadas por los subproyectos de electrificación propuestos y sus actividades. Esto incluye a las personas que viven en tierras afectadas por los subproyectos, a través de la toma directa de tierras o por impactos sociales y ambientales, y otras personas que visitan o usan tierras o recursos que pueden verse afectados. Las partes interesadas principales incluyen propietarios y usuarios de la tierra. Estas comunidades deben involucrarse en torno a los impactos de los subproyectos (construcción y operaciones y mantenimiento). Los hogares afectados por tala o corte de árboles o cesión o alquiler de tierras para arrendar para sistemas de mini-redes deberán ser informados, para participar en la finalización de los acuerdos en torno a la compensación y la restauración de los medios de vida y tomar posesión activa de la implementación resultante de estas medidas.	Los proyectos afectarán a las comunidades a lo largo del búfer de 500 metros que incluye: • Propietarios y usuarios; • Miembros de las comunidades que utilizan caminos de acceso para acceder a recursos naturales cercanos. • Infraestructura y servicios sociales / públicos.	Comunidades (incluidas en el área de estudio (500 metros de amortiguación) • Miembros de las comunidades afectados directa e indirectamente. • Hogares afectados por la tala de árboles o cesión de terrenos: ○ Hogares que pierden acceso a la tierra. ○ Hogares que pierden acceso a recursos de medios de vida.
	Comunidades con población indígena, dentro del búfer de 500 metros, que puedan presentar desventaja ante las comunidades ladinas.	Comunidades de población indígena en el área de influencia de los subproyectos. • Miembros de las comunidades indígenas que presenten desventajas sociales por desigualdad o discriminación por parte de otras etnias.
Comunidades no beneficiarias Estas comunidades deben involucrarse previniendo cualquier evento de conflictividad entre comunidades beneficiarias y las no beneficiarias. Estas deberán ser informadas sobre los subproyectos y los motivos por los cuales no fueron incluidas dentro del diseño y ejecución de los subproyectos.	Las comunidades no beneficiarias son aquellas fuera del buffer (500 metros) del área de influencia de los proyectos. Las comunidades se encuentran conformadas por:	Comunidades de los municipios o municipio vecino no incluidas en el diseño de planificación de los subproyectos.

[21] Dentro el Análisis Sociocultural del PAUE, no se encontraron comunidades indígenas en el área de influencia de los subproyectos. De igual forma, se han identificado las principales asociaiones de los distritos de los subproyectos.

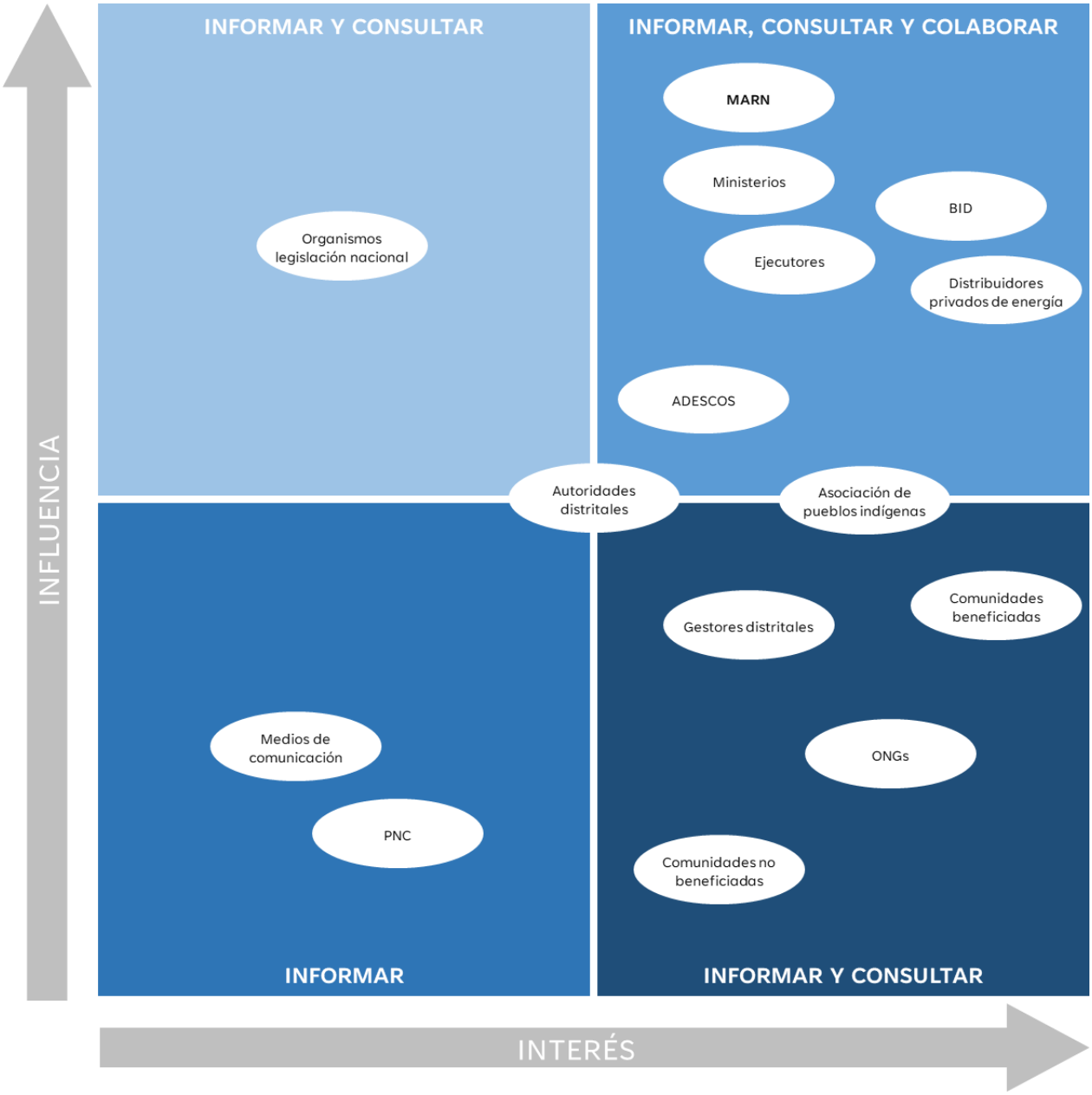
CATEGORÍA	GRUPO	GRUPOS DE INTERÉS
Deberán ser atendidas en conformidad con lo establecido en el programa de manejo de conflictos entre comunidades beneficiarias y no beneficiarias del MGAS.	• Pobladores que no serán directamente beneficiados por la introducción de energía eléctrica.	
Grupo o personas vulnerables Los grupos vulnerables pueden verse afectados por los subproyectos en virtud de su discapacidad física, posición social o económica, educación limitada, falta de empleo o acceso a la tierra. Se adoptarán prácticas y herramientas de participación adecuadas para garantizar un acceso adecuado a la información y la participación.	Grupos vulnerables en el área de los subproyectos.	Personas vulnerables dentro de las comunidades de los subproyectos, específicamente: • Hogares muy pobres que dependen principalmente de la agricultura o pesca para la alimentación; • Hogares encabezados por mujeres, incluidas madres solteras y viudas: estos hogares generalmente dependen de la agricultura o pesca; • Jóvenes desempleados: alta tasa de desempleo en las áreas de estudio; • Ancianos y huérfanos; y • Personas con discapacidad.
Organizaciones no gubernamentales (ONG) ONG con intereses directos en los subproyectos, y sus aspectos sociales y ambientales y que pueden influir en estos directamente o por medio de la opinión pública. Las ONG también pueden tener datos útiles o ideas sobre los problemas locales y nacionales planteados por los subproyectos. Las ONG incluyen aquellas internacionales, nacionales y/o locales.	• Internacional • Nacional • Local	**Distrito Izalco** • Asociación Una Mano Amiga al Servicio del Adulto Mayor. "ASDUL" • Asociación de Desarrollo Comunal Las Higueras **Distrito de San Francisco Menéndez** • Asociación para el desarrollo integral de las comunidades de la zona occidental de El Salvador. • Asociación Intercomunitaria para el Desarrollo y la Gestión Sustentable de la Microcuenca El Aguacate **Distrito de Colima** • ALFALIT **Distrito de San Vicente** • CMPV-EAL San Vicente / Comité Municipal de Prevención de la Violencia / Espacio de apoyo "A tu lado" • FUNDACION SAN VICENTE PRODUCTIVO • CRIPDES CDR **Distrito de Jiquilisco – La Tirana** • PROCOMES

