MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO:

LÍNEA DE TRANSMISIÓN ASOCIADA AL PROYECTO PLANTA SOLAR CERRO COLORADO

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Consulta Pública

SAYULA DE ALEMÁN Y SAN JUAN EVANGELISTA, VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

AGOSTO 2026

1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 1-1

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO 1-2

1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 1-2

1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 1-2

1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE 1-2

1.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 1-2

1.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR NOTIFICACIONES 1-2

1.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE ESTUDIO 1-3

1.2.5.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 1-3

1.2.5.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP 1-3

1.2.5.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 1-3

1.2.5.4 DOMICILIO DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 1-3

1.2.6 PARTICIPANTES 1-4

1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO 1-5

1.4 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS 1-15

1.4.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 1-15

1.4.1.1 OBRAS TEMPORALES 1-15

1.4.1.2 OBRAS PERMANENTES 1-15

1.4.1.3 ÁREA SIN INFRAESTRUCTURA 1-15

1.4.2 ACTIVIDADES DEL PROYECTO 1-17

1.4.2.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 1-17

1.4.2.1.1 ETAPA DE PREPARACIÓN 1-17

1.4.2.1.1.1 OBRAS TEMPORALES. 1-18

1.4.2.1.1.2 OBRAS PERMANENTES. 1-19

1.4.2.1.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. 1-19

1.4.2.1.2.1 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO: 1-19

1.4.2.1.3 PLANTILLAS DE CONCRETO EN TORRES DE ACERO 1-20

1.4.2.1.4 COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CIMENTACIONES 1-20

1.4.2.1.5 RELLENO Y COMPACTADO 1-20

1.4.2.1.6 MONTAJE Y ARMADO DE ESTRUCTURAS DE ACERO 1-20

1.4.2.1.7 SISTEMA DE TIERRAS 1-21

1.4.2.1.8 VESTIDO DE ESTRUCTURAS. 1-21

Consulta Pública

1.4.2.1.9 TENDIDO Y TENSADO DEL CABLE DE GUARDA Y CONDUCTOR 1-21
1.4.2.1.10 TENDIDO Y TENSADO DE CONDUCTOR 1-22
1.4.2.1.11 TENDIDO DE CONDUCTOR EN ÁREAS RURALES. 1-22
1.4.2.1.12 SEPARACIÓN DE CONDUCTORES. 1-23
1.4.2.1.13 LOCALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS EN ÁREAS RURALES 1-24
1.4.2.1.14 BRECHA DE MANTENIMIENTO 1-24
1.4.2.1.14.1 SUBBASE Y BASE 1-24
1.4.2.1.14.2 OBRAS DE DRENAJE 1-25
1.4.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 1-25
1.4.3.1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO. 1-25
1.4.4 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES 1-29
1.4.5 INVERSIÓN REQUERIDA 1-29
1.4.6 PROGRAMA DE TRABAJO 1-30
1.4.7 RESIDUOS 1-31
1.4.7.1 RESIDUOS SÓLIDOS 1-31
1.4.7.1.1 RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS 1-31
1.4.7.1.2 RESIDUOS PELIGROSOS 1-31
1.4.7.2 RESIDUOS LÍQUIDOS 1-34
1.4.7.3 CANTIDADES DE GENERACIÓN 1-34
1.4.7.4 INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS 1-37
1.4.7.5 RESIDUOS SUSCEPTIBLES A REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE 1-37
1.4.7.6 RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL 1-37
1.4.7.6.1 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (SÓLIDOS MUNICIPALES) 1-38
1.4.7.7 ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS 1-38
1.4.7.8 RESIDUOS PELIGROSOS 1-39
1.4.7.9 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE 1-40
1.4.7.9.1 RESIDUOS PELIGROSOS 1-40
1.4.7.10 DISPOSICIÓN FINAL 1-41
1.4.7.11 RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS 1-41
1.4.7.11.1 RESIDUOS PELIGROSOS 1-41
1.4.7.12 AVISO DE CIERRE COMO GENERADORES 1-41
1.4.8 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 1-42

Consulta Pública

1.4.8.1 IDENTIFICAR POR ETAPAS DEL PROYECTO, EN SU CASO LAS FUENTES GENERADORAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO. 1-42

1.4.8.2 DETERMINACIÓN DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO QUE SE GENERARÁN DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO, COMO SEA EL CASO DE VAPOR DE AGUA, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, O_3, ENTRE OTROS. 1-42

1.5 SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO..... 1-45

1.5.1.1 OBRAS TEMPORALES..... 1-45

1.5.1.2 1.4.1.2 OBRAS PERMANENTES 47

1.5.1.3 1.4.1.3 ÁREA SIN INFRAESTRUCTURA..... 1-49

1.5.1.4 SUPERFICIE A AFECTAR EN M^2 CON RESPECTO A LA COBERTURA VEGETAL DEL ÁREA DEL PROYECTO..... 1-52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ejemplo de base de cimentación para torre..... 1-20

Figura 2: Ejemplos de tipos de torres autosoportadas..... 1-21

Figura 3: Esquema de Almacén de residuos susceptibles a reutilización y reciclaje. 1-39

Figura 4: Almacenaje de los Residuos Peligrosos. 1-40

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1: Localización general del Proyecto. 1-13

Mapa 2: Ruta de Acceso al Proyecto. 1-14

Mapa 3: Implantación. 1-16

Mapa 4: Obras Temporales 46

Mapa 5: Obras Permanentes. 48

Mapa 6: Área sin Infraestructura. 1-51

Mapa 7: Cambio de Uso de Suelo..... 1-55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas del Área del Proyecto. 1-6

Tabla 2: Áreas del Proyecto. 1-15

Tabla 3: Actividades de Mantenimiento y su periodicidad. 1-28

Tabla 4:Clasificación de residuos sólidos no peligrosos. 1-31

Tabla 5: Características de los residuos CRETIB. 1-32

Tabla 6: Categoría de los residuos peligrosos. 1-33

Consulta Pública

Tabla 7: Residuos estimados en la etapa de Preparación. 1-35
Tabla 8: Residuos estimados en la etapa de Operación. 1-36
Tabla 9: Residuos estimados en la etapa de Operación y Mantenimiento. 1-37
Tabla 10: Factor de Emisión. 1-43
Tabla 11: Consumo de combustible para el proyecto. 1-43
Tabla 12: Estimación de emisiones de GEI para la Etapa de Preparación. 1-44
Tabla 13: Estimación de emisiones de GEI para la Etapa de Construcción 1-44
Tabla 14: Estimación de emisiones de GEI para la Etapa de Operación y Mantenimiento. 1-44
Tabla 15: Superficies que componen el Área del Proyecto. 1-45
Tabla 16. Extracto de coordenadas de los Obras Temporales. 1-45
Tabla 17. Extracto de coordenadas de la Brecha de Mantenimiento. 47
Tabla 18. Extracto de coordenadas de las cimentaciones de las torres. 47
Tabla 19: Superficies que componen el Área sin Infraestructura. 1-49
Tabla 20. Coordenadas del Zona Federal de Escurrimientos. 1-49
Tabla 21. Extracto de coordenadas del Área Sin Infraestructura. 1-50
Tabla 22: Tabla 8. Longitud de Trazo de la Línea de Transmisión. 1-52
Tabla 23: Superficies con sellamiento de suelo. 1-52
Tabla 24: Superficies por Tipo de Vegetación Actual. 1-53
Tabla 25: Cambio de Uso de Suelo necesario para la instalación del Proyecto 1-54

Consulta Pública

1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

La sociedad moderna no podría funcionar sin un suministro confiable de energía eléctrica. La energía en forma de combustibles, productos y servicios afecta directamente el operar de las sociedades modernas y posmodernas. Los sistemas y diseños ineficientes son los que más rápido tienden a la entropía y generan las mayores asimetrías, tanto económicas como ambientales. La eficiente transformación y uso de energía favorece la conservación del ambiente. Los principios de sustentabilidad buscan establecer sistemas más eficientes como un mecanismo de preservación de los recursos naturales.

Las revoluciones sociales y científicas han estado relacionadas con cambios en la eficiencia de los sistemas. La tecnología cuestiona constantemente los paradigmas sociales, políticos y económicos. Algunos grupos argumentan que la problemática demográfica y el fenómeno de calentamiento global podrían ser combatidos con una "revolución científica". La propuesta es alentadora, el tiempo para implementarla muy corto, lo que obliga a buscar sistemas más eficientes de transformación de energía, para no comprometer la disponibilidad de recursos para las generaciones futuras. Los cambios recientes en la política y regulaciones del sector energético en México, en particular del sector eléctrico, intentar aportar soluciones a los problemas estructurales del sector. La apertura de un mercado de energía con la participación de grupos privados deberá propiciar mayor eficiencia.

El presente trabajo describe los esfuerzos de la empresa, Datos Protegidos por la LFTAIPG en desarrollar el proyecto **Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado**, en los municipios de Sayula de Alemán y San Juan Evangelista, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

El objetivo de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) que a continuación se detalla, es presentar la información y argumentos que permitirán evaluar ambientalmente la factibilidad del proyecto de generación de energía eléctrica. En congruencia a lo antes expresado, la estructura y contenido de esta MIA en su modalidad Regional[1], responde a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y demás disposiciones legales aplicables. Adicionalmente, la MIA-R aporta elementos complementarios a lo estrictamente solicitado. En este sentido, la MIA-R de la Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado parte de la siguiente premisa:

- Las leyes mexicanas establecen tanto la responsabilidad de la sociedad y en particular del gobierno de abastecer de energía eléctrica a la población, así como de cuidar que en este proceso el ambiente no sea afectado significativamente.

[1] *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Artículo 5, 11, 12 y 13.*

Consulta Pública

- México requiere para su crecimiento y estabilidad social satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica, servicios y productos asociados al sector energía y a la industria en general.
- La solución al problema de abastecimiento de energía eléctrica sin causar alteraciones significativas al ambiente exige incorporar procesos de generación altamente eficientes.

Con base en lo anterior Datos Protegidos por la LFTAIPG, propone la construcción del proyecto **Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado,** que tendrá la como objetivo la transmisión de la energía eléctrica proveniente de la Planta Solar Cerro Colorado y que será entregada a la Red Nacional de Transmisión.

En particular, dicha manifestación utiliza la guía establecida; para tal fin, por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Subsecretaría de Gestión y Protección al Ambiente de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Como elementos adicionales, se aporta una reflexión que presenta la justificación del proyecto, un análisis de las disposiciones legales aplicables y su correlación con los impactos ambientales identificados, con el objetivo de señalar que impactos ambientales se encuentran contemplados en reglamentos y normas ambientales. Así mismo, se realiza un análisis de la relación del proyecto con lo establecido en el artículo 44 del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA.

La MIA-R de este Proyecto, pretende documentar y aportar elementos cognoscitivos que permitan establecer y sustentar lo antes manifestado. Con este planteamiento inicial nos permitimos presentar a su amable consideración la MIA a nivel Regional, en cumplimiento a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y demás disposiciones legales aplicables.

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado.

1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR NOTIFICACIONES

Datos Protegidos por la LFTAIPG

Consulta Pública

1.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE ESTUDIO

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.5.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.5.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.5.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

Datos Protegidos por la LFTAIPG

1.2.5.4 DOMICILIO DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Datos Protegidos por la LFTAIPG

Teléfono y correo electrónico

Datos Protegidos por la LFTAIPG

Consulta Pública

1.2.6 PARTICIPANTES

Datos Protegidos por la LFTAIPG

Consulta Pública

1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área del proyecto está a aproximadamente 15.92 km al sureste de la cabecera municipal de Sayula de Alemán; a 1.63 km al surde la localidad del Juile; a 1.58 km al norte de localidad de Cuauhtémoc, esto en los municipios de Sayula de Alemán y San Juan Evangelista, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Las coordenadas del Derecho de Vía de la Línea de Transmisión (DDV LT):

Consulta Pública

Tabla 1: Coordenadas del Área del Proyecto.

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
1	918518	1968684
2	918518	1968685
3	918558	1968685
4	918558	1968677
5	919227	1968566
6	919227	1968567
7	919267	1968567
8	919267	1968559
9	919584	1968507
10	919584	1968506
11	919623	1968500
12	919623	1968500
13	919639	1968497
14	919639	1968497
15	919671	1968492
16	919671	1968492
17	919846	1968463
18	919846	1968464
19	919886	1968464
20	919886	1968456
21	919915	1968451
22	919915	1968451
23	920129	1968416

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
24	920129	1968416
25	920284	1968390
26	920284	1968390
27	920317	1968385
28	920338	1968381
29	920338	1968382
30	920378	1968382
31	920378	1968363
32	920692	1968020
33	920710	1968020
34	920710	1968000
35	920793	1967910
36	920793	1967910
37	920820	1967881
38	920820	1967881
39	921071	1967607
40	921089	1967607
41	921089	1967588
42	921380	1967270
43	921398	1967270
44	921398	1967250
45	921843	1966765
46	921861	1966765

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
47	921861	1966745
48	921941	1966658
49	921941	1966658
50	921961	1966636
51	921961	1966636
52	922070	1966517
53	922088	1966517
54	922088	1966497
55	922151	1966428
56	922151	1966428
57	922173	1966405
58	922173	1966405
59	922383	1966175
60	922401	1966175
61	922401	1966156
62	922701	1965829
63	922718	1965829
64	922718	1965809
65	922982	1965522
66	923000	1965522
67	923000	1965511
68	923291	1965409
69	923323	1965409

Consulta Pública

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
70	923323	1965398
71	923735	1965254
72	923766	1965254
73	923766	1965243
74	923817	1965225
75	923828	1965221
76	923830	1965220
77	923832	1965219
78	923834	1965217
79	924014	1965017
80	924014	1965017
81	924082	1964942
82	924100	1964942
83	924100	1964934
84	924178	1964923
85	924178	1964923
86	924222	1964917
87	924222	1964917
88	924535	1964875
89	924535	1964877
90	924575	1964877
91	924575	1964869
92	924975	1964815
93	924975	1964817
94	925015	1964817

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
95	925015	1964809
96	925375	1964760
97	925375	1964762
98	925415	1964762
99	925415	1964755
100	925791	1964704
101	925791	1964706
102	925831	1964706
103	925831	1964698
104	926385	1964623
105	926385	1964625
106	926425	1964625
107	926425	1964617
108	926576	1964597
109	926577	1964597
110	926578	1964596
111	926879	1964523
112	926918	1964523
113	926918	1964514
114	927303	1964420
115	927342	1964420
116	927342	1964410
117	927738	1964314
118	927777	1964314
119	927777	1964304

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
120	927982	1964254
121	927982	1964254
122	928012	1964247
123	928012	1964247
124	928089	1964228
125	928128	1964228
126	928128	1964219
127	928556	1964115
128	928576	1964115
129	928576	1964120
130	928616	1964120
131	928616	1964115
132	928979	1964115
133	928979	1964115
134	929334	1964115
135	929334	1964115
136	929376	1964115
137	929376	1964135
138	929416	1964135
139	929416	1964115
140	929456	1964115
141	929458	1964115
142	929461	1964114
143	929463	1964113
144	929493	1964097

Consulta Pública

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
145	929518	1964097
146	929518	1964083
147	929903	1963870
148	929928	1963870
149	929928	1963864
150	929988	1963862
151	929988	1963866
152	930028	1963866
153	930028	1963860
154	930406	1963843
155	930406	1963847
156	930446	1963847
157	930446	1963841
158	930462	1963840
159	930463	1963840
160	930756	1963801
161	930788	1963797
162	931080	1963759
163	931107	1963760
164	931107	1963765
165	931147	1963765
166	931147	1963761
167	931594	1963771
168	931594	1963777
169	931634	1963777

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
170	931634	1963772
171	931742	1963775
172	931742	1963775
173	931772	1963775
174	931772	1963775
175	932184	1963785
176	932184	1963790
177	932224	1963790
178	932224	1963786
179	932441	1963791
180	932441	1963791
181	932666	1963796
182	932665	1963796
183	932954	1963803
184	932954	1963808
185	932994	1963808
186	932994	1963804
187	933007	1963804
188	933007	1963804
189	933010	1963804
190	933012	1963803
191	933014	1963802
192	933017	1963801
193	933018	1963799
194	933020	1963797

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
195	933021	1963794
196	933021	1963793
197	933030	1963762
198	933038	1963732
199	933041	1963719
200	933051	1963719
201	933051	1963683
202	933180	1963198
203	933180	1963198
204	933188	1963167
205	933188	1963167
206	933196	1963139
207	933206	1963139
208	933206	1963103
209	933344	1962582
210	933354	1962582
211	933354	1962546
212	933478	1962081
213	933488	1962081
214	933488	1962075
215	934029	1962069
216	934029	1962074
217	934069	1962074
218	934069	1962069
219	934517	1962064

Consulta Pública

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
220	934517	1962068
221	934557	1962068
222	934557	1962063
223	934852	1962060
224	934852	1962060
225	934885	1962059
226	934885	1962059
227	935018	1962058
228	935018	1962063
229	935058	1962063
230	935058	1962057
231	935414	1962053
232	935414	1962058
233	935454	1962058
234	935454	1962053
235	935755	1962049
236	935755	1962049
237	935785	1962049
238	935785	1962049
239	935919	1962048
240	935919	1962052
241	935959	1962052
242	935959	1962047
243	936333	1962043
244	936333	1962048

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
245	936373	1962048
246	936373	1962008
247	936333	1962008
248	936333	1962013
249	935959	1962017
250	935959	1962012
251	935919	1962012
252	935919	1962018
253	935785	1962019
254	935785	1962019
255	935755	1962019
256	935755	1962019
257	935454	1962023
258	935454	1962018
259	935414	1962018
260	935414	1962023
261	935058	1962027
262	935058	1962023
263	935018	1962023
264	935018	1962028
265	934891	1962029
266	934891	1962029
267	934860	1962030
268	934860	1962030
269	934557	1962033

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
270	934557	1962028
271	934517	1962028
272	934517	1962034
273	934069	1962039
274	934069	1962034
275	934029	1962034
276	934029	1962039
277	933488	1962045
278	933488	1962041
279	933448	1962041
280	933448	1962077
281	933324	1962542
282	933314	1962542
283	933314	1962579
284	933175	1963099
285	933166	1963099
286	933166	1963136
287	933162	1963149
288	933162	1963149
289	933154	1963180
290	933154	1963180
291	933021	1963679
292	933011	1963679
293	933011	1963716
294	933009	1963722

Consulta Pública

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
295	933001	1963752
296	932995	1963774
297	932994	1963774
298	932994	1963768
299	932954	1963768
300	932954	1963773
301	932917	1963772
302	932917	1963772
303	932664	1963766
304	932664	1963766
305	932224	1963756
306	932224	1963750
307	932184	1963750
308	932184	1963755
309	931770	1963745
310	931770	1963745
311	931737	1963744
312	931737	1963744
313	931634	1963742
314	931634	1963737
315	931594	1963737
316	931594	1963741
317	931147	1963731
318	931147	1963725
319	931107	1963725

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
320	931107	1963730
321	931079	1963729
322	931079	1963729
323	931077	1963729
324	930773	1963769
325	930741	1963773
326	930460	1963810
327	930446	1963811
328	930446	1963807
329	930406	1963807
330	930406	1963813
331	930028	1963830
332	930028	1963826
333	929988	1963826
334	929988	1963832
335	929928	1963834
336	929928	1963830
337	929888	1963830
338	929888	1963844
339	929503	1964057
340	929478	1964057
341	929478	1964071
342	929452	1964085
343	928987	1964085
344	928987	1964085

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
345	928931	1964085
346	928931	1964085
347	928616	1964085
348	928616	1964080
349	928576	1964080
350	928576	1964085
351	928554	1964085
352	928551	1964085
353	928550	1964085
354	928127	1964188
355	928088	1964188
356	928088	1964198
357	928008	1964217
358	928008	1964217
359	927979	1964224
360	927979	1964224
361	927776	1964274
362	927737	1964274
363	927737	1964283
364	927340	1964380
365	927302	1964380
366	927302	1964389
367	926917	1964483
368	926878	1964483
369	926878	1964492

Consulta Pública

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
370	926571	1964567
371	926425	1964587
372	926425	1964585
373	926385	1964585
374	926385	1964592
375	925831	1964668
376	925831	1964666
377	925791	1964666
378	925791	1964673
379	925415	1964725
380	925415	1964722
381	925375	1964722
382	925375	1964730
383	925015	1964779
384	925015	1964777
385	924975	1964777
386	924975	1964785
387	924575	1964839
388	924575	1964837
389	924535	1964837
390	924535	1964845
391	924245	1964884
392	924245	1964884
393	924206	1964889
394	924206	1964889

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
395	924100	1964904
396	924100	1964902
397	924060	1964902
398	924060	1964921
399	923814	1965194
400	923758	1965214
401	923726	1965214
402	923726	1965225
403	923315	1965369
404	923283	1965369
405	923283	1965380
406	922992	1965482
407	922960	1965482
408	922960	1965501
409	922696	1965789
410	922678	1965789
411	922678	1965808
412	922379	1966135
413	922361	1966135
414	922361	1966155
415	922164	1966370
416	922164	1966370
417	922138	1966398
418	922138	1966398
419	922066	1966477

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
420	922048	1966477
421	922048	1966497
422	921938	1966616
423	921938	1966616
424	921918	1966638
425	921918	1966638
426	921839	1966725
427	921821	1966725
428	921821	1966744
429	921376	1967230
430	921358	1967230
431	921358	1967249
432	921067	1967567
433	921049	1967567
434	921049	1967587
435	920781	1967879
436	920781	1967879
437	920756	1967907
438	920756	1967907
439	920688	1967980
440	920670	1967980
441	920670	1968000
442	920356	1968342
443	920338	1968342
444	920338	1968351

Consulta Pública

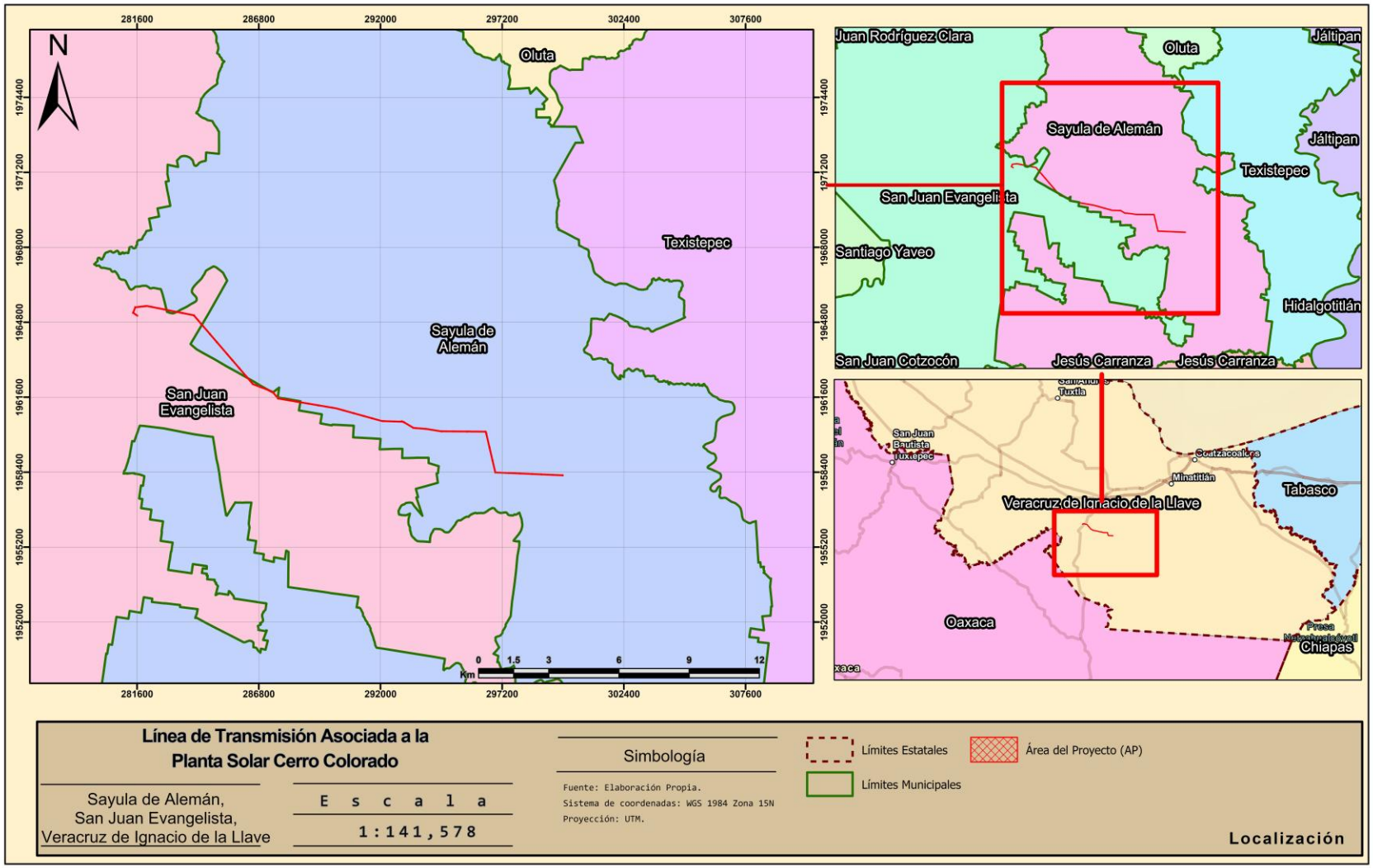
Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
445	920330	1968352
446	920297	1968357
447	920297	1968357
448	919886	1968426
449	919886	1968424
450	919846	1968424
451	919846	1968432
452	919647	1968466
453	919647	1968466
454	919595	1968474
455	919595	1968474
456	919267	1968529
457	919267	1968527
458	919227	1968527
459	919227	1968536
460	918558	1968647
461	918558	1968645
462	918518	1968645
463	918518	1968653

Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
464	918339	1968683
465	918321	1968681
466	918281	1968675
467	918281	1968675
468	918281	1968674
469	918282	1968670
470	918253	1968665
471	918242	1968663
472	918241	1968669
473	918238	1968668
474	917862	1968613
475	917862	1968605
476	917851	1968605
477	917777	1968399
478	917777	1968393
479	917959	1968276
480	917953	1968266
481	917949	1968260
482	917943	1968250

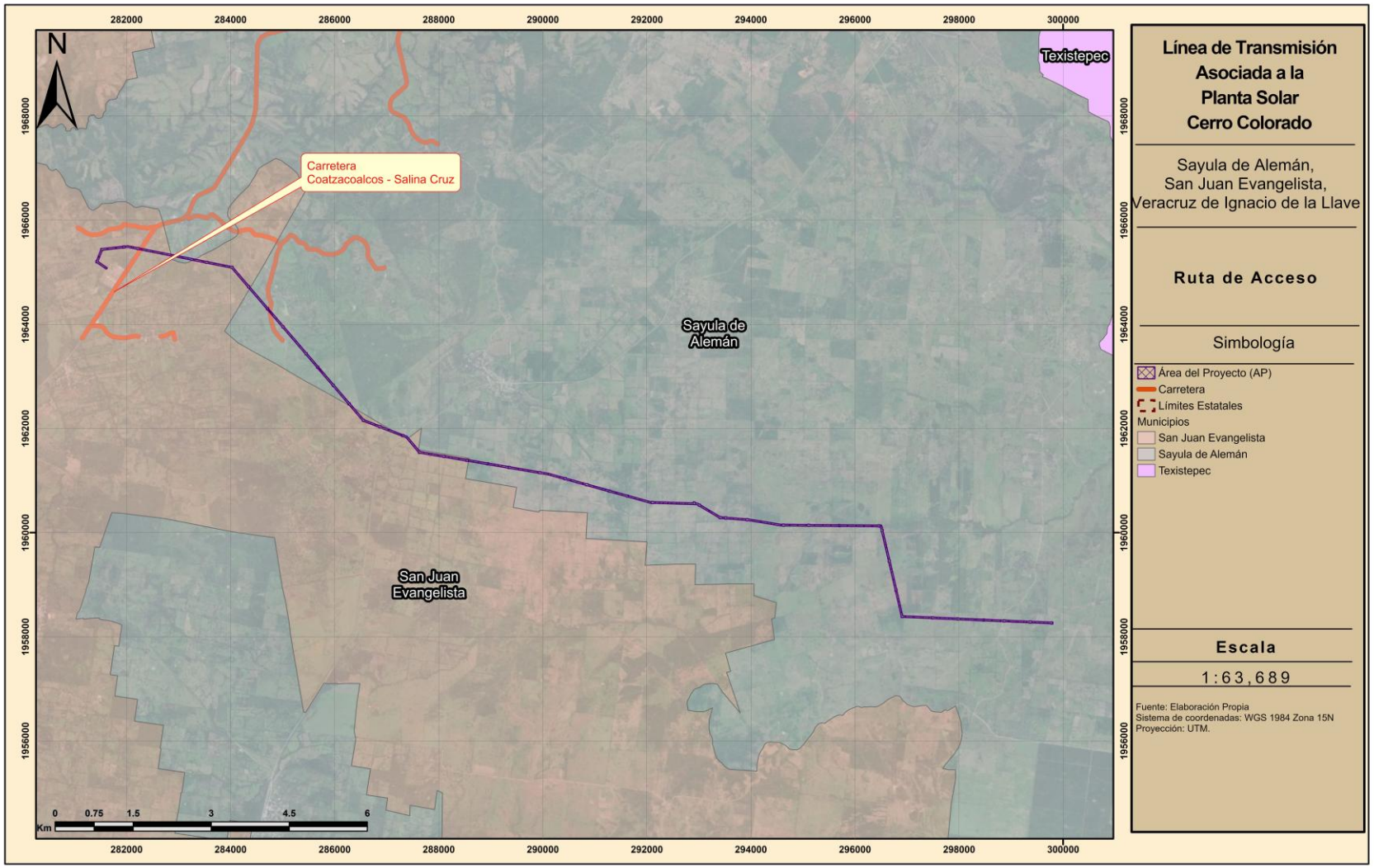
Derecho de Vía de la Línea de Transmisión		
UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q		
Vértice	Este X*	Norte Y*
483	917760	1968368
484	917737	1968368
485	917737	1968408
486	917748	1968408
487	917822	1968614
488	917822	1968645
489	917862	1968645
490	917862	1968643
491	918227	1968697
492	918236	1968698
493	918236	1968703
494	918275	1968709
495	918276	1968704
496	918281	1968705
497	918321	1968711
498	918337	1968713
499	918339	1968713
500	918342	1968713

Consulta Pública

Mapa 1: Localización general del Proyecto.



Mapa 2: Ruta de Acceso al Proyecto.



1.4 Descripción Específica de las obras y Actividades, incluyendo Obras Complementarias

1.4.1 Información General Del Proyecto, Plan O Programa

El proyecto objeto de esta Manifestación de Impacto Ambiental consiste en la línea de transmisión eléctrica (LT) a una tensión nominal de 230 kV, desde la Subestación Elevadora de la Planta Solar Cerro Colorado ubicada en los municipios de Sayula de Alemán y Texistepec y realizar la apertura a una LT que va a la Subestación SE El Juile ubicada en el municipio de San Juan Evangelista. La longitud de la línea es de 21.9420 km, ancho de 30 m y consistirá en 47 torres de acero autosoportadas.

El proyecto es una obra asociada y parte integral de la Planta Solar Cerro Colorado, el cual está en evaluación en materia de impacto ambiental con el Número de Bitácora 09/MG-0282/02/26 y Clave del Proyecto 30VE2026E0014, ingresada el 19 de febrero del 2026.

1.4.1.1 Obras Temporales

Las Obras Temporales se irán moviendo a lo largo de la línea de transmisión y se instalarán en el área de maniobras donde se realizará la instalación de cada torre. En caso de ser necesario guardar equipo, éste se resguardará dentro de los límites de la Planta Solar Cerro Colorado a la que este proyecto está asociado.

1.4.1.2 Obras Permanentes

Las obras permanentes del Proyecto ocuparán un área de 135,113 m^2 (13.5113 ha), incluyen la brecha de mantenimiento (camino de conexión entre torres) y la cimentación de las Torres Autosoportadas.

1.4.1.3 Área sin Infraestructura

Además de las áreas antes mencionadas existirá el Área Sin Infraestructura que es una superficie que no se instalará infraestructura, así mismo, también se encuentra la superficie que corresponde a la Zona Federal de los escurrimientos que atraviesan el Área del Proyecto. La superficie total de esta área es de 471,345 m^2 (47.1345 ha).

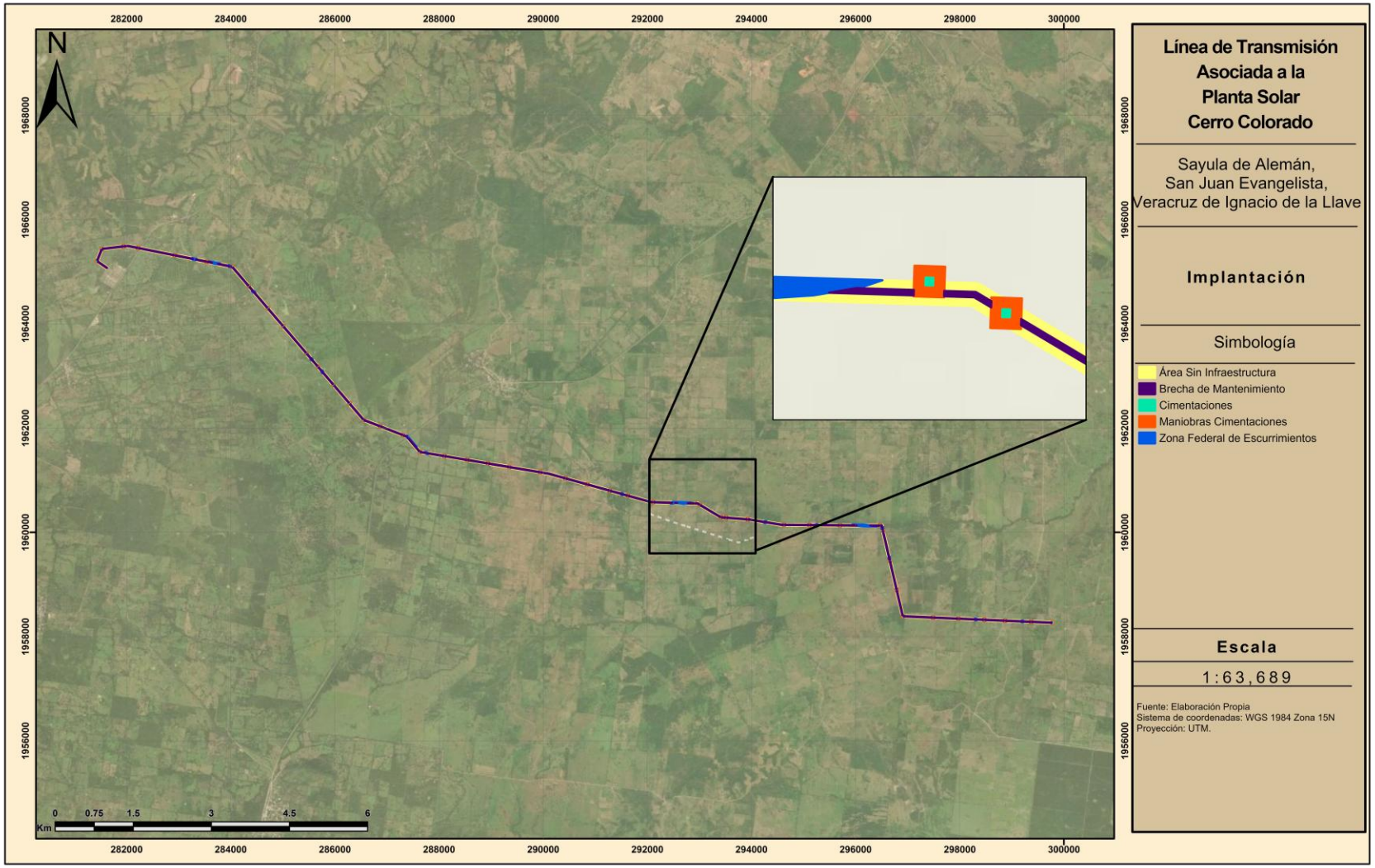
El Resumen de Superficies queda de la siguiente manera:

Tabla 2: Áreas del Proyecto.

Área del Proyecto			
Descripción	**m^2**	**ha**	**Porcentaje en el Proyecto**
Obras Temporales	70,500	7.0500	10.41%
Obras Permanentes	135,113	13.5113	19.96%
Área Sin Infraestructura	471,345	47.1345	69.63%
Total	**676,958**	**60.6458**	**100.00%**

Consulta Pública

Mapa 3: Implantación.



1.4.2 ACTIVIDADES DEL PROYECTO

1.4.2.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Las obras y actividades que se mencionan a continuación en este documento formarán parte de ambas fases del proyecto.

1.4.2.1.1 ETAPA DE PREPARACIÓN

Estudios Previos

- Levantamiento Topográfico. - Durante el levantamiento topográfico se ubicará físicamente en el terreno la trayectoria de la línea de transmisión, colocando mojoneras en los puntos de inflexión.
- Estudio Geotécnico. - Se realizarán muestreos de suelo a lo largo de la trayectoria del proyecto a fin de efectuar el estudio de mecánica de suelos.

Limpieza

Como primera actividad, se realiza el retiro de cualquier tipo de basura que pudiese encontrar en el sitio, a fin de que el material resultante del retiro de la maleza y despalme, se encuentre lo más limpio posible para poder ser utilizado.

La basura recolectada, se clasifica de acuerdo a sus características y se dispone en los sitios que se destinarán para ello, para, posteriormente ser dispuesta confirme a la normatividad aplicable.

Desmonte:

El desmonte o desyerbe consiste en el retiro de hierbas, arbustos, árboles y en general toda la vegetación que exista en los terrenos donde se construirán el proyecto.

Despalme

Una vez retirada la basura y las malezas, se procede a retirar la capa fértil del suelo a una profundidad aproximada de 30 cm. Para ello, se emplea el uso de maquinará que irá levantando el suelo fértil y acomodándolo en sitios libres, al interior del predio, para que no interfiera con las actividades y pueda ser utilizado después.

Podas

En caso de ser necesario se realizará la poda selectiva de las ramas de los árboles para que queden alejadas de los conductores eléctricos y permitir:

- Movimiento de las ramas y troncos en condiciones de tormenta.
- Incremento en la flecha del conductor debido a la carga y variaciones de temperatura.
- Accesibilidad para operación y mantenimiento de la línea.

Antes de podar o cortar árboles se debe pedir la autorización del propietario del árbol. Además, es necesario conseguir los permisos de poda exigidos por las autoridades competentes. La poda se debe efectuar con cuidado y a buen juicio.

Consulta Pública

La distancia que debe de haber entre las ramas y los conductores desnudos de media tensión es de 3 m y de 2 m utilizando cable semiaislado.

Programa de Vigilancia Ambiental.

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), es el documento rector que recoge todas las buenas prácticas ambientales, las medidas de mitigación y los parámetros de Supervisión Ambiental que regirán el desarrollo del Proyecto. La finalidad de este Programa es la de garantizar la adecuada mitigación de los impactos y, por ende, la viabilidad ambiental del Proyecto. El PVA se comenzará a aplicar desde la Etapa de Preparación, hasta la Etapa de Operación y Mantenimiento (ver anexo capítulo 6).

Señalización.

Se llevará a cabo la señalización del área del proyecto, por medio de letreros grandes, visibles y llamativos, que serán colocados en las áreas de trabajo, con el fin de restringir el paso de personas ajenas al proyecto y prevenir accidentes.

1.4.2.1.1.1 OBRAS TEMPORALES.

Se hará una descripción condensada de las actividades provisionales que se requieren realizar durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en especial las acciones que implican trabajos en el derecho de vía.

Las obras provisionales y/o actividades que se pretende realizar como apoyo para la realización de la línea eléctrica son las siguientes:

Almacenes y bodegas

En estos sitios se guardará únicamente el equipo, herramienta y maquinaria necesaria durante la preparación del sitio y construcción de la obra, al término de la cual se desmantelarán.

Los almacenes consisten de piezas de material multipanel que son utilizadas como casa oficina y se caracterizan por lo siguiente: tienen dimensiones de aproximadamente 4 x 4 m, se arman sobre piso de tierra afín de formar un cuarto que normalmente tiene una ventana. Los almacenes y bodegas fluctúan entre 25 a 10,000 m^2, estos últimos consisten en una casa de multipanel de 30 a 50 m^2 y el resto del área se delimita con alambre de púas o malla ciclónica. Las dimensiones exactas de almacenes y bodegas que se requieran para este proyecto se definirán cuando de inicio la construcción.

Cabe mencionar que la ubicación referida de estos almacenes es tentativa debido a que al ser una obra asociada a la Planta Solar Cerro Colorado, se encontrarán dentro de las instalaciones de la misma.

Consulta Pública

Instalación de sanitarios

Los sanitarios se colocarán en sitios cercanos a los frentes de trabajo y se reacomodarán según avance la obra de construcción; a las cuales se les dará mantenimiento a través de alguna compañía con capacidad para manejar este tipo de aguas residuales.

Campamentos

Para la construcción del proyecto en estudio, no será necesaria la instalación de campamentos puesto que la mayoría de los trabajadores se contratarán en los poblados cercanos al área del proyecto y podrán pernoctar en sus hogares. De contratarse trabajadores foráneos éstos podrán usar la infraestructura (hoteles y casas de huéspedes) que existan en las localidades cercanas a la obra

1.4.2.1.1.2 OBRAS PERMANENTES.

Todas las estructuras que forman la línea de transmisión, las torres autosoportadas.

1.4.2.1.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

La construcción de las líneas eléctricas consta de las siguientes obras permanentes y actividades correspondientes, así como obras y actividades temporales.

1.4.2.1.2.1 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO:

Son las excavaciones que se efectuarán para formar la sección de desplante en las áreas de las estructuras de soporte y se ubican dé acuerdo con las dimensiones del proyecto.

Se ejecutarán cuatro excavaciones o cepas por torre. El equipo a utilizar consiste en maquinaria, retroexcavadora con martillo y compresor, además el material producto de las excavaciones se utilizará en el relleno y compactado de las estructuras.

Durante la excavación se extraerán aproximadamente 32 m^3 por estructura de soporte, por lo que se extraerán un total de 1,504 m^3 por las 47 torres autosoportadas (estructuras de soporte) aproximadamente. La mayor parte del volumen extraído será utilizado en el relleno y compactado de las áreas de estructuras de soporte, sólo en el caso de que el material no sea compatible se empleará material de algún banco de préstamo.

El material sobrante residual (el material que no sea compactable) se dispersará en el área cuando las partículas que lo formen sean pequeñas; en caso contrario se trasladarán a lugares adecuados para su posterior utilización.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar accidentes a personas, animales y vehículos, cercándolas con una base de alambre y colocándoles señales adecuadas, durante la excavación y hasta su relleno y compactación.

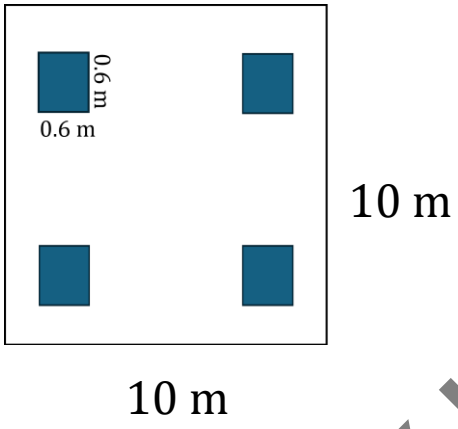
La superficie que se verá afectada por la construcción permanente del proyecto es de 4,700 m^2, que corresponde a la superficie donde se construirán las bases de cimentación de las estructuras de soporte (Torres Autosoportadas).

Tanto la excavación del terreno como las cimentaciones deberán cumplir la norma CFE JA100-64 “Cimentaciones para estructuras de Líneas de Transmisión”, asegurándose que esta cimentación recaiga sobre la roca sana.

Consulta Pública

Cada base de cimentación será cuadrada de 9 m por lado; la profundidad de la cimentación será de tres metros y la altura de la losa será de 0.6 m. La cimentación tendrá cuatro pedestales de 0.6 x 0.6 m.

Figura 1: Ejemplo de base de cimentación para torre.



1.4.2.1.3 PLANTILLAS DE CONCRETO EN TORRES DE ACERO

Consiste en un firme de concreto, con fuerza de 100 kg/cm² (concreto pobre), que se colocará en el desplante de los cimientos de acero del *bottom panel* (base de las torres), previa nivelación de las zapatas de concreto armado. Deberá ser de 10 cm de espesor mínimo y con 200 kg de cemento por el tipo de agregados (arena de río, grava, cemento y agua) en una proporción definida por el laboratorio autorizado. Este concreto se elabora en el sitio de instalación, de preferencia en las ollas de las revolvedoras, y se colocará mediante canalones.

1.4.2.1.4 COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CIMENTACIONES

El concreto es la mezcla de materiales pétreos inertes, cemento, agua y aditivos en proporciones adecuadas que al endurecerse adquieren resistencia mecánica requerida para la cimentación de las zapatas de las estructuras de soporte: de concreto armado, con fuerza de 250 kg/cm², que se prepara en el sitio y se coloca mediante canalones de cimbra de madera.

1.4.2.1.5 RELLENO Y COMPACTADO

Antes de montar el cuerpo superior de la estructura de soporte, se deberá revisar la nivelación del *bottom panel* (base de las torres). Una vez aprobada, se procede a rellenar la excavación con el material que se extrajo de la misma y se compacta.

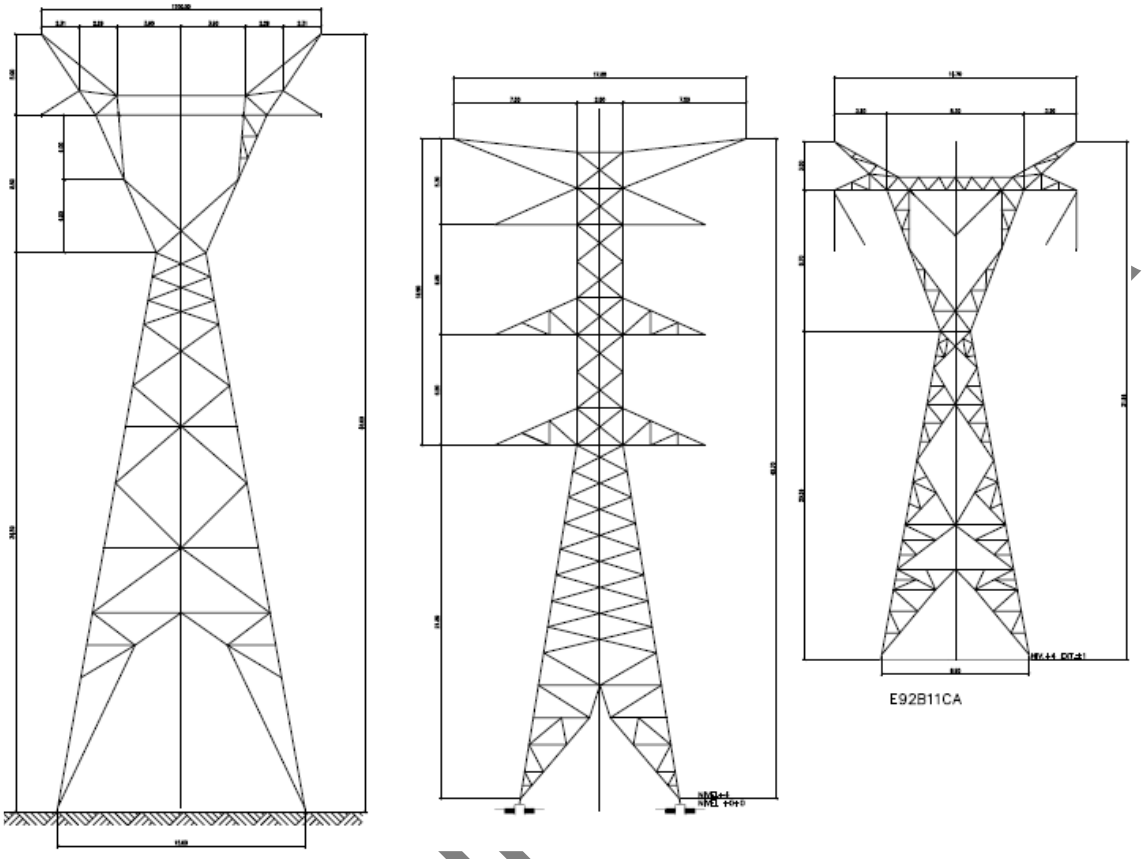
1.4.2.1.6 MONTAJE Y ARMADO DE ESTRUCTURAS DE ACERO

El material de las estructuras de soporte se concentra y distribuyen en los almacenes y bodegas provisionales en localidades cercanas a la trayectoria de la línea de transmisión, desde donde se trasladan a las áreas de armado. Una vez concluida la cimentación, se arman las diferentes partes y se montan con el procedimiento de montaje con pluma flotante.

Consulta Pública

El tipo de estructuras de acero autosoportadas por las características de terreno serán los siguientes tipos:

Figura 2: Ejemplos de tipos de torres autosoportadas.



1.4.2.1.7 SISTEMA DE TIERRAS

Será tipo GAP, con intensificadores de varilla copperweld y alambre copperweld con 4 antenas. Consiste en tender a una profundidad de 50 cm, a partir de cada una de las cuatro zapatas, 15 cm del alambre copperweld núm. 2, como contra antena, y de varilla copperweld 5/8 y conectarlos a su vez a las patas de las estructuras de suspensión con conectores mecánicos.

1.4.2.1.8 VESTIDO DE ESTRUCTURAS.

Consiste en colocar en los lugares correspondientes de la estructura de soporte los herrajes, aisladores y accesorios en general. Se colocarán aisladores de vidrio templado de 36,000 libras y 25,000 libras. Se colocarán mediante una maniobra sencilla sosteniendo el cable conductor con un montacargas y tenazas especiales para detener el cable, se coloca la cadena en el herraje correspondiente de la estructura metálica y se engancha con la clema al cable conductor.

1.4.2.1.9 TENDIDO Y TENSADO DEL CABLE DE GUARDA Y CONDUCTOR

Esta actividad consiste en colocar un cable de acero con recubrimiento de aluminio soldado, (cable guarda) así como los herrajes necesarios en los extremos superiores de la estructura

Consu

y posteriormente tensar el cable para dejar una catenaria adecuada a la tensión que soporta el cable y al peso del mismo, de manera que no se provoque un sobre-esfuerzo en la estructura de la torre.

El mismo procedimiento, pero con un cable 1C-ACSR 477-TA (cable de acero concéntrico y núcleo de acero con recubrimiento de aluminio soldado) se realiza para el tendido de los conductores. Éstos se colocan de manera definitiva en las cadenas de aisladores con los herrajes correspondientes y sus accesorios para sujetarlos de manera segura. En este caso, que se colocarán dos conductores por circuito, se utilizan separadores, así como de empalmes para unir los diferentes segmentos de cable conductor y la instalación de puentes y remates en las torres que por su diseño así lo requieren. Esta maniobra se realiza con una máquina tensionadora en el área de tendido y tensado, mientras que en el otro extremo se coloca la máquina traccionadora, desde donde se suministra poco a poco el cable piloto y posteriormente el cable de conductor. Una vez tendido, se pensiona y remata con sus herrajes correspondientes

1.4.2.1.10 TENDIDO Y TENSADO DE CONDUCTOR

En esta subsección de tendido y tensado de conductores se norma el manejo de los conductores y su colocación sobre estructuras de líneas aéreas.

Los conductores de aluminio (AAC), por sus limitadas características mecánicas, requieren de un manejo más cuidadoso que los conductores de cobre (norma 07 TT 02).

Los conductores están sujetos a elongaciones definitivas cuando se les aplica una tensión mecánica permanente.

Las técnicas de tendido están en función del tipo de material (cobre o aluminio), calibre del conductor, de la longitud a tender y del lugar de instalación (urbana o rural).

Estas normas de construcción no incluyen el tendido de conductor con línea energizada por ser una técnica especializada solo para personal capacitado de CFE.

Las medidas de seguridad se deben extremar tanto para protección del personal de líneas como para terceros en sus bienes y en sus personas.

Cuando la magnitud del trabajo por realizar requiera de varias cuadrillas, deberá existir un coordinador general de la maniobra.

Antes de iniciar estas maniobras verifique que las estructuras y retenidas sean las adecuadas al calibre del conductor y que estén debidamente terminadas. Además, confirme la disponibilidad de todo el material y equipo necesario para el trabajo.

Tome en cuenta los obstáculos que existan en el área de trabajo (anuncios, árboles, etc.) para evitar enganches con la línea.

1.4.2.1.11 TENDIDO DE CONDUCTOR EN ÁREAS RURALES.

En líneas de media tensión en áreas rurales se deben utilizar las tablas de flechas y tensiones, además de verificar los libramientos y separaciones (norma 02 00 00).

Consulta Pública

Para tender el conductor en el piso, coloque los carretes con el conductor en un vehículo con soportes para carretes, fije un extremo del conductor y con el desplazamiento del vehículo, deposite el conductor sobre el suelo.

Cuando se construya una línea donde exista un circuito en el nivel superior, se debe tender el conductor de la fase central alternando de posición en cada poste. Posteriormente se deben tender los de los extremos.

Para subir los conductores pesados a la cruceta, se requiere utilizar poleas, o en su caso utilice la grúa.

Para tensar los conductores se deben apoyar en rodillos instalados sobre las crucetas.

Un arreglo común para recobrar cable con un vehículo y dar la tensión mecánica a los conductores.

Para rematar en crucetas, los conductores de los extremos se debe dar simultáneamente la misma tensión a ambos. La fase del centro se debe tensar y rematar posteriormente igualando la flecha con las otras dos.

El tendido del conductor se debe hacer de forma que permita el máximo ahorro y que los puentes queden de una sola pieza, para lo cual se debe proceder como sigue:

a) Tienda el conductor en el piso en un solo sentido en toda la trayectoria de la línea entre la estructura de remate del inicio y la primera de anclaje o de deflexión con anclaje. En caso de que se termine el conductor de un carrete, empalme el nuevo conductor con conectador a compresión.
b) En la estructura de remate de la cual se inició el tendido, sujete los conductores a las grapas de remate.
c) Suba los conductores a las crucetas, donde se apoyarán en rodillos colocados con anterioridad para facilitar su deslizamiento.
d) En la estructura de anclaje (o de deflexión con anclaje) se debe recuperar el conductor y dar la tensión requerida. No corte el conductor.
e) Forme los puentes de la estructura de anclaje de una sola pieza y sujételos a las grapas de remate del otro lado, para continuar con el tendido de la línea.
f) Repita el proceso a partir del inciso a) hasta llegar al último remate. En este punto se debe dar la tensión, cortando el conductor justo a la medida requerida considerando la longitud de los puentes.

1.4.2.1.12 SEPARACIÓN DE CONDUCTORES.

Para los casos fuera de lo establecido, consultar la norma nom-001-sede-1999 instalaciones eléctricas (utilización). En instalaciones eléctricas de distribución aéreas, los conductores de mayor tensión deben quedar por arriba de los de menor tensión. Cuando se instalen conductores de líneas eléctricas y de comunicación en una misma estructura, los primeros deben estar en los niveles superiores.

Las retenidas deben estar sólidamente aterrizadas a menos que tengan uno o más aisladores a una altura mayor de 2,5 m. sí una retenida no conectada a tierra pasa cerca

Consulta Pública

de conductores o partes energizadas, se deben instalar dos aisladores de tal manera que el tramo de retenida expuesto a contacto quede comprendido entre estos dos aisladores.

Los conductores neutros deben tener la misma separación y altura que los de fase en su respectivo circuito, excepto los que estén conectados sólidamente a tierra a lo largo de la línea, que pueden considerarse conductores de 0 - 1 kv.

Las líneas aéreas de media tensión deben tener resistencia mecánica suficiente para soportar las cargas propias y las debidas a las condiciones meteorológicas a que estén sometidas, según el lugar en que se ubiquen, con los factores de sobrecarga adecuados.

En cada caso deben investigarse y aplicarse las condiciones meteorológicas que prevalezcan en el área en que se localicen. En aquellas regiones del país donde las líneas aéreas lleguen a estar sometidas a cargas mecánicas más severas que las calculadas sobre las bases señaladas en esta subsección, por hielo, menor temperatura o mayor velocidad del viento, las instalaciones deben proyectarse tomando en cuenta tales condiciones de carga, conservando los factores de sobrecarga correspondientes.

1.4.2.1.13 LOCALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS EN ÁREAS RURALES

Para la localización de las estructuras en áreas rurales, se deben utilizar los derechos de vía públicos (canales, caminos, carreteras, vías férreas, etc.), en los casos que no sea posible y sea necesario cruzar propiedades, se debe obtener el consentimiento por escrito de los propietarios.

Las instalaciones de media y baja tensión se deben construir preferentemente por los caminos, entre éstos y los linderos de propiedades y sólo cruzar los linderos para el servicio de la propiedad. Cuando en la trayectoria de las líneas de media tensión sea inevitable cruzar por huertas con árboles que por su altura puedan tener contacto con los conductores, se debe considerar la instalación de cable semiaislado y postería de 14 m o mayor, para no poner en riesgo la integridad física de las personas y la continuidad del suministro.

1.4.2.1.14 BRECHA DE MANTENIMIENTO

Para la construcción de la brecha de mantenimiento (Camino de Conexión entre estructuras de soporte) se realizarán las siguientes actividades:

- Zonificación: dividir la traza en sectores según la mecánica de suelos y dividirlos según el riesgo (competente, moderado, crítico) visto en el terreno.
- Remoción y reemplazo: en zonas con material colapsable, se excavará hasta suelo competente y se rellenará con material granular seleccionado y compactado en capas.
- Geosintéticos: se colocará una capa geotextil de separación y geoceldas para distribuir carga y evitar migración de finos hacia cavidades sí es que existen.
- Subrasante rígida: en caso de que exista riesgo de lavado, se construirá una subrasante rígida con capa de grava gruesa sobre base estabilizada.

1.4.2.1.14.1 SUBBASE Y BASE

Para la Subbase, se usará grava angular triturada, libre de finos excesivos que pudieran migrar hacia huecos. Esta subase tendrá una altura de 40 cm compactada.

Consulta Pública

Base: se instalarán geoceldas para distribuir cargas y reducir espesores. Esta capa será de 30 cm compactada.

La superficie de rodamiento será de grava angular con un espesor de 60 cm de capa.

1.4.2.1.14.2 OBRAS DE DRENAJE

A los costados de la brecha de mantenimiento (Camino de Conexión entre estructuras de soporte) se instalarán cunetas triangulares sin revestimiento con una pendiente del 0.5%, esto con el fin de tener una buena capacidad hidráulica.

1.4.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Esta etapa iniciará desde el momento en que el proyecto sea energizado y se dará de alta en el Sistema Eléctrico Nacional.
- Este constante flujo eléctrico sólo se vería interrumpido cuando las actividades de mantenimiento de las obras así lo requieran o por algún accidente fortuito.
- Para detectar cualquier falla en el sistema se cuenta con un equipo de seguridad automático que interrumpe el flujo eléctrico que sólo se restablece hasta que la causa de la falla haya sido eliminada totalmente por el equipo de supervisión.