CATEGORÍA	GRUPO	GRUPOS DE INTERÉS
		• FUNSALPRODESE • Asociación Usulután Sur • Cuenca Región Bahía de Jiquilisco (ASUSCUBAJI)
Otros grupos de interés Los medios de comunicación locales y distritales suelen tener un mayor nivel de influencia sobre los subproyectos y pueden aprovecharse para influir en las percepciones de los interesados locales sobre estos.	• Radios locales • Policía Nacional Civil	**Distrito Izalco** • Sky 95.3 • Radio Vision 90.50 • Sensunat 92.10 • YSVK Radio impacto 106.1 **Distrito de San Francisco Menéndez** • Radio vida 106.1 • Super FM 95.3 • Stereo Sur 92.10 • Vida FM 106.10 **Distrito de Colima** • BC estereo 100.1 • Scan 96.1 • La chévere 100.9 • Vox 94.5 **Distrito de San Vicente** • Mi radio 98.1 • Jiboa 90.50 • Sol 105.30 **Distrito de Jiquilisco – La Tirana** • Mangle 106.10 • La sabrosa 98.10 **Policía Nacional Civil** • Policía Nacional Civil del área de Izalco • Policía Nacional Civil del área de San Francisco Menéndez • Policía Nacional Civil del área de Colima • Policía Nacional Civil del área de San Vicente • Policía Nacional Civil del área de Jiquilisco

CATEGORÍA	GRUPO	GRUPOS DE INTERÉS
Distribuidoras de energía privada Empresas encargadas de distribuir y hacer las conexiones de energía domiciliar a las viviendas en las comunidades. Será importante estar en coordinación para evitar la duplicidad de desarrollo de un proyecto de electrificación rural.	Distribuidoras de energía eléctrica privada	• CLESA • CAESS • DELSUR • DEUSEM • EEO Adicionalmente, se considerara a la Dirección Nacional de Obras Municipales (DOM) para poder verificar que no existan proyectos de electrificación rurales duplicados.
Prestamistas Bancos interesados en financiar el desarrollo de los Proyectos. A través del financiamiento de este puede requerir el cumplimiento de diferentes lineamientos ambientales y sociales.	Prestamistas	• Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Fuente: elaboración autor

Figura 396. Mapeo de grupos de interés de los subproyectos



Fuente: elaboración autor

13.6 Herramientas de participación

Para lograr una implementación consistente y efectiva del PPPI, las herramientas descritas en la siguiente tabla serán clave en todas las fases de los subproyectos del PAUE. Los contenidos y mensajes serán revisados y aprobados por el CEL y DEC antes de su difusión.

Figura 397. Herramientas de participación

Fuente: elaboración autor

Tabla 378. Herramientas de participación

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	MECANISMO DE DIVULGACIÓN	GRUPO OBJETIVO
Provisión de información			
Tableros de anuncios	El tablero de anuncios servirá como una herramienta de difusión de información. Por ejemplo, los subproyectos podrán mostrar detalles de contacto, actualizaciones de construcción, información de movimiento de tráfico pesado y actualizaciones de reclutamiento. La información de los subproyectos deberá estar disponible en castellano y en todos los idiomas hablados por la población indígena en el área de influencia de estos. Siempre que sea posible, se utilizarán mapas o ayudas visuales para aumentar la accesibilidad de los avisos.	Se colocará tableros de anuncios a la entrada de los sitios de trabajo de los subproyectos y en otros lugares acordados en cada comunidad, y se actualizarán periódicamente.	Residentes del área de influencia del subproyecto
Anuncios radiales	Se explorará el uso de la radio local para la comunicación con las partes interesadas. Las transmisiones de radio locales podrían usarse para proporcionar actualizaciones e información relacionadas con cada uno de los subproyectos.	Colaboración con productoras de medios que operan en la región y pueden llegar a audiencias locales del área de influencia de los subproyectos.	Residentes del área de influencia del subproyecto
Reportes	CEL y DEC proporcionarán actualizaciones de los subproyectos a diferentes grupos de partes interesadas en los plazos acordados.	Página web de CEL y DEC	Público en general
Volantes informativos (*bochures*, volantes, etc.)	CEL y DEC utilizaran volantes informativos para informar sobre los beneficios y usos de la electricidad en las comunidades.	Distribución como parte de reuniones de consulta, audiencias públicas, y reuniones con las partes interesadas, así como visitas domiciliarias en zonas remotas. Colocación en las oficinas de las municipalidades locales y ONG, y otros espacios públicos.	Viviendas en el Área de Influencia de los subproyectos. Población general del área de influencia de las comunidades de los subproyectos
Retroalimentación de la información			
Registros escritos de quejas y reclamos	Las unidades responsables de temas socioambientales de DEC y CEL mantendrán un registro de las quejas y reclamos de los interesados, así como el estado de la resolución. El registro de quejas se mantendrá y se comunicará trimestralmente como parte de los esfuerzos continuos para compartir información con las partes interesadas locales durante la fase previa a la construcción y la construcción y también para promover la transparencia.	• Teléfono y WhatsApp dedicado para recepción de quejas y reclamos. • Buzones ubicados en las áreas de influencia de los subproyectos. • Habilitación en página web para recepción de que quejas y reclamos.	Comunidades directamente afectadas en el área de los subproyectos.

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	MECANISMO DE DIVULGACIÓN	GRUPO OBJETIVO
Consultas publicas			
Consultas públicas	Información detallada sobre la actividad y/o instalación del proyecto de electrificación, incluida una presentación y una sesión interactiva de preguntas y respuestas con la audiencia.	Anuncio amplio y previo de la audiencia pública y los detalles pertinentes, incluyendo notificaciones en medios de comunicación locales, regionales y nacionales. Se envían invitaciones específicas a las partes interesadas.	Los representantes del proyecto, el público afectado, las autoridades, los organismos reguladores y otras partes interesadas para una discusión detallada sobre una actividad o instalación específica que está planificada por el subproyecto y que está sujeta a la revisión legal de expertos.
Vistas a hogares beneficiados	Se podrán programar visitas a nivel de hogar para complementar el proceso reglamentario de las audiencias públicas, particularmente para solicitar comentarios de los miembros de la comunidad y las personas vulnerables que no puedan asistir a los eventos de audiencias formales.	Las visitas deben ser realizadas por el personal designado del subproyecto con una periodicidad específica. Limitación: desafíos logísticos para llegar a los hogares en lugares remotos.	Comunidades directamente afectadas en el área de los subproyectos.

Fuente: elaboración autor

13.7 Participación equitativa e inclusiva de las partes interesadas

El marco de participación de las partes interesadas promueve que las personas de todos los géneros y grupos en riesgo de marginación (etnia, edad, estatus migratorio, personas con discapacidad, entre otras) tengan una interacción y participación efectiva, mediante las siguientes acciones, (previstas en la NDAS 9):

- Asegurarse que el proceso de consulta refleje las preocupaciones de personas de diversas orientaciones sexuales e identidades de género, estatus migratorios, grupos etarios, estatus socioeconómicos, etc.
- Asegurarse que no haya ningún tipo de discriminación que pueda restarle a un grupo capacidad de influir en la toma de decisiones en el proceso de consulta.
- Identificar y abordar los obstáculos que impiden a grupos especialmente vulnerables (por ejemplo, menor educación, limitaciones de tiempo y movilidad, menor acceso a información, barreras idiomáticas, menos poder decisorio y experiencia de participación, etc.). Las mujeres, las personas de diversas orientaciones sexuales e identidades de género, puesteros/as y crianceros/as pueden ser menos capaces de hablar en ambientes públicos o bien sufrir limitaciones de movilidad (como las que se deben al hecho de tener tareas de cuidado, dificultades para trasladarse al lugar) que les impidan asistir a reuniones de consulta celebradas en lugares un poco alejados de sus hogares.
- Facilitar la participación inclusiva involucrando a todas las partes interesadas, incluidas las personas o grupos con discapacidades, marginados o vulnerables propiciando un proceso de empoderamiento que propicie el involucramiento de todas las personas en el proceso de participación.