1.4.3.1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Con el fin de garantizar la continuidad en el suministro de energía eléctrica y la conservación en forma adecuada de los elementos que conforman el proyecto es necesario contar con un programa de mantenimiento de cada uno de los elementos que la componen.

Para el mantenimiento de la línea de transmisión se aplican los siguientes tipos de mantenimiento:

Mantenimiento preventivo

Tiene como objetivo evitar las interrupciones de la transmisión del fluido eléctrico por la línea, mejorando la calidad y continuidad en su operación y es consecuencia de las inspecciones programadas.

Mantenimiento correctivo

Es el que se realiza en condiciones de emergencia, o de las actividades o fallas que queden fuera del control del mantenimiento preventivo. Busca contar con los recursos suficientes (humanos y materiales, principalmente) a fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este tipo de situaciones no son deseables, ya que afectan los índices de disponibilidad de fluido eléctrico de las líneas.

Mantenimiento predictivo

Tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores para lograr el mismo tiempo de operación, eliminando el trabajo innecesario. Este mantenimiento exige mejores técnicas de inspección y medición para contar con un control más riguroso de las condiciones de la línea que permita la planeación adecuada de las inspecciones y pruebas verdaderamente necesarias.

Consulta Pública

A continuación, se listan las principales actividades de mantenimiento que deberán realizarse en la línea de transmisión:

1. **Inspección mayor**. Deberá realizarse cuando menos una vez por año a lo largo de las líneas de transmisión. Esta revisión deberá hacerse a detalle de cada elemento o componente de la estructura, cables conductores, hilos de guarda y factores externos susceptibles de ocasionar fallas en la misma, como: brecha de maniobra y patrullaje, contraperfiles, libramientos, cruzamientos con ríos, zonas de contaminación, vandalismo y áreas de incendio.
2. **Inspección menor**. Podrán realizarse mínimo dos inspecciones menores por año en la línea de transmisión, en el entendido de que durante esta actividad no es estrictamente necesario por parte del liniero subir a las estructuras.
3. **Patrullaje o inspección aérea**. Es una actividad que se realiza en helicóptero o avioneta sobrevolando la línea, permite detectar fallas notorias en el hilo de guarda, cable conductor, estructuras, brecha de maniobra y patrullaje, aisladores, colas de rata, elementos estructurales, cimentaciones e invasiones de derechos de vía.
4. **Inspección de brechas de terceros**. Comprende las actividades de supervisión y recepción de brecha realizadas por el contratante cuando se maneje algún contrato de servicios llevados a cabo por terceros.
5. **Control de quemas y maleza.** Se debe de programar esta actividad en el derecho de vía de la línea eléctrica donde se realicen quemas controladas de pastos o que estén considerados como zonas de incendio ocasionados por malezas, así como los trabajos especiales de braceo en zonas con proliferación de malezas. Lo anterior a fin de la salida del servicio de la línea por sobrecalentamiento de los cables de tensión. Esta actividad se realizará cada 2 o 3 años, dependiendo de las condiciones naturales. **Es importante resaltar que el Proyecto, no considera realizar ningún tipo de quema.**
6. **Medición de resistencia a tierra**. Debe realizarse cada 4 años, se estima conveniente hacer programas de medición de resistencia de tierras al 100%. Tratándose de líneas nuevas (en recepción) se deberán medir todas las estructuras antes de su puesta en servicio. El equipo más recomendable para medir la resistencia de tierras en líneas energizadas es de alta frecuencia que no requiere una desconexión. La medición de tierra deberá ejecutarse en las épocas del año en el que el terreno permanezca seco.
7. **Medición de corrosión.** Esta actividad deberá evaluarse y programarse en aquellas líneas que pudieren presentar corrosión, conforme al manual CFE MMAOO-01 Evaluación de la corrosión para mantenimiento de estructuras metálicas de líneas de transmisión, subtransmisión y distribución, debiéndose considerar la medición de la corrosión en cimentaciones mediante la obtención de la resistividad del terreno y potencial al piso.

Consulta Pública

8. **Cambio de aislamiento con línea energizada**. Cambio de aislamiento con el uso de equipo de línea viva, pudiendo aplicarse el método a potencial o con pértiga.
9. **Cambio de aislamiento con línea desenergizada**. Actividad programada que se realiza cuando la línea eléctrica está desenergizada. Se busca que no afecte la prestación del servicio eléctrico ni que reste confiabilidad a la red. Se realiza cuando la actividad con la línea energizada implicaría un alto riesgo para el personal.
10. **Sustitución de empalme de conductor o guarda.** En aquellas líneas donde se detecten empalmes dañados o defectuosos (mecánicos o compresión), se deberá programar su reemplazo, considerando para ello el método que ofrezca mayor seguridad para el personal (uso de canastillas, bajar cable al piso, etc.).
11. **Reapriete de herrajes**. Incluye la corrección de conexiones deficientes por tornillería floja en clemas de suspensión, clemas de remate, puente de cables de guarda y estructura en general.
12. **Sustitución de conectores de guarda**. En zonas de alta contaminación, donde los cables de guarda son severamente atacados por corrosión, se programará la sustitución de los mismos incluyendo los casos donde eventualmente se llega a tener una ruptura de uno o más hilos de cable de guarda.
13. **Sustitución de cola de rata.** Esta actividad se realizará cuando se encuentre dañado el cable de guarda.
14. **Mantenimiento a conexiones o cambio de puente**. Incluye sustitución de tornillería en zapatas de conectores mecánicos en las estructuras de tensión-remate, remate-deflexión y/o transposición, así como cambio de puentes y conectadores.
15. **Reparación de conductor o hilo de guarda**. Estos trabajos tienen como propósito efectuar reparaciones en cables con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismo.
16. **Corrección al sistema de tierras.** Como resultado de un programa de medición en algunas líneas que resultarán valores de resistencia altos, los valores mayores a 10 OHMS deberán corregirse, utilizando preferentemente el método de contra antenas y electrodos y/o mejorando las propiedades del terreno artificialmente.
17. **Corrección de corrosión.** Se aplicará el criterio del manual CFEMAOO-01 Evaluación de la corrosión para mantenimiento de estructuras metálicas de líneas de transmisión, subtransmisión y distribución, que consiste en la aplicación de recubrimiento anticorrosivo previa preparación de superficies, tanto para la parte aérea, interfase y subterránea.
18. **Limpieza de brecha por terceros**. Se acreditará al programa de mantenimiento los créditos que resulten de la contratación de servicio de brecheo en líneas en operación. Para llevar a cabo esta actividad se deberá de coordinar con las autoridades de protección ambiental.

Consulta Pública

19. **Mantenimiento de equipo y herramientas**. Esta actividad se programará para efectuarse dos veces al año, debiéndose incluir equipo personal, de maniobra y de seguridad.

En la siguiente tabla, se presenta la periodicidad de las principales actividades de mantenimiento y el programa de trabajo respectivamente.

Tabla 3: Actividades de Mantenimiento y su periodicidad.

No.	Actividad	Periodicidad
1	Inspección mayor	anual 1 x Año
2	Inspección menor	bianual 2 x Año
3	Patrullaje o inspección aérea	anual 1 x Año
4	Inspección de brechas a terceros	cada 2 x Años
5	Control de quema de maleza	anual 1 x Año
6	Medición de resistencia a tierra	cada 4 Años
7	Medición de corrosión	cada 6 Años
8	Cambio de aislamiento con línea energizada	anual 1 x Año
9	Cambio de aislamiento con línea desenergizada	anual 1 x Años
10	Sustitución de empalmes de conducción o guarda	cada 5 Años
11	Reapriete de herrajes	cada 3 Años
12	Sustitución de conectador de guarda	cuando se requiera
13	Sustitución cable de guarda	cuando se requiera
14	Sustitución de cola de rata	cuando se requiera
15	Mantenimiento a conexiones o cambio de puente	cuando se requiera
16	Reparación de conductor o hilo de guarda	cuando se requiera
17	Corrección al sistema de tierras	cada 4 Años
18	Corrección de corrosión	cada 6 Años
19	Corrección de brecha	anual 1 x Año
20	Limpieza de brecha por terceros	cada 2 Años
21	Mantenimiento de equipo y herramienta	cada 2 Años

Consulta Pública

1.4.4 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

Para las líneas de transmisión, no se contempla el abandono del sitio, ya que se considera infraestructura permanente; sin embargo, la vida útil de esta, se calcula de 30 años, al término de los cuales se renovará la infraestructura de las obras a través de las siguientes adecuaciones:

- Aumento o disminución de capacidad de voltaje
- Cambio de estructuras de soporte
- Cambio de cable de guarda y conductor
- Cambio de aisladores
- Renovación del sistema de tierras
- Cambio de transformadores

La infraestructura que sea reemplazada, como postes, estructuras, etc. Se vende para su fundición o se utiliza en líneas de distribución.

La renovación del proyecto por medio de adecuaciones, influirá en el desarrollo regional y nacional, por lo que el área siempre será ocupada de manera federal como derecho de vía de la LT, reflejándose en un nivel de aumento de empleo, contratación de empresas y servicios, además de infraestructura y equipamiento.

1.4.5 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión requerida para la instalación del Proyecto, incluyendo los trabajos necesarios para acondicionar el predio, la obra civil, la construcción, los insumos y el personal necesario, es de $15,600,000 de pesos, por lo que para la etapa de preparación se dispondrán de $ 5,200,000 de pesos y $31,200,000 millones de pesos para la construcción. Para la operación y mantenimiento se destinarán $5,200,000 de pesos por año durante la duración del proyecto.

El costo aproximado para la aplicación de las medidas de mitigación corresponde a aproximadamente al 2% del valor total de la inversión (aproximadamente 1,040,000 de pesos).

Consulta Publica

1.4.6 PROGRAMA DE TRABAJO

El proyecto se desarrollará en las siguientes etapas:

Preparación y construcción - Para la cual se estima un plazo de 24 meses (9 para Preparación y 15 para construcción).

Operación y Mantenimiento - Para lo cual se estima un plazo de 30 años. La vida útil del proyecto puede extenderse con las medidas de mantenimiento que se implementen a lo largo de estas etapas.

| Actividad | Meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Años | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1.4.7 RESIDUOS

Durante las actividades de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto se generarán residuos sólidos (no peligrosos, de manejo especial, peligrosos) y aguas sanitarias:

1.4.7.1 RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos se clasifican en no peligrosos y peligrosos

1.4.7.1.1 RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

Se clasifican en:

- Residuos sólidos urbanos
- Residuos susceptibles a reutilización y reciclaje
- Residuos de manejo especial

Durante la obra (y al final está) y durante las actividades de operación y manejo los residuos sólidos no peligrosos realmente producidos (tipo y cantidades) quedarán registrados en las correspondientes bitácoras.

- Bitácora de residuos sólidos urbanos y susceptibles de reutilización y reciclaje.
- Bitácora de residuos de manejo especial.

Tabla 4:Clasificación de residuos sólidos no peligrosos.

Residuos sólidos urbanos (susceptibles a reutilización y reciclaje)	Residuos de Manejo Especial
Madera	Residuos de concreto (cimentaciones)
Papel	Producto de desmonte y despalme
Cartón	Material producto de excavación
Metales	Electrónicos (distintos componentes, cables, etc.)
Plásticos (PET)	Residuos de rocas
Vidrio	Residuos de demolición (cemento)
Basura (restos de comida, envolturas, etc.)	Metálicos (chatarra)

1.4.7.1.2 RESIDUOS PELIGROSOS

Categorización de Generadores y Registro

Antes de iniciar el proceso constructivo (obra civil, montaje electromecánico y pruebas preoperativas) del proyecto donde se prevé generar residuos peligrosos, se tiene la obligación de definir la categorización en este caso en la categoría de Pequeño Generador (entre 450 kg y 10 t) así como obtener su registro ante SEMARNAT en la delegación federal del estado de Veracruz De Ignacio De La Llave.

Los residuos serán clasificados como peligrosos cuando:

- Se encuentren definidos como tal en la legislación ambiental.
- Se encuentren en alguno de los listados de la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Consulta Pública

- Cuando sean biológico-infecciosos, se gestionarán de acuerdo con la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.
- Sean productos usados, caducos o fuera de especificación.
- Exista una mezcla de Residuos Peligrosos (RP) con otros residuos o los envases que contuvieron sustancias o residuos peligrosos y aquellos equipos o construcciones que hubiesen estado en contacto con RP y sean desechados.
- Se mezcle suelo con residuos peligrosos, debido a algún derrame o por lixiviación de RP al suelo.

Los residuos peligrosos en donde se determine alguna de las características CRETIB, resultado de alguna prueba o análisis. Dichos registros deberán conservarse durante 5 (cinco) años. Estos serán registrados en la bitácora de generación de acuerdo con las características CRETIB, asignando el Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR), basándose en la siguiente tabla:

Tabla 5: Características de los residuos CRETIB.

Características	Descripción	CPR
Corrosividad	Es corrosivo cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:	C
	Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
	Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
	Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6.35 mm o más por año a una temperatura de 328 K (55°C), según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente.	
Reactividad	Es reactivo cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:	R
	Es un líquido o solido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente.	
	Cuando se pone en contacto con el agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
	Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento de la NOM correspondiente.	
	Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones acidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500gm de ácidos sulfhídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente	
Explosividad	Es explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.	E
Toxicidad	Es toxico ambiental cuando el extracto del PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993, cuando contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos de la Tabla 2 de la NOM-052-SEMARNAT-2005 en una concentración mayor a los limites ahí señalados, la cual deberá obtenerse según los procedimientos que se establecen en las NOM correspondientes	T
Ambiental	Característica de una substancia o mezcla de sustancias que ocasionan un desequilibrio ecológico	Te
Aguda	Grado en el cual una sustancia o mezcla de sustancias puede provocar, en un corto periodo de tiempo o en una sola explosión, daños o la muerte de algún organismo.	Th
Crónica	Propiedad de una substancia o mezcla de sustancias de causar efectos dañinos a largo plazo en los organismos, generalmente a partir de explosiones continuas o repetidas y que son capaces de producir efectos cancerígenos, teratógenos o mutagénicos.	Tt

Consulta Pública

Características	Descripción	CPR
Inflamabilidad	Es inflamable cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:	I
	Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución que tiene un punto de una inflamación inferior a 60.5 C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.	
	No es un líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25 °C, según el procedimiento que se establece en la NOM correspondiente.	
	Es un gas que, a 20 °C y una presión de 101.9 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con el aire de cuando menos 12 % sin importar el límite inferior de inflamabilidad.	
	Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material	
Biológico / infeccioso	Es biológico - infeccioso de conformidad con lo que se establece en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	B
Cuando se trate de una mezcla de residuos peligrosos listados 3 y 4 de la NOM052-SEMARNAT-2005, se identificarán con la característica de residuos peligrosos de mayor volumen, agregándole al CPR la Letra M		

Se deberá asignar la clave correspondiente de acuerdo con los listados 1, 2, 3, 4 y 5 de la NOM-052-SEMARNAT-2005, con los siguientes datos: nombre genérico y clave del residuo peligroso:

Tabla 6: Categoría de los residuos peligrosos.

Categoría	Tipo	Clave
Aceite gastado	Dieléctricos	05
	Lubricantes	01
	Hidráulicos	03
	Solubles	02
	Templado de Metales	06
	Otros (especifique)	04
Breas	Catalíticas	B1
	De Destilación	B2
	Otras (Especifique)	B3
Biológico-Infecciosos	Cultivo y Cepas	BI1
	Objetos Punzocortantes	BI2
	Residuos Patológicos	BI3
	Residuos No Anatómicos	BI4
	Sangre	BI5
Escorias de Metales Pesados	Finas	E1
	Granulares	E2
Líquidos Residuales de Proceso	Corrosivos	LR1
	No Corrosivos	LR2
Lodos Aceitosos		**L6**
Lodos Provenientes de:	Galvanoplastia	L3
	Proceso de Pinturas	L5
	Templado de Metales	L4
	Tratamiento de Aguas de Aguas de Proceso	L2
	Tratamiento de Aguas Negras	L1
	Otros (especifique)	L7
Sólidos	Telas, Pieles o Asbesto encapsulado	SO1
	De Mantenimiento Automotriz	SO2
	Con Metales Pesados	SO5
	Tortas de Filtro	SO3
	Otros (especifique)	SO4
Solventes	Orgánicos	S1

Consulta Pública

Categoría	Tipo	Clave
	Órgano Clorados	S2
Sustancias Corrosivas	Ácidos	C1
	Álcalis	C2
Otros Residuos Peligrosos (especifique)		O

Cuando se trate de una mezcla de residuos peligrosos de los Listados 3 y 4 de la NOM-052-SEMARNAT-2005, se identificarán con la característica del residuo de mayor volumen, agregándole al CPR la letra "M". Cada residuo peligroso será identificado con diferentes símbolos de características de peligrosidad para la identificación y etiquetado de bidones de residuos peligrosos, de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005 según aplique y corresponda.

Los residuos peligrosos que se tienen contemplados provienen de bolsas, estopas y trapos impregnados de hidrocarburos o/y aceites; y de envases plásticos y metálicos que contuvieron aceites, diésel o gasolina.

1.4.7.2 Residuos Líquidos

Los únicos residuos líquidos que se generaran durante el proyecto serán las aguas sanitarias, provenientes de los baños móviles durante la etapa de operación, construcción y mantenimiento y será la empresa contratada para brindar este servicio quien se encargue de la recolección, tratamiento y disposición final de este residuo.

Se calcula un sanitario por cada 25 trabajadores, por lo tanto, para las 60 personas que laborarán durante la duración de las etapas de preparación y construcción del proyecto; se utilizarán 20,430 litros de agua al mes que por los 24 meses de ambas etapas son 490,320 litros de agua. Se calcula la contratación de 3 baños portátiles con un gasto de agua diaria de 34.4285 litros (por sanitario).

Durante la operación y el mantenimiento, al ser este proyecto un proyecto asociado a la Planta Solar Cerro Colorado, se utilizarán los sanitarios de las instalaciones de la planta estos baños que contarán con una fosa séptica y se contratara el servicio con una empresa autorizada para su limpieza y mantenimiento. En caso de ser requerido, se contratará un baño móvil que irá moviéndose con forme se realice el mantenimiento y se instalará en el frente de trabajo donde se esté realizando el mantenimiento. Se calcula un gasto de 5,400 litros al mes. Con un gasto de 9 litros por persona diario para las 20 personas que laborarán en esta etapa.

1.4.7.3 Cantidades de Generación

La identificación de cada uno de los residuos a generar en el proyecto, y la estimación inicial de las cantidades totales, son los indicados en la siguiente tabla; para su cálculo se han tenido en consideración las actividades generadoras de residuos, datos del proyecto conocidos hasta el momento y datos de residuos producidos en proyectos similares.

Se calcula que se producirán 0.27 toneladas de basura urbana durante la duración de las etapas de preparación y construcción. Durante la etapa de operación y mantenimiento la producción de residuos sólidos será de 0.040 t al año, debido a que la presencia de personal en el proyecto se reduce.

Consulta Pública

Durante las etapas de Preparación y de Construcción, se generarán alrededor de 658.68 m^3 de residuos de manejo especial, provenientes de los restos de los materiales de las excavaciones; cabe resaltar que este material será almacenado para su posterior utilización en las zonas de construcción (cimentaciones, rellenado de zanjas, etc.).

La estimación de generación de residuos durante las fases del proyecto serán las siguientes cantidades:

Para las etapas de Preparación y Construcción:

Tabla 7: Residuos estimados en la etapa de Preparación.

Etapa de Preparación del Proyecto				
Tipo de residuo	**Nombre**	**Cantidad (m^3)**	**Cantidad (toneladas)**	**Observaciones**
Residuos no peligrosos	Basura municipal (restos de comida, envolturas, etc.).	-	0.02	-
	Madera	-	0.015	-
	Metal (fierro dulce)	-	0.025	-
	Cartón	-	0.0025	-
	Aluminio	-	0	-
	Cobre (cable)	-	0	-
	Vidrio	-	0	-
	Plásticos (PET) y otros		0.0075	
Residuos de manejo especial	Residuos de excavaciones, concreto y escombro.	219.56	Parte del material de excavación se utilizará para el relleno de las obra necesarias, siempre y cuando cumplan con las características necesarias	
Residuos Peligrosos	Solidos con Hidrocarburos (trapos, plásticos, cartón, filtros)	-	0.01	-
	Solidos con solventes y pinturas (trapos, plásticos, contenedores)	-	0.01	-
	Suelo contaminado con hidrocarburos y solventes	-	0.15	-
	Aceites gastados (lubricante e hidráulico)	-	0.0225	-
	Envases de aerosol		0.005	
Total		**219.56**	0.2675	**-**

Consulta Pública

Tabla 8: Residuos estimados en la etapa de Operación.

Etapa de Construcción del Proyecto				
Tipo de residuo	**Nombre**	**Cantidad (m^3)**	**Cantidad (toneladas)**	**Observaciones**
Residuos no peligrosos	Basura municipal (restos de comida, envolturas, etc.).	-	0.25	
	Madera	-	50	
	Metal (fierro dulce)	-	0.3	
	Cartón	-	25	
	Aluminio	-	17.5	
	Cobre (cable)	-	6.25	
	Vidrio	-	0.056	
	Plásticos (PET) y otros		1.75	
Residuos de manejo especial	Residuos de excavaciones, concreto y escombro.	439.12		
Residuos Peligrosos	Solidos con Hidrocarburos (trapos, plásticos, cartón, filtros)	-	0.025	
	Solidos con solventes y pinturas (trapos, plásticos, contenedores)	-	0.025	
	Suelo contaminado con hidrocarburos y solventes	-	0.15	
	Aceites gastados (lubricante e hidráulico)	-	0.125	
	Envases de aerosol		0.015	
	Silicón y resinas		0.005	
	Envases de electrolitos (envases y baterías)		0.005	
	Pinturas / Solventes (estado líquido)		0.015	
	Residuos de soldadura (escorias)		0.015	
	Residuos de soldadura cadweld		0.015	
	Residuos de acido		0.0025	
	Agua con aceite		0.0025	
	Residuo de asfalto		0.06	
	lámparas fluorescentes y pilas		0.0025	
Total		**439.12**	**101.5685**	

Consulta Pública

Tabla 9: Residuos estimados en la etapa de Operación y Mantenimiento.

Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto		
Tipo de residuo	**Nombre**	**Cantidad (toneladas)**
Residuos no peligrosos	Basura municipal (restos de comida, envolturas, etc.).	0.040
	Madera	1.200
	Metal (fierro dulce)	1.000
	Cartón	0.160
	Aluminio	0.120
	Cobre (cable)	0.120
	Vidrio	0.008
	Plásticos (PET) y otros	0.008
Residuos Peligrosos	Solidos con Hidrocarburos (trapos, plásticos, cartón, filtros)	0.016
	Solidos con solventes y pinturas (trapos, plásticos, contenedores)	0.016
	Suelo contaminado con hidrocarburos y solventes	0.02
	Aceites gastados (lubricante e hidráulico)	0.04
	Envases de aerosol	0.004
	Silicón y resinas	0.02
	Envases de electrolitos (envases y baterías)	0.02
	Pinturas / Solventes (estado líquido)	0.02
	Residuos de soldadura (escorias)	0.02
	Residuos de soldadura cadweld	0.02
	Residuos de acido	0.012
	lámparas fluorescentes y pilas	0.008
Total		**2.872**

1.4.7.4 Infraestructura Adecuada Para el Manejo y Disposición Adecuada de los Residuos

Los residuos sólidos no peligrosos generados serán separados de acuerdo con las características que presenten, se contendrán en cada frente de trabajo, mediante contenedores con tapa y debidamente etiquetados. Se almacenarán temporalmente de acuerdo con los siguientes criterios:

1.4.7.5 Residuos Susceptibles a Reutilización y Reciclaje

Los residuos susceptibles a reutilización y reciclaje (principalmente residuos inorgánicos) que se generen durante las actividades constructivas se podrán dar en donación, siempre y cuando el personal de la planta solar lo autorice (director o residente de obra), como madera de desecho, tierra de excavación, chatarra, blocs de desecho, plásticos (petos), plásticos utilizados en equipos, lonas, que pueden ser utilizados por los propietarios, por las comunidades cercanas al proyecto, de lo contrario serán donados o vendidos a empresas especializadas (recicladoras) debidamente autorizadas.

1.4.7.6 Residuos de Manejo Especial

Para la gestión de los residuos de manejo especial, previamente se deberá consultar ante las instancias ambientales gubernamentales donde se ubique el proyecto, si es necesario o no la integración de un Plan de Manejo específico para el tipo de residuos que se generarán; instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de los residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de

Consulta Pública

subproductos, medianos y grandes generadores de estos residuos. Este plan aplica siempre y cuando la generación de estos se encuentre en la categoría de mediano y gran generador.

Para el tratamiento de residuos se contratará a una empresa especializada y autorizada para dar el debido tratamiento de recolección, transporte y disposición final a este tipo de residuos.

En específico la materia orgánica producto del desmonte y despalme se dispersará en las áreas de reforestación previamente determinadas y evaluadas, se deberá utilizar como mejorador de suelos/control de erosión.

1.4.7.6.1 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (SÓLIDOS MUNICIPALES)

Los residuos sólidos urbanos generados se clasificarán de la siguiente manera: residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos (residuos de comida, cáscara de frutas, etc.) se colocarán en contenedores de color debidamente rotulado y provisto con tapa, para no atraer especies de fauna doméstica o silvestre. Para los residuos inorgánicos (plásticos, papel, flejes, etc.) se colocarán contenedores debidamente rotulados y con tapa.

El tamaño de los contenedores estará en función de las necesidades del proyecto, y en caso de que el promovente o autoridades en materia ambiental, soliciten el cambio de color o agregar un color para la separación de los residuos se tomará en consideración.

A los contenedores se los pondrá una bolsa de plástico para permitir un manejo práctico y fácil de los residuos y permitir que los recipientes se mantengan en buen estado. Estos se distribuirán en sitios estratégicos en el proyecto para que los trabajadores depositen los residuos y se mantenga limpia el área de trabajo.

Los residuos urbanos se registrarán en la Bitácora de residuos sólidos urbanos, y susceptibles a reutilización y reciclaje. La disposición final de los residuos sólidos no peligrosos se realizará por medio de una empresa autorizada (privada) o por el departamento de limpia municipal.

El supervisor ambiental realizará recorridos para verificar que los contenedores no rebasen del 80% de su capacidad y evitar que las áreas donde estén los recipientes se encuentren sucias.

1.4.7.7 ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

Para residuos sólidos urbanos (reutilización-reciclaje) se requiere habilitar un área para almacenar temporalmente estos residuos, esta estará localizada en el área de obras temporales y las características mínimas que se debe cumplir son:

- Que se asigne un espacio dentro del área del proyecto, previamente autorizada
- Que el área este delimitada (malla ciclónica, bardeada, etc.)
- Estar techado
- Se deberá asignar un espacio específico para cada tipo de residuo a almacenar y deberá estar identificado y delimitado
- Deberá contar con las medidas mínimas de seguridad

Consulta Pública

Figura 3: Esquema de Almacén de residuos susceptibles a reutilización y reciclaje.



1.4.7.8 RESIDUOS PELIGROSOS

Se deberá asegurar que el personal asignado para almacenar los Residuos Peligrosos (RP), evite mezclarlos entre sí o con otros residuos y que no los deposite en lugares no autorizados.

Se deberán segregar y envasar de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad y considerando su incompatibilidad con otros residuos, en envases:

- Cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad, previstas en la normativa, necesarias para evitar que, durante el almacenamiento, operaciones de carga y descarga y transporte, no sufran pérdida o escape y eviten la exposición de los operarios al residuo.
- Identificados con nombre, clave y características del residuo.
- Los contenedores para residuos peligrosos deberán ser rojos preferentemente; sin embargo, si la autoridad solicita que se utilice un color diferente de contenedor para cada tipo de Residuos Peligrosos es aceptable.

Queda prohibido almacenar residuos peligrosos:

- Incompatibles en los términos de la legislación
- En cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento
- En áreas que no reúnan las condiciones previstas en los Impresos I-GPM10602-C y I-GPM10602-D.
- Por más de seis meses

Se realizará el almacenaje de los Residuos Peligrosos considerando sus características de incompatibilidad, las cuales se establecen en la NOM-054-SEMARNAT-1993.

Los contenedores se deberán identificar y etiquetar para el almacenaje de los residuos peligrosos, citando su contenido y características de riesgo, estos contenedores deberán estar en buenas condiciones, con su tapa; se identificará cada uno de los contenedores con su etiqueta correspondiente con:

- Datos del generador de Residuo Peligroso (razón social, dirección)
- Nombre del residuo peligroso (categoría, tipo, clave)
- Características de peligrosidad (CPR)

Consulta Pública

- Fecha de ingreso al almacén
- Trazabilidad del residuo peligroso en cada contenedor
- Se deberá contar con copia de las hojas de datos de los materiales peligrosos (MSDS) dentro del almacén temporal.

El almacenamiento de residuos peligrosos debe cubrir condiciones básicas para los centros de acopio temporal. Al inicio del proyecto se deberá definir el establecimiento de un almacén de Residuos Peligrosos, según se especifique en la legislación ambiental y/o contractualmente; el cual comenzará a operar desde el momento en que estos se empiecen a generar.

Los almacenes temporales deberán cumplir con la legislación aplicable a los sitios de almacenamiento de Residuos Peligrosos. El almacén temporal podrá ser utilizado cuando el proyecto genere un volumen tal que se encuentre en el intervalo de la categoría de Pequeño Generador (entre 450 kg y 10 t) principalmente.

Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.

Figura 4: Almacenaje de los Residuos Peligrosos.



1.4.7.9 Recolección y Transporte

1.4.7.9.1 Residuos Peligrosos

Para la recolección y transporte de los residuos peligrosos se contratará a una empresa especializada y autorizada ante la SEMARNAT y la SCT. Esta deberá entregar los permisos vigentes, además de las autorizaciones del sitio de disposición final en donde se confinarán los residuos peligrosos.

La empresa responsable de la recolección de los residuos deberá entregar por cada evento, el Manifiesto de entrega, transporte y recepción correspondiente, así como la orden de embarque y el certificado de destino final correspondiente; el manifiesto deberá ser conservado durante cinco años. Adicionalmente deberá considerar lo siguiente:

- Verificar que los residuos peligrosos de que se trate estén debidamente etiquetados e identificados, y en su caso, envasados y embalados

Consulta Pública

- Contar con un plan de contingencias y el equipo necesario para atender cualquier emergencia ocasionada por fugas, derrames o accidentes
- Contar con personal capacitado para la recolección y transporte de Residuos Peligrosos
- Solicitar al generador el original del manifiesto correspondiente al volumen de Residuos Peligrosos que vayan a transportarse, firmarlo y guardar las dos copias que del mismo le corresponden.

Observar las características de compatibilidad para el transporte de los Residuos Peligrosos.

Los residuos que contengan agentes infecciosos que les confieren peligrosidad no podrán ser transportarlos junto con ningún otro tipo de Residuo Peligroso.

1.4.7.10 DISPOSICIÓN FINAL

1.4.7.11 RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

Al inicio del proyecto, el supervisor ambiental deberá identificar y ubicar si existe un relleno sanitario o tiradero municipal autorizado cerca del área de influencia donde se construirán las obras. En el caso de que dichas áreas existan y se encuentren alejadas y no se cuente con el servicio de recolección municipal o particular; será necesario trasladar los residuos en vehículos particulares, acondicionando un vehículo para evitar escurrimientos, malos olores, dispersión de basura con el aire, y deberán ser limpiados una vez concluida dicha actividad. Siempre que sea factible se deberá utilizar el servicio de recolección municipal o contratar un servicio particular. Para la disposición final de estos residuos se deberá contar con las autorizaciones o convenios realizados.

1.4.7.11.1 RESIDUOS PELIGROSOS

Una vez que los residuos peligrosos han sido transportados para disposición final, el prestador de servicios deberá entregar el manifiesto de cada disposición final y certificado correspondiente, mencionando si estos serán reutilizados, reciclados o para co-procesamiento por la empresa que ha dado disposición final.

1.4.7.12 AVISO DE CIERRE COMO GENERADORES

Una vez construido el proyecto, se elaborará el aviso por escrito de cierre o finalización del proceso constructivo que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso y la explicación correspondiente y se presentará a la Secretaría (SEMARNAT) en la delegación correspondiente al estado de Veracruz De Ignacio De La Llave, con la siguiente información:

Como pequeños generadores de residuos peligrosos (este proyecto se tendría esta categoría durante el proceso constructivo) proporcionará:

- La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos;
- La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación;

Consulta Pública

- El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo;
- El diagrama de tubería de proceso, instrumentación y drenajes de la instalación,
- El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores.

Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta.

1.4.8 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Se conoce como efecto invernadero a la forma en que el calor queda atrapado cerca de la superficie de la Tierra por los gases de efecto invernadero. Dichos gases envuelven a la Tierra para mantenerla a una temperatura cálida ya que sin ella la superficie terrestre sería de 33°C menos cálida[2].

Los gases de efecto invernadero ocurren de forma natural ya que son parte de la composición de la atmósfera terrestre y que permiten que la vida ocurra, sin embargo, las actividades humanas han alterado el equilibrio energético natural del planeta, principalmente a través de la quema de combustibles fósiles agregando dióxido de carbono al aire haciendo que se atrape calor adicional cerca de la superficie de la Tierra haciendo aumentar las temperas en los últimos años.

Los principales contaminantes climáticos de vida corta son:

- Carbono negro (CN)
- Metano (CH_4)
- Ozono troposférico (O_3)
- Hidrofluorocarbonos (HFC's)

1.4.8.1 IDENTIFICAR POR ETAPAS DEL PROYECTO, EN SU CASO LAS FUENTES GENERADORAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.

El presente proyecto tiene contemplada la generación de gases de efecto invernadero durante las etapas de preparación y construcción solamente por parte de las fuentes móviles como son los vehículos y maquinaria utilizados durante las etapas ya mencionadas anteriormente. Los gases contemplados a generar son: Dióxido de Carbono (CO_2), Metano (CH_4) y Óxido de Nitrógeno (N_2O).

1.4.8.2 DETERMINACIÓN DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO QUE SE GENERARÁN DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO, COMO SEA EL CASO DE VAPOR DE AGUA, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, O_3, ENTRE OTROS.

A continuación, se muestra una estimación de la cantidad de gases generada durante las diferentes etapas que dura el Proyecto. Cabe señalar que esta estimación se realizó con

[2] *https://climate.nasa.gov/faq/70/que-es-el-efecto-invernadero/*

Consulta Pública

base a Metodología para calcular las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) hecha por el gobierno del Estado de México[3].

De acuerdo a dicha metodología, el Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, se realiza bajo 3 componentes esenciales, los cuáles son:

- Tipo de Combustible.
- Factor de Emisión que es el valor dado por la relación entre la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera y el consumo de combustible utilizado.
- Consumo de Combustible.

Para obtener la cantidad de cada Gas de Efecto Invernadero se debe seguir con la siguiente fórmula:

$$Emisión_{GEI} = CC_i \times FE_{GEI}$$

Dónde:

CC_i es el Consumo de combustible (i) utilizado al año en Tera Joules (TJ)

FE_{GEI} es el Factor de emisión para el combustible i para cada tipo de GEI en toneladas de GEI por Tera Joules (t_{GEI}/TJ).

GEI es el tipo de Gas de efecto invernadero (CO_2, CH_4 y N_2O)

i = Tipo de combustible (Gas natural, Gas L.P., diésel, gasolina, entre otros)

Con respecto al Factor de emisión se usará el valor establecido por los lineamientos presentados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC sus siglas en inglés) creado por la ONU[4].

Tabla 10: Factor de Emisión.

Tipo de Combustible	Factor de emisión para CO_2 (En kg/TJ)	Factor de emisión para CH_4 (En kg/TJ)	Factor de emisión para N_2O (En kg/TJ)
Gasolina	69.3	3.8	5.7
Diésel	74.10	3.9	3..9

El consumo de combustible estimado anual en TJ para el proyecto estará dado por la siguiente tabla:

Tabla 11: Consumo de combustible para el proyecto.

Estimación de Consumo de Combustible para el proyecto.			
Etapa	**Vehículo**	**Tipo de Combustible**	**Cantidad de Combustible en TJ**
Preparación	Pickup	Gasolina	0.00007274448
	Motoconformadora	Diésel	0.00026200800
	Retroexcabadora	Diésel	0.00017467200
	Bulldoser D8	Diésel	0.00065502000

[3] *https://sfpya.edomexico.gob.mx/recaudacion/ReadFile.jsp?File=MetodologiaEmisionesEP.pdf*

[4] *https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/981195/lista_de_combustibles_2025.pdf*

Consulta Publica

Estimación de Consumo de Combustible para el proyecto.			
Etapa	**Vehículo**	**Tipo de Combustible**	**Cantidad de Combustible en TJ**
	Camiones	Diésel	0.00030567600
	Pipa	Diésel	0.00013100400
	Vibrocompactador	Diésel	0.00023289600
	Hincadora	Diésel	0.00036390000
	Carcador Frontal	Diésel	0.00024017400
Construcción	pickup	Gasolina	0.000290978
	motoconformadora	Diésel	0.00078602400
	retroexcavadora	Diésel	0.00052401600
	Bulldoser D8	Diésel	0.00196506000
	pipa	Diésel	0.00058951800
	Hiab	Diésel	0.00019650600
	Hincadora	Diésel	0.00109170000
	Montacargas	Diésel	0.00043668000
	Grua	Diésel	0.00052401600
Operación y Mantenimiento	Pickup	Gasolina	0.0026188013
	Montacargas	Diésel	0.00157204800
	Grua	Diésel	0.00104803200

Lo que nos da como resultado las siguientes estimaciones de Gas de Efecto Invernadero durante las etapas del Proyecto:

Tabla 12: Estimación de emisiones de GEI para la Etapa de Preparación.

Estimación de emisiones de GEI para la Etapa de Preparación	
Gas de Efecto Invernadero	**Cantidad**
Dióxido de Carbono (CO_2)	0.180313627 t
Metano (CH_4)	0.009501294 t
Óxido de Nitrógeno (N_2O)	0.009639509 t

Tabla 13: Estimación de emisiones de GEI para la Etapa de Construcción

Estimación de emisiones de GEI para la Etapa de Construcción	
Gas de Efecto Invernadero	**Cantidad**
Dióxido de Carbono (CO_2)	0.473176602 t
Metano (CH_4)	0.024948444 t
Óxido de Nitrógeno (N_2O)	0.025501302 t

Tabla 14: Estimación de emisiones de GEI para la Etapa de Operación y Mantenimiento.

Estimación de emisiones de GEI para la Etapa de Operación y Mantenimiento	
Gas de Efecto Invernadero	**Cantidad**
Dióxido de Carbono (CO_2)	0.375630857 t
Metano (CH_4)	0.020169757 t
Óxido de Nitrógeno (N_2O)	0.025145479 t

Consulta Pública

1.5 SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

Las Superficies se detallan de la siguiente manera:

Tabla 15: Superficies que componen el Área del Proyecto.

Área del Proyecto			
Descripción	**m^2**	**ha**	**Porcentaje en el Proyecto**
Obras Temporales	70,500	7.0500	10.41%
Obras Permanentes	135,113	13.5113	19.96%
Área Sin Infraestructura	471,345	47.1345	69.63%
Total	**676,958**	**60.6458**	**100.00%**

1.5.1.1 OBRAS TEMPORALES

Las Obras Temporales se irán moviendo a lo largo de la línea de transmisión y se instalarán en el área de maniobras donde se realizará la instalación de cada torre. En caso de ser necesario guardar equipo, éste se resguardará dentro de los límites de la Planta Solar Cerro Colorado a la que este proyecto está asociado.

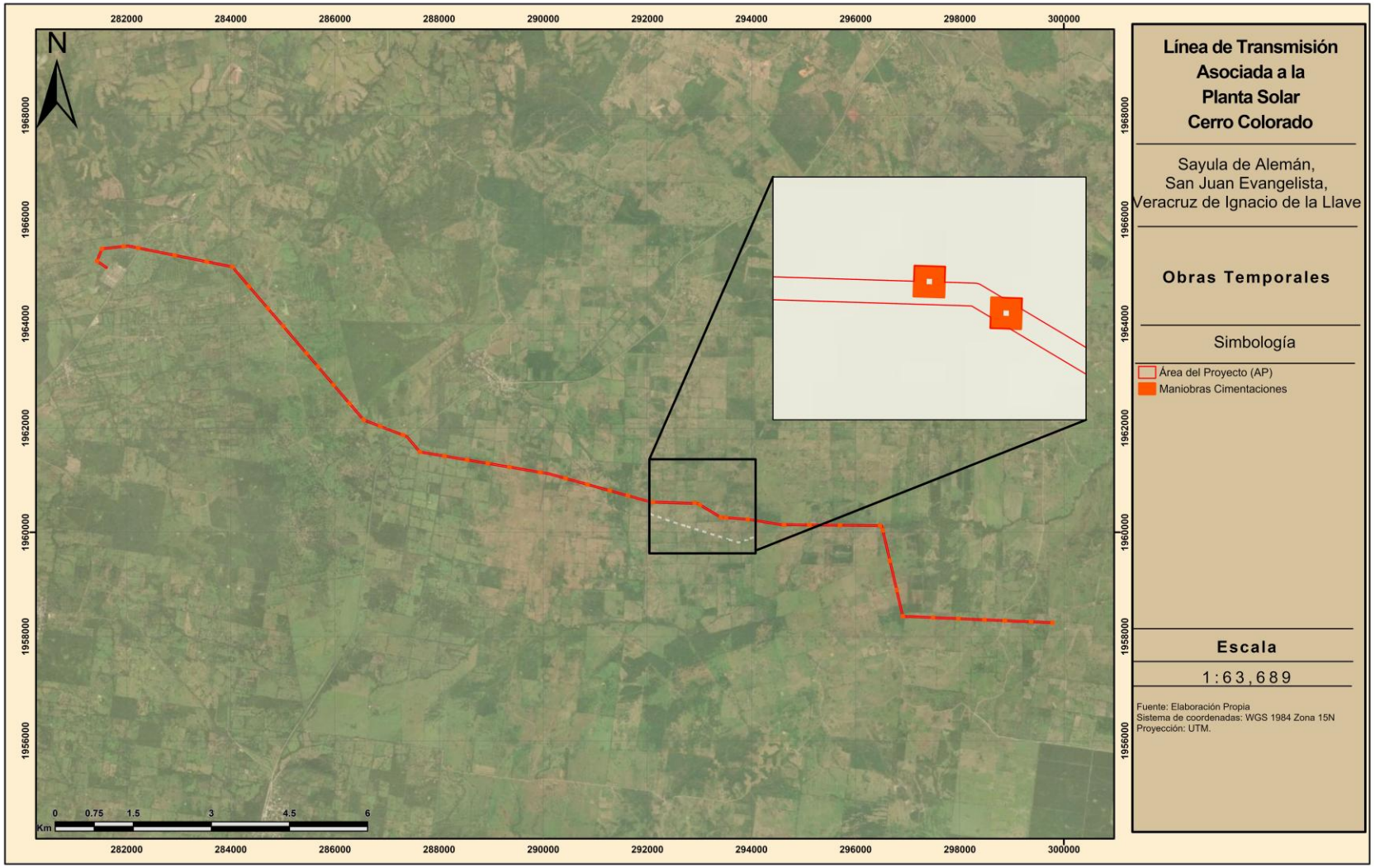
Las coordenadas a continuación mostradas se encuentran en unidades UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q, y representan sólo un extracto del total de coordenadas que se encuentran en el anexo 2.

Tabla 16. Extracto de coordenadas de los Obras Temporales.

Vértice	Este X*	Norte Y*
1	936373	1962008
2	936333	1962008
3	936333	1962048
4	936373	1962048

Consulta Pública

Mapa 4: Obras Temporales



1.5.1.2 1.4.1.2 OBRAS PERMANENTES

Las obras permanentes del Proyecto ocuparán un área de 135,113 m^2 (13.5113 ha), incluyen la brecha de mantenimiento (camino de conexión entre torres) y la cimentación de las Torres Autosoportadas.

Brecha de mantenimiento (camino de conexión entre torres)

La brecha de mantenimiento, ocupará un área de 130,413 m^2 (13.0413 ha).

Las coordenadas a continuación mostradas se encuentran en unidades UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q, y representan sólo un extracto del total de coordenadas que se encuentran en el anexo 2.

Tabla 17. Extracto de coordenadas de la Brecha de Mantenimiento.

Vértice	Este X*	Norte Y*
1	936333	1962024
2	935959	1962029
3	935959	1962036
4	936333	1962031

Cimentación de las Torres

La superficie total de las 47 cimentaciones de las torres será de 4,700 m^2 (0.47000 ha).

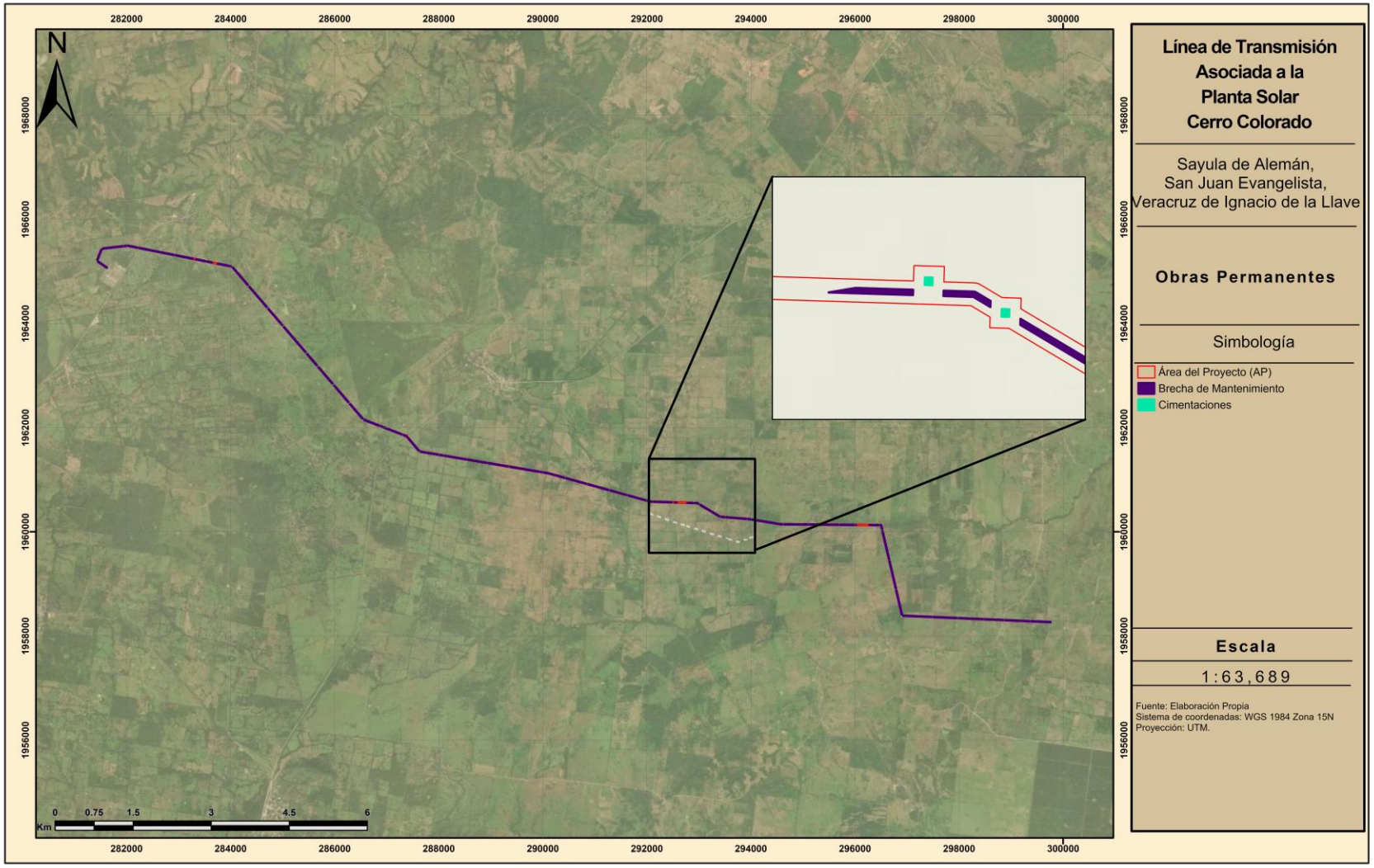
Las coordenadas a continuación mostradas se encuentran en unidades UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q, y representan sólo un extracto del total de coordenadas que se encuentran en el anexo 1.

Tabla 18. Extracto de coordenadas de las cimentaciones de las torres.

Vértice	Este X*	Norte Y*
1	923298	1965384
2	923298	1965394
3	923308	1965394
4	923308	1965384

Consulta Pública

Mapa 5: Obras Permanentes.



1.5.1.3 1.4.1.3 Área Sin Infraestructura

Además de las áreas antes mencionadas existirá el Área Sin Infraestructura que es una superficie que no se instalará infraestructura, así mismo, también se encuentra la superficie que corresponde a la Zona Federal de los escurrimientos que atraviesan el Área del Proyecto. La superficie total de esta área es de 471,345 m^2 (47.1345 ha).

Tabla 19: Superficies que componen el Área sin Infraestructura.

Área Sin Infraestructura			
Descripción	**m^2**	**ha**	**Porcentaje en el Proyecto**
Área Sin Infraestructura para el DDV LT	433,729	43.3729	64.07%
Zona Federal de Escurrimientos	37,616	3.7616	5.56%
Total	**471,345**	**47.1345**	**69.63%**

Zona Federal de Escurrimientos

Las coordenadas a continuación mostradas se encuentran en unidades UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q, y representan sólo un extracto del total de coordenadas que se encuentran en el anexo 1.

Tabla 20. Coordenadas del Zona Federal de Escurrimientos.

Vértice	Este X*	Norte Y*
1	935785	1962019
2	935755	1962019
3	935755	1962031
4	935755	1962038
5	935755	1962049
6	935755	1962049
7	935785	1962049
8	935785	1962038
9	935785	1962031

Consulta Pública

Área Sin Infraestructura

Las coordenadas a continuación mostradas se encuentran en unidades UTM (DATUM WGS84 Zona 15Q, y representan sólo un extracto del total de coordenadas que se encuentran en el anexo 1.

Tabla 21. Extracto de coordenadas del Área Sin Infraestructura.

Vértice	Este X*	Norte Y*
1	936333	196213
2	935959	196217
3	935959	196229
4	936333	196224

Consulta Pública

Mapa 6: Área sin Infraestructura.

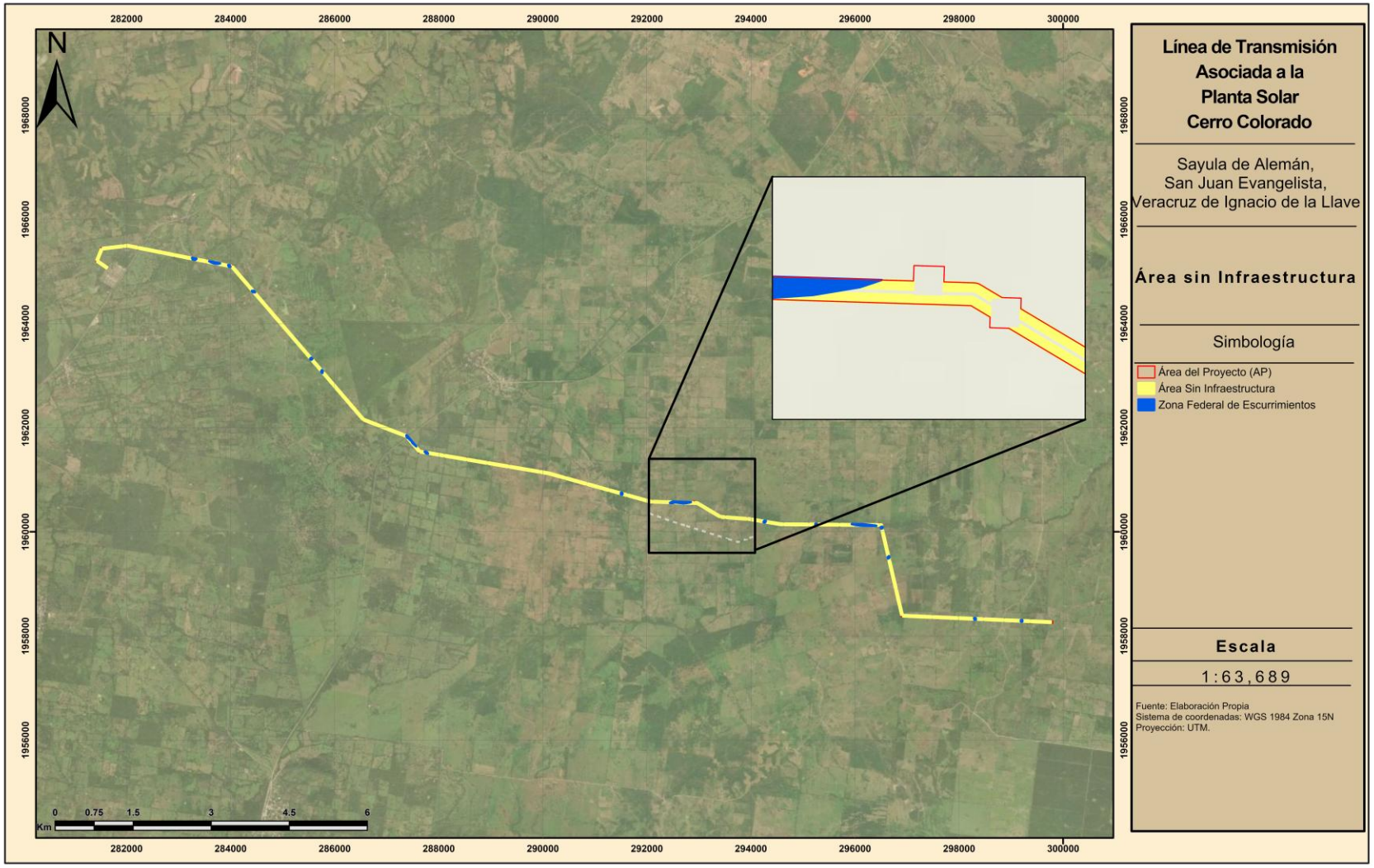


Tabla 22: Tabla 8. Longitud de Trazo de la Línea de Transmisión.

Descripción	m	km
Longitud de Línea de Transmisión	21,942	21.9420
Total	**21,942**	**21.9420**

El ancho será de 30 metros.

Tabla 23: Superficies con sellamiento de suelo.

Superficie de Sellamiento de Suelo			
Descripción	**m^2**	**ha**	**Porcentaje en el Proyecto**
Cimentación Torres	4,700	0.4700	0.69%
Total	**4,700**	**0.4700**	**0.69%**

1.5.1.4 SUPERFICIE A AFECTAR EN M^2 CON RESPECTO A LA COBERTURA VEGETAL DEL ÁREA DEL PROYECTO.

De acuerdo a lo observado en campo, el área del proyecto posee los siguientes tipos y vegetación y usos de suelo:

- Pastizal Cultivado y Agricultura
- Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia
- Desprovisto de Vegetación

Distribuidos como lo muestra la siguiente tabla:

Consulta Pública

Tabla 24: Superficies por Tipo de Vegetación Actual.

Superficie por Obra			Superficie por Vegetación			Tipo de Obra	Tipo de Afectación
Descripción	**m²**	**ha**	**Vegetación Actual**	**m²**	**ha**		
Cimentación Torres	4,700	0.4700	Pastizal Cultivado y Agricultura	3,360	0.3360	Permanente	Se Afecta
			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	1,340	0.1340		
Maniobras Torres	70,500	7.0500	Pastizal Cultivado y Agricultura	49,505	4.9505	Temporal	Se Afecta
			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	20,995	2.0995		
Brecha de Mantenimiento	130,413	13.0413	Desprovisto de Vegetación	258	0.0258	Permanente	Se Afecta
			Pastizal Cultivado y Agricultura	84,059	8.4059		
			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	46,096	4.6096		
Área Sin Infraestructura	433,729	43.3729	Desprovisto de Vegetación	846	0.0846		No Se Afecta
			Pastizal Cultivado y Agricultura	281,195	28.1195		
			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	151,688	15.1688		
Zona Federal de Escurrimientos	37,616	3.7616	Pastizal Cultivado y Agricultura	14,405	1.4405		No Se Afecta
			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	23,211	2.3211		
Total	**676,958**	**67.6958**		**676,958**	**63.9342**		

Consulta Pública

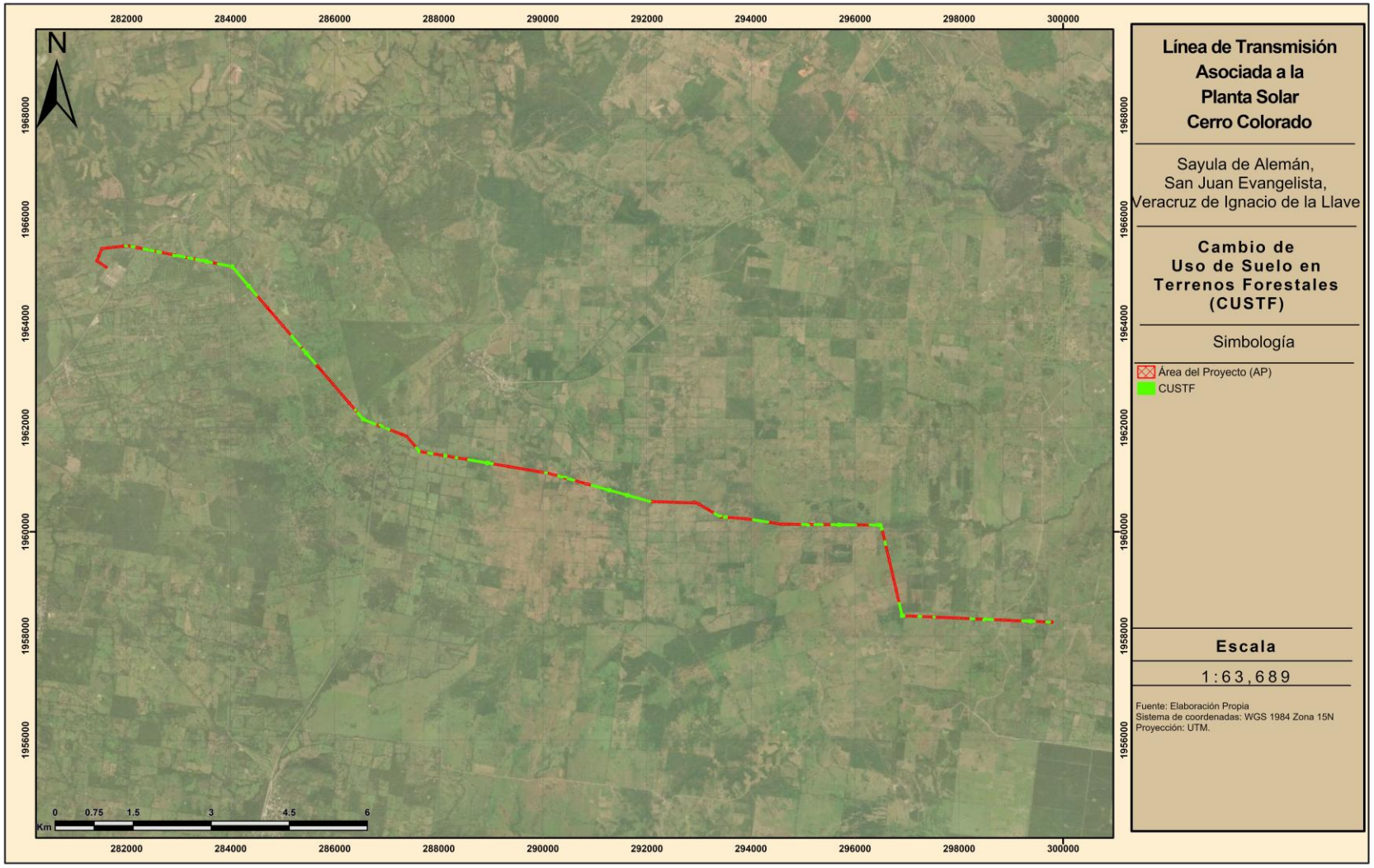
Dado lo anterior, será requerido Cambio de Uso de Suelo en las superficies de Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia en las cuales se instalarán las Torres Autosoportadas, (tanto para la superficie de maniobras como la de la cimentación) y la Brecha de Mantenimiento como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 25: Cambio de Uso de Suelo necesario para la instalación del Proyecto

Superficie de CUS					
Descripción	**Vegetación Actual**	**m²**	**ha**	**Tipo de Obra**	**Tipo de Afectación**
Cimentación Torres	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	1,340	0.1340	Permanente	Se afecta
Maniobras Torres	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	20,995	2.0995	Temporal	Se afecta
Brecha de Mantenimiento	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	46,096	4.6096	Permanente	Se afecta
Total		**68,431**	**6.8431**		

Consulta Pública

Mapa 7: Cambio de Uso de Suelo.