13.8 Informe de primera consulta

Pendiente a realizarse durante el mes de agosto.

14 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya Alvarez. Y, et. al. (2019) PLAN DE ORDENAMIENTO URBANO ARQUITECTÓNICO EN EL CENTRO HISTÓRICO DE IZALCO. Disponible en: https://1library.co/document/zlrkvk6z-plan-ordenamiento-urbano-arquitectonico-centro-historico-izalco.html
- Banco Mundial (BID). (2021). Climate Change Knowledge Portal for Development Practitioners and Policy Makers. Recuperado de: https://climateknowledgeportal.worldbank.org/watershed/92/climate-data-projections-general
- Barraza, J. (2010). El ecosistema de manglar de la Bahía e Jiquilisco. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Enrique-Barraza-2/publication/299461917_Biodiversidad_de_Bahia_de_Jiquilisco/links/56f9a9be08ae7c1fda311b28/Biodiversidad-de-Bahia-de-Jiquilisco.pdf
- BID, 2021. Guía para la Norma de Desempeño Ambiental y Social 6 : Conservación de y Gestión Sostenible.
- BirdLife International. 2009. IBAs América - El Salvador.
- BirdLife International. 2018. Ardenna creatopus.
- BirdLife International. 2020. Crax rubra.
- BirdLife International. 2020. Eupsittula canicularis
- BirdLife International. 2023. Important Bird Area factsheet: Cerrón Grande.
- BirdLife International., 2023. Important Bird Area factsheet: Bosque El Imposible.
- BirdLife International., 2023. Important Bird Area factsheet: Complejo Los Volcanes y San Marcelino.
- BirdLife International., 2023. Important Bird Area factsheet: Jiquilisco y Jaltepeque.
- BirdLife International., 2023. Important Bird Area factsheet: La Joya.
- BirdLife International., 2023. Important Bird Area factsheet: Volcán de San Vicente.
- Castellón, D., Menjívar, V. y Santos, W. (2016). Anteproyecto arquitectónico para la revitalización de la ruta Turística del Plan Artístico Cultural para el desarrollo del circuito número dos de la Ciudad de Suchitoto. Disponible en: https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9641/1/Anteproyecto%20arquitect%C3%B3nico%20para%20la%20revitalizaci%C3%B3n%20de%20la%20Ruta%20Tur%C3%ADstica%20del%20Plan%20Art%C3%ADstico%20Cultural%20para%20el%20desarrollo%20del%20circuito%20n%C3%BAmero%20dos%20de%20la%20Ciudad%20de%20Suchitoto.pdf
- Cobar, A. 2016. Plan de desarrollo local sostenible del Área de conservación El Imposible-Barra de Santiago, El Salvador
- Collar, N.; Boesman, P. F. D.; Kirwan, G. M. 2020. Orange-fronted Parakeet (Eupsittula anicularis),
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y Herrera, J. (2009). Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio de El Salvador.
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y Herrera, J. (2009). Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio de El Salvador.
- Comisión Europea. (2008). Sistema Regional de Información, Monitoreo y Alerta temprana en el sur de Ahuachapán, El Salvador. Atlas de la Microregión Ahuachapán Sur.
- Comisión Europea. (2008). Sistema Regional de Información, Monitoreo y Alerta temprana en el sur de Ahuachapán, El Salvador. Atlas de la Microregión Ahuachapán Sur.
- Comisión Nacional de Incendios Forestales – CNIF. (2017). Estrategia Nacional de Manejo del Fuego. El Salvador 2017-2021. Disponible en https://www.sica.int/download/?124553
- Comisión Nacional de Incendios Forestales – CNIF. (2022). Revista en línea 2022. Disponible en https://www.mag.gob.sv/wp-content/uploads/2023/05/Revista-CNIF_compressed.pdf
- Comisión Nacional de Incendios Forestales (CNIF). (2022). Revista en línea. Recuperado de: https://www.mag.gob.sv/wp-content/uploads/2023/05/Revista-CNIF_compressed.pdf
- Comisión Trinacional del Plan Trifinio – CTPT. 2009. El Trifinio: Los recursos hídricos en la parte alta de la cuenca del río Lempa. Disponible en https://www.plantrifinio.int/nuestra-institucion/biblioteca/category/15-recursos-hidricos?download=57:el-trifinio-los-recursos-hidricos-en-la-parte-alta-de-cuenca-del-rio-lempa
- CRS; CARE; UICN. (2012). Diagnóstico Ambiental Participativo del Municipio de San Vicente. Cáritas El Salvador.
- del Hoyo, J. 1994. Cracidae (Chachalacas, Guans and Curassows). In: del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J. (ed.), Handbook of the birds of the world, pp. 310-363. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- del Hoyo, J.; Kirwan, G.M. 2020. Great Curassow (Crax rubra), version 1.0. Ithaca, NY, USA
- Dirección General de Estadística y Censos – DIGESTYC. (2009). Encuesta de hogares de propósitos múltiples 2008. Disponible en http://digestyc.microdatahub.com/index.php/catalog/2

- Escobedo Galvan, A.H., Duenas, C. and Martinez, C. 2004. Notes on crocodiles in El Salvador. Crocodile Specialist Group Newsletter 23: 14.
- Escobedo-Galvan, A.H., Elsey, R.M., Cann, F.M.C., Cupul-Magana, F.G. and Lopez-Luna, M.A. 2019. Putting eggs in one big basket: communal egg-laying among long-lived reptiles. North-Western Journal of Zoology 15: 96-100.
- Ferrer-paris, J.R., Oliveira-miranda, M.A., González-gil, M., Zager, I., Keith, D.A., Josse, C., Rodríguez, J.P., Miller, R.M., 2019. An ecosystem risk assessment of temperate and tropical forests of the Americas with an outlook on future conservation strategies 1–10. https://doi.org/10.1111/conl.12623
- Fondo de la Iniciativa para las Américas El Salvador – FIAES. (2016). Plan de desarrollo local sostenible. Reserva de la Biósfera Xiriualtique-Jiquilisco y Sitio Ramsar Complejo Bahía de Jiquilisco. Disponible en https://cidoc.ambiente.gob.sv/documentos/plan-de-desarrollo-local-sostenible-reserva-de-la-biosfera-xiriualtique-jiquilisco-y-sitio-ramsar-complejo-bahia-de-jiquilisco/
- Fundación Nacional para el Desarrollo – FUNDE. (2012). Plan de Competitividad Municipal de Suchitoto. Disponible en https://docplayer.es/71582696-Plan-de-competitividad-municipal-de-suchitoto.html
- Hernández, M. (2017). Pueblos Indígenas de El Salvador: La visión de los invisibles. Centroamérica Patrimonio vivo.
- Hernández, M. (2017). Pueblos Indígenas de El Salvador: La visión de los invisibles. Centroamérica Patrimonio vivo.
- Herrera N., L. Murcia, M. Vásquez. 2006. Plan de manejo del área natural protegida Colima. Informe de consultoría para Tragsatec. San Salvador. 131 p.
- Herrera, N.; Lara, K.; Funes, C. 2020. Estado poblacional de la Lora Nuca Amarilla (Amazona auropalliata) en El Salvador. Zeledonia 24(1): 5-20.
- INYPSA. (s.f). Formulación de los planes de ordenamiento urbano de los municipios de la cuenca de la Bahía de Jiquilisco. Resumen Ejecutivo Propuesta Plan de Desarrollo Urbano Jiquilisco. Disponible en https://pubhtml5.com/mngg/chdd/Resumen_ejecutivo_del_municipio_de_Jiquilisco/74
- IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2020. Oedipina salvadorensis.
- IUCN. 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1. Available at: www.iucnredlist.org. (Accessed: 19 March 2020). version 1.0. Ithaca, NY, USA Available at: https://doi.org/10.2173/bow.orfpar.01.
- Jiménez, I, Sánchez-Mármol, L, y Herrera, N. (2004). Inventario Nacional y Diagnóstico de los Humedales de El Salvador. MARN/AECI. San Salvador. El Salvador C.A. Disponible en https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/50582162/documents/SV970_descr170731.pdf
- Jiménez, I. y Sánchez. L. 2004. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar: Complejo Bahía de Jiquilisco. MARN/AECI Fondo Mixto.
- Jiménez, I. y Sánchez. L. 2004. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar: Embalse Cerrón Grande. MARN/AECI Fondo Mixto.
- Juniper, T.; Parr, M. 1998. Parrots: a guide to the parrots of the world. Pica Press, Robertsbridge, UK.
- Komar, O., Ibarra-Portillo, R. 2009. El Salvador. Pág. 197 – 204 en C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala Eds. Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation. Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16).
- LAGEO. (2020). EIAS del Campo Geotérmico de San Vicente. San Salvador: Banco Mundial.
- Marinero, E. (2016). Caracterización hidrogeoquímica del agua subterránea de la subcuenca del río Acahuapa, departamento de San Vicente, El Salvador. San Salvador: Universidad de El Salvador.
- MARN, 2004. Plan de manejo del área natural y humedal bahía de Jiquilisco. San Salvador, El Salvador UCA Editores, 2004. 258 p.
- MARN, 2018. Catálogo de Vulnerabilidad y Riesgo.
- MARN. (2020). Mapa de Escenarios de Amenaza del Volcán de San Miguel. Disponible en http://www.snet.gob.sv/Geologia/Vulcanologia/memorias/mtecVSM6.pdf
- MARN. 2005. Estado del Conocimiento de la Biodiversidad en El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) El Salvador, Centroamérica.
- MARN. 2010. IV Informe al Convenio sobre Diversidad Biológica. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) El Salvador, Centroamérica.
- MARN. 2015. Acuerdo No.74. Listado Oficial de Especies de Vida silvestre Amenazadas o en Peligro de Extinción. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) El Salvador, Centroamérica.
- MARN. 2015. V Informe al Convenio sobre Diversidad Biológica. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) El Salvador, Centroamérica.