2 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 2-1

2.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) (SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES N.D.) 2-1

2.1.1 REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA 2-2

2.1.2 LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS 2-2

2.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 2-15

2.2.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 2-15

2.2.2 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES 2-17

2.2.3 SITIOS RAMSAR 2-19

2.2.4 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 2-21

2.2.5 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS 2-23

2.2.6 UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE 2-25

2.2.7 LOCALIDADES CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA 2-27

2.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES (PDU) 2-27

2.3.1 PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE SAYULA DE ALEMÁN, VER. (GOBIERNO MUNICIPAL DE SAYULA DE ALEMAN 2021) 2-27

2.3.2 PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE SAN JUAN EVANGELISTA, VERACRUZ 2025-2050 (GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ 2025B) 2-36

2.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 2-61

2.4.1 ATMOSFERA 2-61

2.4.2 FLORA Y FAUNA 2-63

2.4.3 RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL 2-63

2.4.4 RESIDUOS PELIGROSOS 2-64

2.4.5 RUIDO 2-65

2.4.6 SUELO Y SUBSUELO 2-65

2.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR 2-66

2.5.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS(H. CONGRESO DE LA UNIÓN 1917) 2-66

2.5.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) 2-70

2.5.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL 2-80

2.5.4 LEY GENERAL DEL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (H. CONGRESO DE LA UNIÓN 2018) 2-85

2.5.5 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (H. CONGRESO DE LA UNIÓN 2020) 2-87

Consulta Pública

2.5.6 Ley General de Vida Silvestre (H. Congreso de la Unión 2000) 2-89

2.5.7 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (H. Congreso de la Unión 2012) 2-91

2.5.8 Ley General De Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos(H. Congreso de la Unión 2003) 2-93

2.5.9 Reglamento De La Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos (H. Congreso de la Unión 2006) 2-101

2.5.10 Ley de la Empresa Pública del Estado, Comisión Federal de Electricidad 2-113

2.5.11 Ley del Sector Eléctrico 2-117

2.5.12 Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 (Gobierno de México 2025) 2-120

2.5.13 Plan Veracruzano de Desarrollo 2025-2030 (Gobierno del Estado de Veracruz 2025) 2-124

2.5.14 Plan Municipal de Desarrollo Sayula de Alemán, Ver. 2022-2025 (Gobierno Municipal de Sayula de Aleman 2022) 2-127

2.5.15 Plan Municipal de Desarrollo de San Juan Evangelista 2022-2025 (Gobierno Municipal San Juan Evangelista 2022) 2-129

2.5.16 Tratados Internacionales 2-132

2.5.16.1 Tratados sobre Cambio Climático Global 2-132

2.5.16.2 Tratados Sobre El Agotamiento Del Ozono Estratosférico 2-133

2.5.16.3 Tratados Sobre Comercio, Industria Y Medio Ambiente 2-133

2.5.16.4 TRATADOS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS TRANSFRONTERIZOS 2-133

2.5.16.5 Protocolo De Kyoto 2-134

2.5.17 Legislación Estatal 2-134

2.5.17.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Veracruz de Ignacio de la Llave (Gobierno del Estado de Veracruz 1917) 2-134

2.5.17.2 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable Para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. (Gobierno del Estado de Veracruz 2006) 2-136

2.5.17.3 Ley de Vida Silvestre para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. (Gobierno del Estado de Veracruz 2009) 2-140

2.5.17.4 Ley Estatal de Mitigación y Adaptación Ante los Efectos del Cambio Climático (Gobierno del Estado de Veracruz 2010) 2-143

2.5.17.5 Ley Estatal de Protección Ambiental (Gobierno del Estado de Veracruz 2000) 2-145

Índice de Mapas

Mapa 1: Implantación del Proyecto Respecto al POEGT 2-4

Mapa 2: Áreas naturales protegidas 2-16

Mapa 3: Áreas de importancia para la conservación de las aves 2-18

Consulta Pública

Mapa 4: Sitios RAMSAR 2-20

Mapa 5: Regiones terrestres prioritarias 2-22

Mapa 6: Región hidrológica prioritaria 2-24

Mapa 7: Unidades de manejo ambiental 2-26

Mapa 8 Ubicación de la Línea de Transmisión respecto de la Zonificación Primaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Sayula de Alemán. 2-35

Mapa 9 Incidencia del trazo de la Línea de Transmisión en la Zonificación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista, Veracruz 2-59

Índice de Tablas

Tabla 1: Criterios vinculantes con el Proyecto de la Unidad Ambiental Biofísica 134 Llanura Costera Veracruzana Sur 2-5

Tabla 2: Vinculación de la UAB 134 con el Proyecto. 2-6

Tabla 1: Localidades con población indígena en la Región Ecológica del proyecto. 2-27

Consulta Pública

2 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

La vinculación del Proyecto con el marco legal y normativo ambiental, tiene como propósito fundamental asegurar que su implementación se realice en estricto apego a las disposiciones jurídicas aplicables, contribuyendo así, a la sustentabilidad y al mantenimiento del equilibrio ecológico del área de influencia. Este capítulo tiene la función esencial de establecer la congruencia y alineación del Proyecto con los instrumentos de política ambiental vigentes a nivel nacional, estatal y municipal, así como con los objetivos y lineamientos establecidos por los programas sectoriales derivados del Plan Nacional de Desarrollo, particularmente aquellos señalados en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT).

El procedimiento de evaluación de impacto ambiental bajo la modalidad regional (MIA-R) es un instrumento analítico y preventivo que facilita la integración efectiva del Proyecto en su entorno ambiental, proporcionando bases sólidas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales potenciales. Al vincular el Proyecto con los instrumentos normativos, se busca garantizar la integridad funcional de los ecosistemas regionales, respetando su capacidad de carga y asegurando que las acciones del Proyecto sean compatibles con la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Por tanto, este capítulo aborda la relación entre el Proyecto y la legislación ambiental aplicable, destacando la forma en que éste responde a los principios rectores establecidos en las políticas ambientales vigentes. Asimismo, identifica y analiza las obligaciones legales específicas que deberán cumplirse durante la ejecución y operación del Proyecto, garantizando con ello una adecuada gestión ambiental, la protección efectiva de los recursos naturales y la promoción de un ambiente saludable para la población involucrada.

En suma, la vinculación del Proyecto a través de este capítulo asegura no sólo el cumplimiento estricto de las obligaciones legales y normativas, sino también contribuye de manera proactiva a mejorar la calidad ambiental y social del área donde se inserta, consolidando así su viabilidad ambiental a largo plazo.

2.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) (SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES N.D.)

Tomando en cuenta el presente Programa de Ordenamiento, el Proyecto realiza la vinculación de los criterios de regulación ambiental expuestos en este documento.

La vinculación del Proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) responde a la necesidad de integrar sus actividades bajo un esquema de sustentabilidad ambiental claramente definido. El POEGT es un instrumento normativo sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico, de observancia obligatoria para la Administración Pública Federal, incluyendo proyectos privados sometidos a evaluación ambiental.

Consulta Pública

El objetivo primordial de esta vinculación, consiste en asegurar que la planeación, ejecución y operación del Proyecto, sean congruentes con los criterios definidos en el POEGT, particularmente aquellos relacionados con la aptitud territorial, la identificación y mitigación de las tendencias de deterioro ambiental, la preservación de los servicios ecosistémicos, la gestión efectiva de riesgos asociados a fenómenos naturales y la conservación del patrimonio natural. Este enfoque permite visualizar al territorio y al Proyecto como un sistema integrado, donde las acciones humanas se armonicen con los procesos ecológicos, garantizando así un desarrollo equilibrado y sostenible en el largo plazo.

La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

2.1.1 REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB).

2.1.2 LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Consulta Pública

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los criterios establecidos por la Unidad Ambiental Básica (UAB) correspondiente, de conformidad con lo dispuesto en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Consulta Pública

Mapa 1: Implantación del Proyecto Respecto al POEGT

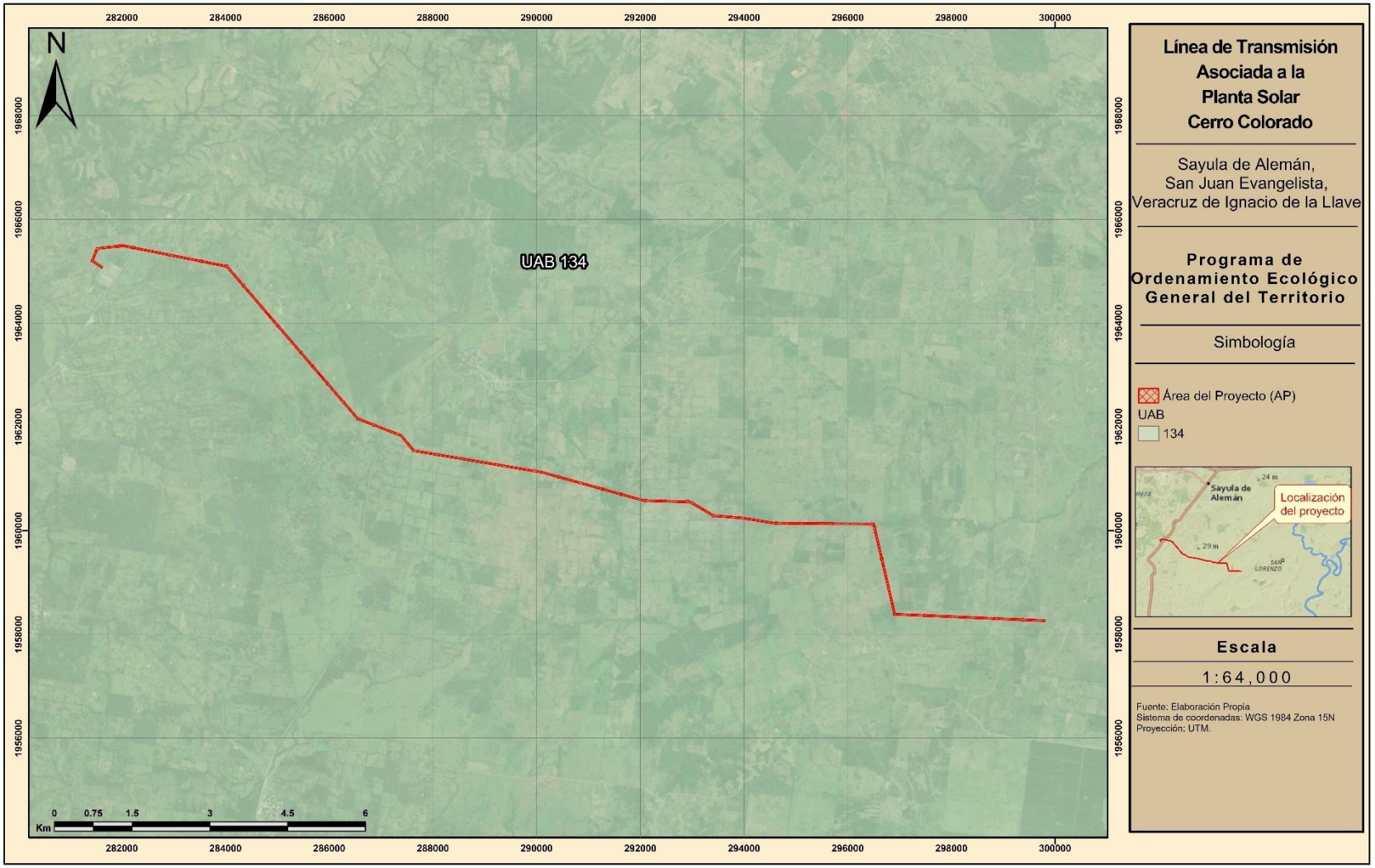
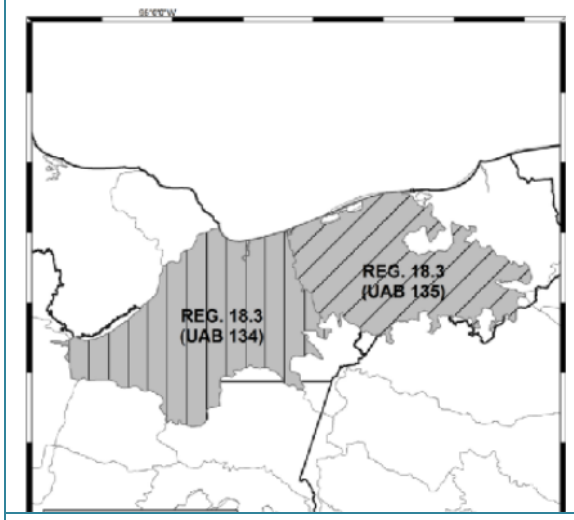


Tabla 1: Criterios vinculantes con el Proyecto de la Unidad Ambiental Biofísica 134 Llanura Costera Veracruzana Sur.

<table>
<tr><td rowspan="3">
</td><td colspan="3">REGIÓN ECOLÓGICA: 18.3
Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:
134. Llanura Costera Veracruzana Sur</td></tr>
<tr><td colspan="3">Localización:
134. Porción sur oriental del estado de Veracruz y nororiental del estado de Oaxaca.</td></tr>
<tr><td>"Superficie en km^2:
16,357.97</td><td>Población por UAB:
134. 1,147,597</td><td>Población Indígena:
134. Chimalapas</td></tr>
<tr><td>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td><td colspan="3">Muy alta degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Pecuario, Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 2. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
<tr><td>Política Ambiental:</td><td colspan="3">Restauración y Aprovechamiento Sustentable</td></tr>
<tr><td>Prioridad de Atención:</td><td colspan="3">Muy Alta</td></tr>
</table>

Consulta

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
134	Agricultura-Desarrollo Social-Ganadería	Industria-PEMEX	Preservación de Flora y Fauna	CFE-Forestal-Minería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla 2: Vinculación de la UAB 134 con el Proyecto.

Estrategias. UAB 134		
Criterio		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto es congruente con las estrategias del eje A) Preservación del POEGT, toda vez que contempla la implementación de medidas orientadas a la conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad, mediante la delimitación de las áreas estrictamente necesarias para las obras y actividades del Proyecto, procurando minimizar la remoción de vegetación y conservar las áreas no requeridas para la construcción y operación. Asimismo, se implementarán medidas preventivas, de mitigación y manejo ambiental encaminadas a reducir las afectaciones sobre los componentes ambientales del sitio, conservando en la medida de lo posible la funcionalidad ecológica del área. En atención a la estrategia relativa a la recuperación de especies en riesgo, el Proyecto contempla la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, mediante el cual se realizarán recorridos previos al desarrollo de las obras para identificar ejemplares de flora y fauna silvestre, incluyendo aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, aplicando medidas de rescate, reubicación y ahuyentamiento con el propósito de minimizar afectaciones directas sobre dichos organismos y sus hábitats.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	

Consulta Pública

Estrategias. UAB 134		
Criterio		**Vinculación**
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	De igual manera, el Proyecto es compatible con la estrategia relacionada con el conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad, ya que se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental mediante el cual se dará seguimiento al cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como al comportamiento de los componentes ambientales durante las distintas etapas del Proyecto, permitiendo evaluar la eficacia de las medidas preventivas y de mitigación aplicadas. Respecto al eje B) Aprovechamiento sustentable, el Proyecto es congruente con la estrategia de aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales, debido a que las actividades se desarrollarán bajo criterios de prevención, mitigación y manejo ambiental, procurando minimizar la afectación a los recursos naturales presentes en el sitio y reduciendo los impactos ambientales asociados al desarrollo del Proyecto. Asimismo, el Proyecto es compatible con la estrategia de aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios, toda vez que se contempla el desarrollo de las obras en áreas previamente intervenidas y compatibles con las actividades propuestas, evitando en la medida de lo posible la generación de procesos de degradación del suelo, implementando además medidas de conservación de suelo y control de erosión para mantener la estabilidad física del terreno. En relación con la estrategia de modernización de la infraestructura hidroagrícola y tecnificación de las superficies agrícolas, el Proyecto no contempla actividades que comprometan o interfieran con infraestructura hidroagrícola existente; por el contrario, se prevé la implementación de medidas para el manejo adecuado de escurrimientos superficiales y la conservación del suelo, contribuyendo a evitar procesos erosivos o afectaciones indirectas sobre áreas aledañas. El Proyecto también es congruente con la estrategia de aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, en virtud de que, derivado de las áreas que requieren cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, mediante la elaboración y presentación del correspondiente Estudio Técnico Justificativo, así como a las medidas de compensación ambiental
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	

Consulta Pública

Estrategias. UAB 134		
Criterio		Vinculación
		que determine la autoridad competente, incluyendo las aportaciones aplicables al Fondo Forestal Mexicano conforme a la normatividad vigente. Finalmente, respecto a la estrategia relativa a la valoración de los servicios ambientales, el Proyecto contempla la aplicación de medidas orientadas a minimizar la pérdida de cobertura vegetal y reducir las afectaciones sobre los procesos ecológicos del sitio, mediante acciones de control de erosión, manejo integral de residuos, conservación de suelo y agua, monitoreo ambiental y reducción de impactos, buscando conservar la mayor funcionalidad ecológica posible del área donde se desarrollará el Proyecto.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto es congruente con las estrategias del eje C) Protección de los recursos naturales del POEGT toda vez que contempla la implementación de medidas preventivas, de mitigación y manejo ambiental orientadas a la protección de los ecosistemas presentes en el área de influencia del Proyecto. En este sentido, se procurará minimizar la remoción de vegetación a las áreas estrictamente necesarias, así como reducir las afectaciones sobre los componentes ambientales mediante la aplicación de programas ambientales, medidas de control de erosión, manejo integral de residuos, control de emisiones y supervisión ambiental durante las distintas etapas del Proyecto. Asimismo, en atención a la estrategia relativa a la protección de los ecosistemas, el Proyecto contempla medidas encaminadas a conservar la mayor funcionalidad ecológica posible del sitio, mediante la delimitación de áreas de intervención, la implementación de acciones de rescate y reubicación de flora y fauna, así como la aplicación de medidas para minimizar procesos de fragmentación y afectaciones indirectas sobre la biodiversidad y los recursos naturales presentes en el área. Respecto a la estrategia relacionada con racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes, el Proyecto no contempla actividades agrícolas ni el uso de agroquímicos o biofertilizantes; sin embargo, se implementarán medidas orientadas a prevenir la contaminación del suelo y cuerpos de agua, mediante el adecuado manejo de residuos, sustancias y materiales empleados durante las distintas etapas del Proyecto, evitando derrames o afectaciones que pudieran alterar la calidad ambiental del sitio.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	

Consulta Pública

Estrategias. UAB 134		
Criterio		**Vinculación**
actividades económicas de producción y servicios	15 Bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	En relación con el eje D) Restauración, el Proyecto es congruente con la estrategia relativa a la restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas, toda vez que contempla la aplicación de medidas preventivas y de mitigación encaminadas a minimizar las afectaciones derivadas del desarrollo de las obras y actividades propuestas. Asimismo, derivado de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el Proyectista dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás normatividad aplicable, incluyendo las medidas de compensación ambiental que determine la autoridad competente conforme al marco legal vigente. Respecto al eje E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios, el Proyecto es compatible con la estrategia relativa a la aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables, ya que para la planeación y evaluación ambiental del Proyecto se consideró información cartográfica, geológica y editorial disponible, con el propósito de identificar las características físicas y ambientales del área de estudio y garantizar un adecuado desarrollo de las obras y actividades propuestas. En cuanto a la estrategia 15 Bis, relativa a consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, el Proyecto no corresponde a una actividad minera; no obstante, se desarrollará conforme a la legislación ambiental aplicable, implementando medidas preventivas, de mitigación y manejo ambiental orientadas a reducir las afectaciones sobre el entorno natural y garantizar el cumplimiento de las disposiciones ambientales vigentes. Respecto a las estrategias relacionadas con la reconversión de industrias básicas y el impulso de manufacturas de alto valor agregado, el Proyecto no corresponde a actividades industriales o manufactureras; sin embargo, su desarrollo contribuye al fortalecimiento de la infraestructura energética y al impulso de actividades económicas compatibles con criterios de sustentabilidad ambiental y eficiencia energética.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	

Consulta Pública

Estrategias. UAB 134		
Criterio		Vinculación
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	En relación con la estrategia relativa al establecimiento de mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos, el Proyecto no pertenece al sector hidrocarburos; no obstante, contempla la implementación de medidas de supervisión ambiental, seguridad y manejo adecuado de materiales, maquinaria y residuos durante todas sus etapas, con la finalidad de prevenir riesgos ambientales y garantizar el cumplimiento de la normatividad aplicable. Finalmente, el Proyecto es congruente con las estrategias 19 y 20 del POEGT, relacionadas con el fortalecimiento de la confiabilidad y seguridad energética, así como con la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y reducción de los efectos del cambio climático, toda vez que el desarrollo del Proyecto contribuye al fortalecimiento de la infraestructura asociada al suministro y transmisión de energía eléctrica, favoreciendo la integración y operación de sistemas vinculados con tecnologías limpias y esquemas energéticos compatibles con criterios de sustentabilidad ambiental. Asimismo, mediante la implementación de medidas preventivas, de mitigación y manejo ambiental, el Proyecto busca minimizar los impactos ambientales derivados de su construcción y operación, promoviendo un desarrollo compatible con la protección de los recursos naturales y la reducción de afectaciones al entorno.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El Proyecto no se vincula directamente con esta estrategia, dado que no contempla acciones relacionadas con el desarrollo de vivienda ni con la infraestructura urbana. Sin embargo, de manera indirecta, la derrama económica generada por la inversión y la creación de empleos locales contribuye a mejorar el ingreso de las familias de la zona, lo que se traduce en un fortalecimiento de su patrimonio y en mejores condiciones de vida.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Por la naturaleza del Proyecto, no se vincula de forma directa con esta estrategia. No obstante, se mantendrá comunicación constante con las autoridades competentes en materia de protección civil para atender oportunamente cualquier indicación relacionada con fenómenos naturales que pudieran afectar la zona del Proyecto.

Consulta Pública

Estrategias. UAB 134		
Criterio		Vinculación
	26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	El Proyecto no se vincula directamente con esta estrategia, ya que no involucra infraestructura crítica expuesta a riesgos naturales. Sin embargo, mediante la implementación de programas de capacitación en seguridad para el personal y el cumplimiento de las normas aplicables en materia de seguridad industrial y operativa.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El Proyecto es congruente con las estrategias del eje C) Agua y saneamiento del POEGT, toda vez que contempla la implementación de medidas preventivas, de mitigación y manejo ambiental orientadas a proteger la calidad del agua y evitar afectaciones sobre los recursos hídricos presentes en el área de influencia del Proyecto. Respecto a la estrategia 27, relativa a incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región, el Proyecto contempla medidas de manejo sanitario durante las distintas etapas de desarrollo, incluyendo la instalación y uso de sanitarios portátiles para el personal, cuyos residuos serán recolectados y dispuestos por empresas autorizadas conforme a la normatividad aplicable, evitando descargas directas al suelo o cuerpos de agua y contribuyendo a la protección de las condiciones sanitarias y ambientales del sitio. Asimismo, el Proyecto es congruente con la estrategia 28, relacionada con consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico, ya que contempla la implementación de medidas orientadas a prevenir la contaminación del suelo y de los escurrimientos superficiales, mediante el adecuado manejo de residuos, materiales y sustancias empleadas durante las obras y actividades del Proyecto. De igual forma, se aplicarán medidas de conservación de suelo, control de erosión y manejo de escurrimientos, con el propósito de reducir el arrastre de sedimentos y preservar las condiciones ambientales del área. En relación con la estrategia 29, relativa a posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional, el Proyecto considera medidas orientadas al uso responsable del recurso hídrico y a la prevención de afectaciones sobre los cuerpos de agua y procesos hidrológicos presentes en el área de influencia. Asimismo, durante las distintas etapas del Proyecto se implementarán medidas de supervisión ambiental y manejo adecuado de residuos y sustancias, con la finalidad de evitar riesgos de contaminación y contribuir a la protección y
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	

Consulta Pública

Estrategias. UAB 134		
Criterio		Vinculación
		conservación de los recursos hídricos conforme a la normatividad ambiental aplicable.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El Proyecto contribuye de manera indirecta a esta estrategia al consolidar la generación de energía limpia y estable, elemento clave para el funcionamiento seguro y competitivo de ciudades y zonas metropolitanas. El suministro confiable de electricidad fomenta: • La atracción de inversiones productivas y el crecimiento ordenado de la infraestructura urbana. • La reducción de costos energéticos asociados al uso de combustibles fósiles, favoreciendo la competitividad regional. • La integración de criterios de sostenibilidad en el desarrollo urbano, ya que el Proyecto representa un modelo de infraestructura sustentable con bajas emisiones de carbono. Con ello, se aportan condiciones que fortalecen la seguridad energética y la planeación estructurada de los asentamientos humanos, de manera congruente con el desarrollo urbano regional.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Si bien el Proyecto no se relaciona directamente con la dotación de suelo urbano, su localización en terrenos agrícolas previamente transformados evita contribuir a la expansión desordenada de las ciudades. Por el contrario, promueve un aprovechamiento racional del territorio al: • Seleccionar un sitio compatible con las actividades productivas existentes, sin invadir zonas destinadas al crecimiento urbano. • Contribuir a un desarrollo equilibrado al fortalecer la infraestructura energética limpia en el entorno regional, lo que facilita el dinamismo económico de las ciudades cercanas. • Favorecer la planeación ordenada, al operar dentro de un esquema normativo de compatibilidad de uso de suelo y bajo lineamientos de impacto ambiental regulados. De esta manera, aunque no se vincula de manera directa con la planeación del suelo urbano, el Proyecto apoya indirectamente el cumplimiento de esta estrategia al impulsar un modelo de desarrollo regional sustentable y ordenado.

Consulta Pública

Estrategias. UAB 134		
Criterio		Vinculación
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto, se alinea con la Estrategia 42 al garantizar el respeto de los derechos de propiedad rural, la seguridad jurídica y la coordinación con las comunidades locales y las autoridades competentes. Estas acciones no solo facilitan el desarrollo sostenible del proyecto, sino que también contribuyen a fortalecer la gestión territorial en beneficio de la región.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	A continuación, se detalla cómo este proyecto contribuye a los objetivos de esta estrategia. 1. El Proyecto ha integrado el uso de tecnologías SIG y cartografía digital en todas las fases del proyecto, desde la selección del sitio hasta la planeación y ejecución. Estas herramientas han permitido: • Identificar áreas con vocación agrícola y evitar el cambio de uso de suelo, minimizando impactos en los ecosistemas locales. • Analizar las características geológicas y biológicas del área para garantizar que el proyecto se desarrolle de manera sostenible y en armonía con el entorno. • Facilitar la toma de decisiones basada en datos geoespaciales precisos, asegurando una planeación eficiente y respetuosa del medio ambiente. 2. El Proyecto fomenta el desarrollo rural sustentable al: Generar beneficios económicos directos para las comunidades rurales mediante acuerdos de uso de terrenos agrícolas. Asegurar que la información del proyecto y del uso de la tierra se registre y actualice en los catastros locales, promoviendo la transparencia y el acceso a datos relevantes. Incorporar prácticas de conservación en el diseño del proyecto, que apoyen la sostenibilidad a largo plazo de los recursos naturales.

Consulta Pública

Estrategias. UAB 134		
Criterio		Vinculación
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto se alinea con la Estrategia 44 del POEGT, que busca impulsar el desarrollo regional mediante la coordinación entre los tres órdenes de gobierno y la concertación con la sociedad civil. A continuación, se detalla la vinculación del proyecto con las acciones establecidas en esta estrategia. El proyecto participará en procesos de planeación regional al: Coordinarse con los tres niveles de gobierno: Garantizando que las acciones del Proyecto sean congruentes con los planes de desarrollo regional y ecológico vigentes. El Proyecto se desarrollará en total apego al Programa de Ordenamiento Ecológico Local y alineado con los instrumentos ecológicos y territoriales de la región. Esto incluye: La selección de un sitio en terrenos agrícolas, evitando cambios de uso de suelo y minimizando impactos en ecosistemas prioritarios. La implementación de un Programa de Conservación de Suelo y Agua y un Programa de Vigilancia Ambiental, promoviendo la sostenibilidad y protegiendo los recursos naturales locales.

Consulta Pública

2.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

2.2.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

De acuerdo al Art. 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

Mediante las ANP se pueden ampliar corredores naturales, que permiten que las especies se adapten y ajusten sus áreas de distribución, frente a las nuevas condiciones climáticas.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administra actualmente 232 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que representan 90 000 719 hectáreas.

Tras la realización del análisis de la información presentada por el INEGI, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el proyecto, se encuentra situado a una distancia de más de 56.7 km del Área Natural Protegida (ANP), **por lo que no representa una amenaza.**

Consulta Pública

Mapa 2: Áreas naturales protegidas.



2.2.2 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), en conjunto con la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International, inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves, el Programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El listado completo incluye un total de 272 áreas, que incluyen aproximadamente 56,116 registros de diversas especies de aves. Tras el análisis realizado la implantación se realizó a más de 34.6 km de distancia **por lo que no incide en ninguna AICA**

Consulta Pública

Mapa 3: Áreas de importancia para la conservación de las aves



2.2.3 SITIOS RAMSAR

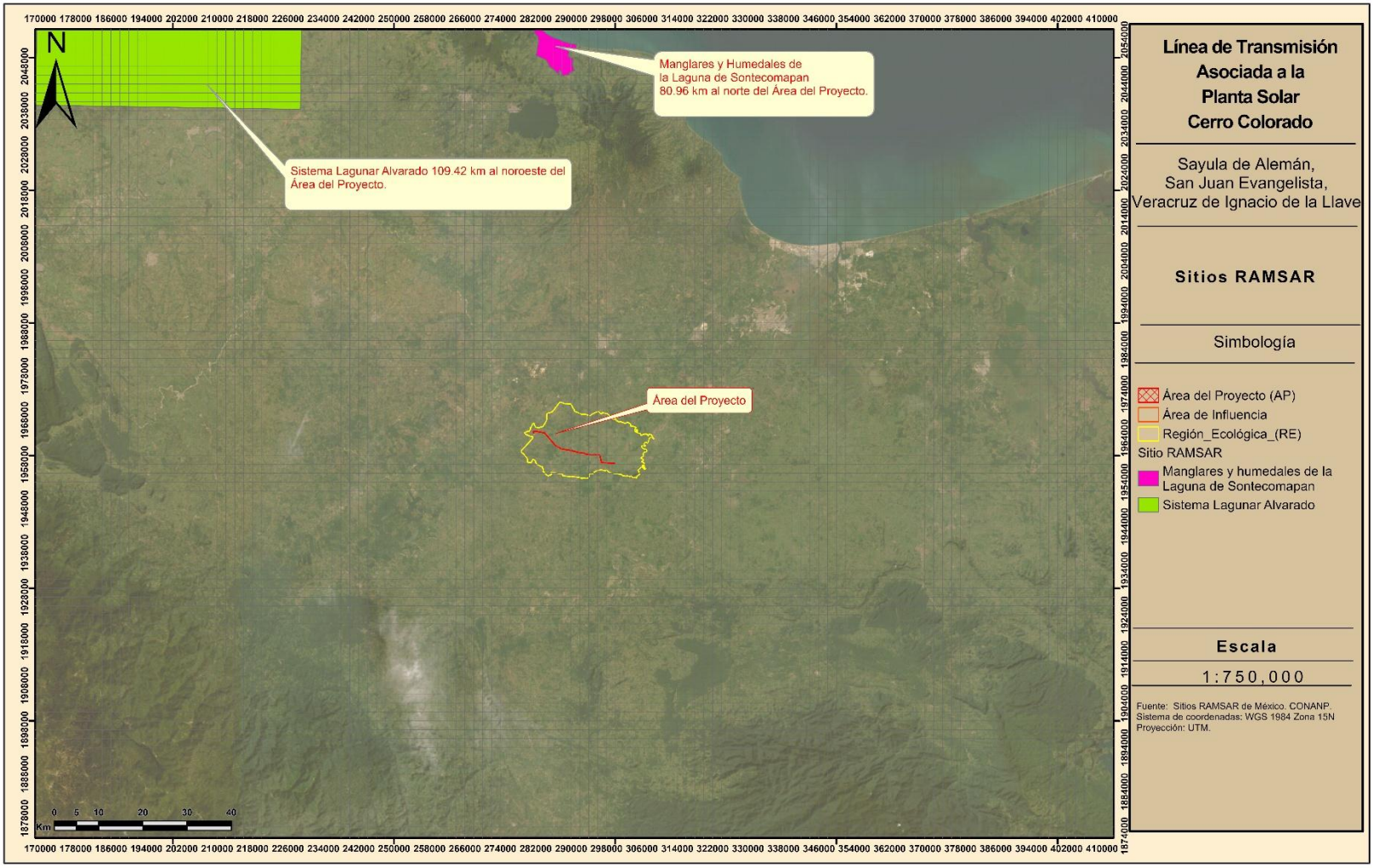
La Convención sobre los Humedales, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

Un compromiso fundamental de las partes contratantes de Ramsar consiste en identificar humedales adecuados e incluirlos en la lista de Humedales de Importancia Internacional, también conocida como la Lista de Ramsar.

Actualmente en México, se cuenta con un listado de 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional abarcando una superficie de 8,643,570 hectáreas, de los cuales, **el proyecto no incide en ninguno**, siendo la más cercana a 80.9 km de distancia

Consulta Pública

Mapa 4: Sitios RAMSAR



2.2.4 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad a cargo de la CONABIO, se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El proyecto de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

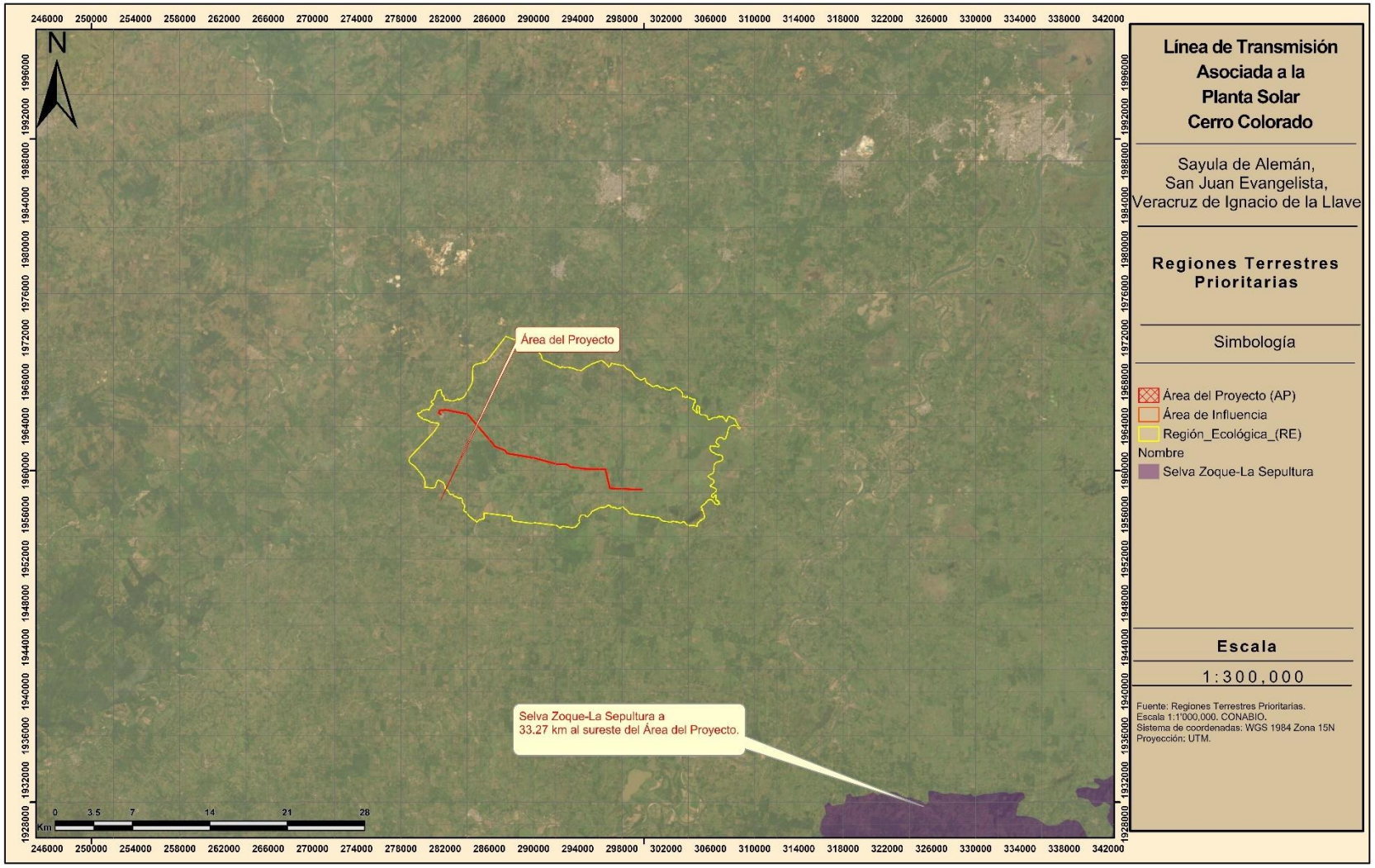
En términos numéricos, la mayor concentración de RTP se presentan en las entidades de mayor extensión del país: Chihuahua, Sonora y Coahuila, las que, al tener una baja densidad demográfica, disponen de grandes espacios relativamente inalterados.

Debe tenerse en cuenta que las regiones identificadas tienen por sí mismas la calidad de prioritarias, ya que representan una propuesta sobre regiones del país que por sus atributos biológicos deben ser consideradas bajo algún esquema de conservación y de uso sustentable, por lo mismo, se pretende sugerir acciones en el corto y mediano plazo, las cuales no necesariamente estarán encaminadas a decretarlas bajo alguna categoría de área natural protegida.

En México se cuenta con un registro de 152 Regiones Terrestres Prioritarias, de las cuales el Proyecto, **no recae dentro de ninguna**, por lo que no se vincula con ningún lineamiento.

Consulta Pública

Mapa 5: Regiones terrestres prioritarias



2.2.5 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

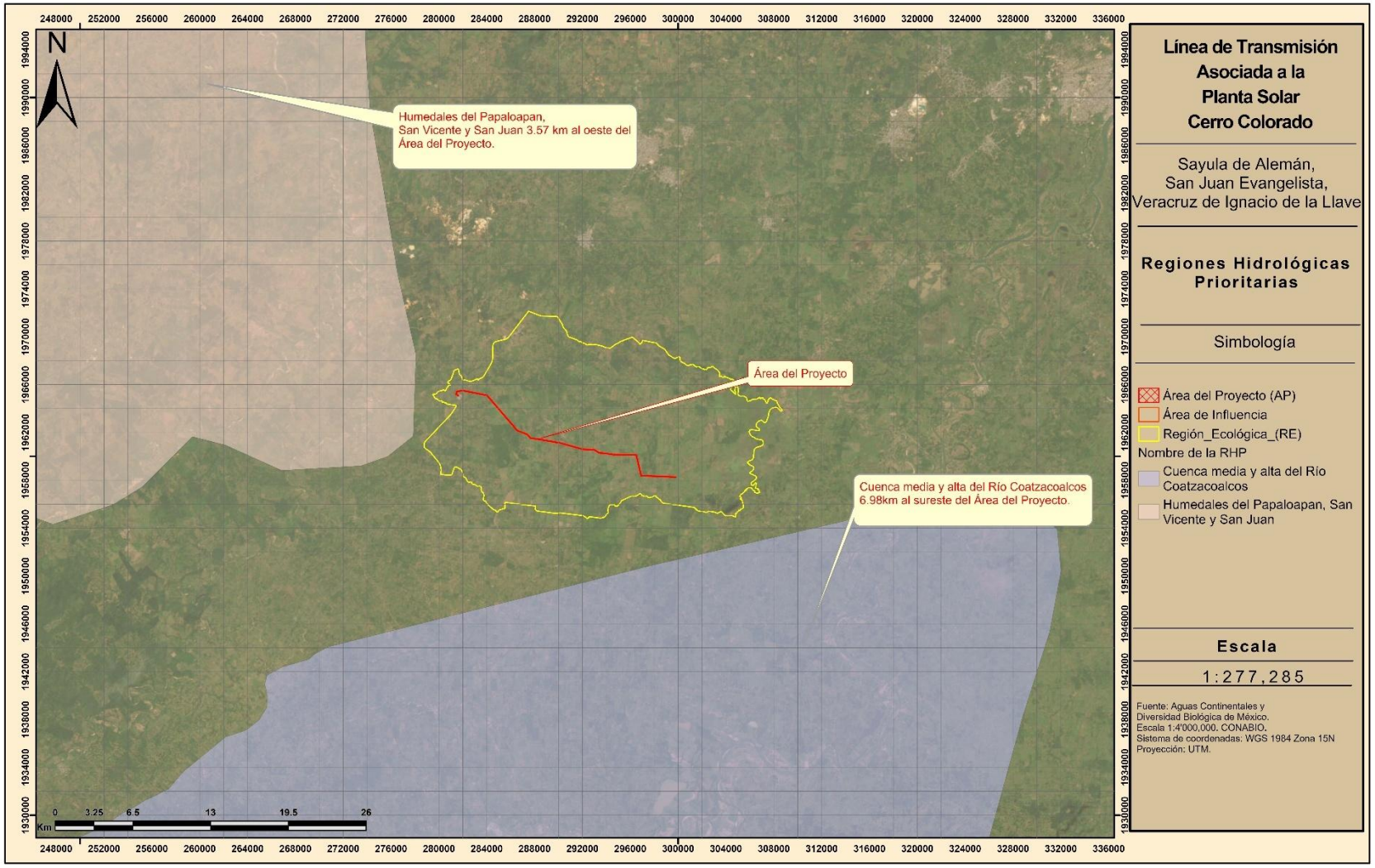
El Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) implantado por la CONABIO en mayo de 1998, tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible, así como obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Se han identificado 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

El Proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP), toda vez que la más cercana se localiza a una distancia superior a 3.5 km; por lo tanto, no se presenta incidencia directa sobre alguna de estas regiones prioritarias. No obstante, como parte de las medidas contempladas en el Programa de Conservación de Suelo y Agua, se prevé mantener, en la medida de lo posible, las condiciones naturales de infiltración del terreno, evitando el sellado innecesario del suelo. Asimismo, se favorecerá el establecimiento y mantenimiento de vegetación bajo los módulos fotovoltaicos, lo que contribuirá a conservar la humedad y estabilidad del suelo, reducir los procesos erosivos y mantener su capacidad de infiltración. Estas acciones permitirán favorecer la infiltración del agua pluvial y contribuir al mantenimiento de los procesos naturales de recarga del acuífero, aun cuando El Proyecto no presente incidencia directa sobre alguna Región Hidrológica Prioritaria.

Consulta Pública

Mapa 6: Región hidrológica prioritaria



2.2.6 UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, comúnmente conocidas como UMA, pueden ser definidas como unidades de producción o exhibición en un área delimitada claramente bajo cualquier régimen de propiedad (privada, ejidal, comunal, federal, etc.), donde se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos mediante la utilización directa o indirecta de los recursos de la vida silvestre y que requieren un manejo (SEMARNAT, 2003).

La Ley General de Vida Silvestre, en la fracción XLVIII del artículo 3°, las define como:

Artículo 3o. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

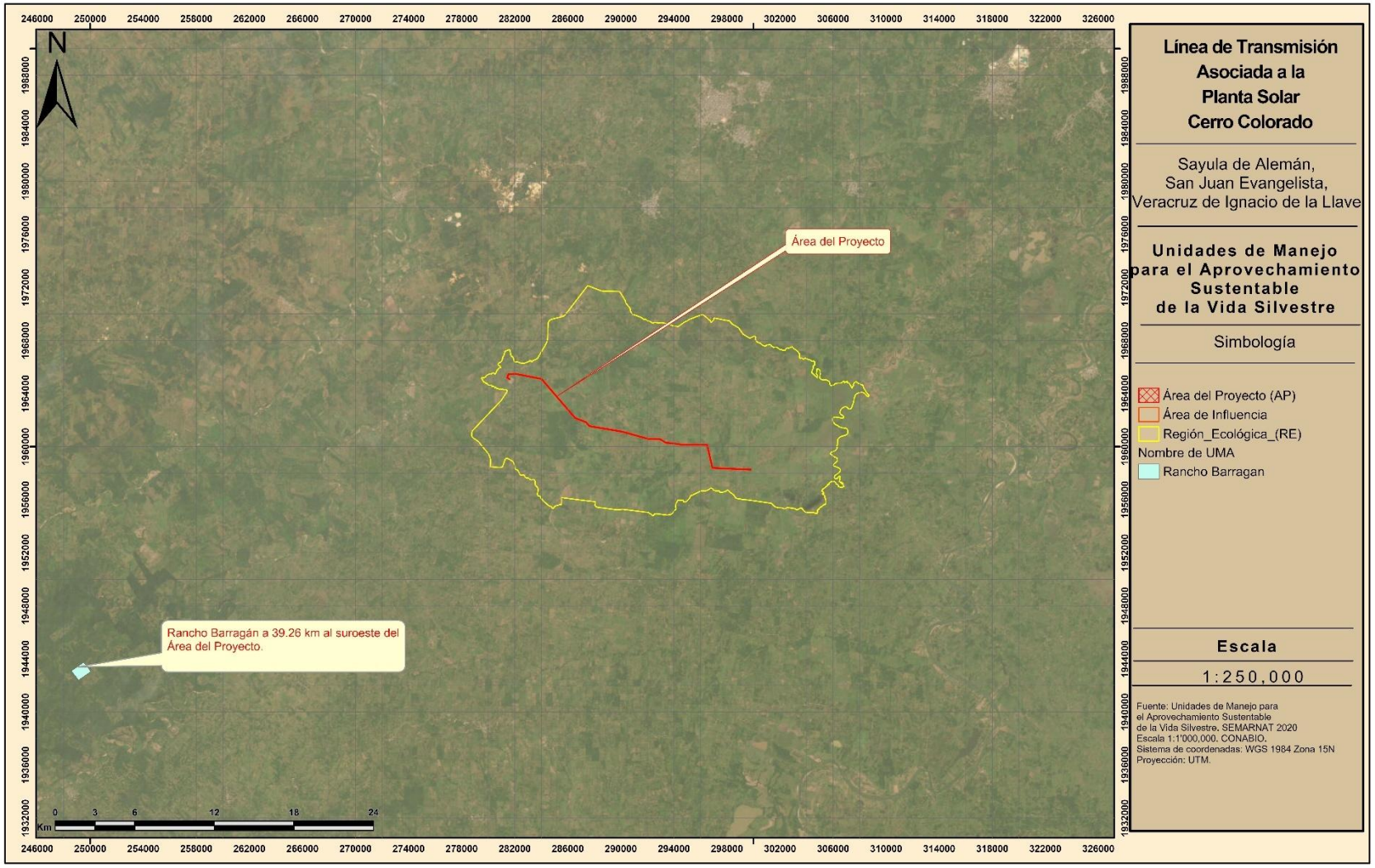
XLVIII. Unidades de manejo para la conservación de vida silvestre: Los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen.

Asimismo, esta Ley establece que sólo a través de las UMA se permite el aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre (SEMARNAT, 2015).

En el territorio nacional, existe un registro con 8,364 Unidades de Manejo, de las cuales, el Proyecto se encuentra aproximadamente 39.2 km de la Unidad de Manejo Ambiental.

Consulta Pública

Mapa 7: Unidades de manejo ambiental



2.2.7 LOCALIDADES CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA

Tabla 3: Localidades con población indígena en la Región Ecológica del proyecto.

Estado	Municipio	Localidad
Veracruz de Ignacio de la Llave	Sayula de Alemán	San Isidro

Fuente 1: Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas. (INPI 2026)

Localidades en el AIP:

Dentro del AIP del proyecto no se encuentra ninguna localidad con Población Indígena.

2.3 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES (PDU)

2.3.1 PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE SAYULA DE ALEMÁN, VER. (GOBIERNO MUNICIPAL DE SAYULA DE ALEMAN 2021)

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Sayula de Alemán constituye el instrumento de planeación territorial mediante el cual se establecen las bases para orientar el desarrollo urbano y territorial del municipio, considerando de manera integral los componentes ambientales, sociales, económicos y de infraestructura que intervienen en la organización del territorio.

Para efectos de la vinculación de El Proyecto, resulta particularmente relevante que el Programa no limita su análisis exclusivamente a las áreas urbanas, sino que incorpora dentro de la planeación municipal las condiciones ambientales y territoriales del municipio, así como la infraestructura y los servicios necesarios para su funcionamiento.

En este sentido, dentro de los objetivos identificados en el Programa se establece:

> *"Proveer servicios básicos e infraestructura, como electrificación y vialidades, considerando la disposición territorial y evitando impactos ambientales significativos."*

Asimismo, desde la perspectiva ambiental, el instrumento plantea:

> *"Evitar la disminución de la cobertura vegetal y la degradación del suelo y la vegetación, priorizando la conservación y restauración de zonas ecológicas."*

Estas disposiciones resultan directamente relevantes para la evaluación territorial de El Proyecto, toda vez que éste corresponde a una Línea de Transmisión de energía eléctrica, cuya función es permitir la conducción de energía mediante infraestructura de carácter predominantemente lineal.

En consecuencia, la vinculación con el Programa Municipal debe analizarse considerando conjuntamente dos elementos: por una parte, el reconocimiento que el propio instrumento realiza respecto de la necesidad de infraestructura y electrificación dentro del territorio municipal y, por otra, la obligación de que su establecimiento se lleve a cabo bajo criterios que eviten o reduzcan afectaciones significativas sobre los componentes ambientales.

Bajo este contexto, El Proyecto no tiene por objeto generar nuevos asentamientos humanos, promover la expansión de la mancha urbana ni modificar la estructura de los

Consulta Pública

centros de población, sino establecer la infraestructura eléctrica necesaria para la transmisión de energía. Su compatibilidad territorial deberá, por tanto, valorarse atendiendo a su naturaleza, características constructivas, ubicación y relación con las categorías territoriales establecidas por el propio Programa.

Particularmente, el análisis cartográfico realizado para el trazo definitivo permite identificar su incidencia en superficies clasificadas por el Programa como Reserva Ecológica Productiva, aspecto que se analiza de manera específica en los apartados subsecuentes, conjuntamente con las disposiciones relativas a zonificación, usos y compatibilidades, infraestructura y protección ambiental.

Asimismo, cuando la ejecución de las obras requiera la intervención de superficies que presenten vegetación forestal, dichas áreas estarán sujetas a las disposiciones aplicables en materia forestal y, en su caso, al procedimiento de autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) sustentado mediante el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) correspondiente, manteniendo con ello congruencia entre la evaluación de impacto ambiental del Proyecto y la evaluación forestal específica que resulte aplicable.

Objetivos ambientales y territoriales del Programa

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Sayula de Alemán plantea una visión integral del territorio, en la cual el desarrollo de infraestructura y las actividades productivas deben guardar congruencia con la protección de los recursos naturales, la ocupación ordenada del suelo y la reducción de impactos ambientales.

En este sentido, dentro de las estrategias consideradas por el instrumento se establece:

> *"Promover acciones de planeación de carácter regional, estatal, metropolitano, municipal y comunitario en materia de desarrollo urbano y ordenamiento territorial y ecológico con criterios de sustentabilidad, accesibilidad, de mitigación y adaptación al cambio climático, asegurando la participación de los tres órdenes de gobierno, los sectores sociales, privado y la academia, así como los pueblos y comunidades indígenas."*

Vinculación

La disposición anterior resulta congruente con la naturaleza y características de El Proyecto, toda vez que la construcción y operación de la Línea de Transmisión se plantea bajo criterios de prevención y minimización de impactos ambientales, procurando que su incorporación al territorio no genere procesos adicionales de urbanización ni modificaciones sustanciales a la estructura territorial establecida por el Programa Municipal.

Asimismo, el trazo de la Línea de Transmisión presenta una configuración esencialmente lineal, por lo que la ocupación directa del territorio se concentra en las superficies estrictamente necesarias para el establecimiento de sus componentes y obras asociadas. Esta característica permite reducir la transformación territorial respecto de obras que requieren la ocupación continua de superficies de mayor extensión.

En materia ambiental, El Proyecto incorpora medidas de prevención, mitigación y manejo dirigidas a la conservación del suelo, el manejo adecuado de residuos, la protección de flora

Consulta Pública

y fauna y la vigilancia ambiental, mediante la implementación de los programas ambientales previstos en la MIA-R, entre ellos el **Programa de Conservación de Suelo y Agua, Programa de Manejo Integral de Residuos, Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna y Programa de Vigilancia Ambiental**, medidas que ya fueron consideradas dentro de la estrategia ambiental de la Línea de Transmisión.

Debe precisarse que la congruencia territorial de El Proyecto con el Programa Municipal **no supone desconocer la presencia de vegetación forestal en determinadas superficies del trazo**. En aquellos sitios donde resulte necesaria la remoción de vegetación forestal para el establecimiento de los componentes del Proyecto, se gestionará la autorización correspondiente en materia de **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)**, sustentada mediante el **Estudio Técnico Justificativo (ETJ)** correspondiente, conforme a la legislación forestal aplicable. Esta circunstancia ya se encuentra reconocida en la estrategia de vinculación ambiental desarrollada para El Proyecto.

De esta manera, la planeación de El Proyecto mantiene congruencia con los principios de sostenibilidad y ordenamiento territorial señalados por el Programa, al integrar desde su diseño tanto la funcionalidad de la infraestructura eléctrica como las medidas ambientales y autorizaciones específicas que resulten aplicables a las superficies intervenidas.

Zonificación Primaria y categoría territorial aplicable al Proyecto

Para determinar la congruencia territorial de El Proyecto resulta necesario identificar la categoría establecida por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Sayula de Alemán sobre las superficies atravesadas por la Línea de Transmisión.

Al respecto, dentro del apartado **4.2.4.1 Zonificación Primaria, el Programa define a las Reservas Ecológicas Productivas** en los siguientes términos:

> *"Las reservas ecológicas productivas son aquellas donde se determina el suelo para aprovechamiento productivo del sector primario, agrícolas o ganaderas, o aquellas que requieran de control para su aprovechamiento, será permitido su uso a actividades agropecuarias para producir cultivos tradicionales como son cítricos, maíz y frijol. Así como para sistemas intensivos para explotación de actividades pecuarias (ovinos, porcinos, caprinos, avícola), procesos a realizar bajo prácticas sustentables."*

El propio Programa precisa respecto de estas zonas:

> *"En dichas zonas se permite se continúe con las actividades productivas que se desarrollan comúnmente, por lo general de índole agrícola, con la particularidad de que no están permitidos los desarrollos urbanos."*

Asimismo, en el Cuadro 4.5. Zonificación Primaria, la Reserva Ecológica Productiva se identifica como una categoría destinada a actividades agropecuarias y sistemas intensivos de producción pecuaria desarrollados bajo prácticas sustentables.

Vinculación

De acuerdo con la superposición cartográfica del trazo de El Proyecto respecto de la Zonificación Primaria establecida por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de

Consulta Pública

Sayula de Alemán, la porción de la **Línea de Transmisión localizada dentro de este municipio recae en superficies clasificadas como Reserva Ecológica Productiva.**

La lectura integral de las disposiciones antes transcritas permite identificar que esta categoría tiene como finalidad conservar la vocación productiva de las áreas rurales, permitiendo la continuidad de las actividades primarias bajo criterios de sustentabilidad y estableciendo expresamente como una de sus restricciones la incorporación de **desarrollos urbanos**.

En este contexto, resulta relevante diferenciar la naturaleza de El Proyecto respecto de un desarrollo urbano. La Línea de Transmisión **no contempla la creación de nuevos centros de población, fraccionamientos, conjuntos habitacionales, corredores urbanos, zonas comerciales ni la expansión de la mancha urbana**, por lo que su establecimiento no constituye el supuesto de desarrollo urbano restringido por la Reserva Ecológica Productiva.

Asimismo, la Línea de Transmisión constituye una obra de infraestructura eléctrica de configuración predominantemente lineal, cuya ocupación territorial se limita a las superficies necesarias para sus estructuras, conductores, derecho de vía y obras asociadas. En consecuencia, su establecimiento no supone la conversión general de la Reserva Ecológica Productiva hacia un uso urbano ni modifica por sí misma la vocación territorial predominante establecida por el Programa.

Esta interpretación encuentra además sustento dentro del propio esquema territorial del Programa, toda vez que el instrumento reconoce expresamente como parte de la estructura territorial municipal los Derechos de Vía Federales, señalando:

> *"Se refiere a los derechos de vía de las carreteras federales, los de las líneas de alta tensión de la CFE y de todo clase de ductos de Pemex."*

Lo anterior resulta particularmente relevante para la vinculación de El Proyecto, ya que demuestra que el propio instrumento de planeación reconoce territorialmente la existencia de infraestructura lineal para la conducción de energía eléctrica y sus correspondientes derechos de vía, diferenciándolos de los usos urbanos y de las actividades productivas que caracterizan a las Reservas Ecológicas Productivas.

No obstante, este reconocimiento territorial no exime a El Proyecto del cumplimiento de las disposiciones ambientales y forestales aplicables. Por ello, en aquellas superficies puntuales del trazo donde se determine la presencia de terrenos forestales y resulte necesaria la remoción de vegetación para la instalación de la infraestructura, se tramitará la autorización correspondiente de CUSTF, sustentada mediante el ETJ respectivo.

Por tanto, la incidencia territorial de la Línea de Transmisión dentro de la Reserva Ecológica Productiva no implica por sí misma una incompatibilidad con la zonificación establecida por el Programa Municipal, al tratarse de infraestructura eléctrica lineal que no constituye un desarrollo urbano y cuyo establecimiento se sujetará a las autorizaciones ambientales y forestales que correspondan.

Infraestructura eléctrica y estructura territorial

Consulta Pública

Adicionalmente a la clasificación territorial antes analizada, resulta pertinente considerar que el Programa Municipal reconoce la infraestructura eléctrica como uno de los componentes necesarios para el funcionamiento y articulación del territorio.

Como se señaló previamente, dentro de la estructura territorial el Programa reconoce expresamente los derechos de vía asociados a líneas de alta tensión de la CFE, junto con otras infraestructuras lineales.

Vinculación

Esta disposición permite establecer una relación directa con la naturaleza de El Proyecto. La Línea de Transmisión constituye precisamente una obra destinada a la conducción de energía eléctrica y, por sus características físicas y operativas, requiere de una franja territorial para la instalación, operación, mantenimiento y seguridad de sus componentes.

Por ello, aun cuando el trazo atraviesa superficies cuya categoría predominante corresponde a Reserva Ecológica Productiva, **la infraestructura eléctrica lineal no resulta ajena al modelo territorial considerado por el propio Programa**, el cual reconoce la existencia de líneas eléctricas y derechos de vía como componentes de la organización territorial municipal.

Esta circunstancia no debe interpretarse como una autorización automática para ocupar cualquier superficie del territorio, sino como un elemento adicional para determinar que la presencia de infraestructura eléctrica no resulta conceptualmente incompatible con la estructura territorial prevista por el Programa, siempre que su establecimiento respete las restricciones ambientales, territoriales y legales aplicables.

En el caso de El Proyecto, dicha condición se atiende mediante la evaluación ambiental desarrollada en la presente MIA-R, las medidas de prevención y mitigación propuestas y, para las superficies que presenten características forestales y requieran remoción de vegetación, mediante la posterior obtención de la autorización de CUSTF sustentada en el ETJ correspondiente.

Compatibilidad de los usos del suelo

De manera complementaria al análisis de la Zonificación Primaria, resulta necesario considerar las disposiciones relativas a la compatibilidad de usos del suelo.

En este sentido, el marco normativo utilizado en la planeación territorial establece:

> *"Artículo 61. La regulación del uso de suelo por unidad territorial determinará la viabilidad de incorporación de usos de acuerdo a su compatibilidad…"*

Asimismo, respecto del uso condicionado, la fracción III establece que éste:

> *"…favorece el desarrollo de funciones complementarias dentro de una zona, estando sujeta al cumplimiento de determinadas condiciones establecidas previamente; el cumplimiento de normas oficiales o lineamientos estipulados por dependencias competentes, o bien a la presentación de un estudio detallado que demuestre que no se causarán alteraciones relevantes al uso predominante…"*

Vinculación

Consulta Pública

Esta disposición resulta relevante para el análisis de El Proyecto, ya que establece que la compatibilidad territorial no depende exclusivamente de que una obra corresponda al uso predominante de una zona, sino que contempla la posibilidad de incorporar funciones complementarias sujetas al cumplimiento de condiciones y disposiciones específicas, siempre que no ocasionen alteraciones relevantes al uso predominante.

Bajo esta perspectiva, la Línea de Transmisión constituye infraestructura eléctrica cuya implantación no tiene como finalidad sustituir las actividades productivas predominantes de la Reserva Ecológica Productiva ni transformar dichas superficies en áreas urbanas.

Por sus características lineales, la ocupación física directa de El Proyecto se concentra principalmente en los sitios requeridos para sus estructuras y obras asociadas, mientras que el derecho de vía responde a requerimientos técnicos y de seguridad propios de la infraestructura eléctrica. En consecuencia, la presencia de la Línea de Transmisión no implica necesariamente la sustitución integral del uso territorial existente a lo largo de todo su trazo.

Adicionalmente, la presente MIA-R constituye precisamente el instrumento mediante el cual se identifican y evalúan los impactos ambientales asociados a la ejecución de El Proyecto y se establecen las medidas necesarias para prevenirlos, mitigarlos y, cuando corresponda, compensarlos. De manera complementaria, las superficies forestales que requieran cambio de uso de suelo serán objeto del procedimiento específico de CUSTF mediante el ETJ correspondiente.

Por lo anterior, la incorporación de la Línea de Transmisión puede analizarse como una función de infraestructura sujeta al cumplimiento de las condiciones ambientales y territoriales correspondientes, sin que ello represente una modificación general de la vocación productiva establecida para la Reserva Ecológica Productiva.

Medidas para garantizar la congruencia ambiental y territorial del Proyecto

La compatibilidad territorial de El Proyecto con las disposiciones del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Cayula de Alemán se complementa con la aplicación de medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a reducir los efectos derivados de la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la Línea de Transmisión.

Estas medidas adquieren particular relevancia considerando que el Programa incorpora dentro de su planeación territorial objetivos relacionados con la conservación de los recursos naturales y la prevención del deterioro ambiental. En este sentido, dentro de los objetivos ambientales analizados se establece:

> *"Evitar la disminución de la cobertura vegetal y la degradación del suelo y la vegetación, priorizando la conservación y restauración de zonas ecológicas."*

Vinculación

En atención a estos objetivos, el diseño y ejecución de El Proyecto considera la aplicación de medidas dirigidas a prevenir y reducir las afectaciones sobre el suelo, vegetación, fauna y demás componentes ambientales presentes a lo largo del trazo.

Consulta Pública

Para ello, la MIA-R contempla la implementación de instrumentos específicos de manejo ambiental, entre los que se encuentran el **Programa de Conservación de Suelo y Agua, Programa de Manejo Integral de Residuos, Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna y Programa de Vigilancia Ambiental**, los cuales permitirán establecer mecanismos de prevención, seguimiento y control durante las diferentes etapas de El Proyecto.

En materia de suelo, las actividades constructivas se limitarán a las superficies estrictamente requeridas para la instalación de las estructuras y obras asociadas, procurando reducir los movimientos innecesarios de tierra, la compactación fuera de las áreas de trabajo y los procesos erosivos que pudieran generarse durante la etapa de construcción.

Respecto de la flora y fauna silvestres, previo al inicio de las actividades que impliquen intervención de las superficies del Proyecto, se aplicarán las medidas previstas para el rescate, reubicación y protección de los ejemplares susceptibles de afectación, otorgando particular atención a las especies que, en su caso, se encuentren incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la normatividad aplicable.

En materia de residuos, su generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final se realizará de acuerdo con su naturaleza y conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos, evitando su disposición sobre el suelo, vegetación, cauces o superficies distintas de aquellas específicamente destinadas para su manejo.

Asimismo, durante las actividades constructivas se aplicarán medidas preventivas para reducir las emisiones a la atmósfera, generación de polvo, ruido y posibles derrames de combustibles, aceites o lubricantes. El mantenimiento de vehículos y maquinaria se realizará bajo condiciones que permitan prevenir la contaminación del suelo y agua y, cuando sea necesario efectuar actividades especializadas, se recurrirá a instalaciones o prestadores de servicios que cuenten con las condiciones y autorizaciones correspondientes.

Debe señalarse que la aplicación de estas medidas no sustituye las obligaciones específicas en materia forestal. En aquellas superficies del trazo donde se determine la existencia de terrenos forestales y sea necesaria la remoción de vegetación para la instalación de los componentes de la Línea de Transmisión, se gestionará previamente la autorización correspondiente en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), sustentada mediante el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) correspondiente.

De esta manera, la evaluación ambiental desarrollada mediante la presente MIA-R y la posterior evaluación forestal de las superficies que correspondan constituyen instrumentos complementarios que permitirán garantizar que la ejecución de El Proyecto se realice atendiendo tanto las disposiciones ambientales aplicables como los objetivos de conservación y ordenamiento territorial establecidos por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Sayula de Alemán.

Representación cartográfica de El Proyecto respecto de la Zonificación Primaria

Consulta Pública

Con la finalidad de sustentar espacialmente el análisis de compatibilidad desarrollado en los apartados anteriores, se realizó la superposición cartográfica del trazo definitivo de la Línea de Transmisión con la Zonificación Primaria establecida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Sayula de Alemán.

El análisis permite identificar espacialmente la relación existente entre las obras que integran El Proyecto y las categorías territoriales establecidas por el instrumento de planeación municipal, observándose que la porción del trazo localizada dentro del municipio de Sayula de Alemán se encuentra comprendida en superficies clasificadas como Reserva Ecológica Productiva.

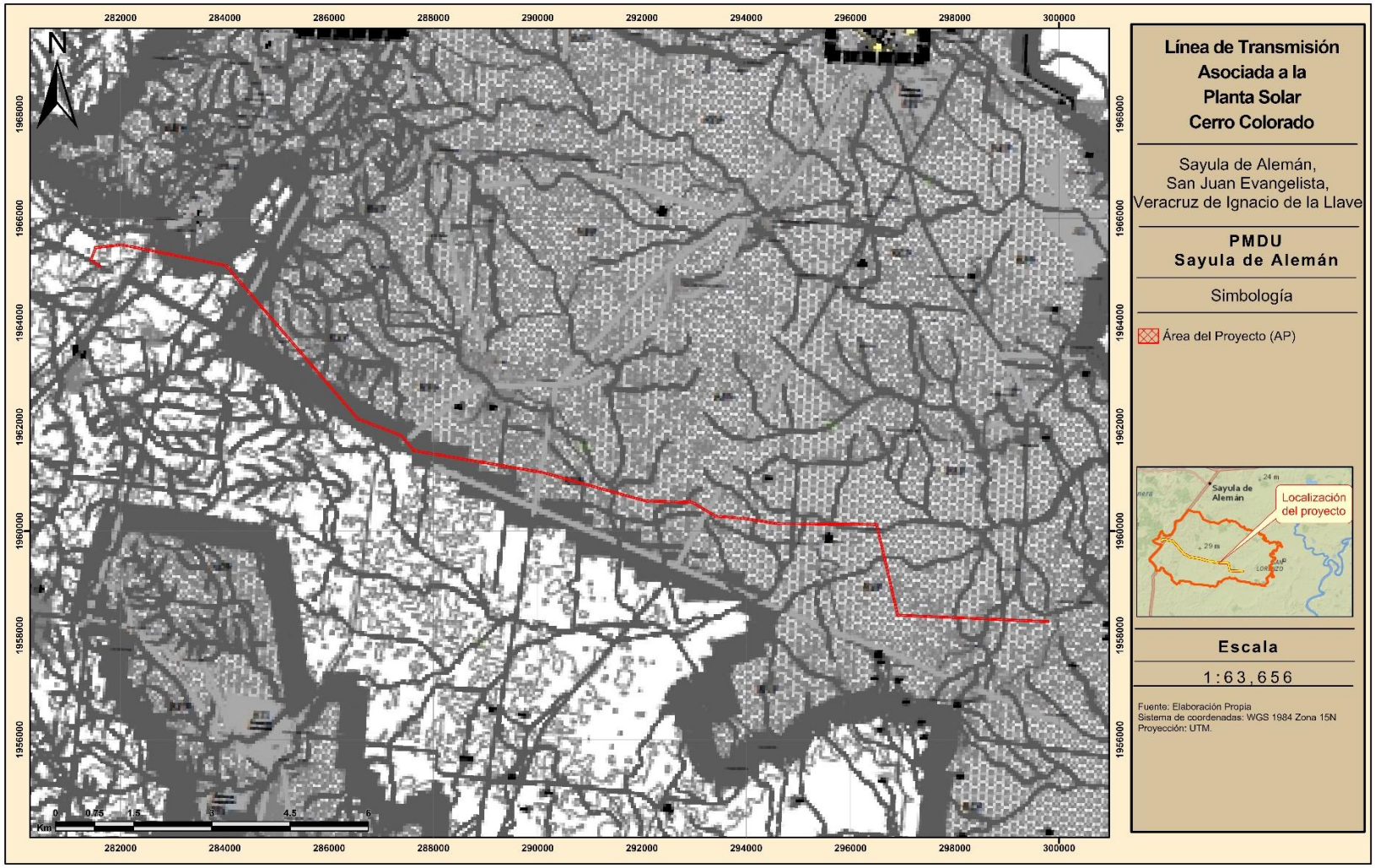
Como se señaló previamente, el Programa caracteriza esta categoría territorial como una superficie destinada principalmente al aprovechamiento productivo del sector primario y establece que en dichas zonas pueden continuar las actividades productivas, particularmente agrícolas, señalando como restricción específica que "no están permitidos los desarrollos urbanos".

La representación cartográfica permite corroborar que la Línea de Transmisión constituye una obra de configuración lineal que atraviesa esta categoría territorial, sin generar por ello un nuevo núcleo de población, expansión de la mancha urbana o desarrollo urbano. Asimismo, permite identificar espacialmente las superficies que serán objeto de las medidas ambientales correspondientes y, en su caso, aquellas que por sus características forestales deberán ser consideradas posteriormente dentro del procedimiento de CUSTF.

A continuación, se presenta la ubicación del trazo de El Proyecto respecto de la Zonificación Primaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Sayula de Alemán.

Consulta Pública

Mapa 8 Ubicación de la Línea de Transmisión respecto de la Zonificación Primaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Sayula de Alemán.



Conclusión de la vinculación con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Sayula de Alemán

Derivado del análisis cartográfico, territorial y jurídico realizado, se identifica que la porción de El Proyecto localizada dentro del municipio de Sayula de Alemán se desarrolla en superficies clasificadas por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano como Reserva Ecológica Productiva, categoría destinada primordialmente al aprovechamiento productivo del sector primario y en la cual el propio instrumento establece expresamente que no están permitidos los desarrollos urbanos.

Al respecto, El Proyecto corresponde a una Línea de Transmisión de energía eléctrica, de configuración predominantemente lineal, que no contempla la creación de asentamientos humanos, fraccionamientos, zonas habitacionales, comerciales o industriales urbanas, ni tiene como finalidad promover la expansión de la mancha urbana. En consecuencia, su establecimiento no corresponde al supuesto de desarrollo urbano restringido dentro de la Reserva Ecológica Productiva.

Asimismo, el propio Programa reconoce dentro de la estructura territorial municipal la existencia de derechos de vía asociados a líneas de alta tensión, lo que permite identificar que la infraestructura eléctrica lineal forma parte de los componentes considerados dentro de la organización territorial del municipio.

La ejecución de El Proyecto estará sujeto a las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental establecidas en la presente MIA-R. Adicionalmente, en aquellas superficies donde se determine la existencia de terrenos forestales y resulte necesaria la remoción de vegetación forestal, se gestionará la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales mediante el Estudio Técnico Justificativo correspondiente, manteniendo congruencia entre la evaluación de impacto ambiental y la posterior evaluación específica en materia forestal.

En consecuencia, considerando la naturaleza y función de la obra, su configuración lineal, la ausencia de procesos de urbanización asociados a su establecimiento, el reconocimiento de la infraestructura eléctrica dentro de la estructura territorial municipal y el cumplimiento de las disposiciones ambientales y forestales aplicables, no se identifica una contravención a la vocación territorial de la Reserva Ecológica Productiva ni a las disposiciones analizadas del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Sayula de Alemán.

2.3.2 Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista, Veracruz 2025-2050 (Gobierno del Estado de Veracruz 2025b)

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista, Veracruz 2025-2050, publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 15 de diciembre de 2025, constituye el instrumento de planeación territorial y urbana aplicable al municipio de San Juan Evangelista, dentro del cual se localiza una porción del trazo de la Línea de Transmisión que forma parte de El Proyecto.

El Programa tiene como propósito orientar el crecimiento ordenado del municipio, proteger y preservar el patrimonio natural, gestionar eficientemente los recursos naturales y

Consulta Pública

establecer las políticas, estrategias y disposiciones relativas al uso y ocupación del territorio.

En este sentido, debido a que una porción de la Línea de Transmisión se desarrolla dentro del territorio municipal de San Juan Evangelista, resulta procedente analizar la congruencia de El Proyecto con las disposiciones territoriales, ambientales y de uso del suelo establecidas por dicho instrumento.

Para ello, el análisis se concentra particularmente en las disposiciones relacionadas con el uso del suelo y vegetación, infraestructura y suministro de energía eléctrica, políticas de ordenamiento ecológico y medio ambiente, zonificación primaria y secundaria, así como en las disposiciones aplicables a la infraestructura eléctrica y a los derechos asociados a este tipo de instalaciones.

Fundamento jurídico y objeto del Programa

El apartado 1.1 Fundamentos Jurídicos señala que el Programa Municipal de Desarrollo Urbano encuentra sustento en instrumentos jurídicos de los ámbitos federal, estatal y municipal relacionados con el ordenamiento territorial, desarrollo urbano, protección ambiental y planeación.

Entre los principales ordenamientos considerados por el propio Programa se encuentran la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, particularmente sus artículos 27 y 115; la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; la Ley General de Cambio Climático; así como, en el ámbito estatal, la Ley Número 241 de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y la Ley Estatal de Protección Ambiental para el Estado de Veracruz, entre otros ordenamientos.

Asimismo, el Programa señala que su misión consiste en:

> *"ser una herramienta técnica legal de planeación urbana [...] que conduzca el crecimiento ordenado del municipio, que proteja y preserve el patrimonio natural y gestione de forma eficiente los recursos naturales [...]".*

Dentro de sus principios se incorpora el relativo a "Ciudades sustentables y resilientes", mediante el cual se busca promover el uso eficiente de los recursos, la protección de los ecosistemas urbanos, el acceso a energía limpia y la planificación de infraestructura y servicios capaces de resistir y adaptarse a situaciones de riesgo y crisis.

Vinculación con El Proyecto

La Línea de Transmisión objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental constituye una obra de infraestructura eléctrica cuya finalidad es permitir la conducción de la energía eléctrica asociada a El Proyecto. Por su naturaleza, se trata de una obra lineal cuya ocupación territorial se limita al trazo y a las superficies requeridas para sus componentes, sin tener como finalidad promover la expansión de asentamientos humanos, la creación de nuevos centros de población ni la modificación de la estructura urbana prevista para el municipio.

Consulta Publica

En este sentido, la naturaleza de El Proyecto no se contrapone con el objeto general del PMDU, toda vez que el propio instrumento reconoce la importancia de la infraestructura y del suministro eléctrico dentro de la planeación territorial municipal.

Esta relación se observa también en el diagnóstico municipal. En el apartado 3.5.5 Consumo de energía, el Programa identifica un incremento en el consumo de electricidad del municipio, al señalar que éste pasó de 8.69 GWh en el año 2000 a 11.09 GWh en 2020, reconociendo además que el aumento poblacional y el desarrollo tecnológico generan desafíos en términos de suministro, costos y sostenibilidad.

De manera complementaria, en el apartado 3.5.9 Infraestructura urbana, el Programa reconoce que la infraestructura urbana es esencial para proveer servicios básicos y mejorar la calidad de vida de la población, señalando que, aunque la cobertura de energía eléctrica en las viviendas habitadas del municipio alcanza el 97.5 %, continúa siendo necesaria la instalación, mantenimiento y mejora de los servicios.

Lo anterior adquiere particular relevancia para la vinculación de El Proyecto, debido a que dentro de los Objetivos Generales del PMDU se establece expresamente, en materia de infraestructura, el objetivo de:

> *"Consolidar la cobertura de los servicios de electrificación, alumbrado, agua potable, drenaje y recolección de residuos, realizando una planeación para desarrollar un proceso eficiente de crecimiento y mantenimiento de las redes."*

Por tanto, desde la perspectiva general de planeación territorial del PMDU, la infraestructura eléctrica constituye un componente reconocido dentro del funcionamiento y desarrollo del territorio municipal.

No obstante, esta congruencia general no implica por sí misma la autorización irrestricta de la obra, por lo que resulta necesario analizar su localización concreta respecto de la zonificación establecida por el Programa y las disposiciones aplicables a la infraestructura eléctrica. Este análisis se desarrolla en los apartados siguientes.

Uso de suelo y vegetación

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista señala que, para la elaboración de la clasificación de uso de suelo y vegetación, se emplearon imágenes satelitales Sentinel-2 y la información de uso de suelo generada por el INEGI, con la finalidad de obtener una delimitación y cuantificación más precisa de las coberturas presentes en el municipio.

De acuerdo con dicho análisis, el municipio de San Juan Evangelista cuenta con una superficie total de 126,170 ha, de las cuales el 30.2 % corresponde a áreas forestales, 0.03 % a vegetación arbustiva, 66.9 % a pastizales, 1.1 % a cultivos agrícolas, 0.7 % a cuerpos de agua y 0.8 % a asentamientos humanos.

Respecto de los pastizales, el Programa establece que éstos comprenden aproximadamente 84,347 ha y corresponden principalmente a pastizales cultivados destinados a actividades ganaderas, distribuidos ampliamente en el territorio municipal. Asimismo, reconoce que las superficies forestales abarcan aproximadamente 38,098 ha e

Consulta Pública

incluyen selva alta perennifolia, bosque de encino y vegetación arbórea localizada dentro de zonas agropecuarias.

Vinculación con El Proyecto

La información anterior permite identificar que el municipio de San Juan Evangelista presenta una vocación territorial predominantemente rural y agropecuaria, con una amplia presencia de pastizales cultivados y superficies destinadas a actividades productivas.

En este contexto, la Línea de Transmisión se integra dentro de un territorio en el que predominan usos agropecuarios y rurales, sin que su establecimiento implique la creación de nuevos asentamientos humanos o la expansión de la mancha urbana. Asimismo, por tratarse de una obra de configuración lineal, la ocupación directa del territorio se limita a las superficies requeridas para la instalación de sus estructuras y obras asociadas.

No obstante, debe considerarse que el propio Programa reconoce la existencia de superficies forestales dentro del municipio. En consecuencia, en aquellos sitios específicos del trazo donde se determine la presencia de terrenos forestales y resulte necesaria la remoción de vegetación, se gestionará la autorización correspondiente en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, sustentada mediante el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.

De esta manera, la ejecución de El Proyecto se plantea reconociendo las condiciones actuales de uso del suelo y vegetación del municipio, procurando reducir la afectación sobre áreas con mayor grado de conservación y sujetando las superficies forestales que correspondan a los procedimientos ambientales y forestales aplicables.

Zonas de importancia ambiental

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista reconoce dentro del territorio municipal la presencia de zonas de importancia ambiental, particularmente Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), cuya identificación forma parte del diagnóstico físico-natural utilizado como base para orientar las políticas y estrategias de planeación territorial.

De acuerdo con el Programa, dentro del municipio se identifica la Región Hidrológica Prioritaria Humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan, la cual comprende aproximadamente el 51 % de la superficie municipal. Su importancia se relaciona con la presencia de la laguna de Alvarado, Buen País y Camaronera, así como con los ríos Papaloapan, San Juan Evangelista, San Vicente, San Agustín y Blanco, además de la diversidad de ambientes acuáticos y terrestres asociados a esta región.

Asimismo, el instrumento identifica la Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Media y Alta del Río Coatzacoalcos, cuya importancia hídrica se relaciona con los ríos Coatzacoalcos, Jaltepec y Sarabia, así como con los arroyos, manantiales y zonas inundables existentes en la cuenca media.

El reconocimiento de estas regiones dentro del diagnóstico municipal evidencia la importancia que el Programa otorga a la conservación de los recursos hídricos, los ecosistemas asociados y la funcionalidad ambiental del territorio.

Consulta Pública

Vinculación con El Proyecto

La presencia de regiones de importancia hidrológica dentro del municipio constituye un elemento que deberá considerarse durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la Línea de Transmisión, particularmente en aquellos sectores donde el trazo se aproxime o interactúe con escurrimientos, cuerpos de agua o áreas que contribuyan a mantener la funcionalidad hidrológica del territorio.

Debe señalarse que la identificación de una Región Hidrológica Prioritaria dentro del Programa constituye un elemento de diagnóstico y planeación ambiental del territorio, por lo que su presencia deberá ser considerada en el diseño y ejecución de las obras, procurando evitar o reducir las afectaciones sobre los elementos naturales que sustentan su importancia ambiental.

En este sentido, la naturaleza lineal de El Proyecto permite limitar la ocupación permanente del territorio a las superficies estrictamente necesarias para el establecimiento de las estructuras que conformarán la Línea de Transmisión y sus obras asociadas. Durante la definición del trazo y la ubicación de las estructuras se privilegiará, en la medida técnica y ambientalmente viable, la utilización de superficies previamente intervenidas y se procurará evitar la afectación directa de cuerpos de agua, cauces y áreas con vegetación de mayor relevancia ambiental.

Asimismo, las actividades constructivas deberán ejecutarse bajo medidas de prevención y mitigación dirigidas a evitar la disposición de residuos o materiales en cauces y escurrimientos, prevenir procesos de erosión y arrastre de sedimentos, conservar las condiciones naturales de drenaje y evitar modificaciones innecesarias en la dinámica superficial del agua.

En aquellos sitios donde las obras requieran intervenir superficies con vegetación forestal, la afectación correspondiente será evaluada específicamente y, cuando se actualicen los supuestos aplicables, se gestionará la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, sustentada mediante el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.

Por lo anterior, El Proyecto deberá desarrollarse reconociendo la importancia hidrológica y ambiental señalada por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano, incorporando criterios de prevención, minimización y mitigación que permitan mantener, en la medida de lo posible, la funcionalidad de los escurrimientos y de los elementos naturales presentes en el territorio municipal.

Consumo de energía e infraestructura eléctrica

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista reconoce al suministro de energía eléctrica como uno de los componentes necesarios para el funcionamiento del territorio y para satisfacer las necesidades de la población.

En el apartado 3.5.5 Consumo de energía, el Programa señala que el incremento de la población y el desarrollo tecnológico han contribuido al aumento en la demanda de electricidad, generando desafíos relacionados con el suministro, los costos y la sostenibilidad. De acuerdo con la información presentada en el instrumento, el consumo de

Consulta Pública

energía eléctrica en el municipio pasó de 8.69 GWh en el año 2000 a 11.09 GWh en 2020, registrándose igualmente un incremento en el número de usuarios y en el consumo promedio por usuario.

Por su parte, en el apartado 3.5.9 Infraestructura urbana, el Programa establece que la infraestructura urbana resulta esencial para proveer servicios básicos y contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población. En materia de energía eléctrica, señala que el municipio presenta una cobertura del 97.5 % en las viviendas habitadas, reconociendo que, aun cuando existe una cobertura elevada, continúa siendo necesaria la instalación, mantenimiento y mejora de los servicios.

Vinculación con El Proyecto

La Línea de Transmisión constituye una obra de infraestructura eléctrica destinada a permitir la conducción de la energía generada por la central fotovoltaica de la cual forma parte, por lo que guarda relación directa con el sistema de infraestructura energética.

En este sentido, la naturaleza de El Proyecto resulta congruente con el reconocimiento que realiza el PMDU respecto de la importancia de la infraestructura eléctrica y de la necesidad de contar con redes que permitan mantener y fortalecer el suministro de energía.

Debe precisarse que la Línea de Transmisión no corresponde a una obra de electrificación urbana ni tiene como finalidad ampliar directamente la cobertura domiciliaria del municipio. Su función específica consiste en transportar la energía eléctrica asociada a la central fotovoltaica hacia el punto de interconexión correspondiente. Por ello, su vinculación con las disposiciones del Programa debe entenderse desde su carácter de infraestructura eléctrica, y no como una obra destinada a inducir procesos de urbanización o crecimiento de los asentamientos humanos.

Asimismo, por tratarse de una obra predominantemente lineal, su implantación no requiere la conformación de nuevos núcleos urbanos ni modifica por sí misma la estructura de los asentamientos humanos existentes. La ocupación del territorio se restringirá a las superficies necesarias para el establecimiento de las estructuras, derecho de vía y demás componentes asociados a la Línea de Transmisión.

Lo anterior adquiere mayor relevancia al considerar que el propio Programa, dentro de su zonificación primaria, reconoce expresamente a las líneas de transmisión eléctrica como elementos de infraestructura asociados a los Derechos Federales (DF). Esta disposición será analizada específicamente en el apartado correspondiente a la Zonificación Primaria, debido a que permite establecer con mayor precisión la relación territorial entre la naturaleza de El Proyecto y las categorías previstas por el PMDU.

Por lo anterior, se considera que la Línea de Transmisión mantiene congruencia general con el diagnóstico realizado por el Programa en materia energética y de infraestructura, al constituir una obra destinada a la conducción de energía eléctrica, sin que su desarrollo tenga como objetivo modificar la estructura urbana municipal ni promover la expansión de los centros de población.

Zonificación actual

Consulta Pública

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista, Veracruz, señala en su apartado 3.5.11 Zonificación actual que, previo a la elaboración de dicho instrumento, el municipio no contaba con un Programa de Zonificación vigente que permitiera realizar un análisis comparativo con una regulación territorial anterior. Por tal motivo, para caracterizar las condiciones existentes del territorio se utilizaron imágenes satelitales, información catastral, visitas de campo y procesos participativos.

A partir de dicho análisis, el Programa identifica dentro de la zonificación primaria las categorías correspondientes a zonas urbanizadas y reservas ecológicas Productiva (REP) y Restrictiva (RER).

El propio instrumento señala que las superficies urbanizadas corresponden principalmente a los asentamientos humanos, mientras que las áreas no urbanizables comprenden una parte sustancial del territorio municipal e incluyen cuerpos de agua, zonas forestales, vegetación arbustiva, humedales, pastizales, cultivos y áreas sin vegetación.

Respecto de la zonificación secundaria, el Programa concentra su análisis principalmente en la cabecera municipal de San Juan Evangelista y en Estación Juanita, por ser las localidades donde existe una mayor complejidad en cuanto al desarrollo urbano y mezcla de usos del suelo. Para dichas áreas se identificaron zonas de vivienda, corredores comerciales, industria, equipamiento, áreas verdes y otros usos asociados con la estructura urbana.

Vinculación con El Proyecto

De acuerdo con el análisis cartográfico realizado para la Línea de Transmisión y su sobreposición con la zonificación establecida por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano, el trazo de El Proyecto dentro del municipio de San Juan Evangelista se desarrolla fuera de las áreas urbanas consolidadas analizadas mediante la zonificación secundaria, por lo que su evaluación territorial debe realizarse principalmente a partir de las categorías establecidas en la zonificación primaria.

Esta distinción resulta relevante debido a que la zonificación secundaria está dirigida a regular con mayor detalle la ocupación y utilización del suelo dentro de las áreas urbanas y urbanizables, mientras que la Línea de Transmisión presenta características propias de una obra lineal de infraestructura eléctrica que atraviesa predominantemente el ámbito rural del municipio.

En consecuencia, para determinar la congruencia territorial de El Proyecto no resulta suficiente considerar los usos urbanos identificados para la cabecera municipal y Estación Juanita, sino que debe atenderse particularmente a la clasificación territorial establecida en la zonificación primaria y a las disposiciones que el propio Programa establece para las Reservas Ecológicas Productivas (REP), Reservas Ecológicas Restrictivas (RER) y Derechos Federales (DF), según corresponda a la incidencia específica del trazo.

Asimismo, debe considerarse que el Programa reconoce expresamente dentro de la categoría de Derechos Federales (DF) a las franjas asociadas con elementos de infraestructura, entre ellos las líneas de transmisión eléctrica, aspecto que permite

Consulta Pública

identificar dentro del propio instrumento de planeación municipal el reconocimiento territorial de este tipo de infraestructura.

Por lo anterior, la evaluación específica de compatibilidad de la Línea de Transmisión se desarrolla en los apartados siguientes mediante el análisis de la Zonificación Primaria, las políticas de ordenamiento ecológico y medio ambiente y, posteriormente, las disposiciones de la Zonificación Secundaria que pudieran resultar aplicables.

5.1 Políticas de desarrollo

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista, Veracruz, establece en su apartado 5.1 que las políticas que orientan las acciones de planeación y ordenamiento territorial del municipio se clasifican, de acuerdo con su ámbito de aplicación, en dos grandes grupos:

- Políticas de desarrollo urbano, y
- Políticas de ordenamiento ecológico y medio ambiente.

Estas políticas constituyen las directrices generales mediante las cuales el Programa busca orientar el crecimiento de los asentamientos humanos, la ocupación del territorio, la conservación de los recursos naturales y el aprovechamiento sustentable de las áreas que integran el municipio.

Para efectos de la vinculación de El Proyecto, dichas políticas se analizan considerando la naturaleza y características de la Línea de Transmisión, particularmente su condición de obra lineal de infraestructura eléctrica y su ubicación territorial dentro del municipio de San Juan Evangelista.

5.1.1 Políticas de desarrollo urbano

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano establece cinco políticas dirigidas al desarrollo urbano: Control, Mejoramiento, Conservación, Consolidación e Impulso.

La política de Control se orienta a aquellas zonas urbanas en las que resulta necesario regular o, en su caso, inhibir el crecimiento, particularmente cuando la expansión desordenada puede generar riesgos ambientales, saturación de servicios o conflictos con los usos del suelo circundantes. El Programa señala también la importancia de esta política para evitar el crecimiento de asentamientos humanos hacia zonas no aptas para el desarrollo urbano o sujetas a condiciones de riesgo.

La política de Mejoramiento se dirige a las áreas urbanas que presentan deterioro físico o funcional, así como deficiencias en infraestructura, equipamiento urbano o condiciones de vivienda, con el propósito de elevar su calidad urbana.

Por su parte, la política de Conservación tiene como finalidad mantener y mejorar las condiciones de aquellas zonas que presentan valor histórico, cultural, ambiental o paisajístico, evitando transformaciones que puedan alterar sus características relevantes.

La política de Consolidación se aplica a zonas en las que se pretende fortalecer la estructura urbana existente y optimizar el aprovechamiento del suelo dentro de los límites actuales de

Consulta Pública

los asentamientos humanos, privilegiando la ocupación de espacios disponibles antes que la expansión de la mancha urbana.

Finalmente, la política de Impulso busca estimular el desarrollo urbano en aquellas zonas que presentan condiciones adecuadas para el crecimiento, siempre que éste sea congruente con los usos del suelo circundantes y cuente con la infraestructura y los servicios necesarios.

Vinculación con El Proyecto

La Línea de Transmisión objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental no constituye un proyecto de urbanización, fraccionamiento, desarrollo habitacional ni ampliación de un centro de población; tampoco tiene como finalidad inducir la ocupación urbana del territorio o modificar la estructura de los asentamientos humanos existentes en el municipio.

Por su naturaleza, El Proyecto corresponde a una obra lineal de infraestructura eléctrica, cuya función es permitir la conducción de energía eléctrica asociada al Proyecto de generación, por lo que su implantación territorial no implica por sí misma la creación de nuevos núcleos de población, la incorporación de suelo al desarrollo habitacional ni la modificación de las densidades urbanas previstas por el Programa.

En este sentido, las políticas de Mejoramiento, Consolidación e Impulso se encuentran dirigidas principalmente a la organización y fortalecimiento de las áreas urbanas y a la conducción de su crecimiento, por lo que no regulan directamente la naturaleza de las obras que integran la Línea de Transmisión.

Respecto de las políticas de Control y Conservación, El Proyecto deberá mantener congruencia con sus objetivos mediante la prevención de ocupaciones innecesarias del territorio, la delimitación de las superficies estrictamente requeridas para sus obras y la aplicación de las medidas ambientales correspondientes durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono.

Asimismo, la ejecución de la Línea de Transmisión no pretende generar procesos de expansión urbana ni modificar la vocación territorial de las superficies atravesadas, por lo que su presencia no representa por sí misma un cambio en el modelo de crecimiento urbano planteado por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano.

En consecuencia, considerando la naturaleza, finalidad y configuración lineal de El Proyecto, no se identifican elementos dentro de las políticas de desarrollo urbano de Control, Mejoramiento, Conservación, Consolidación e Impulso que establezcan una prohibición expresa para la instalación de la Línea de Transmisión. Su congruencia territorial deberá complementarse con el análisis de las políticas de ordenamiento ecológico y medio ambiente y, particularmente, con las disposiciones específicas de la zonificación primaria aplicables a las superficies sobre las que se desarrolla su trazo.

5.1.2 Políticas de ordenamiento ecológico y medio ambiente

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista, Veracruz, establece como políticas de ordenamiento ecológico y medio ambiente las de Aprovechamiento

Consulta Pública

racional, Control, Mejoramiento y Protección, las cuales tienen como finalidad orientar la ocupación y utilización del territorio considerando sus características ambientales, la conservación de los recursos naturales y la prevención de procesos que puedan generar deterioro ambiental.

La política de Aprovechamiento racional tiene como propósito propiciar el uso eficiente, socialmente útil y ambientalmente responsable de los recursos naturales, garantizando su preservación a largo plazo. El Programa reconoce dentro de esta política la posibilidad de desarrollar actividades productivas bajo esquemas de aprovechamiento cuidadoso del territorio, particularmente en aquellas áreas donde deben mantenerse las condiciones ambientales y evitarse procesos de sobreexplotación o contaminación.

La política de Control se orienta a la inspección, vigilancia y aplicación de medidas necesarias para asegurar el cumplimiento de las disposiciones ambientales. El PMDU señala que esta política adquiere especial importancia en áreas naturales y en zonas sujetas a riesgos, particularmente aquellas susceptibles de inundación, donde debe prestarse especial atención a la regulación de construcciones e infraestructura que puedan modificar la dinámica natural del agua.

Por su parte, la política de Mejoramiento busca incrementar la calidad ambiental mediante acciones dirigidas a restaurar u optimizar las condiciones ecológicas de áreas que presenten algún grado de deterioro, incluyendo superficies con vegetación fragmentada o zonas que hayan perdido cobertura vegetal.

Finalmente, la política de Protección tiene como finalidad asegurar la recuperación y el establecimiento de condiciones que permitan la continuidad de los procesos naturales, así como resguardar la biodiversidad y los ecosistemas prioritarios, procurando que las actividades humanas se desarrollen bajo condiciones que eviten alteraciones significativas sobre dichos procesos.

Vinculación con El Proyecto

La Línea de Transmisión mantiene relación directa con estas políticas debido a que su trazo atraviesa territorio rural del municipio de San Juan Evangelista y, por su carácter lineal, requiere la ocupación de superficies específicas para el establecimiento de sus componentes y derecho de vía.

En relación con la política de Aprovechamiento racional, la ejecución de El Proyecto se realizará procurando limitar la ocupación del territorio a las superficies estrictamente necesarias para el establecimiento de la Línea de Transmisión y sus obras asociadas. La distribución de las obras deberá mantener, en la medida técnicamente posible, la continuidad de los usos existentes en las superficies no requeridas directamente por la infraestructura eléctrica.

Lo anterior resulta particularmente relevante considerando que el propio PMDU reconoce que una parte importante del territorio municipal presenta una vocación productiva, destacando la presencia de pastizales cultivados asociados principalmente con actividades ganaderas, además de superficies destinadas a actividades agrícolas. En este sentido, el carácter lineal de El Proyecto permite concentrar la intervención en el derecho de vía y en

Consulta Pública

los sitios específicos requeridos para sus componentes, sin que ello implique necesariamente la transformación integral de los predios atravesados.

Respecto de la política de Control, durante el diseño, construcción y operación de El Proyecto deberán observarse las condiciones ambientales existentes a lo largo del trazo, particularmente en aquellos sitios donde puedan presentarse escurrimientos, cuerpos de agua, zonas susceptibles de inundación u otros elementos ambientalmente sensibles. Las obras deberán ejecutarse de manera que se evite, en la medida técnicamente posible, la modificación innecesaria de los patrones naturales de escurrimiento y la ocupación de superficies distintas de aquellas requeridas para la infraestructura.

En cuanto a la política de Mejoramiento, las superficies que sean ocupadas temporalmente durante la etapa constructiva y que no formen parte de las áreas de ocupación permanente de El Proyecto serán objeto de las acciones de restauración que correspondan conforme a sus condiciones originales y al grado de intervención generado. De esta manera, se procurará evitar que las actividades temporales asociadas con la construcción generen procesos permanentes de degradación fuera de las superficies requeridas para la operación de la Línea de Transmisión.

Por lo que respecta a la política de Protección, El Proyecto deberá implementar las medidas de prevención, mitigación y compensación que resulten aplicables a los componentes ambientales identificados durante la caracterización del Sistema Ambiental y del área de influencia. Particularmente, previo a las actividades que impliquen remoción de vegetación, se aplicarán las medidas previstas para la protección, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre que correspondan, así como las acciones de ahuyentamiento de fauna y demás medidas establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Debe señalarse que la presencia de la Línea de Transmisión dentro del territorio municipal no implica la urbanización de las superficies atravesadas ni modifica por sí misma su vocación productiva, forestal o ambiental. Las restricciones permanentes se concentrarán en el derecho de vía y estarán asociadas principalmente con las condiciones de seguridad y operación propias de la infraestructura eléctrica.

En consecuencia, las políticas de Aprovechamiento racional, Control, Mejoramiento y Protección no representan por sí mismas una prohibición para el desarrollo de El Proyecto; por el contrario, establecen principios ambientales que deberán observarse durante su ejecución para reducir la ocupación territorial, prevenir afectaciones innecesarias, conservar la funcionalidad ambiental y, cuando corresponda, restaurar las superficies intervenidas temporalmente.

La congruencia específica de la Línea de Transmisión con el modelo territorial establecido por el PMDU se analiza con mayor detalle en el apartado correspondiente a la Zonificación Primaria, particularmente respecto de las categorías de Reserva Ecológica Productiva (REP), Reserva Ecológica Restrictiva (RER) y Derechos Federales (DF) que, en su caso, sean interceptadas por el trazo definitivo de El Proyecto.

5.2 Objetivos generales

Consulta Pública

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista, Veracruz, establece un conjunto de objetivos generales orientados a atender las principales problemáticas del municipio y a impulsar su desarrollo considerando las características ambientales, económicas y urbanas del territorio, bajo una perspectiva de sustentabilidad.

Por la naturaleza de El Proyecto, consistente en una Línea de Transmisión de energía eléctrica, se consideran particularmente relevantes los objetivos relacionados con el subsistema físico-natural, desarrollo urbano, infraestructura y vialidad y transporte, al guardar una relación directa o indirecta con la ocupación territorial y con las características de la infraestructura proyectada.

Subsistema físico-natural

Dentro del subsistema físico-natural, el Programa establece, entre otros, el siguiente objetivo:

> *"Promover la conservación y el uso sostenible de los recursos hídricos y los ecosistemas en el municipio de San Juan Evangelista, asegurando la disponibilidad de agua dulce y la salud de los ecosistemas."*

Vinculación con El Proyecto

La ejecución de la Línea de Transmisión se desarrollará bajo criterios de prevención y minimización de impactos ambientales, procurando restringir las actividades constructivas a las superficies estrictamente necesarias para el establecimiento de sus componentes y derecho de vía.

En los sitios donde el trazo presente interacción con escurrimientos, cuerpos de agua u otros elementos hidrológicos, se deberán conservar, en la medida técnicamente posible, sus condiciones de flujo y funcionalidad, evitando la disposición de materiales, residuos o cualquier elemento que pueda generar su obstrucción o contaminación.

Asimismo, en las superficies que presenten vegetación susceptible de afectación, las actividades de preparación del sitio y construcción se limitarán a aquellas áreas indispensables para la instalación y operación segura de la infraestructura. Cuando resulte aplicable, previamente a la intervención se ejecutarán las medidas de protección, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre previstas para El Proyecto.

De esta manera, la Línea de Transmisión se desarrollará incorporando medidas dirigidas a prevenir y mitigar afectaciones sobre los recursos hídricos, la vegetación y la fauna silvestre, manteniendo congruencia con el objetivo de conservación y aprovechamiento sostenible establecido por el PMDU.

Desarrollo urbano

En materia de desarrollo urbano, el Programa establece como objetivo:

> *"Promover un desarrollo urbano sostenible y equitativo en el municipio de San Juan Evangelista, que garantice la conservación ambiental y del patrimonio cultural, la inclusión de las comunidades originarias, y la planificación ordenada y segura del crecimiento urbano [...]".*

Consulta Pública

Vinculación con El Proyecto

La Línea de Transmisión no corresponde a un desarrollo urbano ni tiene como finalidad generar nuevas áreas habitacionales, comerciales o industriales. Tampoco implica la creación de asentamientos humanos, reservas territoriales o procesos de expansión de la mancha urbana.

Su naturaleza corresponde a una obra de infraestructura eléctrica que ocupará un corredor territorial definido y cuya presencia no modifica por sí misma la estructura de los centros de población ni los patrones de crecimiento urbano previstos por el PMDU.

Por lo anterior, El Proyecto no se contrapone con el objetivo de mantener un crecimiento urbano ordenado, toda vez que su desarrollo no implica la incorporación de nuevas superficies al proceso de urbanización ni promueve cambios en la estructura urbana municipal.

Infraestructura

En materia de infraestructura, el Programa establece como objetivo:

> *"Consolidar la cobertura de los servicios de electrificación, alumbrado, agua potable, drenaje y recolección de residuos, realizando una planeación para desarrollar un proceso eficiente de crecimiento y mantenimiento de las redes."*

Vinculación con El Proyecto

Este objetivo presenta una relación particularmente relevante con la naturaleza de El Proyecto, debido a que la obra evaluada corresponde precisamente a infraestructura para la conducción de energía eléctrica.

La Línea de Transmisión permitirá transportar la energía eléctrica generada por el proyecto asociado hasta el punto correspondiente de interconexión, constituyendo un componente indispensable para la funcionalidad del sistema eléctrico proyectado.

Debe precisarse que el objetivo del PMDU se encuentra formulado principalmente desde la perspectiva de la cobertura municipal de los servicios de electrificación; no obstante, evidencia que el propio instrumento de planeación reconoce a la infraestructura eléctrica como un componente necesario de la estructura territorial y del funcionamiento del municipio.

Esta consideración resulta congruente, además, con la definición establecida posteriormente por el propio PMDU para las Zonas para Infraestructura Urbana (ZIU), dentro de las cuales reconoce expresamente las instalaciones eléctricas. La aplicación territorial específica de dicha categoría se analizará en el apartado correspondiente a la zonificación, sin que ello implique asumir que la totalidad del trazo de la Línea de Transmisión deba localizarse dentro de una ZIU.

En consecuencia, no se identifica contradicción entre la naturaleza de El Proyecto y el objetivo general de infraestructura establecido por el Programa.

Vialidad y transporte

En materia de vialidad y transporte, el PMDU establece como objetivo:

Consulta Pública

"Mejorar la articulación entre las localidades del municipio mediante el mejoramiento de las carreteras y los caminos y la creación de los nuevos tramos necesarios, así como mediante la consolidación de una red de transporte rural entre las comunidades."

Vinculación con El Proyecto

Si bien la Línea de Transmisión no constituye una obra destinada al transporte terrestre ni tiene como objetivo modificar la estructura vial municipal, durante su construcción podrán utilizarse caminos existentes para acceder a los sitios donde se desarrollen las actividades correspondientes.

El uso de dichas vías tendrá carácter auxiliar y temporal respecto de las actividades constructivas y no implicará modificar su función dentro del sistema de comunicación municipal, salvo aquellas adecuaciones puntuales que, en su caso, resulten técnicamente necesarias y se encuentren contempladas dentro de las obras asociadas de El Proyecto.

Asimismo, en aquellos sitios donde la Línea de Transmisión presente cruzamientos o proximidad con carreteras, caminos u otros elementos de comunicación, las obras deberán ejecutarse respetando los derechos de vía, restricciones y disposiciones técnicas que resulten aplicables, procurando no interferir permanentemente con su funcionalidad.

Por lo tanto, El Proyecto no se contrapone con el objetivo del PMDU de mantener y mejorar la articulación territorial entre las localidades del municipio.

Vinculación general con los objetivos del PMDU

A partir del análisis anterior, se observa que los objetivos generales del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista relacionados con el medio físico-natural, el desarrollo urbano, la infraestructura y la conectividad territorial no establecen disposiciones que, por sí mismas, impidan el desarrollo de la Línea de Transmisión.

Por el contrario, la naturaleza de El Proyecto guarda relación con la infraestructura eléctrica reconocida por el propio instrumento, mientras que su ejecución deberá sujetarse a medidas de prevención y mitigación que permitan reducir las afectaciones sobre los componentes ambientales y mantener la funcionalidad de las superficies no requeridas permanentemente.

Debe considerarse, sin embargo, que los objetivos generales constituyen directrices amplias de planeación y no determinan por sí solos la compatibilidad territorial específica de El Proyecto. Por esta razón, dicha compatibilidad deberá establecerse principalmente a partir del análisis de la Zonificación Primaria y, cuando resulte territorialmente aplicable, de la Zonificación Secundaria, conforme a las categorías y disposiciones establecidas por el propio PMDU.

5.3 Objetivos y estrategias prioritarias

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista, Veracruz, establece que las problemáticas identificadas durante la etapa de diagnóstico dieron lugar a objetivos particulares y a un conjunto de 56 estrategias prioritarias, agrupadas en los ejes Físico-natural, Socioeconómico, Urbano y Gobernanza.

Consulta Pública

El propio Programa señala que las estrategias prioritarias corresponden a aquellas acciones consideradas relevantes por involucrar problemáticas que requieren atención o por impulsar aspectos clave para el desarrollo municipal.

Para efectos de la vinculación de El Proyecto, el análisis de dichas estrategias debe realizarse atendiendo a la naturaleza de la Línea de Transmisión, su carácter de infraestructura eléctrica y las características territoriales y ambientales de las superficies atravesadas por su trazo.

Vinculación con El Proyecto

La Línea de Transmisión constituye una obra lineal destinada a la conducción de energía eléctrica, por lo que su desarrollo guarda relación principalmente con las estrategias del PMDU orientadas a la protección de los componentes físico-naturales, el aprovechamiento sustentable del territorio, la infraestructura y la adecuada articulación territorial.

Desde el punto de vista físico-natural, la ejecución de El Proyecto deberá realizarse procurando reducir la superficie de intervención a aquella estrictamente necesaria para el establecimiento de las estructuras, derecho de vía y demás obras asociadas. Asimismo, deberán aplicarse las medidas de prevención, mitigación y, cuando corresponda, compensación ambiental establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Esta consideración adquiere relevancia debido a que el diagnóstico del propio PMDU reconoce que el territorio municipal presenta una importante proporción de superficies destinadas a actividades agropecuarias, particularmente pastizales cultivados asociados con la actividad ganadera, además de áreas forestales, agrícolas, cuerpos de agua y otros elementos naturales.

En consecuencia, el desarrollo de la Línea de Transmisión deberá procurar que las superficies no requeridas permanentemente para su operación puedan mantener, en la medida en que las condiciones de seguridad de la infraestructura eléctrica lo permitan, la funcionalidad y los usos compatibles que actualmente presentan.

Respecto del componente urbano y de infraestructura, El Proyecto mantiene congruencia general con la estrategia territorial del Programa, toda vez que el PMDU reconoce la importancia de consolidar y mantener las redes de infraestructura necesarias para el funcionamiento del municipio, incluyendo expresamente la infraestructura relacionada con el suministro de energía eléctrica.

La Línea de Transmisión no generará por sí misma nuevos asentamientos humanos ni promoverá la expansión de las áreas urbanizadas. Su establecimiento responde a una necesidad funcional del sistema eléctrico asociado al Proyecto de generación y no a un proceso de incorporación de suelo rural al desarrollo urbano.

Asimismo, el carácter lineal de la obra permite que la ocupación territorial se concentre principalmente dentro de su derecho de vía y en los sitios destinados al establecimiento de sus estructuras, evitando una transformación generalizada de los predios atravesados.

En aquellos puntos donde El Proyecto presente interacción con caminos, carreteras, cuerpos de agua, escurrimientos u otra infraestructura existente, deberán respetarse las

Consulta Pública

restricciones y derechos de vía correspondientes, así como mantenerse las condiciones necesarias para evitar interferencias permanentes con su funcionamiento.

De igual forma, cuando las actividades constructivas generen afectaciones temporales fuera de las superficies que deban mantenerse permanentemente para la operación de la Línea de Transmisión, se realizarán las acciones de restauración que correspondan de acuerdo con las características del sitio.

Congruencia con los objetivos y estrategias prioritarias

Derivado de lo anterior, no se identifica una contradicción general entre los objetivos y estrategias prioritarias establecidos por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista y el desarrollo de la Línea de Transmisión.

El Proyecto deberá ejecutarse bajo criterios de prevención y minimización de impactos, particularmente respecto de la conservación de los recursos naturales, la protección de los elementos hidrológicos, el mantenimiento de la funcionalidad territorial y la reducción de la superficie de intervención.

Asimismo, su naturaleza como infraestructura para la conducción de energía eléctrica guarda relación con los objetivos municipales orientados al desarrollo y mantenimiento de las redes de infraestructura, sin que ello implique que la Línea de Transmisión deba considerarse automáticamente compatible con cualquier categoría territorial establecida por el PMDU.

Por tal motivo, la determinación específica de su compatibilidad deberá sustentarse en el análisis de la zonificación establecida por el propio Programa, considerando las categorías territoriales efectivamente interceptadas por el trazo de El Proyecto y las disposiciones particulares aplicables a cada una de ellas.

5.4 Zonificación

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista, Veracruz, establece la zonificación como uno de los principales instrumentos para orientar la ocupación y aprovechamiento del territorio municipal, considerando las características físicas, ambientales, productivas y urbanas existentes, así como el modelo de desarrollo previsto para el municipio.

La zonificación definida por el Programa se estructura en zonificación primaria y zonificación secundaria, cada una con alcances territoriales específicos. La primera establece las categorías generales de organización del territorio municipal, mientras que la segunda determina los usos y condiciones de ocupación aplicables principalmente a las áreas urbanas y reservas territoriales.

Para efectos de la presente vinculación, resulta particularmente relevante la zonificación primaria, debido a que permite identificar las categorías territoriales sobre las cuales se desarrolla el trazo de la Línea de Transmisión y establecer su relación con las disposiciones previstas por el PMDU.

5.4.1 Zonificación primaria

Consulta Pública

El Programa señala que la zonificación primaria fue definida con base en la aptitud del suelo y en un esquema conceptual deseado a futuro derivado del modelo de desarrollo municipal.

Conforme a lo establecido en el propio PMDU, la zonificación primaria identifica las siguientes categorías:

- Área Urbana (AU), correspondiente a las áreas urbanizadas.
- Reservas Territoriales, correspondientes a las áreas urbanizables, identificadas como Reserva Territorial Habitacional (RTH), Reserva Territorial Industrial (RTI) y Reserva Territorial Especial (RTE), según corresponda.
- Reservas Ecológicas, correspondientes a las áreas no urbanizables, diferenciadas en Reserva Ecológica Productiva (REP) y Reserva Ecológica Restrictiva (RER).
- Derechos Federales (DF).
- Destinos de Suelo (DS).

Estas categorías permiten diferenciar las áreas destinadas al desarrollo urbano de aquellas cuya vocación se encuentra relacionada con actividades productivas, conservación ambiental, infraestructura o destinos específicos.

Reservas Ecológicas Productivas y Restrictivas

Respecto de las Reservas Ecológicas (REP/RER), el Programa establece:

> *"Las áreas no urbanizables son las áreas de valor ambiental o de alto riesgo [...] Además, sólo podrán utilizarse de acuerdo con su vocación agropecuaria, forestal o ambiental, así como las zonas de patrimonio natural y cultural, así como las destinadas a la preservación ecológica, deberán utilizarse en dichas actividades o fines de acuerdo con la legislación en la materia."*

Dentro de estas áreas, el PMDU distingue dos categorías principales:

Reserva Ecológica Restrictiva (RER). Corresponde a áreas no urbanizables naturales, con una superficie señalada por el Programa de 27,393.8 ha, cubiertas por ecosistemas con características ecológicas comunes que funcionan como unidades de interacción entre los organismos vivos y el ambiente.

Reserva Ecológica Productiva (REP). Corresponde a áreas no urbanizables agropecuarias con una superficie de 89,664.3 ha, en las cuales predominan actividades económicas asociadas con la reproducción y cría de animales y con el cultivo de especies vegetales, tanto bajo condiciones de abastecimiento artificial de agua como dependientes de las lluvias o de la humedad residual del suelo.

Vinculación con El Proyecto

De acuerdo con el análisis cartográfico realizado mediante la sobreposición del trazo de la Línea de Transmisión con la zonificación primaria establecida por el PMDU, deberá considerarse la categoría o categorías territoriales efectivamente interceptadas por El Proyecto para determinar las disposiciones aplicables a cada tramo.

En las superficies clasificadas como Reserva Ecológica Productiva (REP), debe considerarse que el propio Programa reconoce una vocación predominantemente

Consulta Pública

agropecuaria. Esta condición resulta congruente con el diagnóstico territorial presentado por el mismo PMDU, en el cual se señala que una proporción importante del municipio corresponde a pastizales cultivados destinados principalmente a la actividad ganadera.

La instalación de la Línea de Transmisión no tiene como finalidad transformar estas superficies en áreas urbanas ni incorporarlas al crecimiento de los centros de población. Por su configuración lineal, la ocupación permanente se concentra en los sitios requeridos para las estructuras y en las restricciones operativas asociadas al derecho de vía, permitiendo que las superficies restantes de los predios mantengan su vocación productiva en aquellos usos que resulten compatibles con las condiciones de seguridad y operación de la infraestructura eléctrica.

Por lo anterior, la presencia de El Proyecto dentro de una REP no debe interpretarse como un proceso de urbanización de la Reserva Ecológica Productiva, toda vez que no implica la creación de asentamientos humanos, fraccionamientos, desarrollos habitacionales ni la incorporación generalizada del territorio al suelo urbano.

En caso de que el trazo presente incidencia sobre superficies clasificadas como Reserva Ecológica Restrictiva (RER), éstas deberán analizarse de manera diferenciada, considerando que el PMDU las identifica como áreas no urbanizables naturales y les atribuye una función ambiental distinta de las áreas productivas. En dichos tramos deberá verificarse la naturaleza específica de la superficie afectada y las restricciones territoriales y ambientales que resulten aplicables, sin asumir su compatibilidad únicamente por tratarse de una obra de infraestructura eléctrica.

Derechos Federales (DF)

Un elemento particularmente relevante para la vinculación de El Proyecto es la categoría denominada Derechos Federales (DF).

El propio Programa establece:

> *"Estas áreas son las franjas comprendidas a cada lado de elementos de infraestructura como carreteras, vías ferroviarias, líneas de transmisión eléctrica, oleoductos, entre otros."*

Asimismo, el PMDU precisa que:

"En términos de infraestructura son las franjas de terreno destinadas a la construcción y mantenimiento."

Esta disposición resulta directamente relacionada con la naturaleza de El Proyecto, ya que el instrumento municipal reconoce expresamente a las líneas de transmisión eléctrica como elementos de infraestructura asociados a franjas territoriales destinadas a su construcción y mantenimiento.