- MARN. 2017. Directrices para la zonificación Ambiental y los usos del suelo de la Franja Costero Marina. Atlas de Decreto Ejecutivo No.59. En el Ramo de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN. 2018. Plan de Manejo 2018 – 2023 Humedal complejo Jaltepeque. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) El Salvador, Centroamérica.
- MARN/DGOA/GM/CCA. Disponible en http://srt.marn.gob.sv/climatologia.html
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (2012). Clasificación de suelos por división política de El Salvador, C.A.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2012). Clasificación de suelos por división política de El Salvador, C.A. Disponible en https://www.transparencia.gob.sv/institutions/mag/documents/149632/download
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2012). Catálogo de Mapas de Peligrosidad e Inundación por Tsunamis en la costa de El Salvador. Evaluación del riesgo de Tsunamis en la costa de El Salvador Fase I: Peligrosidad. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/258616047_Tsunami_hazard_and_risk_assessment_in_El_Salvador
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2017). Unidades morfoestructurales. Plan de ordenamiento y desarrollo territorial.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2018). Dirección del Observatorio Ambiental. El Salvador.
- Ministerio de Cultura. (2019). Anexo Resolución 040 Patrimonio Subacuático Salvadoreño. Disponible en https://www.transparencia.gob.sv/institutions/ministerio-de-cultura/documents/302751/download
- Ministerio de Economía. (2009). Estimaciones y proyecciones municipales de población 2005-2020. Disponible https://www.transparencia.gob.sv/institutions/minec/documents/12872/download
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales - MARN (2014). Plan de manejo del área natural Los Volcanes. San Salvador, El Salvador. 173 p. Disponible en https://www.transparencia.gob.sv/institutions/marn/documents/387900/download
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales – MARN. (2009). Inventario de emisiones de contaminantes criterio del aire de El Salvador: 2009. Disponible en http://rcc.marn.gob.sv/bitstream/handle/123456789/279/INVENTARIO%20DE%20EMISIONES%20DE%20EL%20SALVADOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales – MARN. (2013). Plan de Manejo de la Región Hidrográfica Bahía de Jiquilisco. Disponible en https://docplayer.es/15228739-Plan-de-manejo-de-la-region-hidrografica-bahia-de-jiquilisco.html
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales – MARN. (2017). Informe de clasificación de ríos por calidad del agua. Zonas de protección, mantenimiento y remediación. Disponible en http://srt.snet.gob.sv/sihi/public/uploads/docs/1/Informe_zonificacion_calidad_agua.pdf
- Moreno Ramón. H, (2011) Andisoles. Disponible en: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13676/Andisoles.pdf
- NOAA-CIRES. (2015). NOAA/CIRES/DOE 20th Century Reanalysis (V3). Recuperado de: https://www.psl.noaa.gov/data/gridded/data.20thC_ReanV3.html
- Organización de los Estados Americanos (OEA). (1974). El Salvador - Zonificación Agrícola - Fase 1.
- Rainwater, T.R., Platt, S.G., Charruau, P., Balaguera-Reina, S.A., Sigler, L., Cedeño-Vázquez, J.R., Thorbjarnarson, J.B., 2020. Crocodylus acutus (amended version of 2021 assessment).
- Rosales, M. y Bernavides, O. (2013). Mapa de la cobertura vegetal del volcán Chaparrastique, departamento de San Miguel, El Salvador. Disponible en https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9977/1/19200957.pdf
- Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET) (2007) DIAGNOSTICO NACIONAL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES. Disponible en: http://rcc.marn.gob.sv/bitstream/handle/123456789/165/Informe%20de%20Calidad%20de%20Agua%20de%20los%20r%C3%ADos%20de%20El%20Salvador%20-%202006.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET). (2002). Volcanes activos de El Salvador. Recuperado de: https://www.snet.gob.sv/Geologia/Vulcanologia/paginas/volcanesactivos.htm
- Sistema de Asesoría y Capacitación para el Desarrollo Local (SACDEL) (2012) PLAN DE COMPETITIVIDAD MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE IZALCO-SONSONATE. Disponible en: http://sacdel.org.sv/phocadownload/planificacion/mcp/PCM%20Izalco%20octubre%202012%20final.pdf#page=48&zoom=100,109,398
- Taylor, J. 2013. Another wake-up call for the conservation of the Yellow-naped Parrot Amazona auropalliata. Neotropical Birding 13: 24-30.