Vinculación con El Proyecto

La Línea de Transmisión constituye precisamente una obra de infraestructura eléctrica que requiere una franja territorial para garantizar las condiciones necesarias para su construcción, operación, inspección y mantenimiento.

Consulta Pública

Por lo tanto, la definición de Derechos Federales (DF) contenida en el propio PMDU constituye un elemento relevante para demostrar que el modelo territorial municipal reconoce expresamente la existencia de líneas de transmisión eléctrica dentro de la estructura territorial y la necesidad de disponer de las franjas correspondientes para su construcción y mantenimiento.

Lo anterior no significa que, por la sola construcción de la Línea de Transmisión, las superficies atravesadas adquieran automáticamente la clasificación cartográfica de DF establecida por el PMDU, ni sustituye las autorizaciones, derechos de vía, servidumbres o demás instrumentos jurídicos que resulten aplicables. Sin embargo, sí permite identificar que la infraestructura eléctrica de esta naturaleza no es ajena al modelo territorial previsto por el Programa.

Esta disposición debe analizarse conjuntamente con la categoría territorial sobre la cual se desarrolla cada tramo de la Línea de Transmisión. De esta manera, la presencia de El Proyecto sobre una Reserva Ecológica Productiva, por ejemplo, no implica convertir la totalidad de dicha reserva en un área urbana, sino establecer una obra lineal de infraestructura cuya franja de operación deberá coexistir con la vocación territorial circundante bajo las restricciones técnicas, ambientales y de seguridad correspondientes.

Congruencia con la zonificación primaria

Con base en las disposiciones analizadas, se observa que el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista distingue expresamente entre las áreas destinadas al crecimiento urbano, las reservas ecológicas productivas y restrictivas y los derechos asociados con elementos de infraestructura.

Particularmente, el reconocimiento expreso de las líneas de transmisión eléctrica dentro de la categoría de Derechos Federales constituye un elemento de congruencia territorial relevante para El Proyecto, al demostrar que este tipo de infraestructura se encuentra contemplado dentro del modelo de organización territorial establecido por el propio PMDU.

En las superficies clasificadas como Reserva Ecológica Productiva, la Línea de Transmisión no implica por sí misma la modificación integral de la vocación agropecuaria del territorio ni genera un proceso de urbanización, debido a que su ocupación corresponde a una obra lineal y se limita a las superficies necesarias para su construcción, operación y mantenimiento.

Por su parte, cualquier incidencia que pudiera presentarse sobre Reserva Ecológica Restrictiva deberá analizarse específicamente en función de las características ambientales de la superficie atravesada y de las disposiciones aplicables, particularmente considerando las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación que formen parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y del Estudio Técnico Justificativo que corresponda para aquellas superficies donde se requiera el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En consecuencia, la determinación de congruencia territorial de El Proyecto deberá sustentarse en la superposición cartográfica del trazo definitivo de la Línea de Transmisión con la Zonificación Primaria del PMDU, identificando de manera precisa las categorías

Consulta Pública

interceptadas y diferenciando las superficies de ocupación permanente y temporal correspondientes a la infraestructura proyectada.

5.4.2 Zonificación secundaria

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista, Veracruz, establece que la zonificación secundaria tiene por objeto definir la estructura urbana propuesta en términos de usos del suelo para las áreas urbanas y las reservas territoriales, es decir, para las áreas urbanizadas y urbanizables del municipio.

El propio Programa señala que los municipios tienen la atribución de formular, aprobar y administrar la zonificación de su territorio y de los centros de población, distinguiendo entre zonificación primaria y secundaria. A partir de ello, el PMDU establece una serie de principios rectores, normas de ocupación y criterios de compatibilidad destinados principalmente a regular el desarrollo urbano.

Entre los principios considerados por el Programa se encuentran la accesibilidad y equipamiento, uso eficiente del suelo, uso mixto, intensificación sustentable y desarrollo urbano responsable, mediante los cuales se busca ordenar la ocupación del territorio y asegurar que el crecimiento de los centros de población sea congruente con la capacidad de la infraestructura y los servicios existentes.

Asimismo, el PMDU establece expresamente como principio rector que:

> *"Las zonas de reserva ecológica, se entiende que no son aptas para el desarrollo urbano, que la aptitud de estas zonas es de carácter natural y que solo se podrán establecer aquellas construcciones para la población asociada al uso y actividades de estas áreas."*

Esta disposición resulta relevante para la interpretación de la zonificación secundaria, debido a que permite distinguir entre la regulación de los procesos de desarrollo urbano y la presencia de obras de infraestructura que, por su naturaleza y características, pueden atravesar territorio rural sin constituir por sí mismas un proceso de urbanización.

Zonas homogéneas y usos establecidos por el PMDU

Para las áreas sujetas a zonificación secundaria, el Programa reconoce las siguientes categorías:

- Zonas Habitacionales (ZH);
- Zonas de Usos Mixtos (ZUM);
- Zonas Comerciales y de Servicios (ZCS);
- Zonas de Equipamiento Urbano (ZEU);
- Zonas para Infraestructura Urbana (ZIU);
- Zonas Industriales (ZI);
- Zonas de Protección al Patrimonio Histórico y Cultural (ZP);
- Zonas de Uso Especial (ZE); y
- Áreas Verdes (AV).

Consulta Pública

De particular interés para El Proyecto se encuentra la categoría correspondiente a las Zonas para Infraestructura Urbana (ZIU), respecto de las cuales el propio Programa establece:

> *"Se considerarán zonas de infraestructura urbana, las que alojan: Plantas potabilizadoras y de tratamiento de aguas residuales, instalaciones eléctricas, y rellenos sanitarios y aprovechamientos de los desechos sólidos."*

De esta definición se desprende que el PMDU reconoce expresamente a las instalaciones eléctricas como una modalidad de infraestructura dentro de su estructura de usos del suelo.

Vinculación con El Proyecto

El Proyecto consiste en una Línea de Transmisión de energía eléctrica, por lo que, atendiendo a su naturaleza funcional, guarda relación con el concepto de instalaciones eléctricas reconocido por el propio PMDU.

No obstante, esta disposición debe interpretarse conforme al ámbito territorial de aplicación de la zonificación secundaria. El hecho de que el Programa contemple las instalaciones eléctricas dentro de las Zonas para Infraestructura Urbana no significa que toda infraestructura eléctrica deba localizarse exclusivamente dentro de una ZIU, particularmente cuando se trata de infraestructura lineal cuya función requiere atravesar distintas porciones del territorio para conectar dos puntos determinados.

En este sentido, la Línea de Transmisión presenta características distintas a las de un desarrollo inmobiliario o una instalación urbana concentrada en un predio determinado. Su configuración responde a un corredor lineal, por lo que territorialmente puede atravesar superficies rurales y diferentes categorías de zonificación primaria sin que ello implique la incorporación de dichas superficies al proceso de urbanización.

Esta interpretación resulta congruente con el propio PMDU, ya que en la zonificación primaria reconoce expresamente dentro de los Derechos Federales (DF) las franjas asociadas con elementos de infraestructura, entre los que menciona específicamente las líneas de transmisión eléctrica.

Por lo tanto, ambas disposiciones deben analizarse de manera conjunta: por una parte, la zonificación secundaria reconoce las instalaciones eléctricas como infraestructura y, por otra, la zonificación primaria reconoce expresamente la existencia de líneas de transmisión eléctrica y las franjas territoriales requeridas para su construcción y mantenimiento.

Normas de ocupación del suelo

El PMDU establece para la zonificación secundaria diferentes parámetros de regulación de la ocupación urbana, entre ellos:

- Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS);
- Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS);
- Coeficiente de Absorción del Suelo (CAS);
- densidad habitacional;
- número máximo de niveles;

Consulta Pública

- altura máxima;
- compatibilidades de usos; y
- normas complementarias.

Estos parámetros se encuentran orientados principalmente a regular la edificación y ocupación de predios dentro de las áreas urbanas y urbanizables, particularmente respecto de la intensidad constructiva, densidad y características de los desarrollos.

Por su naturaleza, una Línea de Transmisión no corresponde a una edificación convencional destinada a vivienda, comercio, servicios o industria, por lo que parámetros como la densidad habitacional, número de niveles o intensidad de aprovechamiento urbano no resultan directamente equiparables a las características constructivas de El Proyecto.

Lo anterior no exime al promovente del cumplimiento de las disposiciones territoriales, restricciones de seguridad, derechos de vía, autorizaciones y demás regulaciones que resulten aplicables a la infraestructura proyectada.

Compatibilidad de usos

El Programa establece tres categorías para determinar la compatibilidad de los usos del suelo:

- Uso compatible (Co): aquel que desarrolla funciones complementarias al uso predominante dentro de una zona o corredor.
- Uso condicionado (C): aquel que requiere una localización especial dentro de la zona o corredor y el cumplimiento de las condiciones y restricciones que determine el Ayuntamiento mediante la evaluación correspondiente.
- Uso prohibido (X): aquel que no puede coexistir bajo ningún supuesto o condición con los usos o destinos predominantes o compatibles de la zona correspondiente.

Asimismo, el PMDU señala que la normatividad específica sobre ocupación y compatibilidad se encuentra contenida en la Tabla de Usos de Suelo, Normas de Ocupación y Compatibilidad, incluida como Anexo I del Programa.

Vinculación con El Proyecto

La aplicación de dicha matriz de compatibilidad deberá realizarse exclusivamente respecto de aquellas zonas de la zonificación secundaria que sean efectivamente interceptadas por el trazo de El Proyecto, en caso de presentarse dicha incidencia.

Por lo tanto, no resulta técnicamente adecuado extrapolar automáticamente las compatibilidades establecidas para las zonas urbanas y urbanizables a la totalidad del corredor de la Línea de Transmisión cuando éste se desarrolla sobre superficies rurales sujetas a categorías de la zonificación primaria.

En las superficies rurales, particularmente aquellas identificadas como Reserva Ecológica Productiva (REP), la evaluación territorial deberá atender primordialmente a las disposiciones de la zonificación primaria, a la vocación agropecuaria reconocida por el PMDU y a las disposiciones ambientales que resulten aplicables.

Consulta Pública

Asimismo, debe reiterarse que la Línea de Transmisión no constituye un proceso de urbanización ni pretende establecer un nuevo uso urbano sobre la totalidad de los predios atravesados. La ocupación se encuentra asociada específicamente con una infraestructura eléctrica lineal y con las restricciones necesarias para su construcción, operación y mantenimiento.

Congruencia con la zonificación secundaria

Con base en lo anterior, la zonificación secundaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista no deberá interpretarse de manera aislada para determinar la viabilidad territorial de la Línea de Transmisión, sino conjuntamente con la zonificación primaria y con la naturaleza específica de la infraestructura proyectada.

El propio instrumento proporciona elementos relevantes para dicha interpretación al reconocer:

las instalaciones eléctricas dentro de las Zonas para Infraestructura Urbana (ZIU); y

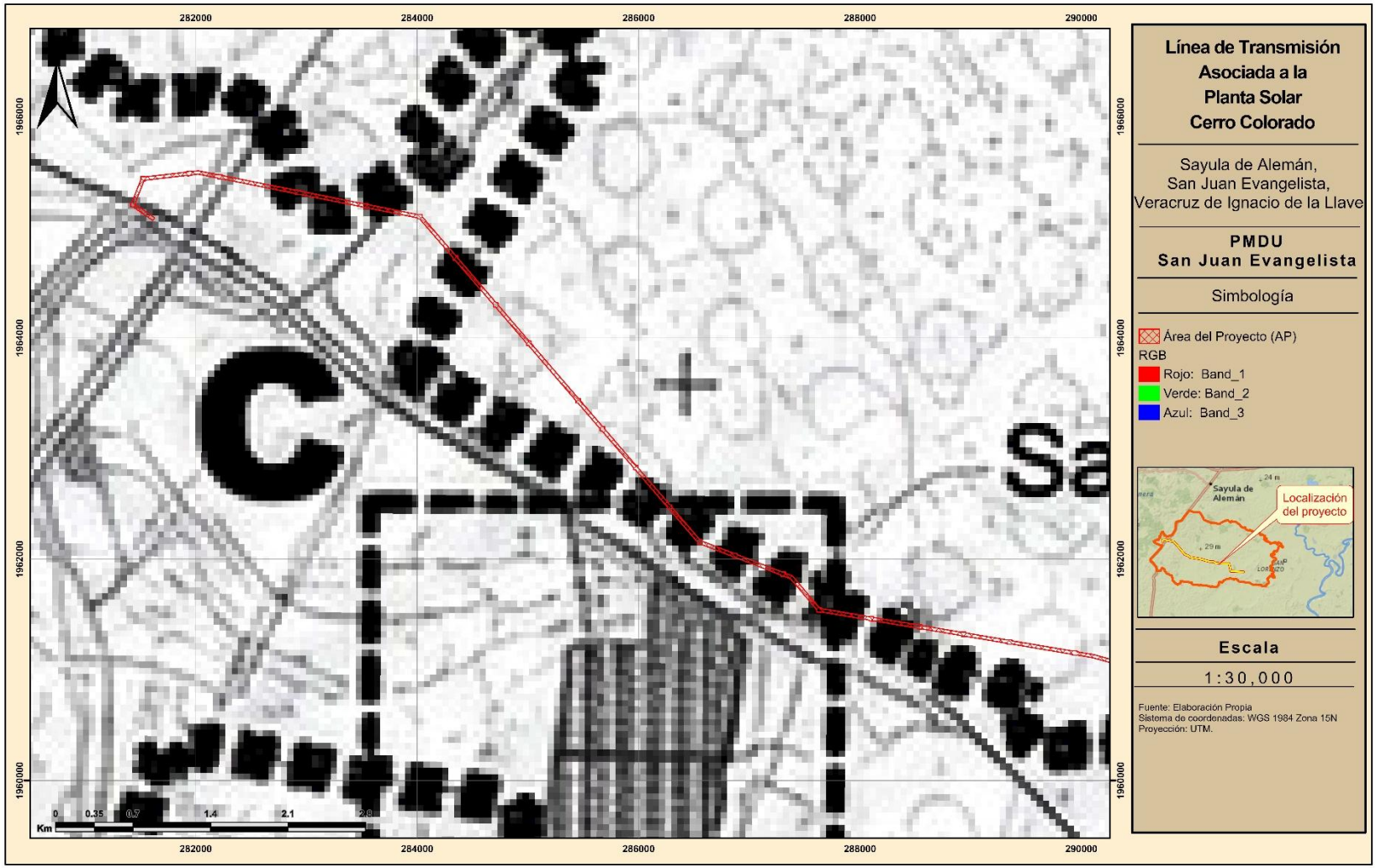
las líneas de transmisión eléctrica dentro de los elementos de infraestructura asociados con los Derechos Federales (DF).

En consecuencia, El Proyecto corresponde a una tipología de infraestructura expresamente reconocida por el PMDU, sin que ello implique una compatibilidad automática en cualquier superficie del municipio. La determinación específica deberá atender a la categoría territorial efectivamente atravesada por cada tramo del Proyecto y, cuando corresponda, a la Tabla de Usos de Suelo, Normas de Ocupación y Compatibilidad.

De esta manera, la construcción y operación de la Línea de Transmisión deberá mantener congruencia con la estructura territorial prevista por el PMDU, limitar la ocupación a las superficies estrictamente necesarias y observar las medidas ambientales, territoriales y de seguridad aplicables, sin promover procesos adicionales de urbanización ni modificar de manera generalizada la vocación de las superficies rurales atravesadas.

Consulta Pública

Mapa 9 Incidencia del trazo de la Línea de Transmisión en la Zonificación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista, Veracruz



Conclusión

Derivado del análisis jurídico, territorial y cartográfico realizado, se concluye que la Línea de Transmisión mantiene congruencia general con las disposiciones y el modelo territorial establecido por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista, Veracruz, publicado en la Gaceta Oficial del Estado el 15 de diciembre de 2025.

El análisis realizado resulta particularmente relevante debido a que el PMDU establece una diferenciación entre las áreas urbanizadas y urbanizables y aquellas superficies que, por sus características ambientales o productivas, se clasifican como áreas no urbanizables. En este último grupo se encuentran las Reservas Ecológicas Productivas (REP) y las Reservas Ecológicas Restrictivas (RER), cuya vocación territorial deberá mantenerse conforme a las disposiciones establecidas por el propio instrumento y la legislación aplicable.

En particular, las Reservas Ecológicas Productivas son definidas por el PMDU como áreas no urbanizables agropecuarias, en las que predominan actividades relacionadas con la reproducción y cría de animales y el cultivo de especies vegetales. En este sentido, la instalación de la Línea de Transmisión no representa por sí misma un proceso de urbanización ni tiene como finalidad sustituir de manera generalizada la vocación productiva de los predios atravesados, toda vez que corresponde a una obra lineal de infraestructura eléctrica, cuya ocupación territorial se concentra en las superficies necesarias para el establecimiento de sus estructuras, derecho de vía y obras asociadas.

Asimismo, resulta relevante que el propio Programa reconoce expresamente a las líneas de transmisión eléctrica dentro de la descripción correspondiente a los Derechos Federales (DF), señalando que éstos comprenden las franjas localizadas a cada lado de elementos de infraestructura como vialidades, vías ferroviarias, líneas de transmisión eléctrica y oleoductos, entre otros, y precisando que, tratándose de infraestructura, dichas franjas se encuentran destinadas a su construcción y mantenimiento.

De manera complementaria, dentro de la zonificación secundaria, el PMDU reconoce a las instalaciones eléctricas como parte de las Zonas para Infraestructura Urbana (ZIU). Ambas disposiciones permiten advertir que la infraestructura eléctrica y, específicamente, las líneas de transmisión, constituyen elementos expresamente considerados dentro del modelo de organización territorial previsto por el Programa.

No obstante, este reconocimiento no implica considerar que la Línea de Transmisión resulte automáticamente compatible con cualquier superficie del municipio. Su desarrollo deberá atender las características particulares de las categorías territoriales efectivamente interceptadas por su trazo, así como las restricciones ambientales, técnicas y de seguridad que resulten aplicables.

En aquellas superficies donde exista vegetación forestal y resulte necesario realizar la remoción total o parcial de ésta para el establecimiento de las obras, se deberá obtener previamente la autorización correspondiente en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, sustentada mediante el Estudio Técnico Justificativo, sin que la

Consulta Pública

presente vinculación con el PMDU sustituya las autorizaciones ambientales que resulten aplicables.

Asimismo, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono, se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental establecidas para El Proyecto, procurando limitar la intervención a las superficies estrictamente necesarias, mantener la funcionalidad de los escurrimientos y demás elementos naturales presentes, proteger la flora y fauna silvestre y restaurar las superficies de ocupación temporal cuando corresponda.

Por lo anterior, y considerando la naturaleza lineal de la obra, su función como infraestructura para la conducción de energía eléctrica, las categorías territoriales establecidas por el PMDU y el reconocimiento expreso que dicho instrumento realiza respecto de las líneas de transmisión eléctrica, no se identifican disposiciones dentro del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista que establezcan una prohibición expresa para el desarrollo de El Proyecto, siempre que su ejecución se realice conforme a las condiciones territoriales, ambientales y técnicas aplicables y se obtengan las autorizaciones correspondientes.

En consecuencia, El Proyecto se considera congruente con los objetivos y directrices generales de planeación territorial del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de San Juan Evangelista, al no promover la expansión de los asentamientos humanos ni modificar de manera generalizada la vocación territorial de las superficies atravesadas, y al corresponder a una tipología de infraestructura expresamente reconocida dentro del propio instrumento de planeación.

2.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

De acuerdo con la naturaleza y características del proyecto, se llevó a cabo un análisis para identificar las normas oficiales mexicanas aplicables durante las etapas asociadas al proyecto, las cuales se precisan a continuación.

2.4.1 ATMOSFERA

NOM-041-SEMARNAT-2015

(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (DOF 10 de junio de 2015).

La presente Norma Oficial Mexicana resulta aplicable durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, debido al uso temporal de vehículos automotores que empleen gasolina como combustible para el traslado de personal, materiales, equipos y supervisión de actividades.

En este sentido, el Proyecto implementará un Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria, mediante el cual se verificará que las unidades operen en condiciones mecánicas adecuadas, privilegiando el uso de vehículos que acrediten

Consulta Pública

verificaciones vehiculares vigentes cuando les resulte aplicable, a fin de prevenir emisiones contaminantes fuera de los límites máximos permisibles establecidos en la presente Norma.

Asimismo, el personal responsable de la supervisión ambiental verificará el adecuado estado operativo del parque vehicular durante las etapas constructivas, promoviendo acciones preventivas orientadas a minimizar emisiones atmosféricas derivadas de combustión interna.

NOM-042-SEMARNAT-2003

(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2005). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda de 3,857 kilogramos (DOF 7 de septiembre de 2005).

La presente Norma Oficial Mexicana resulta vinculante con el Proyecto en virtud de que regula las especificaciones ambientales aplicables a vehículos automotores nuevos que utilizan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural o diésel, los cuales pudieran incorporarse temporalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

En este sentido, el Proyecto privilegiará el uso de vehículos que acrediten el cumplimiento de las disposiciones ambientales aplicables y que operen en condiciones mecánicas adecuadas, procurando minimizar emisiones atmosféricas derivadas del uso de unidades automotrices durante el desarrollo de las actividades constructivas.

Asimismo, mediante el Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria se verificará que las unidades utilizadas se encuentren en óptimas condiciones de operación, favoreciendo el control preventivo de emisiones y el adecuado desempeño ambiental del parque vehicular.

NOM-044-SEMARNAT-2017

(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018a). Que establece los límites máximos permisibles de emisión provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que serán empleados para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kg (DOF 8 de marzo de 2018).

La presente Norma Oficial Mexicana resulta vinculante con el Proyecto en relación con el posible empleo temporal de maquinaria pesada, camiones y unidades motrices que utilicen diésel como combustible durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

En este sentido, el Proyecto privilegiará el uso de maquinaria y vehículos que acrediten condiciones operativas adecuadas y, cuando corresponda, el cumplimiento de especificaciones ambientales aplicables a motores diésel, procurando minimizar emisiones atmosféricas derivadas de la combustión.

De igual manera, mediante el Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria se verificará el estado mecánico y operativo de las unidades empleadas durante el desarrollo de las actividades, promoviendo acciones preventivas orientadas a minimizar emisiones contaminantes y mantener un adecuado desempeño ambiental.

Consulta Pública

NOM-045-SEMARNAT-2017

(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018b). Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (DOF 8 de marzo de 2018).

La presente Norma Oficial Mexicana resulta aplicable al Proyecto debido al uso temporal de vehículos y maquinaria en circulación que empleen diésel como combustible durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

En este sentido, las unidades utilizadas formarán parte del Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria, mediante el cual se verificará que operen en condiciones mecánicas adecuadas y, cuando resulte aplicable, cuenten con verificaciones vigentes orientadas a asegurar el cumplimiento de los límites permisibles de opacidad establecidos en esta Norma.

Asimismo, se promoverán acciones preventivas para evitar emisiones visibles excesivas derivadas del funcionamiento inadecuado de motores diésel, procurando mantener un adecuado control ambiental durante el desarrollo de las actividades del Proyecto.

2.4.2 Flora y Fauna

NOM-059-SEMARNAT-2010.

(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, 2010). Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (DOF 30 de diciembre de 2010).

La presente Norma Oficial Mexicana resulta vinculante con el Proyecto, debido a que durante las etapas de preparación del sitio y construcción podrían identificarse especies de flora y fauna silvestres incluidas dentro de alguna categoría de riesgo o con relevancia ecológica dentro del área requerida para el desarrollo de las obras y actividades.

En este sentido, previo al inicio de las actividades de remoción de vegetación y preparación del sitio, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, el cual será ejecutado por personal especializado con el propósito de identificar, rescatar, ahuyentar, reubicar o reintroducir ejemplares de flora y fauna silvestres localizados en las superficies requeridas para el Proyecto, priorizando aquellas especies incluidas en alguna categoría de protección establecida por la presente Norma, así como especies de lento crecimiento, lento desplazamiento o importancia ecológica.

Asimismo, la reubicación de ejemplares se realizará hacia sitios con condiciones ambientales y ecológicas compatibles, procurando minimizar afectaciones sobre la biodiversidad local y conservar, en la medida de lo posible, la funcionalidad ecológica del área.

2.4.3 Residuos de Manejo Especial

NOM-161-SEMARNAT-2011.

Consulta Pública

(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013). Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a planes de manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (DOF 1° de febrero de 2013).

La presente Norma Oficial Mexicana resulta aplicable al Proyecto debido a la posible generación de residuos de manejo especial durante las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente aquellos asociados al mantenimiento de infraestructura temporal, residuos constructivos, materiales de empaque, residuos metálicos, maderas, materiales inertes y otros derivados de las actividades constructivas.

En este sentido, el Proyecto implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, mediante el cual se establecerán medidas para la segregación, almacenamiento temporal, control, transporte y disposición final de residuos conforme a su naturaleza y características, privilegiando su reutilización, reciclaje o disposición mediante prestadores de servicios autorizados cuando resulte aplicable.

Asimismo, cuando los residuos generados se encuentren sujetos a disposiciones específicas en materia de manejo especial, se atenderán los lineamientos y criterios establecidos en la presente Norma y demás legislación aplicable.

2.4.4 RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-052-SEMARNAT-2005.

(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006). Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

La presente Norma Oficial Mexicana resulta aplicable al Proyecto debido a la posible generación eventual de residuos peligrosos asociados al mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, tales como aceites usados, grasas, estopas impregnadas, filtros, envases contaminados, absorbentes utilizados en atención de contingencias o materiales contaminados con hidrocarburos.

En este sentido, el Proyecto implementará medidas para la identificación, clasificación, almacenamiento temporal y manejo adecuado de residuos peligrosos conforme a las características CRETIB y listados previstos en la presente Norma, procurando su manejo diferenciado y entrega a empresas autorizadas para su transporte, tratamiento o disposición final cuando resulte aplicable.

NOM-053-SEMARNAT-1993.

(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 1993). Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

La presente Norma Oficial Mexicana será considerada por el Proyecto cuando resulte técnica y normativamente aplicable, particularmente en aquellos casos en los que se requiera determinar la peligrosidad o toxicidad ambiental de residuos generados durante

Consulta Pública

las actividades del Proyecto cuya clasificación no resulte evidente o requiera confirmación técnica.

En dichos casos, se atenderán los procedimientos establecidos en la presente Norma, con el propósito de garantizar el manejo ambientalmente adecuado de residuos y el cumplimiento de las disposiciones ambientales aplicables.

NOM-054-SEMARNAT-1993.

(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 1993). Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados peligrosos.

La presente Norma Oficial Mexicana será considerada cuando durante el desarrollo del Proyecto se identifique la generación simultánea de residuos peligrosos cuya mezcla o almacenamiento conjunto pudiera representar riesgos de incompatibilidad física, química o ambiental.

En estos casos, se implementarán medidas de segregación y almacenamiento diferenciado, atendiendo los criterios y procedimientos previstos en la presente Norma y considerando los residuos peligrosos identificados conforme a la normatividad vigente en materia ambiental.

2.4.5 RUIDO

NOM-080-SEMARNAT-1994.

(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 1995). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

La presente Norma Oficial Mexicana resulta vinculante con el Proyecto debido al uso temporal de maquinaria, vehículos automotores y equipo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

En este sentido, el Proyecto implementará un Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria, mediante el cual se verificará que las unidades operen en condiciones mecánicas adecuadas, procurando prevenir emisiones anormales de ruido derivadas de fallas operativas o deficiencias mecánicas.

Asimismo, se promoverá el uso de unidades en buen estado operativo y el desarrollo de actividades constructivas bajo criterios de control ambiental orientados a minimizar afectaciones por ruido hacia el entorno.

2.4.6 SUELO Y SUBSUELO

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013). Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación (DOF 10 de septiembre de 2013).

Consulta Pública

La presente Norma Oficial Mexicana resulta aplicable al Proyecto debido al uso temporal de maquinaria, vehículos y equipo que emplean combustibles, lubricantes y sustancias potencialmente contaminantes durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

En este sentido, el Proyecto implementará medidas preventivas orientadas a evitar derrames accidentales de hidrocarburos, incluyendo supervisión operativa, mantenimiento preventivo de maquinaria y disponibilidad de materiales absorbentes para la atención inmediata de contingencias menores.

En caso fortuito de presentarse derrames de combustibles, aceites o sustancias contaminantes sobre el suelo, se procederá de manera inmediata a la contención, retiro de material impactado, manejo adecuado de residuos generados y, cuando resulte necesario, a la remediación correspondiente conforme a los lineamientos establecidos en la presente Norma y demás disposiciones aplicables, mediante personal o empresas autorizadas para tal efecto.

2.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR

2.5.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (H. CONGRESO DE LA UNIÓN 1917)

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos constituye el marco jurídico supremo que rige la vida nacional y establece los principios fundamentales en materia de protección ambiental, desarrollo sustentable, planeación del territorio, aprovechamiento racional de los recursos naturales y desarrollo económico bajo criterios de sostenibilidad. Asimismo, en ella se establecen las bases jurídicas para la regulación de actividades estratégicas, entre ellas el sector energético y la protección del medio ambiente.

En virtud de que de la Carta Magna emanan los principios rectores del marco regulatorio nacional en materia ambiental, energética y de planeación territorial, resulta indispensable establecer la vinculación del Proyecto con aquellos artículos que guardan relación directa con las obras y actividades propuestas, siendo los siguientes:

> *Artículo 4o.… Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

Vinculación:

El Proyecto se alinea con este precepto constitucional al incorporar, mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R), medidas orientadas a prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos ambientales derivados de las distintas etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

En este sentido, la MIA-R contempla la implementación de medidas de prevención y manejo ambiental, incluyendo el Programa de Conservación de Suelo y Agua, el Programa de Manejo Integral de Residuos, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna y el Programa de Vigilancia Ambiental, con el propósito de minimizar afectaciones sobre el suelo, biodiversidad, recursos naturales y funcionalidad ecológica del área. Asimismo,

Consulta Pública

cuando resulte aplicable, el Proyecto atenderá las disposiciones en materia forestal y las medidas de compensación que determine la autoridad competente conforme a la legislación vigente.

El artículo 25 de la Constitución define el papel del Estado, al establecer que:

> *Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.*
>
> *El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.*
>
> *Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.*
>
> *El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas públicas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución. En las actividades citadas, la ley establecerá las normas relativas a la administración, organización, funcionamiento, procedimientos de contratación y demás actos jurídicos que celebren las empresas públicas del Estado, así como el régimen de remuneraciones de su personal, para garantizar su eficacia, eficiencia, honestidad, productividad, transparencia y rendición de cuentas, y determinará las demás actividades que podrán realizar. Asimismo, podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo.*
>
> *Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.*

Vinculación:

Consulta Pública

El Proyecto se vincula con este artículo al constituir infraestructura estratégica asociada al suministro y transmisión de energía eléctrica, desarrollándose bajo criterios de sostenibilidad ambiental, compatibilidad territorial y aprovechamiento racional del territorio.

Asimismo, el Proyecto procura minimizar las afectaciones sobre ecosistemas con mayor grado de conservación, privilegiando el uso de superficies previamente intervenidas y limitando las afectaciones a las áreas estrictamente necesarias para el desarrollo de infraestructura. De igual manera, la presente MIA-R incorpora medidas preventivas, de mitigación y manejo ambiental orientadas a reducir impactos sobre el medio físico, biótico y socioeconómico, en congruencia con los principios de sustentabilidad previstos en el presente artículo.

> *Artículo 26…El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.*

Vinculación:

El Proyecto se vincula con este artículo al someterse a un proceso de evaluación ambiental preventiva mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R), a través de la cual se valoran los impactos ambientales potenciales y se establecen medidas orientadas a prevenir, minimizar y mitigar las afectaciones derivadas de las obras y actividades propuestas.

Asimismo, el Proyecto se desarrolla en congruencia con los instrumentos de planeación territorial, desarrollo urbano, ordenamiento ecológico y política ambiental aplicables, favoreciendo un desarrollo territorial compatible con los principios de planeación previstos por el Estado Mexicano.

> *Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.*
>
> *Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.*

Vinculación:

El Proyecto se vincula con este artículo al desarrollarse dentro del marco jurídico aplicable a infraestructura asociada al sistema eléctrico nacional, observando las disposiciones legales relacionadas con el aprovechamiento racional del territorio, protección ambiental y uso sustentable de los recursos naturales.

Consulta Pública

Asimismo, en aquellos casos donde resulte necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el Proyecto se sujetará a las disposiciones establecidas en la legislación forestal aplicable, considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y cumplimiento normativo que determine la autoridad competente.

El artículo 28 señala que:

> *Artículo 28. En los Estados Unidos Mexicanos quedan prohibidos los monopolios, las (…) prácticas monopólicas, los estancos y las exenciones de impuestos en los términos y condiciones que fijan las leyes.*

Vinculación:

El Proyecto se ajusta a este precepto constitucional al integrarse dentro de infraestructura vinculada al sistema eléctrico nacional, desarrollándose conforme al marco jurídico aplicable y observando las disposiciones ambientales, territoriales y técnicas necesarias para garantizar un desarrollo compatible con el medio ambiente y la planeación territorial.

> *Artículo 73. El Congreso tiene facultad:*
>
> *X. Para legislar en toda la República sobre (…) energía eléctrica y nuclear y para expedir las leyes del trabajo reglamentarias del artículo 123;*
>
> *XXIX. Para establecer contribuciones:*
>
> *5o. Especiales sobre:*
>
> *a) Energía eléctrica;*
>
> *Las entidades federativas participarán en el rendimiento de estas contribuciones especiales, en la proporción que la ley secundaria federal determine. Las legislaturas locales fijarán el porcentaje correspondiente a los Municipios, en sus ingresos por concepto del impuesto sobre energía eléctrica.*
>
> *XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico; y de protección y bienestar de los animales;*

Vinculación:

El Proyecto se desarrolla conforme al marco jurídico ambiental vigente, observando las disposiciones emitidas por los distintos órdenes de gobierno en materia de protección ambiental, equilibrio ecológico, conservación de recursos naturales, ordenamiento territorial y evaluación del impacto ambiental, garantizando congruencia con el régimen de concurrencia previsto en el presente artículo.

> *Artículo 115. Los Estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el municipio libre, conforme a las bases siguientes: …*

Consulta Pública

V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal, así como los planes en materia de movilidad y seguridad vial;

b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;

c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;

d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;

e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana;

f) Otorgar licencias y permisos para construcciones;

g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;

Vinculación:

El Proyecto reconoce la competencia municipal en materia de ordenamiento territorial, desarrollo urbano y regulación del uso del suelo, asegurando congruencia con los programas de desarrollo urbano, ordenamientos ecológicos, criterios de compatibilidad territorial y demás instrumentos aplicables en el municipio o municipios donde se localiza el Proyecto.

Conclusión de vinculación constitucional

El Proyecto es congruente con los principios constitucionales en materia de desarrollo sustentable, protección ambiental, planeación territorial y aprovechamiento racional de los recursos naturales, al desarrollarse conforme al marco jurídico vigente y mediante la implementación de medidas preventivas, de mitigación, compensación y manejo ambiental orientadas a minimizar las afectaciones derivadas de las obras y actividades propuestas, procurando mantener la funcionalidad ecológica del entorno y el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) (H. Congreso de la Unión 1988)

2.5.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), cuya última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2024, constituye el principal ordenamiento jurídico federal en materia de preservación y restauración del

Consulta Pública

equilibrio ecológico, protección al ambiente y regulación de los instrumentos de política ambiental en México.

Dicha Ley establece las bases para la prevención, mitigación y control de impactos ambientales, la preservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la regulación del procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental, razón por la cual resulta indispensable su vinculación con el Proyecto y con las medidas ambientales propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R).

En este sentido, se señalan los artículos que guardan relación con las obras y actividades propuestas:

> *Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente, en el territorio nacional y las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público y de interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:*
>
> *I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;*
>
> *II. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;*
>
> *III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;*
>
> *IV. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;*
>
> *VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;*
>
> *VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;*
>
> *VIII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución.*
>
> *IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y*
>
> *X. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.*

Vinculación:

El Proyecto se vincula con el presente artículo al incorporar, mediante la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R), medidas orientadas a prevenir, mitigar,

Consulta Pública

controlar y compensar los impactos ambientales potenciales derivados de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.

En este sentido, la presente MIA-R incorpora medidas ambientales orientadas a la conservación de suelo y agua, manejo integral de residuos, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, control de emisiones atmosféricas, prevención de afectaciones al suelo y protección de componentes bióticos y abióticos, procurando reducir al mínimo las afectaciones ambientales derivadas de las actividades del Proyecto y mantener, en la medida de lo posible, la funcionalidad ecológica del área.

Artículo 5.- Son facultades de la Federación: …

V.- La expedición de las normas oficiales mexicanas y la vigilancia de su cumplimiento en las materias previstas en esta Ley; …

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

XII.- La regulación de la contaminación de la atmósfera, proveniente de todo tipo de fuentes emisoras, así como la prevención y el control en zonas o en caso de fuentes fijas y móviles de jurisdicción federal;

XII.- La regulación de la contaminación de la atmósfera, proveniente de todo tipo de fuentes emisoras, así como la prevención y el control en zonas o en caso de fuentes fijas y móviles de jurisdicción federal;

XIII. El fomento de la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones y descargas contaminantes provenientes de cualquier tipo de fuente, en coordinación con las autoridades de los Estados, el Distrito Federal y los Municipios; así como el establecimiento de las disposiciones que deberán observarse para el aprovechamiento sustentable de los energéticos; …

XV. La regulación de la prevención de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente;

Artículo 6o.- Las atribuciones que esta Ley otorga a la Federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo Federal a través de la Secretaría y, en su caso, podrán colaborar con ésta las Secretarías de Defensa Nacional y de Marina cuando por la naturaleza y gravedad del problema así lo determine, salvo las que directamente corresponden al Presidente de la República por disposición expresa de la Ley.

Vinculación:

El Proyecto reconoce las facultades conferidas a la Federación, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en materia de evaluación del impacto ambiental, vigilancia del cumplimiento normativo y regulación ambiental aplicable a obras y actividades del sector eléctrico.

Consulta Pública

En este sentido, el Proyecto se somete al procedimiento federal de Evaluación del Impacto Ambiental mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R), incorporando medidas preventivas, de mitigación, compensación y manejo ambiental, así como el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en función de las características de las obras y actividades proyectadas.

> *Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*
>
> *II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;*

Vinculación:

El Proyecto se vincula con el presente artículo debido a que las obras y actividades asociadas a infraestructura eléctrica se encuentran sujetas al procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental de competencia federal, conforme a la legislación aplicable.

Por ello, mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) se realiza la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales potenciales, estableciendo medidas preventivas, de mitigación, compensación y manejo ambiental orientadas a evitar, reducir y controlar los posibles efectos negativos sobre el ambiente.

> *Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente".*

Vinculación:

En cumplimiento de lo dispuesto por el presente artículo, el Proyecto integra la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R), la cual contiene la descripción de las obras y actividades propuestas, la caracterización del sistema ambiental, la identificación y evaluación de impactos ambientales, así como las medidas preventivas,

Consulta Pública

de mitigación, compensación y manejo necesarias para reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

> *Artículo 37.- En la formulación de normas oficiales mexicanas en materia ambiental deberá considerarse que el cumplimiento de sus previsiones deberá realizarse de conformidad con las características de cada proceso productivo o actividad sujeta a regulación, sin que ello implique el uso obligatorio de tecnologías específicas.*
>
> *Cuando las normas oficiales mexicanas en materia ambiental establezcan el uso de equipos, procesos o tecnologías específicas, los destinatarios de las mismas podrán proponer a la Secretaría para su aprobación, los equipos, procesos o tecnologías alternativos mediante los cuales se ajustarán a las previsiones correspondientes.*
>
> *Para tal efecto, los interesados acompañarán a su propuesta la justificación en que ésta se sustente para cumplir con los objetivos y finalidades establecidos en la norma oficial mexicana de que se trate.*
>
> *Una vez recibida la propuesta, la Secretaría en un plazo que no excederá de treinta días emitirá la resolución respectiva. En caso de que no se emita dicha resolución en el plazo señalado, se considerará que ésta es negativa.*
>
> *Cuando la resolución sea favorable, deberá publicarse en un órgano de difusión oficial y surtirá efectos en beneficio de quien lo solicite, respetando, en su caso, los derechos adquiridos en materia de propiedad industrial.*

Vinculación:

El Proyecto se vincula con este artículo al considerar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables conforme a la naturaleza de las obras y actividades propuestas, particularmente aquellas relacionadas con emisiones atmosféricas, ruido, residuos, suelo, biodiversidad y protección ambiental, implementando medidas orientadas a prevenir y reducir afectaciones al entorno conforme a las disposiciones vigentes.

> *Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:*
>
> *I. La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción;*
>
> *II. La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación;*
>
> *III. La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;*
>
> *IV. El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;*
>
> *V. El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre;*

Consulta Pública

VI. La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;

VII. El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación;

VIII. El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;

IX. El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales, y

X. El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.

Artículo 82. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a la posesión, administración, preservación, repoblación, propagación, importación, exportación y desarrollo de la flora y fauna silvestre y material genético, sin perjuicio de lo establecido en otros ordenamientos jurídicos.

Artículo 83. El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

La Secretaría deberá promover y apoyar el manejo de la flora y fauna silvestre, con base en el conocimiento biológico tradicional, información técnica, científica y económica, con el propósito de hacer un aprovechamiento sustentable de las especies.

Artículo 86. A la Secretaría le corresponde aplicar las disposiciones que sobre preservación y aprovechamiento sustentable de especies de fauna silvestre establezcan ésta y otras leyes, y autorizar su aprovechamiento en actividades económicas, sin perjuicio de las facultades que correspondan a otras dependencias, conforme a otras leyes.

Vinculación:

El Proyecto se vincula con los presentes artículos al considerar medidas orientadas a prevenir, minimizar y mitigar afectaciones sobre la biodiversidad derivadas de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

En este sentido, previo al desarrollo de actividades que impliquen remoción de vegetación o intervención del hábitat, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, mediante el cual se priorizará la identificación, rescate, ahuyentamiento y reubicación de especies silvestres, particularmente aquellas incluidas en categorías de protección, de lento desplazamiento o de relevancia ecológica.

Consulta Publica

Asimismo, se establecerán medidas orientadas a minimizar la fragmentación del hábitat, reducir afectaciones sobre especies silvestres y procurar la conservación, en la medida de lo posible, de la funcionalidad ecológica del entorno.

> *Artículo 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:*
>
> *I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y*
>
> *II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.*
>
> *Artículo 112. En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, de conformidad con la distribución de atribuciones establecida en los artículos 7o., 8o. y 9o. de esta Ley, así como con la legislación local en la materia: …*
>
> *V. Establecerán y operarán sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación; …*
>
> *Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.*

Vinculación:

El Proyecto se vincula con estos artículos debido al uso temporal de vehículos, maquinaria y equipo durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

En este sentido, se implementarán medidas orientadas a prevenir y minimizar emisiones atmosféricas derivadas del movimiento de maquinaria, tránsito vehicular y actividades constructivas, incluyendo mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria, control de emisiones visibles y aplicación de medidas orientadas a reducir la dispersión de partículas suspendidas y polvo.

Asimismo, el Proyecto dará cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia de emisiones atmosféricas y control ambiental, procurando minimizar afectaciones a la calidad del aire y al entorno inmediato.

> *Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:*
>
> *I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;*
>
> *II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;*

Consulta Pública

III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

IV. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y

V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

Artículo 135.- Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se consideran, en los siguientes casos:

III. La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, industriales y peligrosos, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen.

Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I. La contaminación del suelo;

II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV. Riesgos y problemas de salud.

Artículo 137. Queda sujeta a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.

Artículo 139. Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.

Artículo 140. La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría Economía.

Artículo 142. En ningún caso podrá autorizarse la importación de residuos para su derrame, depósito, confinamiento, almacenamiento, incineración o cualquier tratamiento para su destrucción o disposición final en el territorio nacional o en las

Consulta Pública

zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Las autorizaciones para el tránsito por el territorio nacional de residuos no peligrosos con destino a otra Nación sólo podrán otorgarse cuando exista previo consentimiento de ésta.

Vinculación:

El Proyecto se vincula con estos artículos mediante la implementación de medidas orientadas a prevenir la contaminación del suelo y minimizar afectaciones derivadas del manejo de residuos, materiales, combustibles y sustancias utilizadas durante las distintas etapas del Proyecto.

En este sentido, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos orientado a la segregación, almacenamiento temporal, control, transporte y disposición adecuada de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, conforme a su naturaleza y a las disposiciones legales aplicables.

Asimismo, se implementarán medidas preventivas orientadas a evitar derrames accidentales de hidrocarburos o sustancias potencialmente contaminantes, incluyendo mantenimiento preventivo de maquinaria, supervisión operativa, almacenamiento temporal adecuado y atención inmediata de contingencias menores, procurando minimizar afectaciones sobre el suelo y sus componentes naturales.

Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Economía, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.

Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Consulta Pública

Artículo 151 BIS. Requiere autorización previa de la Secretaría:

I. La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;

II. La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración, y

III. La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su reúso, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos.

Artículo 152. La Secretaría promoverá programas tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos, así como a estimular su reúso y reciclaje.

En aquellos casos en que los residuos peligrosos puedan ser utilizados en un proceso distinto al que los generó, el Reglamento de la presente Ley y las normas oficiales mexicanas que se expidan, deberán establecer los mecanismos y procedimientos que hagan posible su manejo eficiente desde el punto de vista ambiental y económico.

Los residuos peligrosos que sean usados, tratados o reciclados en un proceso distinto al que los generó, dentro del mismo predio, serán sujetos a un control interno por parte de la empresa responsable, de acuerdo con las formalidades que establezca el Reglamento de la presente Ley.

En el caso de que los residuos señalados en el párrafo anterior sean transportados a un predio distinto a aquél en el que se generaron, se estará a lo dispuesto en la normatividad aplicable al transporte terrestre de residuos peligrosos.

Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

Vinculación:

El Proyecto se vincula con estos artículos debido a la posible generación eventual de residuos peligrosos derivados del mantenimiento preventivo de maquinaria, equipo y vehículos empleados durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

En este sentido, el manejo de residuos peligrosos se realizará conforme a las disposiciones previstas en la legislación ambiental vigente, incluyendo su identificación, segregación, almacenamiento temporal y disposición mediante empresas autorizadas cuando resulte aplicable.

Consulta Pública

Asimismo, en caso de contingencias asociadas a derrames accidentales o afectaciones al suelo derivadas del manejo de sustancias peligrosas, se implementarán medidas inmediatas de atención, control y restauración ambiental conforme a las disposiciones legales y Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Conclusión de vinculación con la LGEEPA

Con base en lo anterior, el Proyecto es congruente con los principios y disposiciones establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, al incorporar mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) medidas preventivas, de mitigación, compensación y manejo ambiental orientadas a minimizar las afectaciones derivadas de las obras y actividades propuestas.

Asimismo, el Proyecto incorpora programas ambientales enfocados a la conservación de suelo y agua, manejo integral de residuos, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, vigilancia ambiental y control de impactos, procurando reducir al mínimo las afectaciones al medio físico, biótico y socioeconómico, así como mantener, en la medida de lo posible, la funcionalidad ecológica del área y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

2.5.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental reformado por última vez el 31 de octubre de 2014, establece las disposiciones aplicables al procedimiento federal de Evaluación del Impacto Ambiental, así como los supuestos en los que determinadas obras o actividades requieren autorización previa por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

En este sentido, el inciso K del artículo 5° del Reglamento establece que quienes pretendan desarrollar obras y actividades asociadas a la industria eléctrica deberán obtener previamente autorización en materia de impacto ambiental cuando se trate, entre otros supuestos, de obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, tal como se señala a continuación:

> *Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*
>
> *K) Industria eléctrica:*
>
> *I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;*
>
> *II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;*

Consulta Pública

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas".

Vinculación:

El Proyecto se vincula con el presente artículo debido a que contempla obras asociadas al sector eléctrico, específicamente infraestructura relacionada con transmisión eléctrica, razón por la cual requiere someterse previamente al procedimiento federal de Evaluación del Impacto Ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, conforme a las disposiciones previstas en el presente Reglamento.

Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Vinculación:

En cumplimiento de lo dispuesto por el presente artículo, el Proyecto integra la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R), mediante la cual se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales potenciales asociados a las obras y actividades propuestas, incorporando medidas preventivas, de mitigación, compensación y manejo ambiental orientadas a minimizar afectaciones al medio ambiente y asegurar compatibilidad territorial y ambiental.

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

Regional…

Artículo 11.- Las Manifestaciones de Impacto Ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Consulta Pública

Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Vinculación:

El Proyecto se presenta en modalidad Regional en virtud de que sus características, alcance territorial e interacción con los componentes del sistema ambiental regional hacen necesario el análisis integral de impactos ambientales acumulativos, residuales y sinérgicos, derivados de la interacción entre las distintas obras y actividades propuestas y los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del entorno.

Asimismo, la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional se realizó conforme a los contenidos establecidos en el artículo 13 del presente Reglamento, incorporando información relativa a la descripción del Proyecto, vinculación normativa, caracterización del sistema ambiental regional, identificación y evaluación de impactos ambientales, medidas de prevención, mitigación y compensación, así como estrategias de manejo y seguimiento ambiental.

Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I. La manifestación de impacto ambiental;

II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y

III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Artículo 19.- La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.

Consulta Pública

Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.

Artículo 20.- Con el objeto de no retardar el procedimiento de evaluación, la Secretaría comunicará al promovente, en el momento en que éste presente la solicitud y sus anexos, si existen deficiencias formales que puedan ser corregidas en ese mismo acto.

En todo caso, la Secretaría se ajustará a lo previsto en el artículo 43 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 21.- La Secretaría, en un plazo no mayor a diez días contados a partir de que reciba la solicitud y sus anexos, integrará el expediente; en ese lapso, procederá a la revisión de los documentos para determinar si su contenido se ajusta a las disposiciones de la Ley, del presente reglamento y a las normas oficiales mexicanas aplicables.

Artículo 22.- En los casos en que la manifestación de impacto ambiental presente insuficiencias que impidan la evaluación del proyecto, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por única vez y dentro de los cuarenta días siguientes a la integración del expediente, aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la misma y en tal caso, se suspenderá el término de sesenta días a que se refiere el artículo 35 bis de la Ley.

La suspensión no podrá exceder de sesenta días computados a partir de que sea declarada. Transcurrido este plazo sin que la información sea entregada por el promovente, la Secretaría podrá declarar la caducidad del trámite en los términos del artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 24.- La Secretaría podrá solicitar, dentro del procedimiento de evaluación y en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, la opinión técnica de alguna dependencia o entidad de la Administración Pública Federal, cuando por el tipo de obra o actividad así se requiera.

Asimismo, la Secretaría podrá consultar a grupos de expertos cuando por la complejidad o especialidad de las circunstancias de ejecución y desarrollo se estime que sus opiniones pueden proveer de mejores elementos para la formulación de la resolución correspondiente; en este caso, notificará al promovente los propósitos de la consulta y le remitirá una copia de las opiniones recibidas para que éste, durante el procedimiento, manifieste lo que a su derecho convenga.

La Secretaría deberá mantener, al momento de realizar la consulta, la reserva a que se refiere el artículo 37 de este reglamento.

Artículo 26.- Iniciado el trámite de evaluación, la Secretaría deberá ir agregando al expediente:

Consulta Pública

I. La información adicional que se genere;

II. Las opiniones técnicas que se hubiesen solicitado;

III. Los comentarios y observaciones que realicen los interesados en el proceso de consulta pública, así como el extracto del proyecto que durante dicho proceso se haya publicado;

IV. La resolución;

V. Las garantías otorgadas, y

VI. Las modificaciones al proyecto que se hubieren realizado.

Artículo 27.- Cuando se realicen modificaciones al proyecto de una obra o actividad durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el promovente deberá hacerlas del conocimiento de la Secretaría con el objeto de que esta, en un plazo no mayor de diez días, proceda a:

I. Solicitar información adicional para evaluar los efectos al ambiente derivados de tales modificaciones, cuando éstas no sean significativas, o

II. Requerir la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental, cuando las modificaciones propuestas puedan causar desequilibrios ecológicos, daños a la salud, o causar impactos acumulativos o sinérgicos.

Artículo 28.- Si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a la consideración de la Secretaría, la que, en un plazo no mayor a diez días, determinará:

I. Si es necesaria la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental;

II. Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o

III. Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones a la realización de la obra o actividad de que se trata.

En este último caso, las modificaciones a la autorización deberán ser dadas a conocer al promovente en un plazo máximo de veinte días.

Vinculación:

El Proyecto reconoce y atiende el procedimiento administrativo previsto en el presente Reglamento, incluyendo la integración del expediente técnico, la atención de requerimientos de información adicional, aclaraciones, modificaciones al Proyecto y demás actuaciones que, en su caso, determine la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales durante el procedimiento de evaluación ambiental.

Asimismo, el Proyecto reconoce la posibilidad de incorporar información complementaria, ajustes técnicos o medidas ambientales adicionales cuando así resulte procedente, con el propósito de fortalecer la evaluación ambiental y garantizar el cumplimiento de la normatividad aplicable.

Consulta Pública

Conclusión de vinculación reglamentaria

Con base en lo anterior, el Proyecto es congruente con las disposiciones establecidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, al someterse al procedimiento federal de evaluación correspondiente, presentar la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad aplicable y desarrollar medidas preventivas, de mitigación, compensación, seguimiento y manejo ambiental orientadas a reducir al mínimo las afectaciones ambientales derivadas de las obras y actividades propuestas.

2.5.4 Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable (H. Congreso de la Unión 2018)

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación y con sus reformas vigentes, es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y constituye el principal instrumento jurídico en materia forestal a nivel nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales y sus recursos, así como distribuir competencias entre la Federación, las entidades federativas y los municipios bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En virtud de la naturaleza del Proyecto y de la presencia de superficies con vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, resulta pertinente establecer la vinculación con aquellas disposiciones relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, particularmente las siguientes:

> *Artículo 7….*
>
> *Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;*
>
> *Fracción LXXI: Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;*
>
> *Fracción LXXXX: Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.*

Vinculación:

El Proyecto reconoce la definición legal de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como la caracterización de terrenos forestales y vegetación forestal prevista por la presente Ley, motivo por el cual las superficies que presenten cobertura susceptible de ser considerada forestal serán objeto de evaluación técnica específica.

En este sentido, el Proyecto considera medidas orientadas a minimizar la remoción de vegetación forestal a las superficies estrictamente necesarias para el desarrollo de la

Consulta Pública

infraestructura, procurando reducir afectaciones sobre el suelo, biodiversidad y funcionalidad ecológica del entorno, además de integrar medidas preventivas y de manejo ambiental mediante la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R).

Artículo 93

"La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción (...) con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará erosión de los suelos, deterioro de la calidad del agua o disminución en su captación, y que los usos alternativos del suelo sean más productivos a largo plazo (...)"

Vinculación:

En congruencia con el presente artículo, el Proyecto reconoce que las superficies donde resulte necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán sujetarse al procedimiento correspondiente ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), mediante la elaboración del respectivo Estudio Técnico Justificativo (ETJ), a fin de demostrar la viabilidad técnica, ambiental y forestal de las áreas requeridas.

Asimismo, el Proyecto contempla medidas orientadas a minimizar afectaciones sobre biodiversidad, suelo y recursos naturales, mediante acciones de prevención, mitigación y manejo ambiental integradas en la presente MIA-R, incluyendo conservación de suelo y agua, manejo integral de residuos, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, control de emisiones y reducción de afectaciones sobre componentes ambientales sensibles.

De igual forma, el Proyecto atenderá lo dispuesto por los programas de ordenamiento ecológico, Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, en congruencia con lo previsto por la presente Ley.

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Vinculación:

El Proyecto reconoce que, en aquellos casos donde resulte procedente la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán atenderse las obligaciones previstas por la legislación forestal aplicable, incluyendo las medidas de compensación ambiental y demás disposiciones que determine la autoridad competente conforme a los términos, condiciones y mecanismos establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En este sentido, las obligaciones asociadas al procedimiento de cambio de uso de suelo en terrenos forestales serán desarrolladas y justificadas técnicamente mediante el Estudio Técnico Justificativo correspondiente, en apego al marco regulatorio vigente.

Conclusión de vinculación con la LGDFS

Consulta Pública

Con base en lo anterior, el Proyecto es congruente con las disposiciones establecidas en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, al reconocer el marco regulatorio aplicable al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, incorporar medidas orientadas a minimizar afectaciones sobre los recursos naturales y prever el cumplimiento de las obligaciones técnicas, ambientales y forestales que, en su caso, determine la autoridad competente.

2.5.5 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (H. Congreso de la Unión 2020)

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales y sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Asimismo, el presente Reglamento establece los procedimientos, requisitos técnicos y administrativos aplicables al trámite de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, incluyendo el contenido mínimo del Estudio Técnico Justificativo (ETJ), los criterios de evaluación y las medidas orientadas a prevenir y mitigar afectaciones sobre los ecosistemas forestales.

En este sentido, el Reglamento prevé, entre otros aspectos, el contenido del Estudio Técnico Justificativo (ETJ), así como los elementos técnicos que deberán integrarse al procedimiento de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:

> *Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:*
>
> *I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;*
>
> *II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM;*
>
> *III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;*
>
> *IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;*
>
> *V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que*

Consulta Pública

permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;

VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;

VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;

VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;

IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;

X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;

XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;

XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;

XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio y de quien estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;

XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y

XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.

Vinculación:

Consulta Pública

En virtud de que el Proyecto contempla superficies donde resulta necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, éste reconoce la obligación de tramitar la autorización correspondiente ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), mediante la elaboración del respectivo Estudio Técnico Justificativo, el cual será desarrollado conforme a los requisitos técnicos establecidos en el presente artículo.

En este sentido, el ETJ integrará información relacionada con la caracterización ambiental de las superficies forestales requeridas, análisis de suelo, vegetación, fauna, hidrología, servicios ambientales, estimación de afectaciones y medidas orientadas a minimizar impactos sobre biodiversidad, suelo, infiltración de agua y funcionalidad ecológica.

Asimismo, el Proyecto contempla medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental que serán articuladas entre la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R) y el Estudio Técnico Justificativo, incluyendo acciones de conservación de suelo y agua, manejo integral de residuos, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, cumplimiento de Normas Oficiales Mexicanas y observancia de criterios de ordenamiento ecológico y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Conclusión de vinculación con el Reglamento de la LGDFS

Con base en lo anterior, el Proyecto es congruente con las disposiciones establecidas en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, al reconocer la necesidad de tramitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, prever la elaboración del Estudio Técnico Justificativo correspondiente y considerar medidas orientadas a minimizar afectaciones sobre los recursos forestales y demás componentes ambientales asociados.

2.5.6 Ley General de Vida Silvestre (H. Congreso de la Unión 2000)

La Ley General de Vida Silvestre, cuya última reforma vigente fue publicada en el Diario Oficial de la Federación, es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX-G del artículo 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de las entidades federativas y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional.