- UICN. (2005). Proyecto BASIM. El estado de los recursos hídricos en la región hidrográfica Cara Sucia- San Pedro Belén en la zona Sur de Ahuachapán, El Salvador (recopilación y análisis) / UICN. - 1- ed. San José, C.R.: UICN. Oficina Regional para Mesoamérica.
- UNESCO (2006). Balance hídrico integrado y dinámico de El Salvador Documentos Técnicos del PHI-LAC, Nº2. Disponible en https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000228142.locale=en
- UNESCO (2010). Reservas de la Biosfera en Iberoamérica. Disponible en https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef_0000187732&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_af2122f3-974d-474f-9855-5c383e7d719a%3F_%3D187732spa.pdf&locale=es&multi=true&ark=/ark:/48223/pf0000187732/PDF/187732spa.pdf#%5B%7B%22num%22%3A316%2C%22gen%22%3A0%7D%2C%7B%22name%22%3A%22XYZ%22%7D%2Cnull%2Cnull%2C0%5D
- UNESCO. 2007. Sistemas Acuíferos Transfronterizos en las Américas – Evaluación Preliminar, Serie ISARM Américas N°1.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN). (2006). Calidad del agua en el sur de Ahuachapán, El Salvador, C.A. Manejo Integrado de Cuencas Asociadas al Complejo Hidrográfico El Imposible - Barra de Santiago (BASIM).
- Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano. (s.f). Disponible en https://docplayer.es/174150640-Sintesis-municipal-de-suchitoto.html
- Madriz-Vargas et al. R. Madriz-Vargas, A. Bruce, M. Watt, The future of community renewable energy for electricity access in rural Central America, Energy Res. Social Sci. 35 (2018) 118–131.
- Fatema Almeshqab, Taha Selim Ustun, Lessons learned from rural electrification initiatives in developing countries: insights for technical, social, financial, and public policy aspects, Renew. Sustain. Energy Rev. 102 (2019) 35–53.
- M.B. Pedersen, W. Wehrmeyer, I. Nygaard, Commercial yet social: the practices and logics of bringing mini-grid electricity to rural villages in Kenya, Energy Res. Social Sci. 68 (2020), 101588.
- M.B. Pedersen, W. Wehrmeyer, I. Nygaard, Commercial yet social: the practices and logics of bringing mini-grid electricity to rural villages in Kenya, Energy Res. Social Sci. 68 (2020), 101588.
- A. Eras-Almeida, M. Fernandez, J. Eisman, J.G. Martín, E. Caamaño, M.A. Egido-Aguilera, Lessons learned from rural electrification experiences with third generation solar home systems in Latin America: case studies in Peru, Mexico and Bolivia, Sustainability 11 (2019) 7139.
- J. Tomei, J. Cronin, H. Agudelo, S. Cordoba, M. Mena, Y. Toro, Y. Borja, R. Palomino, W. Murillo, G. Anandarajah, Forgotten spaces: how reliability, affordability and engagement shape the outcomes of last-mile electrification in Chocó, Colombia, Energy Res. Soc. Sci. 59 (2020), 101302.

ANEXOS

ANEXO 1

Marco legal

Tabla 379. Marco legal aplicable al Programa

ÁREA	LEGISLACIÓN	DESCRIPCIÓN
General	Constitución de la Republica de El Salvador.	La Constitución de la República de El Salvador no tiene artículos específicos que aborden exclusivamente temas ambientales. Sin embargo, existen disposiciones en la Constitución y en otras leyes que contemplan aspectos relacionados con el medio ambiente y la protección de los recursos naturales
	Ley General del Ambiente (LMA) - Decreto No. 233	Desarrollar las acciones según la Constitución Nacional relacionadas con la conservación, protección y restauración del medio ambiente para asegurar la sostenibilidad y la obligación de los medios de subsistencia de la población.
	Reglamento General de la Ley de Medio Ambiente	El Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente de El Salvador es un conjunto de normas y disposiciones que complementan y regulan la aplicación de la Ley de Medio Ambiente en el país. Este reglamento establece pautas y procedimientos específicos para el cumplimiento de la ley y para la protección del medio ambiente.
	Código Municipal	Desarrolla los principios constitucionales relacionados con la organización, funcionamiento y ejercicio de las facultades de los municipios. Dentro el código municipal se establecen los lineamientos de: • Ordenamiento territorial • Licencias y permisos para el desarrollo de proyectos • Gestión de residuos • Protección de recursos naturales
	Acuerdo Ejecutivo No. 277	Categorización de actividades obras o proyectos según la Ley de Medio Ambiente
Aire	Reglamento Especial de Normas Técnicas de Calidad Ambiental - Decreto 40	El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) ha establecido normas técnicas para la calidad del aire, que incluyen límites máximos permisibles de emisiones contaminantes, métodos de medición y seguimiento de la calidad del aire, y criterios para la evaluación y control de la contaminación atmosférica.
	Calidad del aire ambiental inmisiones atmosféricas NSO 13.11.01:01	Esta norma establece los límites de inmisiones de los principales contaminantes del aire, que garantizan una calidad del aire ambiental aceptable para la salud y la vida humana en particular y para la vida silvestre en general.
Residuos Sólidos	Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje	La ley promueve la reducción, reutilización, reciclaje y disposición adecuada de los residuos, fomentando la minimización de la generación de residuos y la promoción de la separación y reciclaje de materiales. Establece responsabilidades tanto para las autoridades competentes como para los generadores de residuos, los transportistas y los gestores de residuos.
	Ley sobre Control de Pesticidas, Fertilizantes y Productos para uso Agropecuario	La ley establece los requisitos y procedimientos para el registro y autorización de los productos agropecuarios, así como las normas de etiquetado, almacenamiento y transporte. También establece medidas de control para garantizar que los productos utilizados en la agricultura sean seguros y no representen un riesgo para la salud humana, el medio ambiente ni la producción agrícola.
	Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos	Las disposiciones de esta legislación tienen como objetivo reglamentar en lo que se refiere actividades relacionadas con sustancias, residuos y desechos peligrosos.
	Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los	El reglamento abarca diversos aspectos relacionados con la gestión integral de los desechos sólidos, incluyendo la clasificación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los mismos. Establece las

ÁREA	LEGISLACIÓN	DESCRIPCIÓN
	Desechos Sólidos y sus Anexos	responsabilidades de las autoridades competentes, así como de los generadores de desechos sólidos, los transportistas y los gestores de residuos.
	Código de Salud	El Código de Salud establece la obligación de las personas naturales y jurídicas de evitar la generación de residuos o desechos que puedan causar daño a la salud humana o al medio ambiente.
	Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.25.01:07	La presente Norma Salvadoreña Obligatoria tiene por objeto establecer los requisitos sanitarios y medidas de bioseguridad para el manejo, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos bioinfecciosos.
	Norma técnica para el manejo de desechos bioinfecciosos	Establecer los requisitos sanitarios y medidas de bioseguridad para el manejo, transporte, tratamiento y disposición final, de los desechos bioinfecciosos
	Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.04.10:03	La presente Norma Salvadoreña Obligatoria tiene por objeto establecer los requerimientos mínimos para el manejo del aceite usado previamente como lubricante, con el fin de prevenir y controlar la contaminación en los diferentes ecosistemas.
	Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial	Este artículo señala que los vehículos utilizados para el transporte de desechos deben cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en las normas vigentes, a fin de evitar la dispersión, derrame o contaminación de los desechos durante el transporte. Además, se establece la facultad de las autoridades competentes para inspeccionar y controlar el transporte de desechos, imponiendo sanciones en caso de incumplimiento.
	Reglamento General de Transporte Terrestre	
Agua	Código de Salud	En el Código de Salud de El Salvador se abordan diversos temas relacionados con el recurso hídrico. Estos incluyen la regulación de la calidad del agua potable, el acceso a servicios de saneamiento básico, la prevención de enfermedades transmitidas por el agua y la protección de las fuentes de agua. El código establece medidas para garantizar la calidad del agua, prevenir la contaminación, promover prácticas adecuadas de higiene y controlar enfermedades relacionadas con el agua. También se enfoca en la protección de los cuerpos de agua y la regulación de actividades que puedan afectar su calidad. Estas disposiciones buscan salvaguardar la salud pública y promover el uso seguro y sostenible del recurso hídrico en El Salvador.
	Reglamento Especial de Aguas Residuales y Manejo de Lodos Residuales - Decreto 29	El reglamento abarca diferentes aspectos relacionados con el tratamiento, disposición, monitoreo y control de las aguas residuales generadas por fuentes industriales, municipales u otros tipos de actividades. Establece los requisitos técnicos y operativos para el diseño, construcción y operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales, así como para el manejo y disposición adecuada de los lodos residuales resultantes de estos procesos.
	Aguas residuales descargadas a un cuerpo receptor NSO 13-49.01:09	Esta norma establece las características y valores fisicoquímicos, microbiológicos y radiactivos permisibles que deben presentar el agua residual para proteger y rescatar los cuerpos receptores.
	Reglamento técnico salvadoreño: aguas residuales, parámetros de calidad de aguas residuales para descarga y manejo de	Establecer los límites permisibles para los parámetros de calidad de las aguas residuales y sus lodos, previo a su disposición final, así como los mecanismos y procedimientos técnicos para la gestión de estos; y contribuir a la recuperación, protección y aprovechamiento sostenible del recurso hídrico.

ÁREA	LEGISLACIÓN	DESCRIPCIÓN
	lodos residuales. RTS 13.05.01:18	
	Reglamento Técnico Salvadoreño. Agua Consumo Humano de Calidad e Inocuidad RTS 13.02.01:14	Establecer los límites permisibles de los parámetros microbiológicos, físicos, químicos y radiológicos que debe cumplir el agua para el consumo humano.
	Reglamento Especial de Normas Técnicas de Calidad Ambiental - Decreto 40	El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) ha establecido normas técnicas para la calidad del aire, que incluyen límites máximos permisibles de emisiones contaminantes, métodos de medición y seguimiento de la calidad del aire, y criterios para la evaluación y control de la calidad del agua.
	Ley General de Recursos Hídricos	La Ley General de Recursos Hídricos en El Salvador establece un marco legal para la gestión, conservación y protección de los recursos hídricos. La ley busca promover el uso eficiente y responsable del agua, planificar su gestión de manera integrada, fomentar la participación ciudadana y establecer sanciones para quienes incumplan las disposiciones. Se crea una Autoridad Nacional del Agua encargada de regular y supervisar la gestión de los recursos hídricos. El objetivo es garantizar la disponibilidad y calidad del agua para el desarrollo sostenible del país.
Ruido	Reglamento Especial de Normas Técnicas de Calidad Ambiental - Decreto 40	El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) ha establecido normas técnicas para la calidad del aire, que incluyen límites máximos permisibles de emisiones contaminantes, métodos de medición y seguimiento de la calidad del aire, y criterios para la evaluación y control de la contaminación de ruido
Áreas protegidas y biodiversidad	Ley de Áreas Naturales Protegidas (LANP)	Su objetivo es regular la administración, gestión e incremento de las áreas naturales protegidas para conservar la diversidad biológica, asegurar el buen funcionamiento de los procesos ecológicos esenciales y garantizar el mantenimiento de los sistemas naturales, a través de una gestión sostenible.
	Ley Forestal y sus reglamentos	Establece las disposiciones para el aumento, el manejo y la explotación sostenible de los recursos forestales y el desarrollo de la industria maderera; comprobando que los recursos forestales forman parte del patrimonio nacional y corresponde al Estado su protección y manejo.
	Ley de Conservación de Vida Silvestre (LCVS)	La Ley de Conservación de Vida Silvestre (LCVS) de El Salvador es una legislación que busca proteger, conservar y manejar de forma sostenible la vida silvestre y sus hábitats en el país. Establece medidas para la prohibición de la caza, captura, transporte, comercio y exportación de especies protegidas, a menos que se cuente con los permisos correspondientes del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). La ley categoriza las especies en diferentes niveles de protección y promueve la conservación de la biodiversidad a través de la educación ambiental y la participación ciudadana.
	Acuerdo 74. Listado Oficial de especies de vida silvestre amenazadas o en peligro de extinción	Listado de especies de vida silvestre amenazadas o en peligro de extinción de El Salvador.
	Decreto Ejecutivo No. 9	El decreto define diferentes zonas y categorías de uso del suelo, estableciendo restricciones y permisos específicos para cada una. Estas categorías pueden incluir zonas agrícolas, zonas forestales, zonas de conservación, zonas urbanas, entre

ÁREA	LEGISLACIÓN	DESCRIPCIÓN
	Zonificación Ambiental y Usos del Suelo para la Región Noroccidental	otras. Cada categoría puede tener requisitos y regulaciones particulares en cuanto a actividades permitidas, densidad de construcción, conservación de recursos naturales y protección del medio ambiente. El Decreto Ejecutivo No. 9 también aborda aspectos relacionados con la planificación territorial, la gestión de riesgos naturales, la protección de ecosistemas frágiles y la promoción de prácticas de desarrollo sostenible en la Región Noroccidental.
	Decreto Ejecutivo No. 59 Directrices para la Zonificación Ambiental y los usos de suelo de la franja Costero Marina.	La evaluación ambiental de la Franja Costero Marina (FCM), considero la subdivisión del territorio por unidades de paisajes, las cuales poseen características morfológicas homogéneas o similares. En el proceso de zonificación ambiental, se emplearon herramientas SIG. Inicialmente se realizó la valoración ambiental de cada unidad de paisaje, seleccionando las variables de recarga hídrica potencial y la tipología de ecosistemas, la ponderación fue realizada por especialistas del MARN.
	Decreto Ejecutivo No. 13, Directrices para la Zonificación Ambiental y los Usos de Suelo de la Unidad La Unión-Golfo de Fonseca	Directrices de zonificación ambiental y los usos del suelo de la unidad La Unión Golfo de Fonseca
	Zonificación Ambiental y los usos del suelo lago de Coatepeque	Directrices para la zonificación ambiental y los usos del suelo de la Cuenca del Lago de Coatepeque
Cambio climático	Plan Nacional de Cambio Climático 2022-2026	Esta política establece los lineamientos y objetivos para la gestión del cambio climático en el país. Busca promover acciones de mitigación, adaptación y resiliencia, así como la integración del enfoque climático en diferentes sectores.
	Plan Nacional de Cambio Climático 2022-2026	Presenta medidas de adaptación, mitigación y reducción de riesgos que deben emprenderse en este y en futuros planes de cambio climático, en un marco de coherencia, y sostenibilidad. Contiene ocho componentes enfocados en reducir riesgos y minimizar en el corto plazo las pérdidas humanas y económicas que ya se han experimentado en el país. En el Componente 6 se habla específicamente de medidas aplicables para el sector energético que se desarrollaran para el país.
Leyes laborales	Código de Trabajo	Es la principal legislación laboral en El Salvador, que establece los derechos y obligaciones tanto de los empleadores como de los trabajadores. Contiene disposiciones sobre contratación, jornada laboral, salarios, descansos, vacaciones, seguridad y salud laboral, entre otros aspectos.
	Ley de Salario Mínimo	Establece los montos mínimos de remuneración que deben recibir los trabajadores por su labor. Se actualiza periódicamente y varía según el tipo de actividad económica y el sector laboral.
	Ley de Seguridad Social	Regula el sistema de seguridad social en El Salvador, que incluye prestaciones de salud, pensiones y riesgos laborales. Establece los derechos y obligaciones de los trabajadores y los empleadores en relación con la seguridad social.

ÁREA	LEGISLACIÓN	DESCRIPCIÓN
Seguridad y Salud Ocupacional	Código de Trabajo	Es la principal legislación laboral en El Salvador, que establece los derechos y obligaciones tanto de los empleadores como de los trabajadores. Contiene disposiciones sobre contratación, jornada laboral, salarios, descansos, vacaciones, seguridad y salud laboral, entre otros aspectos.
	Decreto No. 254 Ley General de Prevención de Riesgos en Lugares de Trabajo	El Decreto No. 254 de El Salvador, conocido como la Ley General de Prevención de Riesgos en Lugares de Trabajo, tiene como objetivo establecer las normas y regulaciones para prevenir y controlar los riesgos laborales en todos los lugares de trabajo del país. Esta ley establece las responsabilidades y obligaciones de los empleadores y trabajadores en materia de seguridad y salud ocupacional, incluyendo la identificación y evaluación de riesgos, la implementación de medidas de prevención, la capacitación y la supervisión. Asimismo, promueve la participación de los trabajadores en la identificación y control de los riesgos laborales, y establece sanciones por el incumplimiento de las disposiciones de seguridad y salud ocupacional. La ley busca garantizar un entorno laboral seguro y saludable para todos los trabajadores, reducir los accidentes y enfermedades laborales, y promover una cultura de prevención en los lugares de trabajo.
	Decreto No. 86 - Reglamento de Gestión de la Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo	El reglamento establece los lineamientos que desarrollan lo preceptuado por la Ley de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo, en lo referente a la gestión de este tema, la cual abarca la conformación y funcionamientos de estructuras de gestión.
	Decreto No. 89 - Reglamento General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo	El presente Reglamento tiene por objeto regular la aplicación de la Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo, en lo relativo a condiciones de Seguridad e Higiene en que deben desarrollarse las labores, a fin de eliminar o controlar los factores de riesgos en los puestos de trabajo, sean éstos de naturaleza mecánica o estructural, física, química, ergonómica, biológica o psicosocial; todo con el propósito de proteger la vida, salud, integridad física, mental y moral de los trabajadores y trabajadoras.
Pueblos indígenas	Constitución de la República de El Salvador	Reconoce la existencia de los pueblos indígenas y garantiza el respeto a su identidad cultural, derechos territoriales y participación política.
	Plan de Acción y Política Nacional de los Pueblos Indígenas de El Salvador	El Plan de Acción Nacional de Pueblos Indígenas de El Salvador es un documento que recoge y sistematiza los aportes realizados a través de un proceso amplio de consulta, en el cual se identificaron áreas prioritarias, ejes, líneas y acciones estratégicas como el mecanismo para dar cumplimiento a los compromisos adquiridos por el Estado salvadoreño en el marco del primer decenio de la Declaración de la ONU sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, adoptada el 13 de septiembre de 2007.
	Ley de Cultura	Fue promulgada en el mes de agosto del año 2016 y tiene por objeto, establecer el régimen jurídico que desarrolle, proteja y promueva la cultura, así como los principios, definiciones, institucionalidad y marco legal que fundamenta la política estatal en dicha materia; con la finalidad de proteger los derechos culturales (Art. 1). Establece que el derecho a la cultura es inherente a la persona humana, en consecuencia, es obligación y finalidad primordial del Estado proteger, fomentar, difundir y crear las condiciones para el desarrollo de los procesos culturales y artísticos impulsados por la sociedad, tomando en cuenta la diversidad cultural de los pueblos (Art. 4).