Derivado de los monitoreos biológicos realizados dentro del área del Proyecto y su área de influencia, se identificó la presencia potencial y/o registro de ejemplares de flora y fauna silvestres, incluyendo especies con categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, razón por la cual, además del cumplimiento de dicha Norma Oficial Mexicana, resulta aplicable la observancia de las disposiciones previstas en la presente Ley.

> *Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.*
>
> *Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus*

Consulta Pública

ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Además de lo anterior, se observará lo prescrito en las obligaciones que esta Ley, específicamente para lo que se refiere al manejo de ejemplares vivos de fauna silvestre.

Vinculación:

El Proyecto reconoce la obligación de conservar la vida silvestre y minimizar afectaciones sobre los hábitats presentes dentro de las áreas requeridas para el desarrollo de infraestructura.

En este sentido, no se contempla el aprovechamiento comercial o extractivo de especies silvestres, implementándose medidas preventivas orientadas a reducir afectaciones sobre flora y fauna mediante un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, el cual incluirá acciones de identificación, rescate, ahuyentamiento, manejo, liberación y reubicación de ejemplares cuando resulte necesario, priorizando especies incluidas en categorías de protección, de lento desplazamiento o de relevancia ecológica.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Artículo 33. Cuando de conformidad con las disposiciones en la materia deba someterse a cuarentena a cualquier ejemplar de la fauna silvestre, se adoptarán las medidas para mantenerlos en condiciones adecuadas de acuerdo a sus necesidades.

Artículo 36. La tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor de los ejemplares de fauna silvestre deberá evitarse o disminuirse en los casos de sacrificio de éstos, mediante la utilización de los métodos físicos o químicos adecuados.

Artículo 52. Las personas que trasladen ejemplares vivos de especies silvestres deberán contar con la autorización correspondiente otorgada por la Secretaría de

Consulta Pública

conformidad con lo establecido en el reglamento. Asimismo, deberán dar cumplimiento a las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Artículo 73. Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios…

Artículo 79. La liberación de ejemplares a su hábitat natural se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación.

Vinculación:

El Proyecto implementará medidas orientadas a procurar el manejo adecuado de ejemplares de fauna silvestre que pudieran resultar temporalmente afectados por las actividades de preparación del sitio y construcción, priorizando acciones de rescate, ahuyentamiento y reubicación ejecutadas por personal capacitado.

En aquellos casos donde resulte necesario el traslado temporal o reubicación de ejemplares, se procurará que dichas acciones se realicen bajo condiciones que minimicen estrés, traumatismos o afectaciones a los organismos, atendiendo criterios técnicos, normativos y, en su caso, autorizaciones aplicables emitidas por la autoridad competente.

Asimismo, la liberación o reubicación de ejemplares se realizará en sitios ambientalmente compatibles, procurando mantener la conectividad ecológica y minimizar alteraciones sobre la fauna silvestre presente.

Conclusión de vinculación con la Ley General de Vida Silvestre

Con base en lo anterior, el Proyecto es congruente con las disposiciones previstas en la Ley General de Vida Silvestre al incorporar medidas preventivas orientadas a minimizar afectaciones sobre flora, fauna y hábitats presentes, mediante acciones de rescate, reubicación, manejo y protección de especies silvestres, particularmente aquellas sujetas a categorías de protección, procurando mantener, en la medida de lo posible, la funcionalidad ecológica del entorno y el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

2.5.7 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (H. CONGRESO DE LA UNIÓN 2012)

La Ley General de Cambio Climático, cuya última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación, establece el marco normativo nacional para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, así como para regular las acciones de mitigación y adaptación orientadas a reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, fortalecer la resiliencia ambiental y promover un desarrollo sustentable de bajas emisiones de carbono.

En términos de su artículo 2°, la presente Ley tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano, regular las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas, promover el desarrollo tecnológico y fortalecer la transición hacia una economía sustentable, resiliente y competitiva.

Consulta Pública

En virtud de la naturaleza del Proyecto, resulta pertinente establecer la vinculación con aquellas disposiciones orientadas a la mitigación del cambio climático, fortalecimiento del sistema energético y promoción de infraestructura asociada a la transición energética.

Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;

IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;

Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:

I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:

a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.

b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.

e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.

Vinculación:

El Proyecto se vincula con los presentes artículos al constituir infraestructura asociada al sistema eléctrico nacional, contribuyendo al fortalecimiento de la transmisión de energía y a la confiabilidad del suministro eléctrico, favoreciendo indirectamente la integración y aprovechamiento de tecnologías de generación de menor intensidad de carbono dentro del sistema energético nacional.

Asimismo, el Proyecto contempla medidas ambientales orientadas a minimizar afectaciones derivadas de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación, incluyendo acciones de control de emisiones temporales provenientes de maquinaria y vehículos, manejo integral de residuos, conservación de suelo y agua, rescate y reubicación de flora

Consulta Pública

y fauna silvestre, así como medidas preventivas orientadas a reducir afectaciones sobre componentes ambientales sensibles.

ARTÍCULOS TRANSITORIOS

Artículo Segundo. El país asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir al año 2020 un treinta por cierto de emisiones con respecto a la línea base; así como un cincuenta por ciento de reducción de emisiones al 2050 con las emitidas en el año 2000...Estas metas se revisarán cuando se publique la siguiente Estrategia Nacional.

Artículo Tercero. Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las Entidades Federativas y los Municipios deberán de implementar las acciones necesarias en Mitigación y Adaptación de acuerdo con sus atribuciones y competencias para alcanzar las siguientes metas aspiracionales y plazos indicativos:

II. Mitigación:

e) La Secretaría de Energía en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Reguladora de Energía, promoverán que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance por lo menos 35 por ciento para el año 2024".

Vinculación:

El Proyecto es congruente con los objetivos nacionales de mitigación y transición energética al integrarse como infraestructura asociada al sistema eléctrico, fortaleciendo la capacidad operativa y funcional de la red eléctrica necesaria para la incorporación, distribución y aprovechamiento de tecnologías de generación eléctrica de menor intensidad de carbono.

De igual forma, el Proyecto contempla medidas preventivas y de manejo ambiental orientadas a minimizar emisiones temporales, reducir afectaciones ambientales y favorecer el cumplimiento de los principios de sostenibilidad previstos por la legislación climática vigente.

Conclusión

Con base en lo anterior, el Proyecto es congruente con las disposiciones previstas en la Ley General de Cambio Climático al contribuir al fortalecimiento del sistema eléctrico y favorecer indirectamente los objetivos nacionales de transición energética, incorporando además medidas preventivas, de mitigación y manejo ambiental orientadas a minimizar afectaciones sobre el entorno y procurar el cumplimiento del marco jurídico ambiental aplicable.

2.5.8 LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS(H. CONGRESO DE LA UNIÓN 2003)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, cuya última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de mayo de 2023, constituye el principal ordenamiento jurídico en materia de prevención, valorización, manejo y disposición

Consulta Pública

integral de residuos en México. Sus disposiciones regulan la generación, clasificación, manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, con el propósito de prevenir la contaminación del suelo, agua y demás componentes ambientales, así como evitar riesgos a la salud humana y al ambiente.

La vinculación del Proyecto con la presente Ley deriva de la generación potencial de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, motivo por el cual se implementarán medidas orientadas a prevenir la contaminación y asegurar un manejo integral de los residuos generados.

Artículo 3.- Se consideran de utilidad pública:

XII. Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

XVII. Manejo Integral: Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social;

XIX. Microgenerador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

XX. Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

XXI. Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;

Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

Consulta Pública

XXXI. Residuos Incompatibles: Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos;

XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, empaques o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

X. Los neumáticos usados,

Artículo 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.

Consulta Pública

Por su parte, los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, deberán publicar en el órgano de difusión oficial y diarios de circulación local, la relación de los residuos sujetos a planes de manejo y, en su caso, proponer a la Secretaría los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que deban agregarse a los listados a los que hace referencia el párrafo anterior.

Vinculación:

En congruencia con las disposiciones previstas en los presentes artículos, el Proyecto reconoce la clasificación legal de residuos y contempla la identificación, segregación y manejo diferenciado de los residuos potencialmente generados durante sus distintas etapas de desarrollo.

En este sentido, podrán generarse residuos sólidos urbanos asociados a actividades del personal; residuos de manejo especial, incluyendo residuos de construcción, materiales derivados de mantenimiento, neumáticos usados o residuos provenientes de actividades operativas; así como residuos peligrosos derivados del mantenimiento preventivo de maquinaria, equipo y vehículos, tales como aceites lubricantes usados, grasas, estopas impregnadas, filtros, envases contaminados u otros materiales con características de peligrosidad conforme a la normatividad aplicable.

La clasificación, separación y manejo de dichos residuos se realizará conforme a las disposiciones legales vigentes, Normas Oficiales Mexicanas aplicables y criterios de riesgo previstos en la presente Ley.

Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes,

III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes […].

Artículo 30.- La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:

I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;

II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;

Consulta Pública

III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables,

IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados;

II. Disolventes orgánicos usados;

VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;

X. Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados;

XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;

La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.

Artículo 33.- Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro ante la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.

En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse.

Vinculación:

En cumplimiento de lo dispuesto por los presentes artículos, el Proyecto contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, mediante el cual se establecerán acciones orientadas a la separación, almacenamiento temporal, identificación, manejo, transporte y disposición final de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

Asimismo, el Proyecto reconoce que el manejo de residuos deberá realizarse bajo criterios de minimización de riesgos, prevención de contaminación, eficiencia ambiental y cumplimiento normativo, privilegiando la entrega de residuos a empresas autorizadas cuando resulte aplicable y evitando prácticas de disposición inadecuadas.

Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Consulta Pública

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

I. Grandes generadores;

II. Pequeños generadores, y

III. Microgeneradores.

Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

Artículo 46.- Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos

Consulta Pública

de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Vinculación:

El Proyecto reconoce las obligaciones legales relacionadas con la generación y manejo de residuos peligrosos, implementando medidas orientadas a su identificación, segregación, almacenamiento temporal, manejo seguro y disposición final conforme a las disposiciones legales y técnicas aplicables.

En aquellos casos donde se generen residuos peligrosos derivados del mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos, el Proyecto verificará que éstos sean manejados mediante empresas o gestores autorizados, observando las disposiciones previstas por la autoridad competente y procurando minimizar riesgos de contaminación sobre suelo, agua o demás componentes ambientales.

Asimismo, se implementarán medidas preventivas orientadas a evitar derrames accidentales, mezclas incompatibles o almacenamiento inadecuado de materiales potencialmente contaminantes.

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Artículo 55.- La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo por estar considerados como residuos peligrosos.

Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.

En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.

Artículo 67.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido:

I. El transporte de residuos por vía aérea;

II. El confinamiento de residuos líquidos o semisólidos, sin que hayan sido sometidos a tratamientos para eliminar la humedad, neutralizarlos o estabilizarlos y lograr su solidificación, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y demás ordenamientos legales aplicables;

V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;

Consulta Pública

VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada;

VII. El uso de residuos peligrosos, tratados o sin tratar, para recubrimiento de suelos, de conformidad con las normas oficiales mexicanas sin perjuicio de las facultades de la Secretaría y de otros organismos competentes;

VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y

IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental.

Artículo 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de éste, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Artículo 69.- Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Artículo 71.- No podrá transferirse la propiedad de sitios contaminados con residuos peligrosos, salvo autorización expresa de la Secretaría.

Las personas que transfieran a terceros los inmuebles que hubieran sido contaminados por materiales o residuos peligrosos, en virtud de las actividades que en ellos se realizaron, deberán informar de ello a quienes les transmitan la propiedad o posesión de dichos bienes.

Además de la remediación, quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio se harán acreedores a las sanciones penales y administrativas correspondientes.

Artículo 72.- Tratándose de contaminación de sitios con materiales o residuos peligrosos, por caso fortuito o fuerza mayor, las autoridades competentes impondrán las medidas de emergencia necesarias para hacer frente a la contingencia, a efecto de no poner en riesgo la salud o el medio ambiente.

Vinculación:

Consulta Pública

El Proyecto implementará medidas orientadas a prevenir la contaminación de sitios derivada del manejo inadecuado de residuos, evitando mezclas incompatibles, derrames accidentales, infiltraciones, disposición no autorizada o almacenamiento prolongado de materiales potencialmente peligrosos.

Asimismo, en caso de presentarse contingencias menores asociadas al manejo de residuos peligrosos, se implementarán acciones inmediatas de control, limpieza y atención conforme a las disposiciones legales aplicables, procurando reducir riesgos al ambiente y prevenir afectaciones sobre suelo, agua, flora, fauna y salud humana.

Conclusión de vinculación con la LGPGIR

Con base en lo anterior, el Proyecto es congruente con las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, al incorporar medidas orientadas a la identificación, separación, almacenamiento, manejo y disposición adecuada de residuos potencialmente generados durante sus distintas etapas de desarrollo, mediante la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos y bajo criterios de prevención de contaminación, minimización de riesgos y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Los resultados derivados de la implementación de dicho programa serán integrados, cuando corresponda, a los mecanismos de seguimiento y cumplimiento ambiental previstos para el Proyecto.

2.5.9 Reglamento De La Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos (H. Congreso de la Unión 2006)

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos tiene por objeto reglamentar las disposiciones aplicables al manejo integral de residuos, estableciendo los lineamientos técnicos, administrativos y operativos relacionados con la clasificación, identificación, almacenamiento, manejo, transporte, valorización, disposición final y control de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

En virtud de las actividades asociadas al Proyecto, resulta pertinente establecer la vinculación con aquellas disposiciones reglamentarias relacionadas con los planes de manejo, clasificación, almacenamiento y control de residuos potencialmente generados durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

> *Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:*
>
> *I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:*
>
> *a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, o*
>
> *b) Mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias.*

Consulta Pública

II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:

a) Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, o

b) Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.

III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser:

a) Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional;

b) Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más estados o el Distrito Federal, o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados, y

c) Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal.

IV. Atendiendo a la corriente del residuo.

Artículo 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente:

I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;

II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos;

III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y

IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.

Artículo 21.- Para el cumplimiento del principio de valorización y aprovechamiento de los residuos a que se refiere la fracción II del artículo anterior, se podrá transmitir la propiedad de los mismos, a título oneroso o gratuito, para ser utilizados como insumo o materia prima en otro proceso productivo y podrán considerarse como subproductos cuando la transmisión de propiedad se encuentre documentada e incluida en el plan de manejo que se haya registrado ante la Secretaría.

Los residuos podrán ser valorizados cuando se incorporen al proceso que los generó y ello sea incluido en el plan de manejo que se haya registrado ante la Secretaría.

Artículo 24.- Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:

Consulta Pública

I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información:

a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal;

b) Modalidad del plan de manejo;

c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo;

d) Formas de manejo, y

e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo.

Cuando se trate de un plan de manejo colectivo, los datos a que se refiere el inciso a) de la presente fracción corresponderán a los de la persona que se haya designado en el propio plan de manejo para tramitar su registro.

II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos:

a) Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal;

b) Documento que contenga el plan de manejo, y

c) Instrumentos que hubieren celebrado en términos de lo establecido en el artículo 20 de este Reglamento.

III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente.

En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.

Si el interesado no cuenta con los medios electrónicos para solicitar el registro a que se refiere el presente artículo, podrá presentarse en las oficinas de la Secretaria para cumplir con su trámite.

El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen solamente el número de registro que les fue asignado con anterioridad.

Vinculación:

Consulta Pública

El Proyecto reconoce las disposiciones reglamentarias aplicables a la formulación e implementación de instrumentos orientados al manejo integral de residuos, motivo por el cual contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos mediante el cual se establecerán acciones orientadas a la identificación, separación, almacenamiento temporal, manejo, transporte y disposición adecuada de los residuos potencialmente generados.

Asimismo, el Proyecto reconoce que, en caso de resultar aplicable conforme a la naturaleza y volumen de residuos efectivamente generados, se atenderán las disposiciones regulatorias relacionadas con registros, planes de manejo y demás instrumentos previstos por la legislación vigente.

Artículo 27.- Podrán sujetarse a condiciones particulares de manejo los siguientes residuos peligrosos:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;

II. Los listados por fuente específica y no específica en la norma oficial mexicana correspondiente, siempre y cuando, como resultado de la modificación de procesos o de materia prima, cambien las características por las cuales fueron listados, y

III. Los que, conforme a dicha norma, se clasifiquen por tipo y se sujeten expresamente a dichas condiciones.

Artículo 28.- Los generadores de los residuos señalados en el artículo anterior podrán proponer a la Secretaría por escrito, las condiciones particulares de manejo por instalación, proceso o tipo de residuo.

Para este efecto, describirán en su propuesta el proceso, la corriente del residuo, su caracterización, la propuesta de manejo y los argumentos que justifiquen la condición particular.

La Secretaría dispondrá de treinta días hábiles para resolver sobre las condiciones particulares de manejo propuestas.

La aprobación o determinación de condiciones particulares de manejo no modifica o cancela la clasificación de un residuo como peligroso.

Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;

II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

Consulta Pública

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.

Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 37.- La determinación de un residuo como peligroso, basada en el conocimiento empírico del generador, aplica para aquellos residuos derivados de procesos o de la mezcla de residuos peligrosos con cualquier otro material o residuo.

Si con base en el conocimiento empírico de su residuo, el generador determina que alguno de sus residuos no es peligroso, ello no lo exime del cumplimiento de las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 38.- Aquellos materiales en unidades de almacenamiento de materia prima, intermedias y de producto terminado, así como las de proceso productivo, que son susceptibles de considerarse residuo peligroso, no se caracterizarán mientras permanezcan en ellas.

Cuando estos materiales no sean reintegrados a su proceso productivo y se desechen, deberán ser caracterizados y se considerará que el residuo peligroso ha sido generado y se encuentra sujeto a regulación.

Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.

Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.

Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente, deberán de caracterizase y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo a su peligrosidad.

Consulta Pública

Los residuos peligrosos generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y drenajes serán manejados de acuerdo a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.

Vinculación:

El Proyecto implementará medidas orientadas a la correcta identificación, segregación y manejo de residuos peligrosos potencialmente generados durante las distintas etapas de desarrollo, incluyendo aquellos derivados del mantenimiento preventivo de maquinaria, equipo y vehículos, tales como aceites lubricantes usados, grasas, filtros, estopas impregnadas, envases contaminados y otros materiales con características de peligrosidad conforme a la normatividad aplicable.

Asimismo, se evitará la mezcla de residuos incompatibles o potencialmente peligrosos con residuos sólidos urbanos o residuos de manejo especial, procurando reducir riesgos de contaminación sobre suelo, agua y demás componentes ambientales.

Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y

III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.

Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:

I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:

a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;

b) Nombre del representante legal, en su caso;

c) Fecha de inicio de operaciones;

d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;

Consulta Pública

e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;

f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y

g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;

II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y

III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.

En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentar la copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.

En tanto se suscriben los convenios a que se refieren los artículos 12 y 13 de la Ley, los microgeneradores de residuos se registrarán ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el presente artículo.

Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;

II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;

III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;

V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;

Consulta Pública

VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;

VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;

VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y

IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.

Artículo 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:

I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:

a) Nombre del residuo y cantidad generada;

b) Características de peligrosidad;

c) Área o proceso donde se generó;

d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;

e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;

f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y

g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.

La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año...

Artículo 72.- Los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán:

I. La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos;

II. El área de generación;

III. La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa;

IV. Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o sitio de disposición final;

Consulta Pública

V. El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen;

VI. Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la Secretaría, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y

VII. Tratándose de confinamiento se describirá, además; método de estabilización, celda de disposición y resultados del control de calidad.

En caso de que los grandes generadores hayan almacenado temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación, informarán el tipo de almacenamiento, atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días.

La información presentada en los términos señalados no exime a los grandes generadores de residuos peligrosos de llenar otros apartados de la Cédula de Operación Anual, relativos a información que estén obligados a proporcionar a la Secretaría conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables a las actividades que realizan.

En caso de que los generadores de residuos peligrosos no estén obligados por otras disposiciones jurídicas a proporcionar una información distinta a la descrita en el presente artículo, únicamente llenarán el apartado de la Cédula de Operación Anual que corresponde al tema de residuos peligrosos.

Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, quienes también presentarán dichos informes conforme al procedimiento previsto en el siguiente artículo.

Cuando el generador que reporta sea subcontratado por otra persona, indicará en la cédula la cantidad de residuos peligrosos generados, la actividad para la que fue contratado por la que se generen los residuos peligrosos y el lugar de generación.

Artículo 73.- La presentación de informes a través de la Cédula de Operación Anual se sujetará al siguiente procedimiento:

I. Se realizará dentro del periodo comprendido entre el 1 de enero al 30 de abril de cada año, debiendo reportarse la información relativa al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior;

II. Se presentarán en formato impreso, electrónico o (sic) través del portal electrónico de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción;

III. La Secretaría contará con un plazo de veinte días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que la información

Consulta Pública

contenida se encuentre debidamente requisitada y, en su caso, por única vez, podrá requerir al generador para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de su notificación;

IV. Desahogado el requerimiento, se tendrá por presentada la Cedula de Operación Anual y, en consecuencia, por rendido el informe, y

V. En caso de que el generador no desahogue el requerimiento a que se refiere la fracción anterior, se tendrá por no presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia, por no rendido el informe a que se refiere el artículo 46 de la Ley.

Artículo 75.- La información y documentación que conforme a la Ley y el presente Reglamento deban conservar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos y los prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos se sujetará a lo siguiente:

I. Las bitácoras de los grandes y pequeños generadores se conservarán durante cinco años;

II. El generador y los prestadores de servicios de manejo conservarán el manifiesto durante un periodo de cinco años contados a partir de la fecha en que hayan suscrito cada uno de ellos. Se exceptúa de lo anterior a los prestadores de servicios de disposición final, quienes deberán conservar la copia que les corresponde del manifiesto por el término de responsabilidad establecido en el artículo 82 de la Ley;

III. El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante cinco años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final, y

Vinculación:

El Proyecto reconoce las obligaciones regulatorias aplicables al manejo de residuos peligrosos, implementando medidas orientadas a su adecuada identificación, clasificación, almacenamiento temporal, control documental y disposición final conforme a la normatividad vigente.

En aquellos casos donde resulte procedente conforme a los volúmenes de generación y disposiciones regulatorias aplicables, el Proyecto atenderá las obligaciones relacionadas con registro como generador, control de bitácoras, registros documentales, informes y demás instrumentos previstos por la legislación ambiental.

Asimismo, se verificará, cuando corresponda, que los residuos peligrosos sean manejados mediante empresas o gestores autorizados por la autoridad competente.

Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

Consulta Pública

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;

b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;

c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;

d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;

f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y

i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;

b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;

c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;

d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y

e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

Consulta Pública

a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,

b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;

c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y

d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

Artículo 87.- Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.

Artículo 88.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que establezcan los criterios y procedimientos técnicos para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo, con la finalidad de evitar mezclas. En tanto no se expidan esas normas oficiales mexicanas, los interesados podrán efectuar los análisis correspondientes para determinar dicha incompatibilidad conforme a la Ley Federal de Metrología y Normalización.

El Proyecto implementará medidas orientadas a asegurar el almacenamiento temporal adecuado de residuos peligrosos potencialmente generados, procurando su identificación, segregación, etiquetado y resguardo bajo condiciones orientadas a prevenir derrames, fugas, infiltraciones, mezclas incompatibles o riesgos al ambiente.

Asimismo, los recipientes o envases utilizados para el manejo temporal de residuos peligrosos serán empleados conforme a criterios de compatibilidad y seguridad previstos por la normatividad aplicable.

Artículo 154.- La Secretaría, por conducto de la Procuraduría, realizará los actos de inspección y vigilancia a que se refiere el artículo 101 de la Ley, así como los relativos al cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento y las que del mismo se deriven, e impondrá las medidas de seguridad, correctivas o de urgente aplicación y sanciones que resulten procedentes.

La Procuraduría podrá realizar verificaciones documentales para confrontar la información contenida en los planes de manejo, las autorizaciones expedidas por la Secretaría y los informes anuales que rindan los generadores y los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, para tal fin, revisará la información que obre en los archivos de la Secretaría.

Consulta Pública

Así mismo, podrá solicitar en cualquier momento la información referente a los balances de residuos peligrosos para su cotejo con la información presentada por el generador, la empresa prestadora de servicios a terceros, el transportista o el destinatario, con el propósito de comprobar que se realiza un adecuado manejo de los residuos peligrosos.

Vinculación:

El Proyecto reconoce las facultades de inspección, vigilancia y verificación conferidas a la autoridad ambiental competente, motivo por el cual implementará medidas orientadas a mantener el cumplimiento de las disposiciones regulatorias aplicables al manejo integral de residuos, procurando la conservación de registros, evidencia documental y mecanismos de control cuando éstos resulten procedentes.

De igual forma, las acciones asociadas al manejo integral de residuos serán integradas en el Programa de Manejo Integral de Residuos y, cuando corresponda, en los mecanismos de seguimiento ambiental previstos para el Proyecto.

Conclusión

Con base en lo anterior, el Proyecto es congruente con las disposiciones previstas en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, al incorporar medidas orientadas a la identificación, clasificación, separación, almacenamiento temporal, manejo y disposición adecuada de residuos potencialmente generados durante sus distintas etapas de desarrollo, procurando prevenir riesgos de contaminación y mantener el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

2.5.10 Ley de la Empresa Pública del Estado, Comisión Federal de Electricidad

La Ley de la Empresa Pública del Estado, Comisión Federal de Electricidad, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 2025, es reglamentaria de los artículos 25, párrafo quinto; 27, párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto regular la organización, administración, funcionamiento, operación, control, evaluación y rendición de cuentas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), así como establecer el régimen jurídico bajo el cual esta empresa pública del Estado desarrolla sus actividades.

Asimismo, la Ley establece que la Comisión Federal de Electricidad tiene como finalidad procurar la justicia energética y contribuir al desarrollo sustentable de las actividades relacionadas con la generación, almacenamiento, transmisión, distribución, comercialización y suministro de energía eléctrica, garantizando la continuidad, accesibilidad, seguridad y confiabilidad del servicio público eléctrico en el territorio nacional.

En este contexto, la presente Ley resulta aplicable al Proyecto en virtud de que su desarrollo se relaciona con infraestructura vinculada al sistema eléctrico nacional, particularmente respecto de las actividades asociadas a la transmisión y distribución de energía eléctrica, por lo que resulta procedente analizar las disposiciones jurídicas que regulan la participación de la Comisión Federal de Electricidad, el fortalecimiento de la infraestructura

Consulta Pública

eléctrica y la prestación del servicio público de electricidad bajo principios de continuidad, confiabilidad y desarrollo sustentable.

> *Artículo 1.- La presente Ley es Reglamentaria de los artículos 25, párrafo quinto, 27, párrafo sexto y 28, párrafo cuarto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; es de interés público y tiene por objeto regular la organización, administración, funcionamiento, operación, control, evaluación y rendición de cuentas de la Comisión Federal de Electricidad, como empresa pública del Estado, así como establecer su régimen especial. Artículo 3.- La Comisión Federal de Electricidad tiene como objeto procurar la justicia energética para el pueblo de los Estados Unidos Mexicanos y el desarrollo sustentable de las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución, comercialización y suministro de electricidad, así como contribuir en la provisión del servicio de Internet y telecomunicaciones con el Estado Mexicano.*
>
> *Cuya esencia es cumplir con su responsabilidad social y garantizar la continuidad, accesibilidad, seguridad y confiabilidad del servicio público de electricidad.*

El Proyecto se vincula con el presente artículo en virtud de que contempla infraestructura asociada al sistema eléctrico nacional, particularmente relacionada con actividades de transmisión de energía eléctrica, las cuales constituyen actividades estratégicas de interés público orientadas a fortalecer la continuidad, seguridad y confiabilidad del suministro eléctrico en el territorio nacional.

En este sentido, el Proyecto es congruente con el marco jurídico que regula la organización, funcionamiento y operación de la Comisión Federal de Electricidad, al integrarse como infraestructura necesaria para la prestación del servicio público de electricidad, observando además las disposiciones ambientales, territoriales y sectoriales aplicables mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R).

Asimismo, el Proyecto incorpora medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a minimizar afectaciones sobre suelo, biodiversidad, agua y demás componentes ambientales, mediante la implementación de programas ambientales como el Programa de Conservación de Suelo y Agua, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, el Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria y el Programa de Manejo Integral de Residuos, procurando mantener, en la medida de lo posible, la funcionalidad ecológica del entorno.

> *Artículo 3.- La Comisión Federal de Electricidad tiene como objeto procurar la justicia energética para el pueblo de los Estados Unidos Mexicanos y el desarrollo sustentable de las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución, comercialización y suministro de electricidad, así como contribuir en la provisión del servicio de Internet y telecomunicaciones con el Estado Mexicano.*
>
> *Cuya esencia es cumplir con su responsabilidad social y garantizar la continuidad, accesibilidad, seguridad y confiabilidad del servicio público de electricidad.*

El Proyecto es congruente con el objeto previsto en el presente artículo, al integrarse como infraestructura asociada a la transmisión de energía eléctrica, contribuyendo al

Consulta Pública

fortalecimiento de la continuidad, seguridad, confiabilidad y estabilidad operativa del sistema eléctrico, elementos esenciales para la prestación del servicio público de electricidad.

Asimismo, el Proyecto se desarrolla bajo criterios de sostenibilidad ambiental y responsabilidad territorial, incorporando medidas orientadas a prevenir, mitigar y minimizar afectaciones derivadas de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, mediante acciones de conservación de suelo y agua, manejo integral de residuos, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, mantenimiento preventivo de maquinaria y cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

De igual manera, el Proyecto procura contribuir al fortalecimiento de infraestructura necesaria para garantizar la continuidad y accesibilidad del servicio eléctrico, manteniendo congruencia con los principios de desarrollo sustentable y responsabilidad social previstos por la presente Ley.

> *Artículo 8.- La Comisión Federal de Electricidad presta de manera directa el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica. Asimismo, puede llevar a cabo las actividades siguientes:*
>
> *I. La generación y comercialización de energía eléctrica y productos asociados, incluyendo la importación y exportación de éstos, de acuerdo con la Ley del Sector Eléctrico;*
>
> *II. Salvaguardar el acceso al servicio público de energía eléctrica a través de la generación, transmisión, distribución, comercialización, suministro eléctrico, la proveeduría de insumos primarios para la industria eléctrica, así como las actividades auxiliares y conexas de la misma;*

El Proyecto se vincula con el presente artículo al constituir infraestructura asociada a la transmisión de energía eléctrica, contribuyendo al fortalecimiento operativo y funcional de la red eléctrica necesaria para la prestación del servicio público de electricidad, particularmente respecto de la continuidad, estabilidad y confiabilidad del suministro eléctrico.

En este sentido, el Proyecto favorece indirectamente las condiciones necesarias para la operación eficiente del sistema eléctrico nacional, integrándose dentro de las actividades auxiliares y conexas relacionadas con la transmisión y distribución de energía eléctrica, bajo criterios de compatibilidad territorial, sostenibilidad ambiental y observancia del marco regulatorio aplicable.

Asimismo, la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional incorpora medidas preventivas, de mitigación y manejo ambiental orientadas a minimizar afectaciones sobre suelo, biodiversidad, agua y demás componentes ambientales, procurando mantener, en la medida de lo posible, la funcionalidad ecológica del entorno y el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables.

> *Artículo 114.- La Comisión Federal de Electricidad y, en su caso, sus empresas filiales deben elaborar un programa para reducir el impacto ambiental de sus*

Consulta Pública

actividades y orientar sus esfuerzos hacia un desempeño más eficiente de sus operaciones en el que se debe procurar:

I. La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante el uso de fuentes de energía renovables y de energías limpias en el desarrollo de sus actividades empresariales, económicas, industriales y comerciales en términos de su objeto;

II. La transición hacia una economía baja en carbono y el cumplimiento de los acuerdos internacionales de los que México es parte, y

III. El monitoreo de su progreso y realizar las medidas necesarias para su cumplimiento.

El Proyecto se vincula con el presente artículo al constituir infraestructura asociada al sistema eléctrico nacional, favoreciendo indirectamente la confiabilidad, continuidad y fortalecimiento operativo de redes necesarias para el transporte y aprovechamiento de electricidad, incluyendo aquella proveniente de tecnologías energéticas de menor intensidad de carbono.

En congruencia con los principios de desempeño ambiental eficiente previstos en el presente artículo, el Proyecto incorpora medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a minimizar afectaciones sobre suelo, biodiversidad, agua y demás componentes ambientales, así como medidas dirigidas a reducir emisiones temporales asociadas al uso de maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Asimismo, la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) contempla la implementación de programas ambientales orientados a minimizar impactos y fortalecer el desempeño ambiental del Proyecto, incluyendo el Programa de Conservación de Suelo y Agua, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, el Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria y el Programa de Manejo Integral de Residuos, procurando mantener, en la medida de lo posible, la funcionalidad ecológica del entorno.

Artículo 11.- La Comisión Federal de Electricidad y sus empresas filiales deben contribuir al desarrollo sostenible y al bienestar social de las comunidades en las que realicen sus actividades, operaciones o servicios necesarios para el cumplimiento de su objeto, mediante acciones de responsabilidad social y estrategias de vinculación con las comunidades y autoridades estatales y municipales.

El Proyecto es congruente con los principios previstos en el presente artículo al reconocer la importancia de mantener mecanismos de coordinación y comunicación con actores locales, autoridades competentes y propietarios o poseedores de los terrenos involucrados, procurando que el desarrollo de las actividades se realice bajo criterios de sostenibilidad ambiental y compatibilidad territorial.

Asimismo, el Proyecto contempla medidas orientadas a minimizar afectaciones sobre el entorno y favorecer condiciones de desarrollo ordenado mediante la implementación de

Consulta Pública

medidas preventivas, de mitigación y manejo ambiental, así como el cumplimiento de la normatividad ambiental, territorial y sectorial aplicable.

> *Artículo 116.- La Comisión Federal de Electricidad y sus empresas filiales deben procurar ambientes laborales seguros, sanos y justos, y condiciones de trabajo que propicien la integridad del personal, promuevan la productividad y refuercen el compromiso de sus trabajadores con la seguridad, la salud en el trabajo, la protección ambiental, el desarrollo sustentable y perspectiva de género.*

El Proyecto se vincula con el presente artículo al considerar la implementación de medidas orientadas a promover condiciones adecuadas de seguridad, salud y protección ambiental durante el desarrollo de las actividades asociadas a la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

En este sentido, se procurará que las actividades del Proyecto se desarrollen bajo criterios de seguridad laboral, prevención de riesgos, protección ambiental y cumplimiento normativo, promoviendo prácticas de trabajo orientadas a minimizar riesgos al personal y reducir potenciales afectaciones al ambiente derivadas de las actividades del Proyecto.

2.5.11 Ley del Sector Eléctrico

La Ley del Sector Eléctrico, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 2025, es reglamentaria de los artículos 25, párrafos cuarto y quinto; 27, párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto regular la planeación y control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, así como las demás actividades que integran el sector eléctrico nacional.

Asimismo, la Ley establece como finalidades impulsar el desarrollo sostenible del sector eléctrico bajo criterios de responsabilidad social, económica y ambiental; promover acciones en materia de justicia energética y transición energética; así como favorecer la reducción de emisiones contaminantes y el fortalecimiento de la seguridad energética nacional.

En virtud de que el Proyecto contempla infraestructura asociada a la transmisión de energía eléctrica, resulta procedente analizar aquellas disposiciones relacionadas con el fortalecimiento del Sistema Eléctrico Nacional, la sostenibilidad del sector energético, la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético y los mecanismos orientados a garantizar la seguridad y confiabilidad del suministro eléctrico.

> *Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafos cuarto y quinto; 27, párrafo sexto y 28, párrafo cuarto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de orden público e interés social y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, así como las demás actividades del sector eléctrico.*
>
> *Esta Ley tiene por finalidad:*

Consulta Pública

VI. Impulsar el desarrollo sostenible del sector eléctrico con la responsabilidad social, económica y medioambiental del sector público, el sector social y el sector privado;

VII. Promover las acciones en materia de Justicia Energética, uso de fuentes de energías limpias y de transición energética, y

VIII. Procurar la reducción de emisiones contaminantes, favorecer la descarbonización del sector eléctrico y el cumplimiento de los compromisos internacionales en estas materias.

El Proyecto se vincula con el presente artículo al constituir infraestructura asociada al Sistema Eléctrico Nacional, particularmente relacionada con actividades de transmisión de energía eléctrica, contribuyendo al fortalecimiento de la red eléctrica y a la continuidad operativa del servicio público de electricidad.

Asimismo, el Proyecto se desarrolla en apego a las disposiciones ambientales, territoriales y sectoriales aplicables, incorporando medidas orientadas a prevenir, mitigar y minimizar afectaciones sobre los recursos naturales y el entorno donde se pretende desarrollar.

Artículo 133.- Los Proyectos de Infraestructura de los sectores público y privado en el sector eléctrico deben atender los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos y los recursos naturales de los pueblos y las comunidades indígenas y afromexicanas y todas aquellas asentadas en las regiones en donde se pretendan desarrollar dichos proyectos.

El Proyecto es congruente con los principios de sostenibilidad previstos en el presente artículo, al incorporar medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a minimizar afectaciones sobre suelo, biodiversidad, agua y demás componentes ambientales presentes en el área de influencia.

Asimismo, el Proyecto reconoce la importancia de considerar el contexto social y territorial donde se desarrollará, observando las disposiciones aplicables en materia de impacto social, participación de actores involucrados y respeto a los derechos humanos de las comunidades presentes en el área de influencia.

Artículo 136.- La Empresa Pública del Estado o los interesados en desarrollar Proyectos de Infraestructura eléctrica deben elaborar y presentar a la Secretaría la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético que debe ser elaborada con un enfoque participativo, aplicando de manera transversal una perspectiva de género y respetando y protegiendo los derechos humanos. La manifestación debe contener, al menos:

I. La descripción de las etapas y actividades del proyecto y delimitación de su área de influencia directa e indirecta, así como el área núcleo;

II. La identificación y caracterización de las comunidades o localidades y pueblos que se ubican en el área de influencia del proyecto;

III. La identificación, caracterización, predicción y valoración de los posibles impactos sociales positivos y negativos que podrían derivarse del proyecto, y

Consulta Pública

IV. Las medidas de prevención y mitigación, integrado en el plan de gestión social elaborado de forma participativa y propuestos por los interesados en desarrollar el proyecto.

En el Reglamento y las Disposiciones administrativas de carácter general se deben establecer los elementos para definir el monto de inversión anual de los planes de gestión social, así como los contenidos específicos, características y las modalidades de las manifestaciones de impacto social, así como el pago del derecho o aprovechamiento correspondiente conforme a la normatividad aplicable.

El Proyecto reconoce el procedimiento de evaluación y autorización previsto para la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético, por lo que atenderá los requisitos, condicionantes, medidas de prevención y demás disposiciones que, en su caso, determine la autoridad competente durante el proceso de evaluación correspondiente.

Asimismo, el Proyecto reconoce que la gestión adecuada de los aspectos sociales constituye un componente fundamental para su desarrollo bajo criterios de sostenibilidad y responsabilidad social.

Artículo 142.- La Secretaría debe implementar mecanismos que permitan la diversificación de fuentes de energía, la transición energética, autosuficiencia energética, seguridad energética y la promoción de fuentes de Energías Limpias. La Secretaría debe establecer instrumentos para medir y evaluar la descarbonización y la transición energética del sector eléctrico e instrumentar los demás mecanismos que se requieran para dar cumplimiento a la política en la materia, y puede celebrar convenios que permitan su homologación con los instrumentos correspondientes de otras jurisdicciones.

El Proyecto se vincula con el presente artículo al contribuir al fortalecimiento de la infraestructura eléctrica necesaria para la operación confiable del Sistema Eléctrico Nacional, favoreciendo condiciones asociadas a la seguridad energética, continuidad del servicio y fortalecimiento de las redes de transmisión.

Asimismo, el Proyecto contribuye indirectamente al cumplimiento de los objetivos nacionales de modernización y fortalecimiento del sector eléctrico, al integrarse dentro de la infraestructura requerida para el transporte eficiente de energía eléctrica.

Transitorios

Primero. La presente Ley entra en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo. Se abroga la Ley de la Industria Eléctrica, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014 y demás disposiciones que se opongan al presente Decreto. Décimo Segundo. La Evaluación de Impacto Social continúa vigente hasta en tanto no se emitan las disposiciones administrativas generales correspondientes a la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético.

Consulta Pública

El Proyecto reconoce la vigencia del marco jurídico actualmente aplicable al sector eléctrico y desarrolla sus actividades conforme a las disposiciones previstas en la Ley del Sector Eléctrico y demás instrumentos regulatorios vigentes.

Asimismo, en congruencia con el Artículo Décimo Segundo Transitorio, el Proyecto contempla la elaboración y presentación de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético conforme a las disposiciones actualmente vigentes, garantizando el cumplimiento de las obligaciones regulatorias aplicables en materia social.

Conclusión

El Proyecto es congruente con las disposiciones previstas en la Ley del Sector Eléctrico, al integrarse como infraestructura asociada a la transmisión de energía eléctrica y contribuir al fortalecimiento de la confiabilidad, continuidad y seguridad del Sistema Eléctrico Nacional. Asimismo, incorpora medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental, así como instrumentos de gestión social orientados a favorecer un desarrollo compatible con los principios de sostenibilidad, responsabilidad social y cumplimiento normativo establecidos por la legislación vigente.

2.5.12 Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 (Gobierno de México 2025)

El Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030 del Ejecutivo Federal es el instrumento rector de planeación que orienta la programación, presupuestación y ejecución de las políticas públicas en toda la Administración Pública Federal. Constituye una guía estratégica que identifica los principales retos y oportunidades que enfrenta el país, a partir de un análisis integral de las condiciones sociales, económicas y ambientales existentes, estableciendo objetivos, estrategias y líneas de acción orientadas a alcanzar un desarrollo incluyente, equitativo y sustentable.

Este Plan establece la ruta de acción diseñada para fortalecer el crecimiento económico, el bienestar social, la protección ambiental y el desarrollo sustentable del país, promoviendo la integración armónica de políticas sociales, económicas, ambientales y de gobernanza bajo una visión de largo plazo.

Para el cumplimiento de estos propósitos, el Plan se estructura en cuatro Ejes Generales:

- Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
- Desarrollo con bienestar y humanismo.
- Economía moral y trabajo.
- Desarrollo sustentable.

El Proyecto se vincula con estos ejes al contribuir al fortalecimiento de infraestructura estratégica asociada al sistema eléctrico nacional, promoviendo el desarrollo económico regional, la generación de empleo, la coordinación con autoridades y actores locales, así como la implementación de medidas orientadas a la protección ambiental y al uso responsable de los recursos naturales.

1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana

República democrática, justa, honesta, libre, participativa y responsable

Consulta Pública

República segura y con justicia

El Proyecto es congruente con el eje de Gobernanza con Justicia y Participación Ciudadana al desarrollarse bajo principios de legalidad, transparencia y cumplimiento normativo, manteniendo mecanismos de coordinación y comunicación con autoridades competentes, propietarios, poseedores y demás actores involucrados en las áreas donde se desarrollarán las actividades.

Participación y coordinación institucional

Durante las distintas etapas del Proyecto se promoverá la coordinación con autoridades federales, estatales y municipales, así como con los propietarios o poseedores de los terrenos involucrados, procurando que las actividades se desarrollen bajo criterios de respeto a los derechos humanos, cumplimiento normativo y compatibilidad territorial.

Transparencia y cumplimiento normativo

El Proyecto contempla el cumplimiento de las disposiciones ambientales, forestales, territoriales y sectoriales aplicables, incorporando mecanismos de seguimiento y control que permitan verificar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.

Generación de oportunidades locales

La ejecución del Proyecto favorecerá la contratación de mano de obra local, la adquisición de bienes y servicios regionales y la participación de proveedores locales cuando resulte técnica y económicamente viable, contribuyendo al fortalecimiento económico de la región.

República segura y con justicia

El Proyecto contempla medidas orientadas a promover condiciones adecuadas de seguridad laboral y protección ambiental durante las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, mediante la aplicación de procedimientos de seguridad, capacitación del personal y cumplimiento de la normatividad aplicable.

Conclusión del Eje 1

El Proyecto contribuye al fortalecimiento de una gobernanza responsable mediante el cumplimiento del marco jurídico aplicable, la coordinación con actores involucrados y la implementación de medidas orientadas a promover el desarrollo ordenado de las actividades bajo criterios de transparencia, legalidad y responsabilidad ambiental.

2. Desarrollo con bienestar y humanismo

República fraterna

El Proyecto fomenta la colaboración entre autoridades, propietarios, poseedores y actores locales, procurando que las actividades se desarrollen bajo criterios de respeto mutuo, responsabilidad social y cumplimiento normativo.

República cultural y lectora

Consulta Pública

El Proyecto podrá contribuir indirectamente a la difusión de conocimientos relacionados con la infraestructura eléctrica, la protección ambiental, la conservación de los recursos naturales y la importancia del desarrollo sustentable, fortaleciendo la conciencia ambiental en la región.

República sana

Mediante la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos, el Programa de Conservación de Suelo y Agua, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre y el Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria, el Proyecto incorpora medidas orientadas a minimizar afectaciones ambientales y riesgos asociados a sus actividades.

República con acceso a la vivienda

Aunque el Proyecto no se encuentra directamente relacionado con el desarrollo habitacional, contribuye indirectamente al fortalecimiento de infraestructura estratégica necesaria para la continuidad y confiabilidad del sistema eléctrico nacional.

República de y para las mujeres

El Proyecto promoverá condiciones laborales basadas en la igualdad de oportunidades, el respeto a los derechos laborales y la no discriminación, favoreciendo ambientes de trabajo seguros e incluyentes.

Conclusión del Eje 2

El Proyecto contribuye al bienestar social mediante la generación de empleo temporal, la participación de proveedores regionales, la implementación de medidas de seguridad laboral y la aplicación de programas ambientales orientados a la protección del entorno y de los recursos naturales.

3. Economía moral y trabajo

República con trabajo y salario justo

El Proyecto generará empleos directos e indirectos durante sus distintas etapas de desarrollo, favoreciendo la contratación de mano de obra local cuando resulte viable y promoviendo condiciones laborales compatibles con la legislación aplicable en materia de trabajo, seguridad y salud ocupacional.

Asimismo, se fomentará la capacitación del personal en temas relacionados con seguridad laboral, protección ambiental, actividades constructivas y mantenimiento de infraestructura eléctrica.

República rural justa y soberana

El Proyecto se desarrolla en un entorno con actividades productivas preexistentes y contempla medidas orientadas a minimizar afectaciones sobre los recursos naturales mediante la implementación del Programa de Conservación de Suelo y Agua, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, el Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria y el Programa de Manejo Integral de Residuos.

Consulta Pública

De igual forma, favorecerá la contratación de proveedores, servicios y mano de obra regional cuando resulte procedente, contribuyendo a la derrama económica local.

República próspera y conectada

El Proyecto contribuye al fortalecimiento de infraestructura estratégica asociada a la transmisión de energía eléctrica, favoreciendo la continuidad, confiabilidad y estabilidad operativa del sistema eléctrico nacional, elementos fundamentales para el desarrollo económico y social del país.

Conclusión del Eje 3

El Proyecto es congruente con los principios de Economía Moral y Trabajo al promover la generación de empleo, la participación de proveedores regionales, la contratación de servicios locales y el fortalecimiento de infraestructura estratégica necesaria para el desarrollo económico y la conectividad energética.

4. Desarrollo sustentable

República soberana y con energía sustentable

El Proyecto contribuye al fortalecimiento de la infraestructura asociada al sistema eléctrico nacional, favoreciendo la continuidad, confiabilidad y seguridad operativa de la red eléctrica, elementos fundamentales para el desarrollo sustentable y la seguridad energética del país.

República con derecho al agua

El Proyecto contempla la implementación del Programa de Conservación de Suelo y Agua, mediante el cual se establecerán medidas orientadas a reducir procesos erosivos, favorecer la infiltración natural y minimizar afectaciones sobre escurrimientos superficiales y recursos hídricos presentes en el área de influencia.

República que protege el medio ambiente y sus recursos naturales

Desde la etapa de planeación se incorporan medidas orientadas a prevenir, mitigar y minimizar afectaciones ambientales mediante la implementación de:

- Programa de Conservación de Suelo y Agua.
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.
- Programa de Manejo Integral de Residuos.
- Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria.

Estas acciones permitirán reducir riesgos de contaminación, proteger los recursos naturales y favorecer la conservación de los componentes ambientales presentes en el área de influencia del Proyecto.

Conclusión del Eje 4

El Proyecto es congruente con los principios de desarrollo sustentable establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030, al contribuir al fortalecimiento de infraestructura estratégica asociada al sistema eléctrico nacional e incorporar medidas orientadas a la conservación de suelo, agua, biodiversidad y demás recursos naturales, procurando un desarrollo compatible con la protección ambiental y el bienestar social.

Consulta Pública

2.5.13 Plan Veracruzano de Desarrollo 2025-2030 (Gobierno del Estado de Veracruz 2025a)

El Plan Veracruzano de Desarrollo (PVD) 2025–2030 constituye el instrumento rector de la planeación estatal, orientado a impulsar el bienestar social, el crecimiento económico, la sostenibilidad ambiental y la gobernanza democrática en el estado de Veracruz.

Su misión consiste en abatir de manera integral las causas y consecuencias del rezago social, potenciando las fortalezas naturales, económicas y culturales del estado mediante políticas públicas que favorezcan el desarrollo sustentable, la seguridad y la gobernabilidad. Asimismo, su visión proyecta a Veracruz como una entidad referente en el crecimiento y desarrollo de México, basada en principios de equidad, inclusión, justicia social, innovación y protección ambiental.

En este contexto, el Proyecto se vincula con los objetivos y estrategias del Plan Veracruzano de Desarrollo 2025–2030 al contribuir al fortalecimiento de infraestructura estratégica asociada al sistema eléctrico nacional, promover la generación de empleo temporal, favorecer la contratación de bienes y servicios regionales e incorporar medidas orientadas a la protección ambiental y al uso responsable de los recursos naturales.

Eje Rector 2. Veracruz con Economía y Sustentabilidad

Objetivo: Incrementar el crecimiento económico sostenible y el empleo formal en el Estado de Veracruz.

Vinculación del Proyecto

El Proyecto contribuye al crecimiento económico sostenible del estado mediante:

1. Inversión productiva durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, favoreciendo la contratación de mano de obra local y regional cuando resulte técnica y económicamente viable.
2. Fortalecimiento de infraestructura estratégica asociada a la transmisión de energía eléctrica, contribuyendo a la continuidad, confiabilidad y estabilidad operativa del sistema eléctrico, elementos fundamentales para el desarrollo económico y social.
3. Generación de derrama económica mediante la contratación de proveedores, bienes y servicios regionales relacionados con actividades constructivas, transporte, seguridad, mantenimiento y servicios auxiliares.
4. Implementación de medidas ambientales orientadas a minimizar afectaciones sobre suelo, biodiversidad, agua y demás componentes ambientales mediante la aplicación de los siguientes programas:

- Programa de Conservación de Suelo y Agua.
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.
- Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria.
- Programa de Manejo Integral de Residuos.

Economía con Potencial

Consulta Pública

El desarrollo económico del Estado de Veracruz se sustenta en estrategias orientadas a fortalecer sectores estratégicos, incrementar la competitividad regional y promover inversiones que favorezcan el crecimiento económico sostenible.

En este sentido, el Proyecto contribuye al fortalecimiento de infraestructura necesaria para la operación eficiente del sistema eléctrico, favoreciendo condiciones que apoyan el desarrollo económico, la atracción de inversiones y la consolidación de actividades productivas en la región.

Estrategia 2.1

"Potenciar las ventajas competitivas del Estado de Veracruz a fin de incrementar la producción de los sectores industrial, comercial y portuario en la entidad."

Vinculación del Proyecto

El Proyecto contribuye al fortalecimiento de infraestructura estratégica asociada al sistema eléctrico, favoreciendo condiciones de confiabilidad y continuidad del suministro eléctrico necesarias para el desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios.

Asimismo, promueve encadenamientos productivos mediante la contratación de servicios regionales relacionados con obra civil, transporte, seguridad, mantenimiento y otros servicios auxiliares, favoreciendo la participación de proveedores locales cuando resulte viable.

De igual forma, el Proyecto observa criterios de compatibilidad territorial y cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable, incorporando medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a minimizar afectaciones sobre los recursos naturales.

Estrategia 2.1.16

"Promover la transición energética mediante la electrificación con energías renovables."

Vinculación del Proyecto

El Proyecto se vincula con la presente línea de acción al constituir infraestructura asociada a la transmisión de energía eléctrica, contribuyendo al fortalecimiento y modernización de la red eléctrica necesaria para la operación eficiente del sistema eléctrico nacional.

Asimismo, favorece indirectamente las condiciones requeridas para la integración, transporte y distribución de energía proveniente de diversas fuentes de generación que forman parte del sistema eléctrico, fortaleciendo la seguridad energética y la confiabilidad de la red.

Estrategia 2.3

"Diversificar la oferta turística del Estado de Veracruz convirtiendo al sector en un motor de desarrollo equilibrado y sustentable."

Vinculación del Proyecto

El Proyecto incorpora medidas orientadas a la protección ambiental mediante la implementación del Programa de Conservación de Suelo y Agua, el Programa de Rescate

Consulta Pública

y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, el Programa de Manejo Integral de Residuos y el Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria.

Estas acciones contribuyen a la conservación de los recursos naturales y favorecen una imagen de sostenibilidad territorial compatible con los objetivos de desarrollo sustentable promovidos por el Estado de Veracruz.

Estrategia 2.4

"Implementar acciones de conservación, restauración y sanción garantizando el desarrollo sostenible con enfoque de riesgos a los impactos del cambio climático."

Vinculación del Proyecto

El Proyecto se vincula directamente con esta estrategia al incorporar medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a la conservación de los recursos naturales y a la reducción de riesgos ambientales asociados a sus actividades.

De manera particular, se implementarán:

- Programa de Conservación de Suelo y Agua, orientado a prevenir procesos erosivos, favorecer la infiltración natural y reducir afectaciones sobre los recursos hídricos.
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, dirigido a minimizar afectaciones sobre especies de flora y fauna presentes en el área de influencia.
- Programa de Manejo Integral de Residuos, para asegurar el manejo, almacenamiento y disposición adecuada de los residuos generados.
- Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria, orientado a prevenir emisiones excesivas, fugas o derrames que pudieran afectar los componentes ambientales.

Estas acciones contribuyen a fortalecer la resiliencia ambiental del entorno y a promover un desarrollo compatible con la conservación de los recursos naturales.

Alineación con la Agenda 2030

La vinculación del Proyecto con las estrategias del Plan Veracruzano de Desarrollo contribuye al cumplimiento de diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre los que destacan:

- ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.
- ODS 9. Industria, innovación e infraestructura.
- ODS 13. Acción por el clima.
- ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.

Conclusión

La vinculación del Proyecto con el Plan Veracruzano de Desarrollo 2025–2030 refleja congruencia con los principios de crecimiento económico sostenible, protección ambiental y fortalecimiento de infraestructura estratégica promovidos por el Estado de Veracruz.

Consulta Pública

Mediante la generación de empleo temporal, la contratación de bienes y servicios regionales, el fortalecimiento de infraestructura asociada a la transmisión de energía eléctrica y la implementación de programas ambientales orientados a la conservación de suelo, agua, biodiversidad y demás recursos naturales, el Proyecto contribuye al cumplimiento de los objetivos estatales en materia de desarrollo económico, sostenibilidad ambiental y bienestar social.

Asimismo, su alineación con la Agenda 2030 fortalece la coherencia institucional del Proyecto y favorece un desarrollo compatible con los principios de sostenibilidad y responsabilidad ambiental promovidos a nivel estatal, nacional e internacional.

2.5.14 Plan Municipal de Desarrollo Sayula de Alemán, Ver. 2022-2025 (Gobierno Municipal de Sayula de Aleman 2022)

El Plan Municipal de Desarrollo de Sayula de Alemán, Veracruz 2022–2025 se construye como un instrumento de planeación alineado con los lineamientos federales, estatales y con los principios de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas. Su propósito es orientar las políticas públicas hacia la generación de bienestar común, fortaleciendo la coordinación entre ciudadanía, sector privado e instituciones gubernamentales para lograr un desarrollo incluyente y sostenible.

Este Plan integra los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como marco rector para atender las necesidades sociales, económicas y ambientales del municipio, priorizando aquellos que reflejan las particularidades locales. Bajo este enfoque, se establecen proyectos y estrategias que buscan impulsar la prosperidad, la equidad y la sostenibilidad, garantizando que ninguna persona quede rezagada en el proceso de desarrollo.

El Plan Municipal de Desarrollo de Sayula de Alemán, Veracruz 2022–2025 establece cuatro ejes estratégicos que orientan la acción pública local:

- Política y Buen Gobierno.
- Política Económica.
- Educación.
- Bienestar Social.

Estos ejes concentran las prioridades del municipio y permiten estructurar programas y acciones en beneficio de la población, en congruencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

1) Desarrollo económico, ciencia y tecnología (ODS 7)

Cita del PMD:

"Se buscará implementar tecnologías que aporten a la disminución de contaminantes en el medio ambiente y bajar los precios de los servicios del hogar como lo es la energía eléctrica mediante la inversión de paneles solares en escuelas, centros médicos y hogares…"

Vinculación del Proyecto:

El Proyecto se vincula con este objetivo al constituir infraestructura asociada a la transmisión de energía eléctrica, contribuyendo al fortalecimiento y confiabilidad del sistema

Consulta Pública

eléctrico regional. Si bien no contempla la instalación de paneles solares en escuelas, centros médicos o viviendas, favorece indirectamente las condiciones necesarias para la prestación continua y eficiente del servicio eléctrico, fortaleciendo la infraestructura que permite el transporte de energía dentro del Sistema Eléctrico Nacional.

Asimismo, durante su desarrollo se implementarán medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a minimizar afectaciones sobre los recursos naturales y a promover un desarrollo compatible con los principios de sostenibilidad establecidos en el Plan.

2) Medio ambiente y vulnerabilidad ambiental (ODS 13, 14 y 15)

Cita del PMD:

"Los puntos anteriores estarán estrechamente vinculados a los ODS 13, 14 y 15 de la Agenda 2030…"

Vinculación del Proyecto:

El Proyecto se vincula con el ODS 13 (Acción por el clima) mediante la implementación de medidas orientadas a prevenir, mitigar y minimizar las afectaciones ambientales derivadas de sus actividades, promoviendo un desarrollo compatible con la protección de los recursos naturales.

Respecto al ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres), el Proyecto contempla la aplicación de programas ambientales específicos, entre los que destacan:

- Programa de Conservación de Suelo y Agua.
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.
- Programa de Manejo Integral de Residuos.
- Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria.

En cuanto al ODS 14 (Vida submarina), la vinculación es indirecta, ya que el adecuado manejo de residuos, combustibles y sustancias potencialmente contaminantes contribuye a prevenir afectaciones sobre cuerpos de agua superficiales y ecosistemas acuáticos asociados.

3) ODS 7 en matriz del PMD (líneas 7.1 y 7.2)

Citas del PMD:

"7.1 Evaluar implementar cocinas ecológicas en diversos hogares pertenecientes a este municipio en alianza con los programas que ofrece SEDESOL."

"7.2 Evaluar la posibilidad de implementar la instalación de paneles solares en lugares públicos como escuelas, centros médicos e inclusive hogares que carezcan del servicio de energía eléctrica."

Vinculación del Proyecto:

El Proyecto no contempla la instalación de cocinas ecológicas ni sistemas fotovoltaicos para uso doméstico o comunitario, toda vez que dichas acciones corresponden a programas de desarrollo social impulsados por los distintos órdenes de gobierno.

Consulta Pública

No obstante, se vincula indirectamente con estos objetivos al fortalecer infraestructura asociada al sistema eléctrico, contribuyendo a la continuidad, estabilidad y confiabilidad del suministro eléctrico requerido para el desarrollo de las actividades productivas y sociales de la región.

4) Concordancia de objetivos PMD ↔ PND ↔ PVD

Citas del PMD:

"Territorio y desarrollo sostenible (desarrollo basado en la viabilidad económica, financiera, social y ambiental)."

"Garantizar un medio ambiente sano donde las y los veracruzanos se desarrollen de manera integral, en armonía y equilibrio con la biodiversidad…"

Vinculación del Proyecto:

El Proyecto es congruente con los objetivos de planeación establecidos a nivel municipal, estatal y federal, al incorporar criterios de sostenibilidad ambiental, viabilidad territorial y cumplimiento normativo durante todas sus etapas de desarrollo.

Asimismo, contempla la implementación de medidas orientadas a la conservación de suelo, agua, flora y fauna silvestre, así como acciones de manejo ambiental destinadas a minimizar las afectaciones derivadas de las actividades constructivas y operativas.

Con ello, el Proyecto contribuye al fortalecimiento de infraestructura estratégica asociada al sistema eléctrico nacional, manteniendo compatibilidad con los objetivos de protección ambiental, desarrollo sostenible y bienestar social promovidos por el Plan Municipal de Desarrollo, el Plan Veracruzano de Desarrollo y el Plan Nacional de Desarrollo.

2.5.15 Plan Municipal de Desarrollo de San Juan Evangelista 2022-2025 (Gobierno Municipal San Juan Evangelista 2022)

El Plan Municipal de Desarrollo de San Juan Evangelista 2022-2025 constituye un instrumento de planeación municipal orientado a definir objetivos, estrategias y acciones para atender las necesidades sociales, económicas, territoriales y ambientales del municipio durante el periodo correspondiente.

Para efectos de la presente vinculación, se consideran particularmente relevantes las disposiciones relacionadas con las características territoriales y ambientales del municipio, las actividades productivas, la infraestructura, los servicios básicos, la protección del medio ambiente y las estrategias vinculadas con el desarrollo de infraestructura y el sector energético.

Características territoriales, uso del suelo y actividades productivas

El Plan reconoce que el municipio de San Juan Evangelista presenta una vocación territorial predominantemente rural y productiva. En materia de uso del suelo, señala que aproximadamente el 50 % del territorio se utiliza para actividades agrícolas y ganaderas, destacando además que el suelo presenta una susceptibilidad a la erosión de moderada a alta.

Consulta Pública

Asimismo, identifica a la agricultura y la ganadería como actividades económicas relevantes para el municipio, estableciendo como objetivos el fortalecimiento de la productividad agrícola, la conservación del campo y el apoyo al sector ganadero.

Vinculación con El Proyecto

La Línea de Transmisión se desarrolla dentro de un territorio en el que predominan actividades rurales y agropecuarias, por lo que su implantación deberá procurar mantener, en la medida técnicamente posible, la continuidad de dichas actividades en las superficies no requeridas directamente para la infraestructura.

Por tratarse de una obra de configuración predominantemente lineal, la ocupación territorial se concentra en las superficies necesarias para sus estructuras, derecho de vía y obras asociadas, sin implicar la transformación generalizada de los predios atravesados ni la sustitución integral de su vocación productiva.

Asimismo, considerando la susceptibilidad a la erosión reconocida por el propio Plan, durante las actividades constructivas deberán aplicarse las medidas previstas para la conservación del suelo y control de procesos erosivos, particularmente en las superficies temporalmente intervenidas.

En aquellos sitios donde el trazo requiera la remoción de vegetación forestal, se gestionará la autorización correspondiente en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, sustentada mediante el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.

Infraestructura, caminos y servicios básicos

En materia de infraestructura, el Plan reconoce que las redes de caminos y los servicios de transporte eficiente constituyen elementos importantes para fortalecer el comercio, la movilidad y el desarrollo de infraestructura.

Dentro del apartado Rehabilitación y Revestimiento de Caminos, se plantean acciones dirigidas a la construcción, conservación, rehabilitación y mantenimiento de vialidades, caminos y puentes, así como al mejoramiento de las conexiones entre comunidades y localidades.

Por otra parte, en el apartado Servicios Básicos, el Plan establece como meta promover la instalación, reparación y mantenimiento de los servicios básicos en las comunidades que lo requieran, reconociendo su importancia para el desarrollo territorial y social del municipio.

Vinculación con El Proyecto

La Línea de Transmisión constituye una obra de infraestructura eléctrica y, aunque no corresponde a una obra municipal destinada directamente a prestar servicios básicos domiciliarios, su naturaleza guarda relación con el fortalecimiento de la infraestructura energética.

Durante la etapa de construcción, el acceso a los sitios de obra podrá apoyarse en la red de caminos existente y, cuando resulte necesario realizar adecuaciones puntuales, éstas deberán limitarse a las estrictamente indispensables para la ejecución del Proyecto, evitando interferencias permanentes con la funcionalidad de las vías de comunicación.

Consulta Pública

Asimismo, la Línea de Transmisión no tiene por objeto generar nuevos asentamientos humanos ni inducir procesos de urbanización; su función específica consiste en permitir la conducción de energía eléctrica asociada al Proyecto de generación.

Por lo anterior, su establecimiento no se contrapone con las estrategias municipales relacionadas con la conservación y mantenimiento de la infraestructura vial y de servicios.

Industria, innovación e infraestructura

El Plan incorpora el objetivo denominado Industria, Innovación e Infraestructura, orientado a promover infraestructura sólida, desarrollo industrial sostenible, innovación, crecimiento económico y acción frente al cambio climático.

Dentro de este apartado se reconocen expresamente acciones relacionadas con la electrificación, la infraestructura productiva rural y la búsqueda de inversión pública y privada para fortalecer la infraestructura del municipio.

Asimismo, el Plan identifica la importancia estratégica del municipio dentro del Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec, señalando la necesidad de fortalecer la infraestructura y capacidad productiva regional. Dentro de las vocaciones productivas asociadas a este desarrollo se reconoce expresamente el sector Energía, entendido como el conjunto de actividades relacionadas con la producción, entrega y consumo de energía en sus diferentes formas.

Vinculación con El Proyecto

Esta disposición presenta una relación directa con la naturaleza de El Proyecto, toda vez que la Línea de Transmisión constituye infraestructura destinada a la conducción de energía eléctrica.

En este sentido, El Proyecto guarda congruencia con las estrategias municipales orientadas al fortalecimiento de la infraestructura, la atracción de inversión y el desarrollo de actividades relacionadas con el sector energético.

Debe precisarse que la Línea de Transmisión no constituye por sí misma una instalación industrial ni implica la transformación del territorio hacia un uso industrial. Su función específica corresponde al transporte de energía eléctrica mediante infraestructura lineal.

Asimismo, su desarrollo deberá realizarse respetando las disposiciones ambientales, territoriales y de seguridad aplicables, así como las autorizaciones correspondientes en materia de impacto ambiental y, en su caso, forestal.

Por lo anterior, la naturaleza de El Proyecto resulta compatible con la visión del Plan orientada al fortalecimiento de infraestructura estratégica y al desarrollo del sector energético, siempre bajo criterios de sustentabilidad ambiental y respeto a la vocación territorial del municipio.

Conclusión

Derivado del análisis realizado, se observa que el Plan Municipal de Desarrollo de San Juan Evangelista 2022-2025 reconoce como elementos importantes para el desarrollo municipal la conservación de las actividades productivas rurales, el fortalecimiento de la

Consulta Pública

infraestructura, la ampliación y mantenimiento de los servicios, la protección de los recursos naturales y el impulso al sector energético.

La Línea de Transmisión guarda congruencia general con dichas directrices al constituir infraestructura para la conducción de energía eléctrica y no implicar la generación de nuevos asentamientos humanos ni la transformación generalizada de la vocación territorial de los predios atravesados.

Asimismo, la ejecución de El Proyecto estará sujeta a las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental previstas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y, cuando resulte aplicable, a la obtención de la autorización correspondiente en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Por lo anterior, no se identifican disposiciones dentro del Plan Municipal de Desarrollo de San Juan Evangelista 2022-2025 que resulten contrarias a la naturaleza y desarrollo de El Proyecto, considerando que su ejecución se realizará bajo criterios de prevención ambiental, aprovechamiento racional del territorio y cumplimiento de las autorizaciones aplicables.

2.5.16 TRATADOS INTERNACIONALES

2.5.16.1 TRATADOS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), 1992

Este convenio surge de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, conocida también como la "Cumbre de la Tierra de Río", realizada en Río de Janeiro en 1992. Su objetivo primordial es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera para evitar interferencias peligrosas en el sistema climático. México, como país signatario, se compromete a adoptar medidas para prevenir y mitigar los efectos adversos del cambio climático.

Vinculación con el Proyecto:

El Proyecto es congruente con los principios establecidos en el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático al incorporar medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a minimizar las afectaciones sobre los recursos naturales y promover un desarrollo compatible con la protección ambiental.

Asimismo, al constituir infraestructura asociada a la transmisión de energía eléctrica, el Proyecto contribuye al fortalecimiento y confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional, favoreciendo condiciones necesarias para la operación eficiente de la red eléctrica y el desarrollo sostenible del sector energético.

Acuerdo de París (2015)

Adoptado durante la COP21, el Acuerdo de París establece mecanismos internacionales para fortalecer la respuesta mundial frente al cambio climático y promover el desarrollo resiliente y bajo en emisiones.

Vinculación con el Proyecto:

Consulta Pública

El Proyecto es compatible con los objetivos generales del Acuerdo de París al desarrollarse bajo criterios de sostenibilidad ambiental y cumplimiento normativo, incorporando medidas orientadas a prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales asociados a sus actividades.

Asimismo, al fortalecer infraestructura estratégica asociada al sistema eléctrico nacional, favorece condiciones que contribuyen a la seguridad energética y al desarrollo sostenible promovido por los compromisos internacionales asumidos por México.

2.5.16.2 Tratados Sobre El Agotamiento Del Ozono Estratosférico

Protocolo de Montreal (1987)

Este tratado internacional tiene como finalidad proteger la capa de ozono mediante la eliminación gradual de sustancias agotadoras del ozono.

Vinculación con el Proyecto:

Las actividades del Proyecto no contemplan el uso, producción o liberación de sustancias agotadoras de la capa de ozono reguladas por el Protocolo de Montreal.

Asimismo, se implementarán medidas de manejo adecuado de materiales, residuos y equipos utilizados durante las distintas etapas del Proyecto, contribuyendo al cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y a la protección de los componentes atmosféricos.

2.5.16.3 Tratados Sobre Comercio, Industria Y Medio Ambiente

Capítulo Ambiental del Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC)

El T-MEC incorpora disposiciones ambientales orientadas a fortalecer la protección ambiental y promover el cumplimiento efectivo de la legislación ambiental de los países participantes.

Vinculación con el Proyecto:

El Proyecto se desarrollará en estricto apego a la legislación ambiental mexicana aplicable, incorporando medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a minimizar afectaciones sobre suelo, agua, flora, fauna y demás componentes ambientales.

De esta manera, resulta congruente con los principios de protección ambiental y desarrollo sostenible promovidos por el T-MEC.

2.5.16.4 TRATADOS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS TRANSFRONTERIZOS

Convenio de Basilea (1989)

Este convenio tiene por objeto controlar los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y asegurar su manejo ambientalmente adecuado.

Vinculación con el Proyecto:

El Proyecto no contempla la importación ni exportación de residuos peligrosos. No obstante, durante sus distintas etapas se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos,

Consulta Pública

mediante el cual se garantizará el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos conforme a la legislación mexicana aplicable.

Por lo anterior, el Proyecto es congruente con los principios preventivos y de manejo ambientalmente adecuado promovidos por el Convenio de Basilea.

2.5.16.5 Protocolo De Kyoto

El Protocolo de Kyoto estableció compromisos internacionales orientados a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y al fortalecimiento de acciones para mitigar el cambio climático.

Vinculación con el Proyecto:

El Proyecto es compatible con los principios generales establecidos en el Protocolo de Kyoto al incorporar medidas de protección ambiental, manejo adecuado de recursos naturales y prevención de impactos ambientales durante sus distintas etapas de desarrollo.

Asimismo, al fortalecer infraestructura asociada a la transmisión de energía eléctrica, contribuye al funcionamiento eficiente del sistema eléctrico nacional, promoviendo condiciones compatibles con los objetivos de sostenibilidad y desarrollo ambientalmente responsable impulsados por México en el ámbito internacional.

2.5.17 Legislación Estatal

2.5.17.1 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Veracruz de Ignacio de la Llave (Gobierno del Estado de Veracruz 1917)

> *Artículo 1. El Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave es parte integrante de la Federación Mexicana, libre y autónomo en su administración y gobierno interiores.*
>
> *Artículo 8. Los habitantes del Estado tienen derecho a vivir y crecer en un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y sustentable, para su bienestar y desarrollo humano. Las autoridades desarrollarán planes y programas destinados a la preservación, aprovechamiento racional y mejoramiento de los recursos naturales, de la flora y la fauna existentes en su territorio, así como para la prevención y combate a la contaminación ambiental. Asimismo, realizarán acciones de prevención, adaptación y mitigación frente a los efectos del cambio climático.*
>
> *Las personas serán igualmente responsables en la preservación, restauración y equilibrio del ambiente, así como en las acciones de prevención, adaptación y mitigación frente al cambio climático, disponiendo para tal efecto del ejercicio de la acción popular ante la autoridad competente, para que atienda la problemática relativa a esta materia.*

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se encuentra alineado con los principios establecidos en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Veracruz de Ignacio de la Llave.

En atención al Artículo 1, el Proyecto reconoce que las decisiones relacionadas con su desarrollo deben realizarse en congruencia con las disposiciones federales, estatales y municipales aplicables, por lo que su planeación, diseño y ejecución consideran los

Consulta Pública

instrumentos de ordenamiento territorial, desarrollo urbano y planeación vigentes en el Estado de Veracruz y en los municipios involucrados.

De acuerdo con el Artículo 8, el Proyecto contribuye al cumplimiento del derecho de la población a un ambiente sano al someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, incorporando medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a minimizar las afectaciones sobre los recursos naturales y los componentes ambientales presentes en el área de influencia.

Asimismo, se implementarán programas ambientales específicos, entre los que destacan:

- Programa de Conservación de Suelo y Agua.
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.
- Programa de Manejo Integral de Residuos.
- Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria.
- Programa de Vigilancia Ambiental.

Estas acciones contribuyen a la preservación, protección y aprovechamiento responsable de los recursos naturales, así como a la prevención de procesos de contaminación y deterioro ambiental.

De igual forma, el Proyecto incorpora medidas orientadas a prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales asociados a sus actividades, favoreciendo un desarrollo compatible con la conservación de los ecosistemas y los principios de sostenibilidad promovidos por la Constitución Estatal.

> *Artículo 68. Cada municipio será gobernado por un Ayuntamiento de elección popular, libre, directa y secreta, integrado por una presidenta o presidente, una síndica o síndico y los demás ediles que determine el Congreso, de conformidad con el principio de paridad de género y no habrá autoridad intermedia entre éste y el Gobierno del Estado. Solo los ayuntamientos, o en su caso, los concejos municipales podrán ejercer las facultades que esta Constitución les confiere.*
>
> *En la elección de los ayuntamientos, el partido político o la candidatura independiente que alcance mayor número de votos obtendrán la presidencia y la sindicatura. Las regidurías serán asignadas a cada partido y a la candidatura independiente, incluyendo a aquel que obtuvo la mayor votación, de acuerdo con el principio de representación proporcional, en los términos que señale la legislación del Estado. Los agentes y subagentes municipales se elegirán de acuerdo con lo establecido por esta Constitución y la Ley Orgánica del Municipio Libre, la que señalará sus atribuciones y responsabilidades.*
>
> *Artículo 71. Los ayuntamientos estarán facultados para aprobar, de acuerdo con las leyes que expida el Congreso del Estado, los bandos de policía y gobierno; los reglamentos, circulares y disposiciones administrativas de observancia general dentro de sus respectivas jurisdicciones que organicen la administración pública municipal, regulen las materias, procedimientos, funciones y servicios públicos de su competencia y aseguren la participación ciudadana y vecinal.*

Consulta Pública

Las leyes a que se refiere el párrafo anterior deberán establecer que: III. Cuando a juicio de los ayuntamientos sea necesario, podrán celebrar convenios con el Estado u otorgar concesiones a los particulares, para que aquél o éstos se hagan cargo temporalmente de la ejecución, la operación de obras y la prestación de servicios municipales o bien los presten coordinadamente con el Estado; XII. Los ayuntamientos, conforme a las leyes, estarán facultados para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales; intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana; otorgar licencias y permisos para construcciones; participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia y en la formulación de Programas de Desarrollo Regional, así como intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando afecte su ámbito territorial y celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales. Para tal efecto y de conformidad con los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27 de la Constitución Federal, expedirán los reglamentos y disposiciones administrativas que fueren necesarias;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se apega a lo establecido en los artículos 68 y 71 de la Constitución Política del Estado de Veracruz.

En cumplimiento del Artículo 68, las gestiones relacionadas con permisos, autorizaciones y demás trámites de competencia municipal se realizan ante los ayuntamientos correspondientes, respetando plenamente la autonomía municipal y las atribuciones conferidas por la legislación estatal.

De acuerdo con el Artículo 71, el Proyecto reconoce las facultades municipales en materia de ordenamiento territorial, desarrollo urbano, utilización del suelo y protección ambiental, por lo que su diseño y ejecución consideran los instrumentos de planeación territorial y desarrollo vigentes en los municipios involucrados.

Asimismo, el Proyecto se desarrolla en congruencia con los programas de ordenamiento ecológico, planes municipales de desarrollo y demás disposiciones aplicables, procurando la compatibilidad territorial y el uso adecuado del suelo dentro de las áreas donde se pretende instalar la infraestructura asociada a la transmisión de energía eléctrica.

Lo anterior permite asegurar que las actividades propuestas sean compatibles con los objetivos de desarrollo municipal, la protección de los recursos naturales y la conservación de los elementos ambientales presentes en la región.

2.5.17.2 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable Para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. (Gobierno del Estado de Veracruz 2006)

Artículo 1. Esta Ley es de interés social, orden público y observancia general en el Estado Libre y Soberano de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Consulta Pública

Artículo 2. El objeto de la presente Ley es regular y fomentar las acciones de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento que se realicen sobre los ecosistemas forestales, los servicios ambientales que estos ofrecen, las cuencas hidrológico forestales y los recursos forestales maderables, independientemente del sitio en que se ubiquen estos últimos, para propiciar el desarrollo forestal sustentable de la Entidad; así como determinar las atribuciones que corresponden al Ejecutivo Estatal y a las Autoridades de los Municipios responsables de su aplicación.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se sujeta a lo dispuesto en la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Veracruz, reconociendo los principios de conservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales previstos en dicho ordenamiento.

En congruencia con los artículos 1 y 2, el Proyecto incorpora medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a minimizar las afectaciones sobre los recursos naturales y los servicios ambientales presentes en su área de influencia, promoviendo un desarrollo compatible con la conservación de los ecosistemas y la protección de la biodiversidad.

Asimismo, reconoce la concurrencia de atribuciones entre los distintos órdenes de gobierno en materia forestal y ambiental, observando las disposiciones que resulten aplicables durante sus distintas etapas de desarrollo.

En este sentido, el Proyecto contribuye a los objetivos de desarrollo forestal sustentable mediante la implementación de medidas orientadas a la protección del suelo, el agua, la flora y la fauna silvestre presentes en el área de influencia.

Artículo 11. Corresponden al Ejecutivo del Estado a través de la Secretaría y de conformidad con lo dispuesto en esta Ley, sin perjuicio de lo que se determine en otras disposiciones aplicables en materia forestal, las siguientes atribuciones: II. Aplicar los criterios de política forestal previstos en esta Ley y en otras disposiciones jurídicas relacionadas;

IV. Constituir, o en su caso integrar, fomentar, fortalecer y dirigir el Fondo Forestal Estatal, como instrumento económico de apoyo y fortalecimiento del sector, así como de impulso del mercado de servicios ambientales;

VI. Bajo el esquema de suscripción de acuerdos y convenios de coordinación con los órdenes de gobierno federal y municipal, la Entidad asumirá la ejecución de acciones en el ámbito territorial de su competencia en materia de:

h) Autorizar el cambio de uso de suelo por excepción de los terrenos de uso forestal en los términos de las disposiciones jurídicas aplicables;

XXIII. Elaborar y aplicar programas de reforestación y forestación en zonas degradadas y Áreas Naturales Protegidas, así como llevar a cabo acciones de protección y mantenimiento de las zonas reforestadas o forestadas;

Vinculación con el Proyecto

Consulta Pública

El Proyecto se desarrolla en congruencia con los criterios de política forestal previstos en la legislación estatal, incorporando medidas orientadas a prevenir procesos de degradación ambiental y a favorecer la conservación de los recursos naturales presentes en el área de influencia.

Asimismo, reconoce la existencia del Fondo Forestal Estatal como instrumento de apoyo a la conservación de los recursos forestales y al fortalecimiento de los servicios ambientales, observando las disposiciones que resulten aplicables conforme a la legislación vigente.

De igual forma, reconoce las atribuciones de las autoridades competentes en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y atenderá los procedimientos y requisitos establecidos por la normatividad aplicable.

Finalmente, el Proyecto incorpora acciones orientadas a la conservación de suelo y agua, protección de flora y fauna silvestre, manejo integral de residuos y prevención de procesos de deterioro ambiental, en congruencia con los objetivos de protección y conservación promovidos por la Ley.

> *Artículo 12. Corresponde a los Ayuntamientos, en el ámbito de la jurisdicción de sus municipios, el ejercicio de las siguientes atribuciones:*
>
> *X. Participar en la planeación y ejecución de la reforestación, forestación, restauración de suelos y conservación de los bienes y servicios ambientales forestales;*
>
> *Artículo 19. Sin perjuicio de lo que señalen otras disposiciones, estos Consejos tendrán las siguientes atribuciones: II. Emitir opiniones y observaciones referentes a:*
>
> *f) Las solicitudes de cambio por excepción de uso de suelo forestal; y*
>
> *Artículo 34. La Secretaría, en los términos de los convenios y acuerdos de coordinación suscritos con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales podrá otorgar autorizaciones para:*
>
> *IV. Autorizar el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales; y*
>
> *V. Evaluar el impacto ambiental de las obras o actividades forestales atendiendo lo que se dispone en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto reconoce las atribuciones que corresponden a los Ayuntamientos, Consejos y autoridades competentes en materia forestal y ambiental, particularmente aquellas relacionadas con la conservación de recursos naturales, protección de servicios ambientales y evaluación de actividades que puedan incidir sobre ecosistemas forestales.

Asimismo, se desarrollará en observancia de los instrumentos de planeación territorial y ambiental aplicables, manteniendo coordinación con las autoridades competentes cuando resulte procedente y atendiendo las disposiciones que se deriven de los procedimientos de evaluación correspondientes.

Consulta Pública

Artículo 45. Los ejidatarios, comuneros y demás propietarios o poseedores de terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, así como los titulares de autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, quienes realicen actividades de forestación o plantaciones forestales comerciales y reforestación, los prestadores de servicios técnicos forestales responsables de los mismos y los responsables de la administración de las áreas naturales protegidas, estarán obligados a prevenir y combatir las plagas y enfermedades forestales y en forma inmediata a la detección de plagas o enfermedades dentro de sus predios, estarán obligados a dar aviso de ello a la Secretaría o a las autoridades federales correspondientes.

Cuando por motivos de sanidad y saneamiento forestal sea necesario realizar un aprovechamiento o eliminación de vegetación forestal, deberá implementarse un programa que permita la reforestación, restauración y conservación de suelos, estando obligados los propietarios, poseedores o usufructuarios a realizar tareas de restauración, mediante la regeneración natural o artificial en un plazo no mayor a dos años.

Artículo 49. Los propietarios y poseedores de los terrenos forestales y preferentemente forestales y sus colindantes, quienes realicen el aprovechamiento de recursos forestales, la forestación o plantaciones forestales comerciales y reforestación, así como los prestadores de servicios técnicos forestales responsables de los mismos y los encargados de la administración de las áreas naturales protegidas, estarán obligados a ejecutar trabajos para prevenir, combatir y controlar incendios forestales en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Asimismo, todas las autoridades y las empresas o personas relacionadas con la extracción, transporte y transformación de recursos forestales, están obligadas a reportar a la Secretaría la existencia de los conatos o incendios forestales que detecten.

Artículo 57. En los programas de reforestación que promueva y apoye la Secretaría y otras dependencias, se dará énfasis a la producción de planta de calidad de especies adecuadas al terreno a reforestar, de acuerdo con sus objetivos, y al establecimiento de un sistema de incentivos para su plantación y mantenimiento durante los primeros años sobre bases de evaluación de resultados.

La Secretaría impulsará los programas de producción de planta y reforestación, para la recuperación de terrenos degradados, en observancia a lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas.

Las acciones de reforestación que se lleven a cabo en los terrenos forestales sujetos al aprovechamiento, deberán incluirse en el programa de manejo forestal correspondiente.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto reconoce la importancia de la prevención y atención oportuna de contingencias ambientales que pudieran afectar los recursos forestales presentes en el área de influencia.

Consulta Pública

Por ello, se implementarán medidas de vigilancia ambiental, capacitación del personal y procedimientos de actuación para la identificación y reporte oportuno de posibles afectaciones relacionadas con incendios forestales, plagas, enfermedades o cualquier otro factor que pudiera comprometer la integridad de los ecosistemas presentes en la región.

Asimismo, durante las distintas etapas del Proyecto se aplicarán medidas orientadas a la protección del suelo, la vegetación y la fauna silvestre, contribuyendo a la conservación de los recursos naturales y a la prevención de procesos de degradación ambiental.

Conclusión

El Proyecto es congruente con los objetivos establecidos en la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, al incorporar medidas orientadas a la conservación de los recursos naturales, la protección de la biodiversidad, la prevención de procesos de degradación ambiental y el cumplimiento de las disposiciones forestales y ambientales aplicables.

Asimismo, mediante la implementación de programas de conservación de suelo y agua, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, manejo integral de residuos y mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria, el Proyecto contribuye a los principios de desarrollo forestal sustentable promovidos por la legislación estatal.

2.5.17.3 Ley de Vida Silvestre para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. (Gobierno del Estado de Veracruz 2009)

> *Artículo 1.- La presente Ley es de orden público e interés social; tiene por objeto regular el ejercicio de las atribuciones que, en materia de conservación y aprovechamiento de la vida silvestre y su hábitat, le corresponden al Estado y sus municipios, en cumplimiento de lo señalado por el artículo 10 de la Ley General de Vida Silvestre.*
>
> *En lo no previsto por la presente Ley se aplicarán, de manera supletoria y complementaria, las disposiciones en materia ambiental en el Estado, así como las leyes federales y tratados internacionales en la materia.*

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto reconoce el carácter de interés social de esta Ley, por lo que sus actividades se sujetarán al marco regulatorio estatal en materia de conservación y protección de la vida silvestre y su hábitat.

Para ello, la Manifestación de Impacto Ambiental incorpora un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, orientado a proteger las especies presentes en el área de influencia del Proyecto y minimizar las afectaciones potenciales derivadas de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Asimismo, el Proyecto contempla medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental dirigidas a conservar los hábitats presentes y favorecer la protección de la biodiversidad local.

Consulta Pública

Artículo 4.- El objetivo de la política estatal en materia de vida silvestre y de su hábitat es su conservación, mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del Estado.

Las autoridades competentes en el diseño y aplicación de la política en materia de vida silvestre y su hábitat, en el ámbito estatal, además de observar los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, deberán prever:

I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres;

IV. La difusión de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat, y sobre las técnicas para su manejo adecuado; así como la promoción de la investigación para conocer su valor ambiental, cultural y económico como bien estratégico para el Estado;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se alinea con los objetivos de conservación establecidos en este artículo mediante la implementación de medidas orientadas a proteger los hábitats naturales y minimizar las afectaciones sobre la fauna silvestre presente en el área de influencia.

Asimismo, mediante el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre se promoverá la protección de ejemplares que pudieran resultar afectados por las actividades del Proyecto, privilegiando la conservación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de aquellas que desempeñan funciones relevantes dentro de los ecosistemas presentes en la región.

De igual forma, se promoverá la sensibilización y capacitación ambiental del personal involucrado en las actividades del Proyecto, con la finalidad de fortalecer la protección de la biodiversidad y el adecuado manejo de la fauna silvestre.

Artículo 6.- Corresponde al Ejecutivo del Estado, al través de la Secretaría y la Coordinación, de conformidad con lo dispuesto en la Ley General, esta Ley y en las demás disposiciones aplicables, ejercer las siguientes atribuciones:

I. La formulación y conducción de la política estatal sobre la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, congruente con los lineamientos de la política nacional en la materia; IV. El apoyo, asesoría técnica y capacitación a las comunidades rurales, para el desarrollo de actividades de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, la elaboración de planes de manejo, el desarrollo de estudios de poblaciones y la concesión de autorizaciones;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se desarrolla en congruencia con la política estatal en materia de conservación de la vida silvestre, mediante la aplicación de medidas de protección ambiental orientadas

Consulta Pública

a prevenir, minimizar y controlar las afectaciones potenciales sobre la fauna silvestre y sus hábitats.

Asimismo, las actividades previstas consideran el cumplimiento de las disposiciones federales y estatales aplicables en materia de protección de especies silvestres y conservación de ecosistemas.

> *Artículo 27.- El Ejecutivo Estatal, a través de la Coordinación, integrará el Sistema Estatal de Información sobre la Vida Silvestre, en compatibilidad e interrelación con el Subsistema Nacional de Información sobre la Vida Silvestre, con el objeto de registrar, organizar, actualizar y difundir la información relacionada con la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en el Estado, y su hábitat, incluida la información relativa a:*
>
> *I. Los planes, programas, proyectos y acciones relacionadas con la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat;*
>
> *X. La información disponible sobre el financiamiento nacional e internacional existente para proyectos enfocados a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat; y Las acciones de rescate, reubicación y monitoreo de fauna silvestre que se realicen en el marco de la MIA generarán información relevante que podrá integrarse en el Sistema Estatal de Información sobre la Vida Silvestre. Esto permitirá que el Proyecto contribuya activamente al fortalecimiento del conocimiento estatal sobre biodiversidad y al diseño de futuras políticas de conservación.*

Vinculación con el Proyecto

Los estudios de caracterización biológica realizados para la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental, así como las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre que se implementen durante el desarrollo del Proyecto, generarán información relevante sobre las especies presentes en el área de influencia.

Dicha información contribuye al conocimiento de la biodiversidad regional y constituye un elemento de apoyo para las estrategias de conservación y protección de la vida silvestre promovidas por las autoridades competentes.

> *Artículo 46.- La autorización para llevar a cabo el aprovechamiento se podrá dar a los propietarios o legítimos poseedores de los predios donde se distribuya la vida silvestre, con base en el plan de manejo aprobado, en función de los resultados de los estudios de poblaciones o muestreos, en el caso de ejemplares en vida libre o de los inventarios presentados; cuando se trate de ejemplares en confinamiento, tomando en consideración además otras informaciones de que disponga la Coordinación, incluida la relativa a los ciclos biológicos.*

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto no contempla actividades de aprovechamiento extractivo de vida silvestre. No obstante, los estudios biológicos realizados para la integración de la Manifestación de

Consulta Pública

Impacto Ambiental permitieron identificar las especies presentes en el área de influencia y evaluar las posibles afectaciones derivadas de las actividades proyectadas.

Asimismo, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre considera acciones específicas para la protección de ejemplares que pudieran resultar afectados, garantizando que cualquier intervención se realice con base en criterios técnicos, científicos y en cumplimiento de la normatividad aplicable.

Conclusión

El Proyecto es congruente con las disposiciones establecidas en la Ley de Vida Silvestre para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, al incorporar medidas orientadas a la protección de la biodiversidad, la conservación de hábitats y la prevención de afectaciones sobre la flora y fauna silvestre.

Mediante la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, así como de las demás medidas de prevención y mitigación previstas en la Manifestación de Impacto Ambiental, el Proyecto contribuye a la conservación de los ecosistemas presentes en el área de influencia y al cumplimiento de los objetivos de protección ambiental promovidos por la legislación estatal.

2.5.17.4 Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático (Gobierno del Estado de Veracruz 2010)

> *Artículo 1. La presente Ley es de orden público e interés social; sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado y tienen por objeto establecer la concurrencia del Estado y de los Municipios en la formulación e instrumentación de las políticas públicas para la adaptación al cambio climático, la mitigación de sus efectos adversos, para proteger a la población y coadyuvar al desarrollo sustentable.*
>
> *En lo no previsto por esta Ley, se aplicarán de manera supletoria y complementaria los ordenamientos estatales en materia ambiental.*

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se enmarca en los principios establecidos por esta Ley al incorporar medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a minimizar las afectaciones sobre los recursos naturales y favorecer un desarrollo compatible con la protección ambiental.

Asimismo, la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional contempla acciones destinadas a prevenir, controlar y reducir los impactos ambientales potenciales asociados a las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, promoviendo la conservación de los componentes ambientales presentes en el área de influencia.

> *Artículo 7. En materia de mitigación de gases efecto invernadero, deberán considerarse las directrices siguientes:*

Consulta Pública

IV. El Estado, conforme a las normas federales de la materia, procurará la generación de energía eléctrica para sus instalaciones, con la utilización de fuentes no contaminantes, como el viento, la luz solar, la biomasa, el oleaje marino.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se vincula con esta disposición al constituir infraestructura asociada a la transmisión de energía eléctrica, contribuyendo al fortalecimiento, confiabilidad y continuidad operativa del Sistema Eléctrico Nacional.

Asimismo, al desarrollarse bajo criterios de sostenibilidad ambiental y cumplimiento normativo, incorpora medidas orientadas a prevenir y minimizar las afectaciones sobre los recursos naturales durante sus distintas etapas de desarrollo.

Artículo 12. El Gobierno del Estado realizará las acciones y medidas necesarias para la mitigación y adaptación al cambio climático, en coordinación con los municipios.

Vinculación con el Proyecto

En congruencia con este artículo, el Proyecto considera las disposiciones ambientales aplicables a nivel estatal y municipal, desarrollándose de manera compatible con los instrumentos de planeación territorial y ambiental vigentes.

Asimismo, incorpora programas ambientales orientados a la protección de los recursos naturales, entre los que destacan:

- Programa de Conservación de Suelo y Agua.
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre.
- Programa de Manejo Integral de Residuos.
- Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria.
- Programa de Vigilancia Ambiental.

Estas acciones contribuyen a reducir riesgos ambientales y a favorecer la conservación de los ecosistemas presentes en el área de influencia.

Artículo 13. Corresponde a las dependencias y entidades del Poder Ejecutivo, en el ámbito de sus respectivas competencias:

I. Formular y ejecutar las medidas de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se vincula con esta disposición mediante la implementación de medidas orientadas a prevenir, mitigar y controlar las afectaciones ambientales derivadas de sus actividades.

Asimismo, contempla acciones de conservación de suelo y agua, protección de flora y fauna silvestre y manejo adecuado de residuos, contribuyendo a mantener las condiciones ambientales del área de influencia y a reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas presentes.

Consulta Pública

Artículo 29.- Para la mitigación de los efectos nocivos del cambio climático, la prevención y el control de la contaminación de la atmósfera por gases de efecto invernadero y de otras partículas con las mismas consecuencias, se observarán los lineamientos siguientes: III. Se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado para que reduzcan sus emisiones; IV. Se promoverán prácticas de eficiencia energética, la sustitución del uso de combustibles fósiles por fuentes renovables de energía y la transferencia e innovación de tecnologías limpias;

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se desarrollará observando medidas orientadas a prevenir y controlar emisiones asociadas a las actividades constructivas y operativas, mediante el mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria, el control de polvos y el adecuado manejo de materiales y residuos.

Asimismo, incorpora prácticas de gestión ambiental destinadas a minimizar las afectaciones sobre suelo, agua, flora y fauna silvestre, favoreciendo un desarrollo compatible con los principios de sostenibilidad promovidos por la presente Ley.

Conclusión

El Proyecto es congruente con los objetivos establecidos en la Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático al incorporar medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a reducir las afectaciones sobre los recursos naturales y los ecosistemas presentes en el área de influencia.

Asimismo, mediante la implementación de programas de conservación de suelo y agua, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, manejo integral de residuos, mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria y vigilancia ambiental, el Proyecto contribuye a los principios de protección ambiental, adaptación al cambio climático y desarrollo sustentable promovidos por la legislación estatal.

2.5.17.5 Ley Estatal de Protección Ambiental (Gobierno del Estado de Veracruz 2000)

Artículo 1. La presente Ley es de orden público e interés social. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado y tienen por objeto, la conservación, la0 preservación y la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y la procuración del desarrollo sustentable, de conformidad con las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y disposiciones que de ella emanen.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto cumple con este principio rector al incorporar en la Manifestación de Impacto Ambiental medidas orientadas a prevenir, mitigar y controlar las afectaciones ambientales que pudieran derivarse de sus distintas etapas de desarrollo.

De manera particular, se contemplan el Programa de Conservación de Suelo y Agua, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, el Programa de Manejo Integral de Residuos, el Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria

Consulta Pública

y el Programa de Vigilancia Ambiental, contribuyendo a la protección de los recursos naturales y al desarrollo sustentable en el área de influencia del Proyecto.

> *Artículo 6. Es facultad del Ejecutivo Estatal ejercer, a través de la Secretaría y la Procuraduría, las atribuciones que se establecen en el presente artículo, salvo aquellas que le correspondan de manera exclusiva a su titular por disposición de esta Ley y demás ordenamientos aplicables:*
>
> *XIV. Ejercer las funciones que en materia de preservación y conservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente les transfiera la Federación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 11 de la Ley General;*
>
> *XX. Atender los demás asuntos que en materia de preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente les conceda esta Ley u otros ordenamientos en concordancia con ella y que no estén otorgados expresamente a la Federación;*

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto reconoce las atribuciones de las autoridades ambientales estatales y se desarrolla en observancia de la legislación ambiental aplicable.

Asimismo, la evaluación ambiental del Proyecto considera la armonización entre las disposiciones federales, estatales y municipales aplicables, garantizando la implementación de medidas orientadas a prevenir y minimizar los impactos ambientales potenciales.

> *Artículo 7. Corresponde a las autoridades municipales del Estado, en el ámbito de su competencia, las siguientes atribuciones: A. Por conducto del Presidente Municipal:*
>
> *V. Formular y expedir los programas de ordenamiento ecológico municipal o comunitario del territorio, en congruencia con lo señalado en otros ordenamientos ecológicos que correspondan, así como el control y la vigilancia del uso y cambio de uso del suelo, establecidos en dichos programas, previo acuerdo del Cabildo;*
>
> *XIII. Evaluar el impacto ambiental de las obras o actividades y, en su caso, de los estudios de riesgo correspondientes, que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, de conformidad con lo dispuesto por el*
>
> *artículo 38 de la presente Ley;*

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se desarrolla considerando los instrumentos municipales de planeación territorial, desarrollo urbano y ordenamiento ecológico aplicables.

Asimismo, su diseño y ejecución procuran mantener congruencia con las estrategias de desarrollo territorial de los municipios involucrados, favoreciendo la compatibilidad del uso del suelo y la adecuada integración de la infraestructura propuesta.

> *Artículo 12. Para la formulación y conducción de la política ambiental estatal y la aplicación de las medidas e instrumentos previstos en esta Ley, se observarán los siguientes principios: II.- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados*

Consulta Pública

sustentablemente, de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio ecológico e integridad. IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales; VII.- El aprovechamiento de los recursos naturales renovables, debe realizarse de manera que no ponga en peligro y asegure la permanencia de la diversidad y renovación de la flora y fauna.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto se vincula con estos principios mediante la implementación de medidas orientadas a prevenir, mitigar y controlar las afectaciones ambientales potenciales.

Entre estas acciones destacan el Programa de Conservación de Suelo y Agua, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre y el Programa de Manejo Integral de Residuos, los cuales contribuyen a la protección de los ecosistemas, la biodiversidad y los recursos naturales presentes en el área de influencia.

Artículo 39. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece y la Procuraduría controla las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades públicas y privadas, que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y conservar, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría y se someterán al control de la Procuraduría:

XX.- Cualquiera que por su naturaleza o ejecución puedan causar impacto adverso y que, por razón de la misma, no estén sometidas a la regulación de leyes federales.

Los ayuntamientos emitirán lineamientos para prevenir el impacto ambiental en los procedimientos de autorización de uso de suelo y licencias de construcción y operación, cuando se trate de obras o actividades que no sean competencia estatal o federal.

Cuando se trate de la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de los recursos naturales, la autoridad que corresponda requerirá a los interesados para que en su manifestación de impacto ambiental, incluyan la descripción de los posibles efectos de las obras o actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no únicamente los recursos que serán sujetos de aprovechamiento.

Cuando se haya obtenido previamente una autorización en materia de impacto ambiental, por parte de la autoridad federal, no se requerirá la autorización referida

Consulta Pública

en el párrafo primero de este artículo, si en la resolución de dicha autoridad fue considerada la opinión correspondiente de la Secretaría.

Artículo 40. La manifestación de impacto ambiental, deberá contener como mínimo la siguiente información:

I.- Datos generales de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad.

II.- Descripción, naturaleza y ubicación de la obra o actividad proyectada.

III.- Aspectos generales del medio natural y socioeconómico del área donde se pretenda desarrollar la obra o actividad.

IV.- La identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto o actividad en sus distintas etapas.

V.- Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto cumple con estas disposiciones mediante la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, la cual integra la descripción detallada de las obras y actividades propuestas, la caracterización ambiental del área de influencia, la identificación y evaluación de impactos ambientales, así como las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental correspondientes.

Lo anterior permite evaluar integralmente los posibles efectos sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos presentes en la zona del Proyecto.

Artículo 46. La Procuraduría, en coordinación con el Ayuntamiento y durante la realización y operación de las obras o actividades autorizadas, vigilará el cumplimiento de las medidas de mitigación o de las condicionantes, en los términos de la resolución correspondiente.

Artículo 52. Para el otorgamiento de autorizaciones para usos del suelo y de licencias de construcción u operación, los ayuntamientos exigirán la presentación de la resolución en materia de evaluación de impacto ambiental que autoriza, en las obras o actividades a que se refieren los Artículo 39 de esta Ley y 28 de la Ley General.

Vinculación con el Proyecto

El Proyecto será ejecutado en estricto apego a las condicionantes y medidas que, en su caso, establezca la autoridad competente durante el procedimiento de evaluación ambiental.

Asimismo, reconoce la obligación de presentar las autorizaciones ambientales que resulten aplicables para la gestión de permisos, licencias y demás trámites requeridos para su desarrollo.

Conclusión

Consulta Pública

El Proyecto es congruente con los objetivos y principios establecidos en la Ley Estatal de Protección Ambiental del Estado de Veracruz, al incorporar medidas orientadas a la prevención, mitigación y control de impactos ambientales, la protección de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad.

Asimismo, mediante la implementación de programas de conservación de suelo y agua, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, manejo integral de residuos, mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria y vigilancia ambiental, contribuye al cumplimiento de los principios de protección ambiental y desarrollo sustentable promovidos por la legislación estatal.

Consulta Pública

3 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 3-1

3.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (RE) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO 3-1
3.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 3-8
3.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL RE, MEDIO ABIÓTICO 3-9
3.3.1 CLIMA 3-9
3.3.1.1 TIPOS DE CLIMA 3-10
3.3.1.1.1 TEMPERATURA 3-12
3.3.1.1.2 TEMPERATURAS EXTREMAS 3-13
3.3.1.2 PRECIPITACIÓN 3-15
3.3.1.3 EVAPOTRANSPIRACIÓN 3-17
3.3.1.4 VIENTOS DOMINANTES (DIRECCIÓN Y VELOCIDAD) EN FORMA MENSUAL Y ANUAL 3-20
3.3.2 FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS 3-21
3.3.2.1 HELADAS 3-21
3.3.2.2 CICLONES (HURACANES) 3-21
3.3.2.3 GRANIZO 3-24
3.3.2.4 SEQUÍAS 3-24
3.3.2.5 INUNDACIONES 3-27
3.3.2.6 CONCLUSIONES 3-27
3.3.3 FISIOGRAFÍA 3-29
3.3.4 GEOMORFOLOGÍA 3-32
3.3.4.1 PENDIENTE Y RELIEVE 3-32
3.3.4.2 SISTEMA DE TOPOFORMAS 3-33
3.3.5 RIESGO GEOLÓGICO 3-35
3.3.5.1 SISMOS 3-35
3.3.5.2 PRESENCIA DE FALLAS Y FRACTURAS 3-37
3.3.5.3 HUNDIMIENTOS Y DESLIZAMIENTOS 3-39
3.3.5.4 VOLCANES 3-39
3.3.5.5 CONCLUSIONES 3-39
3.3.6 TIPOS DE SUELO 3-42
3.3.7 EROSIÓN HÍDRICA 3-46
3.3.7.1 EROSIÓN ACTUAL (EA) 3-50

Consulta Pública

3.3.7.2 Erosión Potencial (Ep) 3-53
3.3.8 Erosión Eólica 3-58
3.3.9 Degradación de suelos 3-62
3.3.10 Agua 3-65
3.3.10.1 Hidrología superficial 3-65
3.3.10.1.1 Humedales 3-70
3.3.10.1.2 Red Hidrográfica 3-72
3.3.10.2 Hidrología subterránea 3-78
3.3.10.3 Volúmenes y gasto hidráulico 3-84
3.3.10.3.1 Volumen y gasto hidráulico actual 3-84
3.3.10.3.2 Volumen y gasto hidráulico potencial 3-85
3.3.10.4 Cálculo de balance hídrico 3-86
3.3.10.5 Infiltración 3-88
3.3.10.5.1 Afectación a los volúmenes de infiltración 3-90
3.3.11 Medio Biótico 3-91
3.3.11.1 Vegetación y flora 3-91
3.3.11.1.1 Flora potencial 3-91
3.3.11.1.2 Resumen y metodología de muestreo 3-91
3.3.11.1.2.1 Definición de los tipos de vegetación 3-91
3.3.11.1.2.2 Trabajo de campo 3-91
3.3.11.1.2.3 Muestreo 3-92
3.3.11.1.2.4 Curva de acumulación de especies 3-105
3.3.11.1.2.5 Trabajo de gabinete 3-106
3.3.11.1.2.6 Parámetros cuantitativos 3-107
3.3.11.1.2.7 Índices de similitud 3-111
3.3.11.1.3 Resultados 3-112
3.3.11.1.3.1 Tipos de vegetación 3-112
3.3.11.1.3.2 Flora potencial 3-129
3.3.11.1.3.3 Especies registradas en campo 3-141
3.3.11.1.3.4 Curvas de acumulación de especies 3-155
3.3.11.1.3.5 Índices de diversidad biológica 3-170
3.3.11.1.3.6 Índices de similitud 3-172

Consulta Pública

3.3.11.2 FAUNA 3-174
3.3.11.2.1 FAUNA POTENCIAL 3-175
3.3.11.2.2 CORREDORES BIOLÓGICOS 3-175
3.3.11.2.3 RUTAS MIGRATORIAS 3-175
3.3.11.2.4 RESUMEN Y METODOLOGÍA DE MUESTREOS 3-176
3.3.11.2.4.1 TRABAJO DE CAMPO 3-177
3.3.11.2.4.2 MUESTREO 3-177
3.3.11.2.4.3 TAMAÑO DE LAS UNIDADES MUESTRALES 3-177
3.3.11.2.4.4 TAMAÑO DE MUESTRA 3-180
3.3.11.2.4.5 TIEMPO DE MUESTRA 3-183
3.3.11.2.4.6 DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES 3-183
3.3.11.2.4.7 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES 3-190
3.3.11.2.4.8 ESTIMACIÓN DE ESPECIES 3-190
3.3.11.2.4.9 MODELO DE PREDICCIÓN 3-191
3.3.11.2.4.10 TRABAJO DE GABINETE 3-191
3.3.11.2.4.11 PARÁMETROS CUANTITATIVOS 3-192
3.3.11.2.5 RESULTADOS 3-198
3.3.11.2.5.1 FAUNA POTENCIAL 3-198
3.3.11.2.5.2 ESPECIES REGISTRADAS EN CAMPO 3-220
3.3.11.2.5.3 CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES 3-235
3.3.12 ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA 3-240
3.3.12.1.1.1 ÍNDICES DE SIMILARIDAD 3-243
3.4 ANÁLISIS DE LA FAUNA AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 3-249
3.4.1 PAISAJE 3-250
3.4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE DESDE UN ENFOQUE ECOLÓGICO 3-251
3.4.1.1.1 AGENTES MODELADORES DEL PAISAJE EN EL ÁREA DE ESTUDIO 3-251
3.4.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE DESDE UN ENFOQUE VISUAL 3-252
3.4.1.2.1 CUENCA VISUAL 3-253
3.4.1.2.1.1 DETERMINACIÓN DE LA CUENCA VISUAL 3-254
3.4.1.2.2 CALIDAD VISUAL 3-258
3.4.1.2.2.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL EN EL AP 3-259
3.4.1.2.2.2 FRAGILIDAD VISUAL 3-260

Consulta Pública

3.4.1.2.2.3 Evaluación de fragilidad visual en el AP 3-261
3.4.1.2.3 Capacidad de absorción 3-263
3.4.2 Medio socioeconómico 3-264
3.4.2.1 Entorno 3-265
3.4.2.2 Tamaño, estructura y crecimiento de la población 3-266
3.4.2.3 Marginación 3-266
3.4.2.4 Migración 3-267
3.4.2.5 Educación 3-268
3.4.2.6 Salud 3-268
3.4.2.7 Vivienda y servicios públicos 3-269
3.4.2.8 Trabajo y condiciones laborales 3-269
3.4.2.9 Entorno cultural 3-270
3.4.2.10 Población indígena y afromexicana 3-270
3.4.2.10.1 Autoadscripción 3-271
3.4.2.10.2 Población indígena 3-273
3.4.2.10.3 Lengua indígena 3-273
3.4.2.10.4 Regiones indígenas 3-274
3.4.2.11 Impactos sociales identificados 3-278
3.5 Diagnostico ambiental 3-279
3.5.1 Variables para determinar las UA de la RE 3-280
3.5.1.1 Variable "A" uso de suelo y vegetación 3-280
3.5.1.2 Variable "B" Degradación del suelo 3-281
3.5.1.3 Variable "C" Áreas de Importancia ambiental 3-282
3.5.2 Diagnóstico 3-286
3.5.3 Tendencia del cambio 3-287

Índice de Mapas

Mapa 1: Delimitación de la RE 3-6
Mapa 2: Delimitación del AI 3-7
Mapa 3: Unidades Climáticas, INEGI (2008) 3-11
Mapa 4: Rangos de Temperatura, CONABIO. 3-14
Mapa 5: Rango de precipitación 3-16

Consulta Pública

Mapa 6: Riesgo por Heladas 3-22
Mapa 7: Riesgo por ciclones 3-23
Mapa 8: Riesgo por granizo 3-25
Mapa 9: Riesgo por sequía 3-26
Mapa 10: Riesgo por inundaciones 3-28
Mapa 11: Provincia fisiográfica 3-30
Mapa 12: Subprovincias fisiográficas 3-31
Mapa 13: Sistema de Topoformas 3-34
Mapa 14: Regionalización Sísmica 3-36
Mapa 15: Fallas y Fracturas 3-38
Mapa 16: Riesgo por hundimientos y deslizamientos 3-40
Mapa 17: Volcanes activos 3-41
Mapa 18: Tipos de suelos (WRB, 2015) 3-45
Mapa 19: Degradación del suelo CONABIO 3-64
Mapa 20: Cuenca Hidrográfica 3-68
Mapa 21: Subcuenca Hidrológica 3-69
Mapa 22: Humedales 3-71
Mapa 23: Red hidrográfica RE 3-77
Mapa 24: Acuíferos 3-83
Mapa 25: Distribución de los tipos de vegetación en la RE de acuerdo con INEGI, serie VII. 3-116
Mapa 26: Distribución de la vegetación actual en la RE. 3-118
Mapa 27: Distribución de los tipos de vegetación en el AI de acuerdo con INEGI, serie VII. 3-121
Mapa 28: Distribución de la vegetación actual en el AI. 3-123
Mapa 29: Distribución de los tipos de vegetación en el AP de acuerdo con INEGI, serie VII. 3-126
Mapa 30: Distribución de la vegetación actual en el AP. 3-128
Mapa 31: Ubicación de las especies listada bajo algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de los límites de la RE. 3-150
Mapa 32: Ubicación de las especies listada bajo algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de los límites del AI. 3-151
Mapa 33: Ubicación de las especies listada bajo algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de los límites del AP. 3-152
Mapa 34: Ubicación de las unidades muestrales de la RE 3-185
Mapa 35: Ubicación de las unidades muestrales del AI 3-187

Consulta Pública

Mapa 36: Ubicación de las unidades muestrales del AP 3-189
Mapa 37: Cuenca Visual 3-255
Mapa 38: Región indígena en la que se ubica la Región Ecológica. 3-277
Mapa 39:Diagnóstico Ambiental, grado de degradación/conservación de las UE 3-284
Mapa 40: Diagnóstico Ambiental AP, grado de degradación/conservación de las UE 3-285

Índice de Tablas

Tabla 1: Delimitación de la RE 3-4
Tabla 2: Temperatura Media Mensual, NASA. 3-12
Tabla 3: Temperaturas Extremas 3-13
Tabla 4: Precipitación media 3-15
Tabla 5: Radiación Solar global media 3-18
Tabla 6: Factor de corrección para zonas áridas 3-18
Tabla 7: Evapotranspiración mensual Turc (1961) 3-18
Tabla 8: Valores de Radiación Solar Extraterrestre 3-19
Tabla 9: Valores de Hora Sol Máximas 3-20
Tabla 10: Dirección y velocidad del viento a 2 m, Power Data Access Viewer (NASA) 3-21
Tabla 11: Valores y equivalencias de la Pendiente Media 3-33
Tabla 12: Ecuaciones regionalizadas para la República Mexicana (Cortés, 1991) 3-47
Tabla 13: Factor K de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB (tomado de Montes-León et al., 2011) 3-48
Tabla 14: Valores que toma m en función del grado de pendiente (Becerra,1999) 3-49
Tabla 15: Factor de C, valores tomados de Montes –León et al., 2011 3-50
Tabla 16: Erosión actual total dentro del AP (67.6958ha) 3-53
Tabla 17: Riesgo de Erosión 3-53
Tabla 18: Erosión hídrica potencial total del AP 3-56
Tabla 19:Incremento en la erosión hídrica del AP 3-57
Tabla 20: Erosión hídrica potencial del AI 3-57
Tabla 21: Erosión hídrica potencial de la RE 3-58
Tabla 22: Corriente principal arroyo Tatagapa que se localiza al oriente de la RE (color naranja) 3-74
Tabla 23: Características de las corrientes principales de la RE, SIATL v 4 3-75
Tabla 24: Caudal máximo de las corrientes principales de la RE, SIATL v 4 3-76
Tabla 25: Volumen de escurrimiento total potencial del AP 3-86

Índice de contenido

Consulta Pública

Tabla 26: Evapotranspiración mensual Turc (1961) 3-87
Tabla 27: Balance hídrico 3-87
Tabla 28:Infiltración con Balance Hídrico Actual de la RE 3-88
Tabla 29:Infiltración con Balance Hídrico Actual del AI 3-88
Tabla 30: Infiltración con Balance Hídrico Actual del AP 3-89
Tabla 31: Infiltración con Balance hídrico potencial del AP 3-89
Tabla 32: Diferencia entre infiltración actual y potencial del AP 3-90
Tabla 33: Infiltración potencial del AI 3-90
Tabla 34: Infiltración potencial de la RE 3-90
Tabla 35: Relación de parámetro medible (I) en muestreo piloto de la RE. 3-95
Tabla 36: Relación de Nivel de confianza y puntuación z. 3-96
Tabla 37: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del RE 3-99
Tabla 38: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AI. 3-101
Tabla 39: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AP. 3-103
Tabla 40: Tipos de vegetación registrados dentro de los límites de la RE, AI y AP 3-112
Tabla 41 Listado de flora potencial. 3-129
Tabla 42: Especies de plantas vasculares registradas en campo para el AP, AI y RE. 3-141
Tabla 43: Estimación de especies arbóreas en la RE. 3-155
Tabla 44: Estimación de especies arbustivas en la RE. 3-156
Tabla 45: Estimación de especies herbáceas en la RE. 3-157
Tabla 46: Estimación de especies de bejucos en la RE. 3-158
Tabla 47: Estimación de especies de epífitas en la RE. 3-159
Tabla 48: Estimación de especies arbóreas del AI. 3-160
Tabla 49: Estimación de especies arbustivas del AI. 3-161
Tabla 50: Estimación de especies herbáceas del AI. 3-162
Tabla 51: Estimación de especies de bejucos del AI. 3-163
Tabla 52: Estimación de especies de epífitas del AI. 3-164
Tabla 53: Estimación de especies arbóreas del AP. 3-165
Tabla 54: Estimación de especies arbustivas del AP. 3-166
Tabla 55: Estimación de especies herbáceas del AP. 3-167
Tabla 56: Estimación de especies de bejucos del AP. 3-168
Tabla 57: Estimación de especies de epífitas del AP. 3-169

Consulta Pública

Tabla 58: Índices de diversidad biológica para la RE, AI y AP. 3-170
Tabla 59: Abreviaturas de ensambles..... 3-172
Tabla 60 Relación de parámetro medible (I) en muestreo piloto. 3-181
Tabla 61 Relación de Nivel de confianza y puntuación z. 3-182
Tabla 62 Coordenadas de ubicación de las unidades muestrales en la RE. 3-183
Tabla 63 Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AI. 3-186
Tabla 64 Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AP. 3-188
Tabla 65 Valores de puntuación asignados a diferentes tipos de evidencia para calcular la ocurrencia. 3-194
Tabla 66 Listado de fauna potencial de vertebrados terrestres..... 3-199
Tabla 67: Categorías de especies determinadas en campo..... 3-220
Tabla 68 Especies registradas en la lista roja (IUCN) 3-231
Tabla 69 Estacionalidad de las especies reportadas..... 3-231
Tabla 70 Estimación de especies por área durante la temporada de lluvias 3-235
Tabla 71 Estimación de especies por área durante la temporada de secas 3-237
Tabla 72. Índices de diversidad biológica obtenidos 3-240
Tabla 73 Abreviación de ensambles 3-243
Tabla 74: Localización de las cuencas visuales 3-254
Tabla 75: Evaluación de la calidad visual 3-260
Tabla 76: Factores para evaluar fragilidad en el paisaje 3-262
Tabla 77: Evaluación de Capacidad de absorción, utilizando determinación de fragilidad 3-264
Tabla 78: Población 1990 – 2020, San Juan Evangelista. 3-266
Tabla 79: Población 1990 – 2020, Sayula de Alemán. 3-266
Tabla 80: Indicadores de marginación municipal. 3-267
Tabla 81: Indicadores de migración municipal. 3-267
Tabla 82: Principales características educativas de la población. 3-268
Tabla 83: Derechohabiencia de la población municipal. 3-268
Tabla 84: Principales características de las viviendas particulares ocupadas. 3-269
Tabla 85: Principales indicadores de participación económica, San Juan Evangelista. 3-269
Tabla 86: Principales indicadores de participación económica, Sayula de Alemán. 3-269
Tabla 87: Población indígena municipal. 3-273
Tabla 88: Lengua indígena municipal. 3-274
Tabla 89: Valor asignado al Uso de Suelo y Vegetación de acuerdo al grado de conservación. 3-281

Consulta Pública

Tabla 90: Valor asignado al grado de Degradación del suelo 3-281
Tabla 91: Valor Asignado a las Áreas de Importancia Ambiental 3-282
Tabla 121: Valor obtenido de acuerdo al grado de conservación 3-283

Consulta Pública

3 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

3.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (RE) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

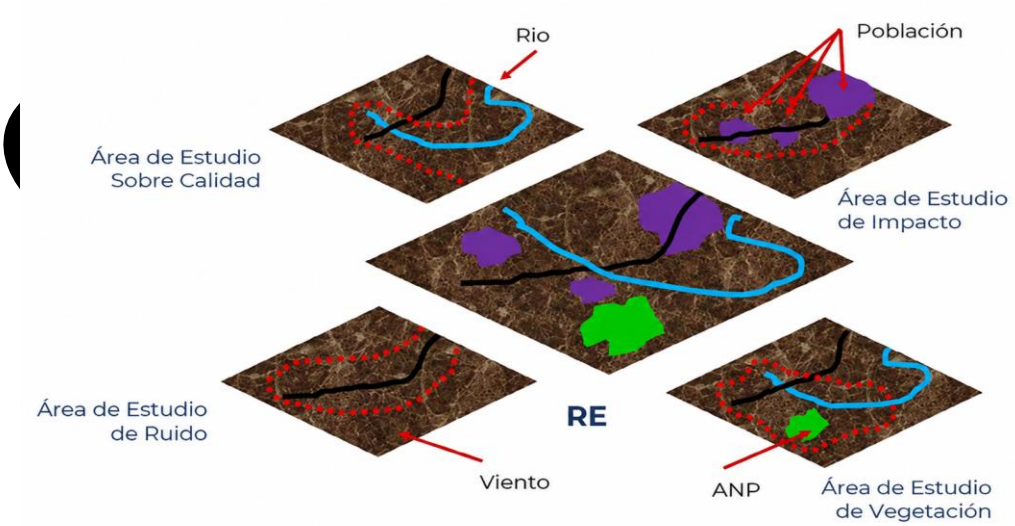
Para llevar a cabo el diagnóstico de un sistema territorial existen numerosos enfoques. Gómez Orea en su libro Ordenación Territorial (2007) adopta una aproximación por subsistemas y menciona los siguientes:

- **Medio físico:** elementos y procesos naturales del territorio.
- **Población:** sus actividades de producción, consumo y relación social.
- **Sistema de asentamientos:** el conjunto de asentamientos humanos y los canales a través de los que se relacionan.
- **Marco legal e institucional:** regula y administra las reglas de funcionamiento.