ÁREA	LEGISLACIÓN	DESCRIPCIÓN
		Obliga al Estado a proteger el patrimonio cultural (Art.8) y dentro de este, al castellano y las lenguas indígenas como bienes constitutivos de este patrimonio. Por otra parte, garantiza a los pueblos indígenas y a los grupos étnico-lingüísticos, el derecho a conservar enriquecer y difundir su cultura, identidad y su patrimonio cultural y a producir nuevos conocimientos a partir de sus sabidurías ancestrales y de los acervos contemporáneos (Art. 11). Se prohíbe toda forma de discriminación por motivos cultuales (Art.12). En conclusión, obliga a los gobiernos locales en coordinación con el Estado, a llevar a cabo acciones encaminadas a la protección, conservación y defensa del patrimonio cultural (Art. 105).
	Política Pública para Pueblos Indígenas	Cuyo objetivo es realizar una gestión pública estatal hacia y con los pueblos indígenas, basada en sus derechos y cosmovisión a través de la acción social transformadora.
	Plan Nacional de Salud de los Pueblos Indígenas	Este documento elabora los lineamientos para el abordaje de la salud de la población indígena.
	Ley de mediación, conciliación y arbitraje	Se promulgó en el año 2002, por medio del Decreto núm. 914, por medio de esta se pretende garantizar el derecho constitucional de los salvadoreños de resolver sus asuntos civiles o comerciales por medio de arbitraje y, fomentar dentro de la cultura jurídica la utilización de medios alternativos de resolución de conflictos. La Ley tiene por objeto esencial establecer el régimen jurídico que se aplica al arbitraje y reconoce la eficacia de otros medios alternativos de solución de litigios (Artículo 1). Indica como principios fundamentales del arbitraje: libertad, flexibilidad, privacidad, idoneidad, celeridad, igualdad, audiencia y contradicción (Artículo 4). Se indican las normas de procedimiento y contenido de las soluciones alternas, por otra parte, indica que dichas normas se aplican tanto al arbitraje nacional como el internacional en complemento de los instrumentos de derecho internacional ratificados por El Salvador (Artículo 21).
	Ley de Desarrollo y Protección Social	Se promulgó en el mes de abril del año 2014, toma en consideración que la persona humana es el origen y el fin de deber ser del Estado, organizado para la consecución de la justicia, seguridad jurídica y el bien común y que la Constitución dispone los derechos a la vida, la integridad física y moral, al trabajo, a la propiedad y posesión, y a ser protegida en la conservación y defensa de estos. La Ley crea un Sistema Nacional de Desarrollo, Protección e Inclusión Social que debe coordinar la ejecución y cumplimiento de la Política Social (Art. 23) y de realizar mediciones multidimensionales de la pobreza para la formulación y evaluación de las políticas (Art. 40). Sumado a la normativa anterior, es vinculante para efectos del PAUE todas aquellas normas que buscan la protección de las personas vulnerables, con necesidades especiales o cualquier condición de fragilidad, tales como la Ley de Igualdad, Equidad y Erradicación de la Discriminación contra las mujeres; la Ley de Asociaciones y Fundaciones sin Fines de Lucro;

ÁREA	LEGISLACIÓN	DESCRIPCIÓN
		la Ley General de Juventud; Ley de Protección Niñez y Adolescencia; Ley de Igual y Equiparación para personas con discapacidad; Ley Especial Integral para una vida libre de violencia y finalmente, la Política Nacional de Participación Ciudadana.
Patrimonio cultural, arqueológico, paleológico y lugares históricos	La Ley de Patrimonio Cultural	La Ley de Patrimonio Cultural de El Salvador establece la creación del Consejo Nacional para la Cultura y el Arte (CONCULTURA), ahora Ministerio de Cultura, como entidad responsable de la protección y promoción del patrimonio cultural. Además, establece la necesidad de realizar estudios y registros del patrimonio cultural, así como la elaboración de planes y programas para su conservación. La legislación también establece la obligación de obtener autorizaciones y permisos para llevar a cabo excavaciones arqueológicas, recolección de fósiles y otros objetos arqueológicos, así como para la exportación e importación de bienes culturales. Asimismo, se prevén sanciones y medidas de protección para los sitios y monumentos históricos, y se establece la importancia de la educación y sensibilización sobre el valor del patrimonio cultural.
Género	Constitución de la Republica de El Salvador	En la Constitución de la República de El Salvador, existen varios artículos que abordan el principio de igualdad de género y la protección de los derechos de las mujeres.
	Ley de Igualdad, Equidad y Erradicación de la Discriminación contra las Mujeres	Esta ley busca promover la igualdad de género y erradicar la discriminación contra las mujeres en todos los ámbitos de la vida social, económica, cultural y política. Establece la obligación de adoptar medidas afirmativas para garantizar la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, así como la eliminación de estereotipos de género.
	Ley Especial Integral para una Vida Libre de Violencia para las Mujeres	Esta ley tiene como objetivo prevenir, sancionar y erradicar la violencia contra las mujeres en todas sus formas. Establece medidas de protección, atención, acceso a la justicia y reparación para las mujeres víctimas de violencia. Además, promueve la igualdad de género y la participación de las mujeres en todos los ámbitos de la sociedad.
	Ley de Igualdad, Equidad y Erradicación de la Discriminación contra las Personas LGBTI	Esta ley tiene como objetivo garantizar la igualdad de derechos y la no discriminación por orientación sexual e identidad de género. Prohíbe la discriminación por motivos de orientación sexual e identidad de género en diferentes ámbitos, incluyendo el acceso a empleo, educación, salud y servicios públicos.
	Ley de Ética Gubernamental y Su Reglamento	La Ley de Ética Gubernamental en El Salvador no aborda directamente la igualdad de género como un tema específico. Sin embargo, varios de sus artículos pueden tener implicaciones relacionadas con la igualdad de género y la no discriminación.
	Lineamientos Institucionales para la Transversalización de la Igualdad, No Discriminación y Vida Libre de Violencia para las Mujeres	Establece lineamientos en el marco del cumplimiento de las diversas leyes del marco legal salvadoreño con relación a la equidad de género.

ÁREA	LEGISLACIÓN	DESCRIPCIÓN
	en las Instituciones del Estado 2022.	
Personas con discapacidad	Ley de Atención Integral para las Personas con Discapacidad (LAIPD)	Esta ley establece el marco legal para la promoción, protección y ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad en El Salvador. Aborda aspectos como la igualdad de oportunidades, la accesibilidad, la inclusión educativa y laboral, la salud, la rehabilitación y la participación social de las personas con discapacidad.
	Ley y Reglamento de Equiparación de Oportunidades para las personas con discapacidad	Esta ley busca garantizar la igualdad de oportunidades y el ejercicio pleno de los derechos de las personas con discapacidad, promoviendo su inclusión en todos los ámbitos de la sociedad. Establece medidas para eliminar barreras y discriminación, así como para fomentar la participación y autonomía de las personas con discapacidad.
	Ley de Empleo para Personas con Discapacidad	Esta ley tiene como objetivo promover la inclusión laboral de las personas con discapacidad, garantizando su igualdad de oportunidades y evitando la discriminación en el ámbito laboral. Establece medidas de apoyo, adaptaciones razonables y cuotas de contratación para las empresas.
Reasentamiento involuntario y compensación de activos	Ley Especial de Expropiaciones por Causa de Utilidad Pública o Interés Social	La Ley Especial de Expropiaciones garantiza el derecho a una indemnización justa y previa a las personas afectadas por el reasentamiento involuntario. Establece que las personas que sean expropiadas tienen derecho a una compensación por el valor justo de sus propiedades y por las pérdidas económicas y no económicas causadas por la expropiación. Además, la ley establece la obligación de brindar asistencia y apoyo para facilitar el proceso de reasentamiento y mitigar los impactos negativos causados por la expropiación.
	Modificación a la normativa para compensación por daños económicos o a equipos, artefactos o instalaciones. Acuerdo 788-E-2013 y sus anexos	La presente normativa tiene por objeto establecer el procedimiento para la compensación por daños económicos o a equipos, artefactos o instalaciones surgidos por la prestación del servicio de energía eléctrica
Participación ciudadana	Constitución de la República de El Salvador	La Constitución de la República de El Salvador contiene varios artículos relacionados con la participación pública. Estos artículos establecen los derechos y mecanismos de participación ciudadana en los asuntos públicos.
	Ley de Medio Ambiente	La Ley de Medio Ambiente de El Salvador contiene varios artículos relacionados con la participación ciudadana en la toma de decisiones ambientales. Estos artículos reconocen el derecho de los ciudadanos a participar en la gestión ambiental y establecen los mecanismos para garantizar su participación.
	Ley de acceso a la información pública	La Ley de Acceso a la Información Pública en El Salvador es una legislación que busca garantizar el derecho de los ciudadanos a acceder a la información generada o en posesión de las instituciones públicas. Esta ley establece los principios, procedimientos y mecanismos para facilitar el acceso a la información y promover la transparencia en la gestión pública.
	Reglamento de Ley de Acceso a la Información Pública	
Otra legislación	Ley General de Electricidad	La Ley General de Electricidad de El Salvador busca garantizar el acceso universal a la electricidad, incluyendo en áreas rurales. Para lograr esto, la ley establece programas específicos de electrificación rural, que pueden incluir la extensión de redes eléctricas, el uso de tecnologías apropiadas y la participación comunitaria en la planificación y ejecución de

ÁREA	LEGISLACIÓN	DESCRIPCIÓN
		proyectos. Además, se pueden implementar tarifas especiales y subsidios para hacer más accesible el costo de la electricidad en zonas rurales. La ley también promueve el uso de energías renovables en la electrificación rural para fomentar la autosuficiencia energética y la protección del medio ambiente.
	Política Energética 2020-2050	Dentro la Política Energética Nacional se establece que el Sistema Energético Nacional (SEN) se caracterizará por dar acceso energético universal y equitativo. En el mismo han sido establecido actividades específicas para alcanzar este objetivo: • Implementar un programa nacional para la electrificación total. • Incrementar el uso del biogás como recurso energético para cocinar o • producir calor, prioritariamente en los territorios más pobres del país. • Implementar mecanismos para garantizar que todos los hogares del país cuentan con suministro de energía.
	Norma Técnica de Diseño, Seguridad y Operación de Instalaciones de Distribución Eléctrica	La presente Normativa tiene por objeto establecer las disposiciones, criterios y requerimientos mínimos para asegurar que las mejoras, expansiones y nuevas construcciones de las instalaciones de distribución de energía eléctrica, se diseñen, construyan y operen, garantizando la seguridad de las personas y bienes y la calidad del servicio
	Norma técnica para conexiones y reconexiones eléctricas en redes de distribución de baja y media tensión. NTS E.030	La NTS E.030 abarca aspectos como el diseño y construcción de las instalaciones eléctricas, la selección de equipos y materiales, las pruebas y ensayos necesarios, así como los procedimientos de conexión y reconexión de los usuarios a la red eléctrica. La norma tiene como objetivo garantizar la seguridad, confiabilidad y eficiencia de las conexiones eléctricas, tanto para los usuarios como para las empresas distribuidoras de energía

Fuente: Elaboración autor.

Tabla 380. Tratados internacionales aplicables al Programa

ÁREA	LEGISLACIÓN	DESCRIPCIÓN
Requerimientos de los prestamistas	Marco de Política Socio Ambiental (MPAS) del BID	El Marco de Política Ambiental y Social (MPAS) establece estándares ambiciosos en varias áreas y proporciona a los clientes del BID disposiciones de vanguardia para gestionar riesgos e impactos ambientales y sociales. El marco posiciona el respeto a derechos humanos en el centro de la gestión de riesgos ambientales y sociales e incluye un estándar específico sobre igualdad de género. Incluye un estándar sobre trabajo y condiciones laborales que está alineado con los principales convenios internacionales.
	Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad - IFC	Las Directrices sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad (EHS) son documentos de referencia técnica con ejemplos generales y específicos de la industria de Buenas Prácticas Internacionales de la Industria (GIIP). Las Directrices sobre medio ambiente, salud y seguridad contienen los niveles y medidas de desempeño que generalmente se consideran alcanzables en las nuevas instalaciones con la tecnología existente a costos razonables.
	Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la transmisión y distribución de electricidad	El uso de las Directrices de EHS es requerido por IFC PS. Para proyectos complejos, es necesario el uso de lineamientos del sector industrial.
Tratados o convenciones internacionales suscrito por el gobierno salvadoreño	Convenios sobre contaminación, productos químicos y desechos	Convenio de Rotterdam Sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional (2000)
		Acuerdo Regional Sobre Movimiento Transfronterizo De Desechos Peligrosos
		Convenio de Estocolmo Sobre Los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) (2004)
		Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Deshechos Peligrosos y su Eliminación (1991)
	Convenciones sobre Cambio Climático y Agotamiento del Ozono	Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono (1990)
		Protocolo de Montreal (sustancias agotadoras de la capa de ozono) (1990)
	Convenciones en materia de biodiversidad	Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (2003)
		Convención Relativa A Los Humedales De Importancia Internacional Especialmente Como Hábitat De Aves Acuáticas
		Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)
		Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)
	Convenciones sobre el cambio climático	Protocolo de Kyoto (2001)
		Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (1994)
	Patrimonio Cultural	Convenio de las NU para protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (1972)
	Pueblos Indígenas	Convenio OIT núm. 169 – Convenio sobre la Protección de los derechos de los pueblos indígenas y tribales
		Declaración de la ONU sobre Derechos de Pueblos Indígenas
	Laboral y Salud Ocupacional	Convenio OIT núm. 29 – Convenio sobre la abolición del trabajo forzoso
		Convenio OIT núm. 87 – Convenio sobre la libertad sindical y la protección del derecho de sindicación

ÁREA	LEGISLACIÓN	DESCRIPCIÓN
		Convenio OIT núm. 100 – Convenio sobre la igualdad de remuneración
		Convenio OIT núm. 111 – Convenio Discriminación (empleo y ocupación)
		Convenio OIT núm. 139 – Convenio sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos derivados de la exposición a sustancias o agentes cancerígenos
		Convenio OIT núm. 182 – Peores formas de trabajo infantil
		Convenio OIT núm. 187 – Marco promocional para la seguridad y salud en el trabajo

Fuente: Elaboración autor.