De igual manera, y de acuerdo a la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional de SEMARNAT (2022), se define a un Sistema Ambiental como un *espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer un proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.* Concepto que se circunscribe a una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de los ecosistemas naturales y artificiales donde **se inserta el Proyecto**, derivada de la selección e interrelación de componentes y factores ambientales significativos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc**.) con los que el Proyecto interactuará en espacio y tiempo.**

Todos estos componentes pueden ser inventariados, analizados y cartografiados utilizando los Sistemas de Información geográfica (SIG).

Figura 1: Selección e interrelación de componentes o procesos ecosistémicos



Consulta Pública

Para delimitar la Región Ecológica (RE) de este Proyecto, se procesó (en software ArcGIS 10.5) la información referente a hidrografía, uso de suelo y vegetación, topografía y vías de comunicación con las que interactúa el Proyecto en tiempo y espacio.

Una vez cargada dicha información, se observa que la región en donde se inserta el AP presenta las siguientes características:

- Se localiza dentro de las cuencas hidrográficas de los Ríos Coatzacoalcos y Papaloapan
- Sistema de topoformas correspondiente a una llanura y lomeríos
- Pendiente plana.
- Amplio uso de pastizal cultivado y vegetación secundaria de selva mediana perennifolia y asentamiento humanos.
- Alta densidad de vías de comunicación, carreteras federales, estatales y brechas.
- Presencia de una densa red hidrográfica.

Considerando que la región conformada por dichas características se extiende en toda la región ubicada debido a que se presenta un uso de suelo casi homogéneo, a la pendiente plana y a la ausencia de red hidrográfica, se tomaron como delimitantes las vías carreteras de la zona.

Las vías de comunicación (carreteras y caminos) son elementos clave para delimitar una Región Ecológica (RE), ya que actúan como barreras antropogénicas que definen el movimiento de especies y marcan los límites espaciales para evaluar impactos ambientales.

Vías de comunicación:

- **Barreras Físicas**: Carreteras, vías férreas, y otras infraestructuras actúan como barreras que fragmentan hábitats, impidiendo el movimiento de fauna y flora, y modificando los patrones de drenaje natural.
- **Fuentes de Impacto**: Son fuentes directas de perturbación (ruido, contaminación lumínica, residuos) y de alteración del paisaje, por lo que se delimitan áreas alrededor de ellas para evaluar sus efectos indirectos sobre la RE.
- **Marcadores Antrópicos:** Pueden servir como límites prácticos para definir el alcance de una RE, especialmente en estudios de impacto regional, al establecer hasta dónde llegarían los efectos significativos de un proyecto.

En cuanto a la red hidrográfica es fundamental para delimitar una Región Ecológica porque define las unidades naturales de escurrimiento y conectividad del agua. El flujo de los ríos, arroyos y las divisorias de aguas marcan los límites físicos donde interactúan el clima, el suelo, la flora y la fauna.

Red hidrográfica

- **Unidad funcional:** El agua transporta nutrientes, sedimentos y energía por todo el territorio.
- **Conectividad biológica:** Los cauces actúan como corredores para el movimiento de especies y semillas.
- **Límites naturales:** Las partes altas de las montañas guían el drenaje y separan un ecosistema de otro.

Consulta Pública

- **Gestión ambiental:** Permite planificar la conservación de la biodiversidad y el uso del suelo con base en la realidad del agua.

Tomando esto en cuenta, se establecieron los límites de la RE utilizando los siguientes elementos:

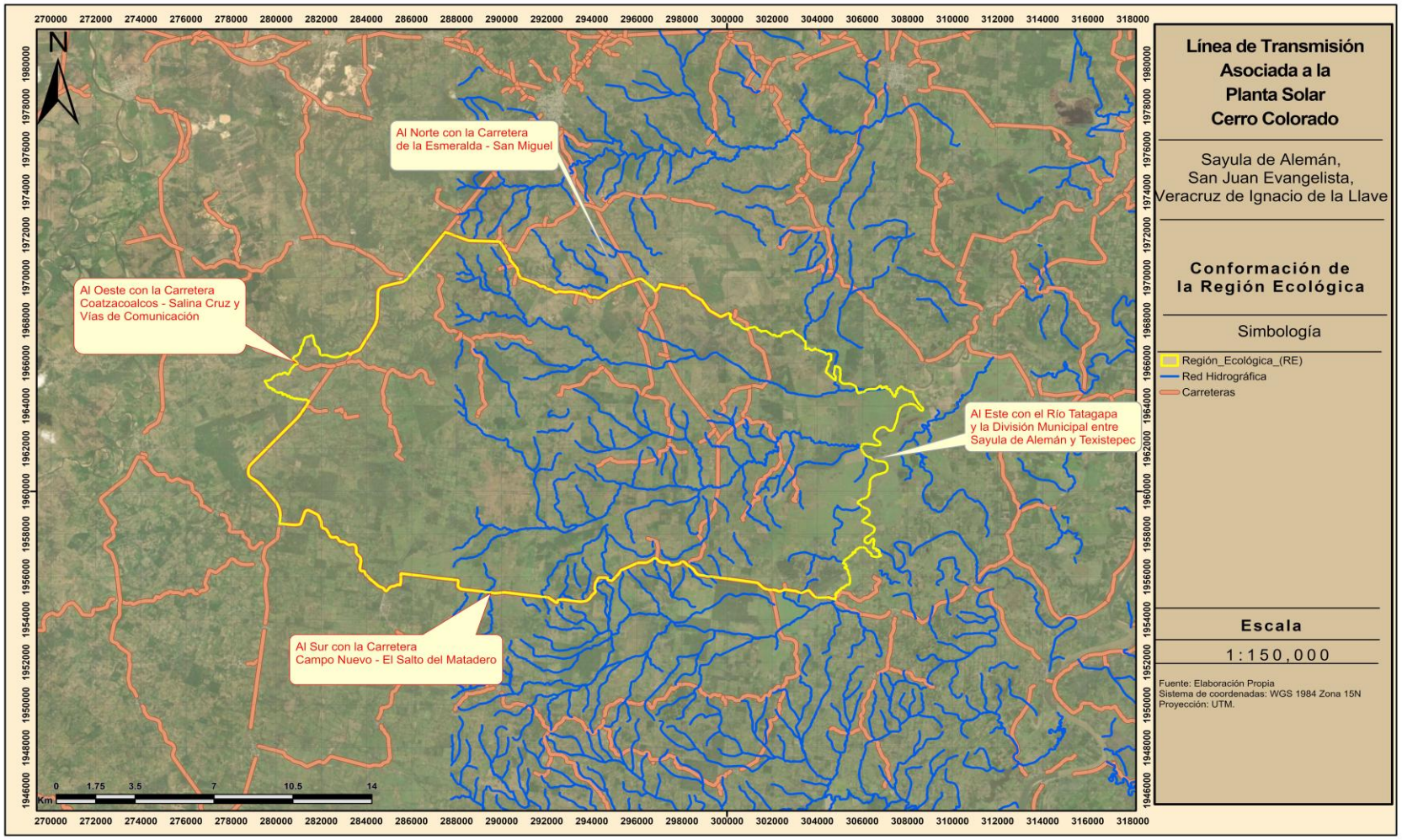
- **Norte:** Carretera de la Esmeralda – San Miguel
- **Oeste**: Carretera Coatzacualcos – Salina Cruz y vías de comunicación
- **Sur**: Carretera Campo Nuevo – El Salto del Matadero
- **Este**: Río Tatagapa y la división municipal entre Sayula de Alemán y Texitepec

Una vez realizados los procesos y analizada la información, se obtuvieron los polígonos que se muestran en la siguiente figura, mismos que cuentan con las características solicitadas, entre las cuales destacan:

- Están delimitados en un sistema de proyección UTM 15N Datum WGS 1984.
- Contienen una continuidad en sus procesos ecológicos.
- Son adecuados en forma, tamaño y ubicación respecto al Proyecto.
- Representan una unidad de análisis adecuada para el Proyecto

Consulta Pública

Tabla 1: Delimitación de la RE



El Área del Proyecto (AP), es el área directamente afectada por la construcción de la infraestructura (temporal y permanente) y se localiza en los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán en el estado de Veracruz Ignacio de la Llave.

Una vez definidos la RE y AP se procedió a describir la línea de base, esto se realizó considerando la compilación y el análisis de información bibliográfica existente. Posteriormente se realizaron visitas a campo para el reconocimiento de la zona y recopilación de información específica tanto del medio físico, biótico y social. Además de definir y evaluar la línea base ambiental, se identificaron los patrones de cambio observados en los últimos años, con la finalidad de poder extrapolar el estado del medio ambiente en el corto, mediano y largo plazo.

Las dimensiones de las superficies de cada área se definen a continuación:

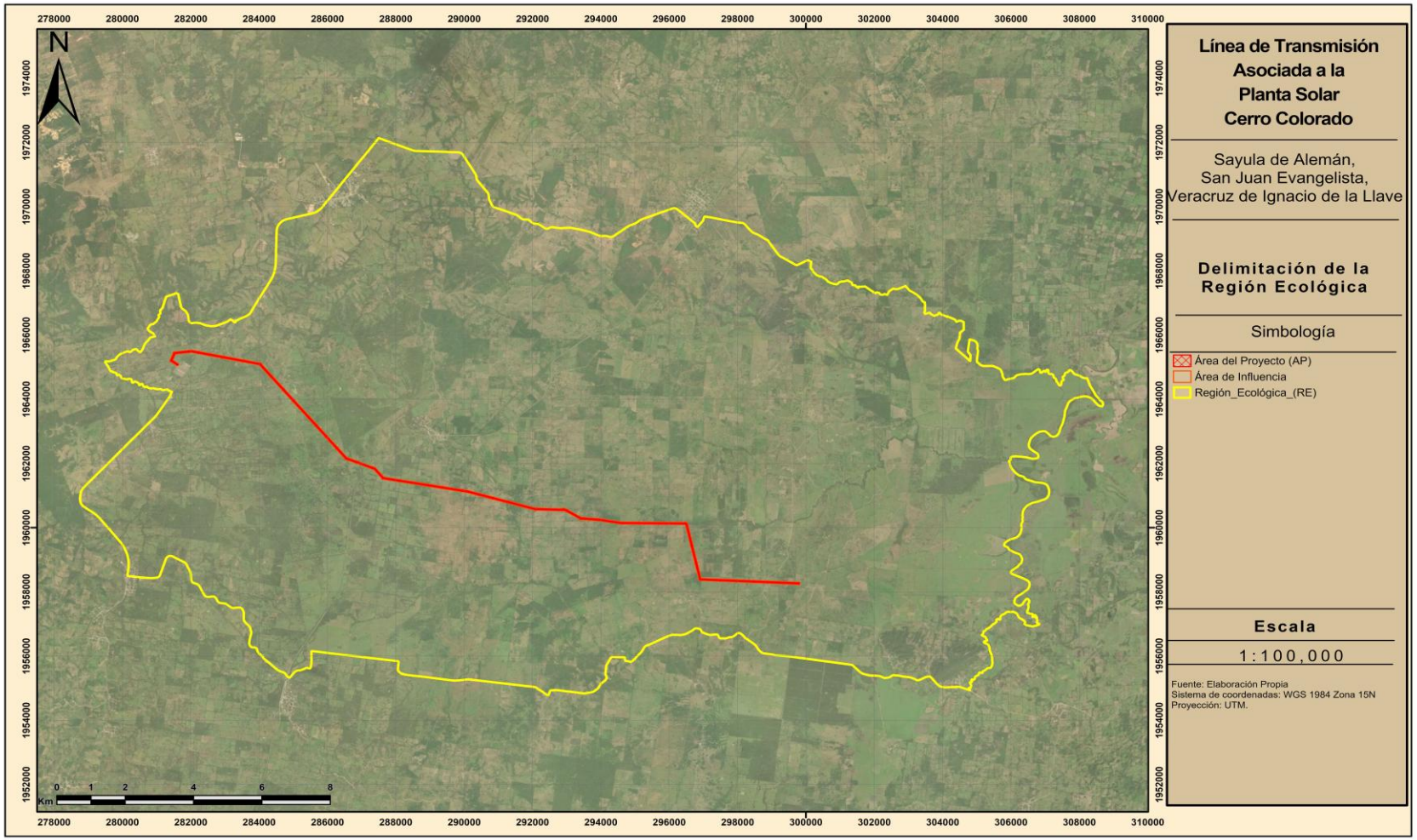
- Región Ecológica (RE) **33,480.3913ha**
- Área del Proyecto (AP) **157.0167ha**
    - Cambio de Uso de Suelo **6.8431ha**

Cabe mencionar que dentro de la superficie del AP se requerirá el CUS de 6.8431ha, correspondientes a la superficie de cimentación de torres, maniobras de las torres y la brecha de mantenimiento (Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia).

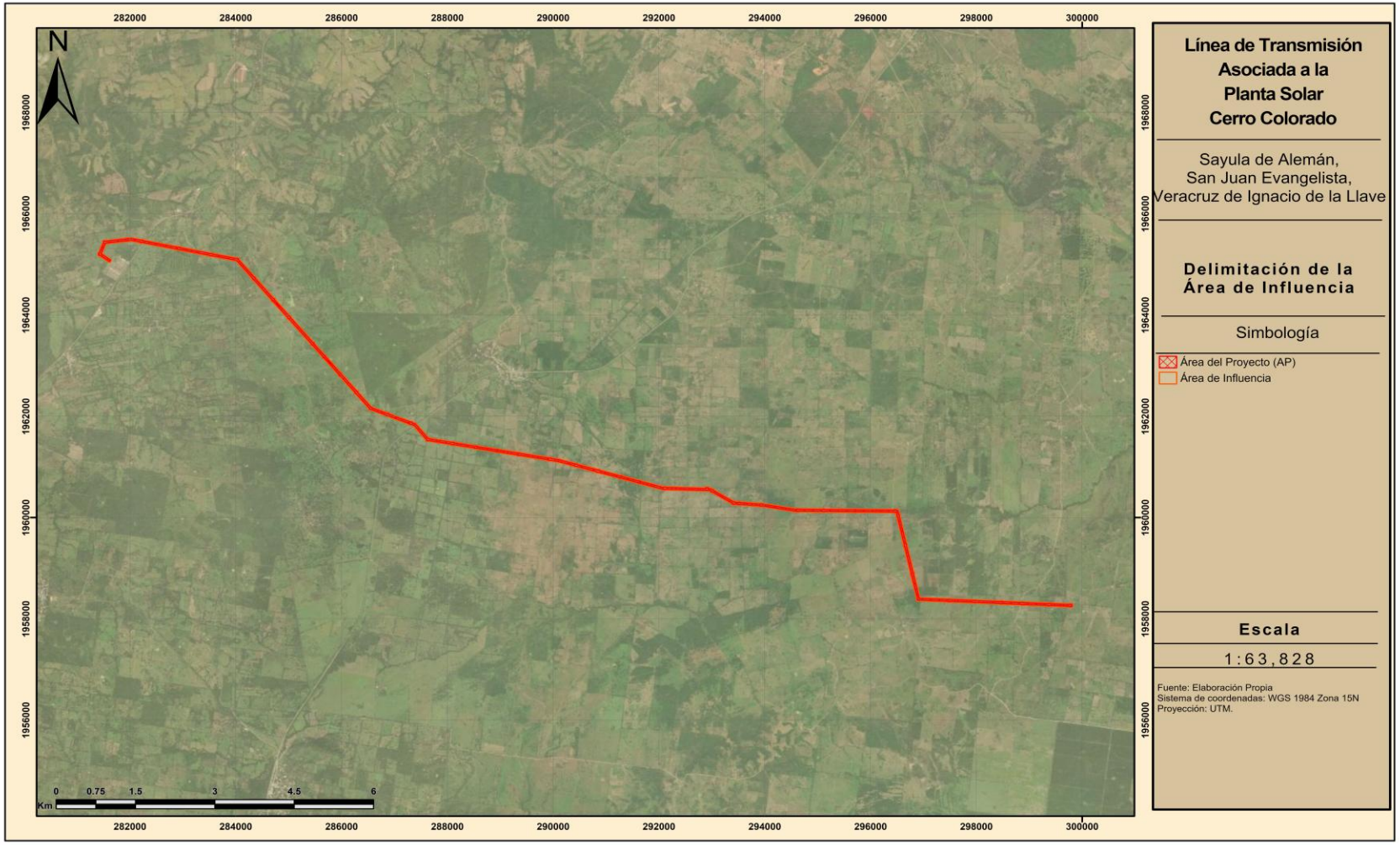
Todas las coordenadas de cada uno de los vértices que delimitan la poligonal de las tres áreas se adjuntan en hojas de cálculo de Microsoft Excel, llamada “Coordenadas” con formato .xls y .csv, en el anexo del capítulo 1. Estas coordenadas se encuentran en el sistema proyectado Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum WGS 1984. Zona 16N.

Consulta Pública

Mapa 1: Delimitación de la RE



Mapa 2: Delimitación del AI



3.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

La RE delimitado para este proyecto se localiza dentro de las subprovincias fisiográficas “Llanura Costera Veracruzana” de la Llanura Costera del Golfo Sur. En una zona donde el relieve está representado por llanuras aluviales tanto como costeras inundables como con lomeríos, donde las llanuras se caracterizan por ser son áreas continuas de la superficie terrestre, relativamente planas, a veces suavemente quebradas y onduladas, pero sin elevaciones o depresiones prominentes.

Debido a esto y a que la tierra está distribuida de manera adecuada, el terreno ha sido utilizado para el desarrollo de sectores como la agricultura, permitiendo el cultivo principalmente de pastizal cultivado, para alimento de ganadería.

Sin embargo, y coincidentemente con la zona donde no se pueden llevar a cabo labores agrícolas, el uso que se ha dado al suelo pertenece al sector pecuario con pastoreo extensivo de ganado de cabeza de búfalo principalmente, debido a la topografía con pendientes suaves y planas, así como, la cercanía con cuerpos de agua.

Como se mencionó con anterioridad, la ganadería es otro de los sectores que favorecen la economía, en donde las condiciones naturales propician el desarrollo de dicha actividad. Se da la producción de cabezas de ganado vacuno principalmente, así como, actividades económicas que dependen del agua.

Esto se corrobora con la serie VII de la clasificación de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI; donde se puede observar que, la mayoría de la RE, está conformado por zonas destinadas a la agricultura y pastizal cultivado.

Dichas actividades han ocasionado la fragmentación del hábitat y de la vegetación natural, pudiendo apreciarse remantes de vegetación, que corresponden a la fase de sucesión de vegetación secundaria de selva mediana perennifolia.

En cuanto al suelo y de acuerdo a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la zona de la RE presenta degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, así como, degradación física por compactación, lo cual trae como consecuencia el agotamiento de nutrientes y la acidificación del suelo que resultan como consecuencia de, entre otras causas, el agotamiento de la materia orgánica; debido al uso indiscriminado de agroquimicos y el mal manejo o disposición de desechos provenientes de la agricultura.

Por otro lado, este cambio de uso de suelo ha propiciado la presencia de fauna asociada al disturbio, como lo son los perros callejeros, ratas, zanates y los tordos (aves indicativas de actividades antropogénicas).

De igual manera, al presentar un cambio visible del estado natural, se puede apreciar la degradación del paisaje. Esto se puede apreciar en gran parte de la RE, misma que presenta evidencia del desarrollo antropogénico, como lo son líneas de transmisión eléctrica; vías de comunicación, como la carretera federal, 185 Coatzacoalcos – Salina Cruz, caminos estatales como Texitepec – San Lorenzo y caminos de terracería. De igual manera, se observan pequeños asentamientos humanos como los poblados de Gral. Miguel Alemán y Gelacia Ceballos Gómez.

Consulta Pública

Es debido a estas características que la RE presenta alteración, ya que se observan indicadores de perturbación y la perdida de los elementos naturales.

Considerando esto, se procedió a analizar las condiciones actuales de los indicadores ambientales dentro de la RE.

Los indicadores ambientales se pueden describir como “medidas físicas, químicas, biológicas o socioeconómicas que mejor representan los elementos clave de un ecosistema o de un tema ambiental”. En este caso, los indicadores ambientales que deberán analizarse a razón de evaluar los impactos que el Proyecto generará son flora, fauna, suelo, agua, calidad escénica y paisaje, así como el medio socioeconómico.

3.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL RE, MEDIO ABIÓTICO

Los componentes abióticos son los distintos componentes que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos; entre los más importantes son: el agua, la temperatura, el suelo, la humedad y el aire.

3.3.1 CLIMA

El clima comprende valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico en una región durante un período representativo: temperatura, humedad, presión, viento y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen con la recopilación de forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante períodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años como mínimo. Estas épocas necesitan ser más largas en las zonas subtropicales y templadas que en la zona intertropical, especialmente, en la faja ecuatorial, donde el clima es más estable y menos variable en lo que respecta a los parámetros climáticos.

Los factores naturales que afectan al clima son la latitud, altitud, orientación del relieve, continentalidad (o distancia al mar) y corrientes marinas. Según se refiera al mundo, a una zona o región, o a una localidad concreta se habla de clima global, zonal, regional o local (microclima), respectivamente.

El clima es un sistema complejo por lo que su comportamiento es difícil de predecir. Por una parte, hay tendencias a largo plazo debidas normalmente a variaciones sistemáticas como la de la concentración de los gases de efecto invernadero, la de la radiación solar o los cambios orbitales.

Para el estudio del clima hay que analizar los elementos del tiempo: la temperatura, la humedad, la presión, los vientos y las precipitaciones. De ellos, las temperaturas medias mensuales y los montos pluviométricos mensuales son los datos más importantes que normalmente aparecen en los gráficos climáticos.

Consulta Pública

3.3.1.1 TIPOS DE CLIMA

Las fórmulas para los tipos de clima de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García (García, E. 1964), que se encuentran tanto en la RE, AI y AP es:

- **Aw2**

Donde, según las definiciones del Diccionario de Datos Climáticos de INEGI (INEGI 2001):

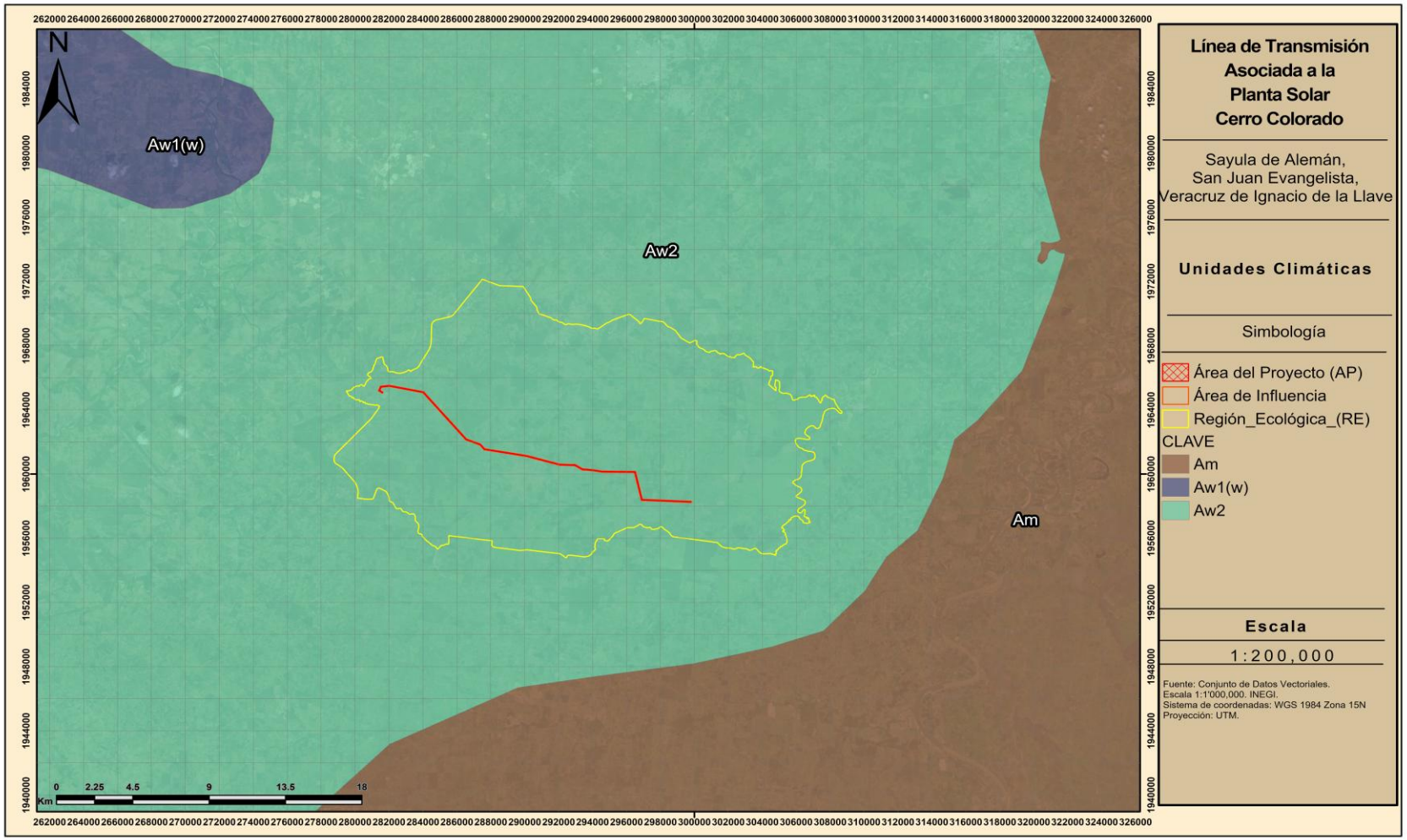
A: Corresponde al cálido, temperatura media del mes frío mayor de 18°C y temperatura medias anual mayor de 18°C.

w: Subhúmedo; son aquellos cuyo régimen de lluvias es de verano, escasas todo el año o invierno Corresponde a régimen de lluvias de verano (Cuando el mes de máxima precipitación se presenta dentro del periodo de mayo a octubre y este mes recibe por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año).

2: Más húmedo; mayor a 55.0

Consulta Pública

Mapa 3: Unidades Climáticas, INEGI (2008)



Los datos mensuales y anuales de temperatura y precipitación fueron recopilados mediante el "POWER Data Access Viewer" v2.4.2, perteneciente a la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA), ingresando las coordenadas del AP y seleccionando los parámetros a reportar. Esta herramienta cuenta con los datos registrados en un periodo de 43 años (1981 – 2024), de los cuales se obtuvieron promedios mensuales y anuales, mismos que se presentan a continuación:

3.3.1.1.1 TEMPERATURA

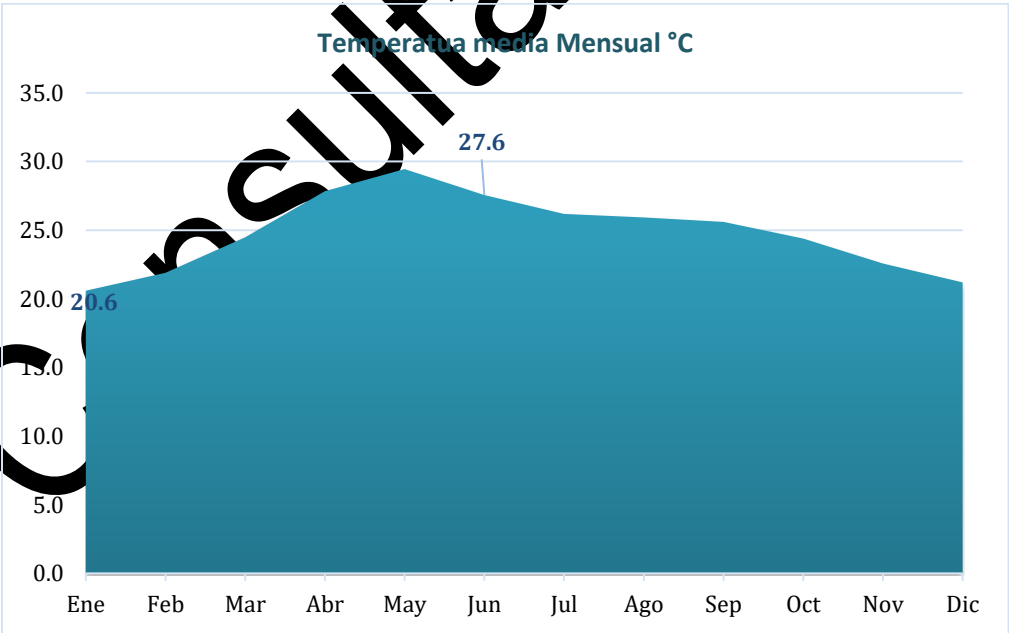
La temperatura media normal más baja se presenta en el mes de enero con **20.6°C** y la más alta en el mes de mayo con **29.4°C**. La temperatura media normal anual registrada es de **24.8°C**.

Según las Isotermas medias anuales, escala 1:1'000,000 de CONABIO, el rango de temperatura presente en la RE, AI y AP va desde los **24°C hasta los 26°C**.

Tabla 2: Temperatura Media Mensual, NASA.

TEMPERATURA Media Mensual °C. (1981-2024)												
Meses												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
20.6	21.8	24.4	27.8	**29.4**	27.5	26.1	25.9	25.5	24.3	22.5	21.2	**24.8**
Fuente: POWER Data Access Viewer, v2.0.0, NASA												

Figura 2: Gráfico, Temperatura Media Mensual.



Consulta Pública

3.3.1.1.2 TEMPERATURAS EXTREMAS

La temperatura máxima normal anual registrada es de **33.6°C**; la máxima diaria más alta se registra durante el mes de **mayo,** con **40.6°C.**

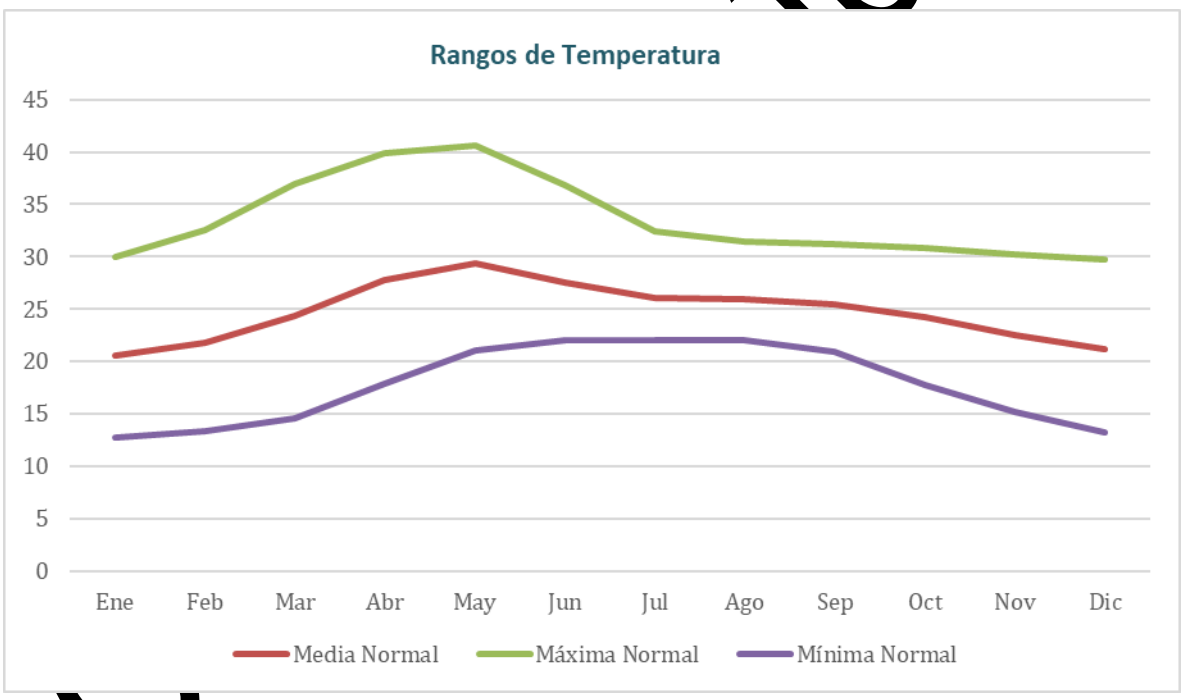
La temperatura mínima normal anual registrada es de **17.8°C** y la mínima diaria más baja se registra durante los meses de **enero**, con **12.8°C**.

Tabla 3: Temperaturas Extremas

Rangos de Temperaturas Extremas °C.													
Concepto	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
Media Normal	**20.6**	21.8	24.4	27.8	**29.4**	27.5	26.1	25.9	25.6	24.3	22.5	21.2	**24.8**
Máxima Normal	30.0	32.6	37.2	39.9	**40.6**	36.8	32.4	31.4	31.2	30.8	30.2	29.6	**33.6**
Mínima Normal	**12.8**	13.4	**14.6**	17.9	21.1	22.0	22.1	22.0	20.9	17.8	15.2	13.2	**17.8**
Coordenadas de localización:							Lat: 17.724764 Log: -94.97[illegible]644						
Fuente: POWER Data Access Viewer, v2.0.0, NASA													

¿

Figura 3: Gráfico, Temperaturas Extremas.



Mapa 4: Rangos de Temperatura, CONABIO.



3.3.1.2 PRECIPITACIÓN

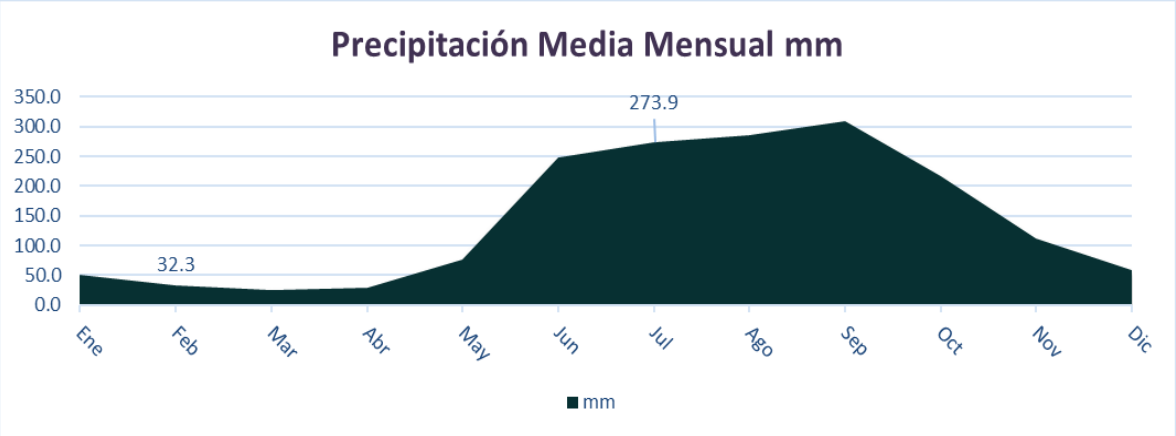
En el área de estudio, la temporada de lluvias se presenta dentro del periodo de mayo a noviembre (régimen de lluvias de verano). El mes de septiembre presenta la mayor cantidad de incidencia pluvial, con un registro de **310.2mm**. Por el contrario, el mes más seco es marzo, con un valor promedio de **26.0mm.** Así mismo la precipitación normal anual en esta zona es de **1,720.0mm**.

La precipitación dentro de la RE, AI y AP va de los **1,500 a los 2,500mm**, según los datos de Precipitación total anual, escala 1:1'000,000 de CONABIO.

Tabla 4: Precipitación media

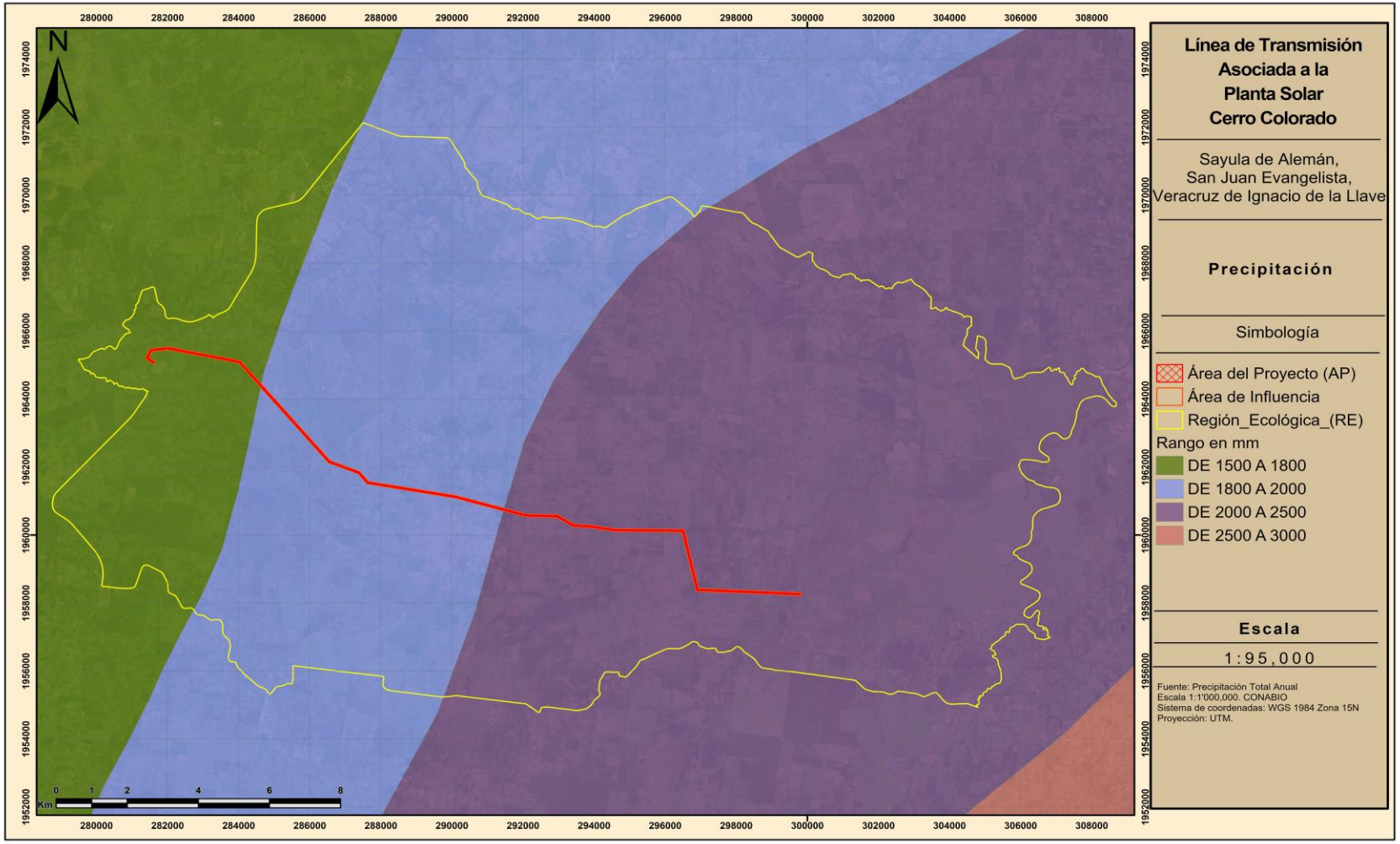
Precipitación Media Mensual °C. (2001-2020)												
Meses												
Coordenadas de localización:						Lat: 17.724764 Log: -94.972644						
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
51.4	32.2	**26.0**	28.4	75.9	248.2	273.9	286.2	**310.2**	217.1	141.7	**57.8**	**1,720.0**
Fuente: POWER Data Access Viewer, v2.0.0, NASA												

Figura 4: Grafico, Precipitación media



Pública
Con

Mapa 5: Rango de precipitación



3.3.1.3 EVAPOTRANSPIRACIÓN

Los valores de evaporación para el área de estudio se calcularon mediante el método de Turc (1961), utilizando los datos climatológicos, proporcionados por la estación “Espinazo” (19119) de CONAGUA; de radiación solar y humedad relativa, proporcionados por la por la Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio (NASA, por sus siglas en inglés, 2017); así como de radiación solar extraterrestre y de número de horas de sol máximas publicadas por Javier Almorox Alonso, en las tablas de la Universidad Politécnica de Madrid (2010), utilizando los datos pertenecientes a la latitud del AP (20).

Cálculo de la E.T.P. Evapotranspiración potencial mensual (mm)

$$ETP_{TURi} = f_i - [tm_i / (tm_i + 15)] * [R_i + 50] * C_i$$

Donde:

f_i = Factor de corrección mensual: 0.37 para febrero; 0.4 para el resto de los meses.
tm_i = Temperatura media mensual (C°).
R_i = Radiación solar global media en el suelo (MJ/m-2/día-1), calculada por medio de la expresión:

$$R_i = Rtt\ (0.18 + 0.62 * (n_i / N_i))$$

Donde:

Rtt = Radiación solar extraterrestre (MJ/m-2/día-1)
ni = Horas de insolación reales (h/día)
Ni = Horas de insolación máxima (h/día)

Consulta Pública

Tabla 5: Radiación Solar global media

Radiación Solar Extraterrestre (cal/cm²/día)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Rtt	28.9	32.5	35.8	38.1	38.7	38.6	38.5	38.2	36.6	8.7	30	27.9
ni	3.22	4.03	5.08	5.72	5.78	5.42	5.31	5.17	4.6	4.09	3.54	3.14
Ni	22.3	11.6	12	12.5	12.9	13.1	13	12.7	2.2	11.8	11.4	11.2
Ri	**7.789**	**12.842**	**15.837**	**17.667**	**17.714**	**16.854**	**16.673**	**16.512**	**15.2**	**13.243**	**11.179**	**9.875**

C_i = Factor de corrección para zonas áridas, en función de la humedad relativa del mes:

C_i = 1; si HR > 50%

C_i = 1+ [(50-HR) / 70]

Tabla 6: Factor de corrección para zonas áridas

Factor de corrección para zonas áridas												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Humedad relativa	87.04	83.19	74.55	65.22	6	78.08	86.24	88.44	89.43	89.08	88.78	88.35
Factor de corrección	1.000	1.000	1.000	1.000	1.00	.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Sustituyendo los datos en el cálculo para la ETP:

Tabla 7: Evapotranspiración mensual Turc (1961)

Evapotranspiración Mensual TURC													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
fi	0.4	0.37	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
tm	20.6	21.9	24.5	27.	29.4	27.6	26.2	25.9	25.6	24.4	22.6	21.2	
Ri	7.49	11.80	14.2	1 .95	13.65	12.72	12.19	12.42	11.51	11.35	10.94	9.96	
Ci	1.000	1.00	1.000	.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	**Anual**
ETP	13.305	13.5	15.93	16.885	16.869	16.245	15.813	15.820	15.512	15.193	14.643	14.046	**183.835**

Consulta Pública

Por lo que, en el área de estudio, la evapotranspiración anual alcanza los **183.835mm**, lo que representa el **10.67%** de la precipitación total anual de **1,720.0mm**

Tabla 8: Valores de Radiación Solar Extraterrestre[1]

TABLA: RADIACIÓN SOLAR EXTRATERRESTRE

Lat º Norte	HEMISFERIO NORTE Ra en MJ ·m^{-2}·día^{-1}											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0.0	36.1	37.6	38.0	36.8	34.8	33.4	33.8	35.5	37.1	37.4	36.5	35.7
2.0	35.3	37.1	37.9	37.1	35.4	34.2	34.5	36.0	37.2	37.1	35.8	34.8
4.0	34.5	36.6	37.7	37.4	36.0	34.9	35.2	36.4	37.3	36.8	35.1	33.9
6.0	33.6	36.0	37.5	37.6	36.6	35.6	35.8	36.8	37.3	36.4	34.3	33.0
8.0	32.7	35.4	37.3	37.8	37.1	36.3	36.4	37.2	37.2	35.9	33.5	32.1
10.0	31.8	34.7	37.0	38.0	37.5	36.9	37.0	37.5	37.1	35.4	32.7	31.1
12.0	30.9	34.0	36.7	38.0	38.0	37.5	37.6	37.8	37.0	34.9	31.8	30.1
14.0	29.9	33.3	36.3	38.1	38.4	38.1	38.0	38.0	36.8	34.3	30.9	29.0
16.0	28.9	32.5	35.8	38.1	38.7	38.6	38.5	38.2	36.6	33.7	30.0	27.9
18.0	27.8	31.7	35.4	38.1	39.0	39.1	38.9	38.3	36.4	33.0	29.1	26.9
20.0	26.7	30.8	34.8	38.0	39.3	39.5	39.3	38.4	36.0	32.3	28.1	25.7
22.0	25.6	29.9	34.3	37.8	39.5	39.9	39.6	38.4	35.7	31.6	27.0	24.6
24.0	24.5	29.0	33.7	37.7	39.7	40.3	39.9	38.5	35.3	30.8	26.0	23.4
26.0	23.4	28.1	33.0	37.4	39.8	40.6	40.2	38.4	34.9	30.0	24.9	22.3
28.0	22.2	27.1	32.4	37.2	39.9	40.9	40.4	38.3	34.4	29.2	23.8	21.1
30.0	21.1	26.1	31.6	36.9	40.0	41.1	40.6	38.2	33.9	28.3	22.7	19.8
32.0	19.9	25.0	30.9	36.5	40.0	41.3	40.7	38.1	33.3	27.4	21.6	18.6
34.0	18.7	24.0	30.1	36.1	39.9	41.5	40.8	37.9	32.7	26.4	20.4	17.4
36.0	17.4	22.9	29.3	35.7	39.9	41.7	40.9	37.6	32.0	25.5	19.2	16.2
37.0	16.8	22.3	28.8	35.4	39.8	41.7	40.9	37.5	31.7	25.0	18.7	15.5
38.0	16.2	21.7	28.4	35.2	39.8	41.7	40.9	37.3	31.4	24.5	18.1	14.9
39.0	15.6	21.2	27.9	34.9	39.7	41.8	40.9	37.2	31.0	24.0	17.5	14.3
40.0	15.0	20.6	27.5	34.7	39.6	41.8	40.9	37.0	30.6	23.4	16.9	13.7
41.0	14.4	20.0	27.0	34.4	39.5	41.8	40.9	36.8	30.3	22.9	16.3	13.1
42.0	13.8	19.5	26.6	34.1	39.4	41.8	40.8	36.6	29.9	22.4	15.7	12.4
43.0	13.2	18.9	26.1	33.8	39.3	41.8	40.8	36.4	29.5	21.9	15.1	11.8
45.0	11.9	17.7	25.1	33.2	39.1	41.8	40.7	36.0	28.7	20.8	13.8	10.6
46.0	11.3	17.1	24.6	32.9	39.0	41.8	40.6	35.8	28.3	20.2	13.2	10.0
47.0	10.7	16.5	24.1	32.6	38.8	41.8	40.6	35.6	27.8	19.6	12.6	9.4
48.0	10.1	15.9	23.6	32.2	38.7	41.8	40.5	35.3	27.4	19.1	12.0	8.8
49.0	9.5	15.3	23.0	31.9	38.5	41.7	40.4	35.1	27.0	18.5	11.4	8.2
50.0	8.9	14.7	22.5	31.5	38.4	41.7	40.3	34.8	26.5	17.9	10.8	7.6
60.0	3.3	8.5	16.8	27.5	36.5	41.2	39.3	31.9	21.6	12.0	4.9	2.2

Corrección

[1] Universidad Politécnica de Madrid: http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/tema-3/TABLA-RADIACION-SOLAR- EXTRATERRESTRE. pdf/view?set_l anguage=en

Tabla 9: Valores de Hora Sol Máximas[2]

NÚMERO DE HORAS DE SOL MÁXIMAS

Tabla: Número de horas de sol máximas (h/día) para el hemisferio Norte (calculadas para el día 15 de cada mes).

Lat. º N	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1
2	12.0	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.1	12.1	12.0	12.0
4	11.9	12.0	12.1	12.2	12.3	12.4	12.3	12.3	12.1	12.0	11.9	11.9
6	11.8	11.9	12.1	12.2	12.4	12.5	12.4	12.3	12.2	12.0	11.9	11.8
8	11.7	11.9	12.1	12.3	12.5	12.6	12.5	12.4	12.2	12.0	11.8	11.7
10	11.6	11.8	12.1	12.3	12.6	12.7	12.7	12.5	12.2	11.9	11.7	11.5
12	11.5	11.7	12.0	12.4	12.7	12.8	12.8	12.5	12.2	11.9	11.6	11.4
14	11.4	11.7	12.0	12.4	12.8	12.9	12.9	12.6	12.2	11.8	11.5	11.3
16	11.3	11.6	12.0	12.5	12.9	13.1	13.0	12.7	12.2	11.8	11.4	11.2
18	11.2	11.5	12.0	12.5	13.0	13.2	13.1	12.8	12.3	11.8	11.3	11.1
19	11.1	11.5	12.0	12.6	13.0	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.3	11.0
20	11.0	11.5	12.0	12.6	13.1	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.2	10.9
21	11.0	11.4	12.0	12.6	13.1	13.4	13.3	12.9	12.3	11.7	11.2	10.9
22	10.9	11.4	12.0	12.6	13.2	13.5	13.4	12.9	12.3	11.7	11.1	10.8
23	10.9	11.4	12.0	12.7	13.2	13.5	13.4	13.0	12.3	11.7	11.1	10.7
24	10.8	11.3	12.0	12.7	13.3	13.6	13.5	13.0	12.3	11.6	11.0	10.7
25	10.7	11.3	12.0	12.7	13.3	13.7	13.6	13.0	12.3	11.6	10.9	10.6
26	10.7	11.3	12.0	12.7	13.4	13.8	13.6	13.1	12.3	11.6	10.9	10.5
27	10.6	11.2	12.0	12.8	13.5	13.8	13.7	13.1	12.4	11.6	10.8	10.5
28	10.5	11.2	12.0	12.8	13.5	13.9	13.8	13.2	12.4	11.5	10.8	10.4
29	10.5	11.2	11.9	12.8	13.6	14.0	13.8	13.2	12.4	11.5	10.7	10.3
30	10.4	11.1	11.9	12.9	13.6	14.1	13.9	13.3	12.4	11.5	10.7	10.2
31	10.3	11.1	11.9	12.9	13.7	14.1	14.0	13.3	12.4	11.5	10.6	10.2
32	10.3	11.0	11.9	12.9	13.8	14.2	14.1	13.4	12.4	11.4	10.6	10.1
33	10.2	11.0	11.9	13.0	13.8	14.3	14.1	13.4	12.4	11.4	10.5	10.0
34	10.1	10.9	11.9	13.0	13.9	14.4	14.2	13.5	12.4	11.4	10.4	9.9
35	10.0	10.9	11.9	13.0	14.0	14.5	14.3	13.5	12.4	11.4	10.4	9.8
36	10.0	10.9	11.9	13.1	14.0	14.6	14.4	13.6	12.5	11.3	10.3	9.7
37	9.9	10.8	11.9	13.1	14.1	14.7	14.5	13.6	12.5	11.3	10.2	9.6
38	9.8	10.8	11.9	13.1	14.2	14.8	14.6	13.7	12.5	11.3	10.2	9.6
39	9.7	10.7	11.9	13.2	14.3	14.9	14.7	13.7	12.5	11.3	10.1	9.5
40	9.6	10.7	11.9	13.2	14.4	15.0	14.8	13.8	12.5	11.2	10.0	9.4
41	9.5	10.6	11.9	13.3	14.4	15.1	14.9	13.9	12.5	11.2	9.9	9.3
42	9.4	10.6	11.9	13.3	14.5	15.2	15.0	13.9	12.5	11.2	9.9	9.1
43	9.3	10.5	11.8	13.3	14.6	15.3	15.1	14.0	12.6	11.1	9.8	9.0
45	9.1	10.4	11.8	13.4	14.8	15.6	15.3	14.1	12.6	11.1	9.6	8.8
46	9.0	10.3	11.8	13.5	14.9	15.7	15.4	14.2	12.6	11.0	9.5	8.7
47	8.9	10.3	11.8	13.5	15.0	15.9	15.6	14.3	12.6	11.0	9.4	8.5
48	8.8	10.2	11.8	13.6	15.1	16.0	15.7	14.4	12.7	10.9	9.3	8.4
49	8.7	10.1	11.8	13.6	15.2	16.2	15.8	14.5	12.7	10.9	9.2	8.3
50	8.5	10.1	11.8	13.7	15.4	16.3	16.0	14.6	12.7	10.9	9.1	8.1
51	8.4	10.0	11.8	13.8	15.5	16.5	16.1	14.6	12.7	10.8	9.0	8.0
52	8.2	9.9	11.8	13.8	15.6	16.7	16.3	14.7	12.7	10.8	8.9	7.8

3.3.1.4 VIENTOS DOMINANTES (DIRECCIÓN Y VELOCIDAD) EN FORMA MENSUAL Y ANUAL

El viento es un elemento climatológico definido como el aire en movimiento y se describe por dos características: la velocidad y la dirección. Debido a esto, es que se considera un vector con magnitud (dada por la velocidad) y dirección.

Los datos de velocidad de los vientos fueron obtenidos mediante el "POWER Data Access Viewer" v2.0.0, perteneciente a la NASA, ingresando las coordenadas del Proyecto y seleccionando los parámetros de viento, como lo son la velocidad (m/s) y la dirección del mismo (grados).

[2] Universidad Politécnica de Madrid: http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/tema-3/TABLA-NUMERO-DE-HORAS-DE-SOL-MAXIMAS.pdf

Esta herramienta cuenta con datos climatológicos, registrados en un periodo de 43 años (enero 1981 – diciembre 2024).

De acuerdo a los datos, la velocidad promedio anual del viento es de **2.58m/s**, siendo el mes de abril el que alcanza la velocidad más alta, con **3.1m/s.**

Tabla 10: Dirección y velocidad del viento a 2 m, Power Data Access Viewer (NASA)

Dirección de los vientos													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Velocidad (m/s)	2.79	2.74	2.94	3.1	2.8	2.25	2.19	2.04	2.03	2.53	2.76	2.74	**2.58**
Grados	346.17	351.47	17.4	66.21	68.94	35.02	2.56	357.54	353.55	348.97	344.72	344.69	**357.69**
Dirección	NNO	NNO	N	NE	ENE	NNE	N	NNO	NNO	NNO	NNO	NNO	**NNO**
Datos climatológicos pertenecientes al periodo: enero 1981-diciembre 2024													

3.3.2 FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS

3.3.2.1 HELADAS

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas. Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el sol. La severidad de una helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella. Durante los meses fríos del año en México (noviembre-febrero), se presentan temperaturas menores de 0°C debido al ingreso de aire polar continentales, generalmente secas, provenientes de Estados Unidos. Las heladas más intensas están asociadas al desplazamiento de las grandes masas polares que desde finales del otoño, se desplazan de norte a sur sobre el país.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres y debido a la ubicación de la RE, AI y AP; el riesgo por bajas temperaturas es **muy bajo.**

3.3.2.2 CICLONES (HURACANES)

Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañada de lluvias intensas. Los ciclones del hemisferio norte se generan en los océanos Atlántico y Pacífico entre los 5° y 15° de latitud y se desplazan hacia el oeste. Se presentan durante la época cálida.

Los aspectos destructivos de los ciclones tropicales, que marcan su intensidad, se deben principalmente a cuatro aspectos: viento, oleaje, marea de tormenta y lluvia. Los efectos positivos, es que traen consigo lluvias para las cosechas de temporada, el riego en zonas semiáridas (CENAPRED).

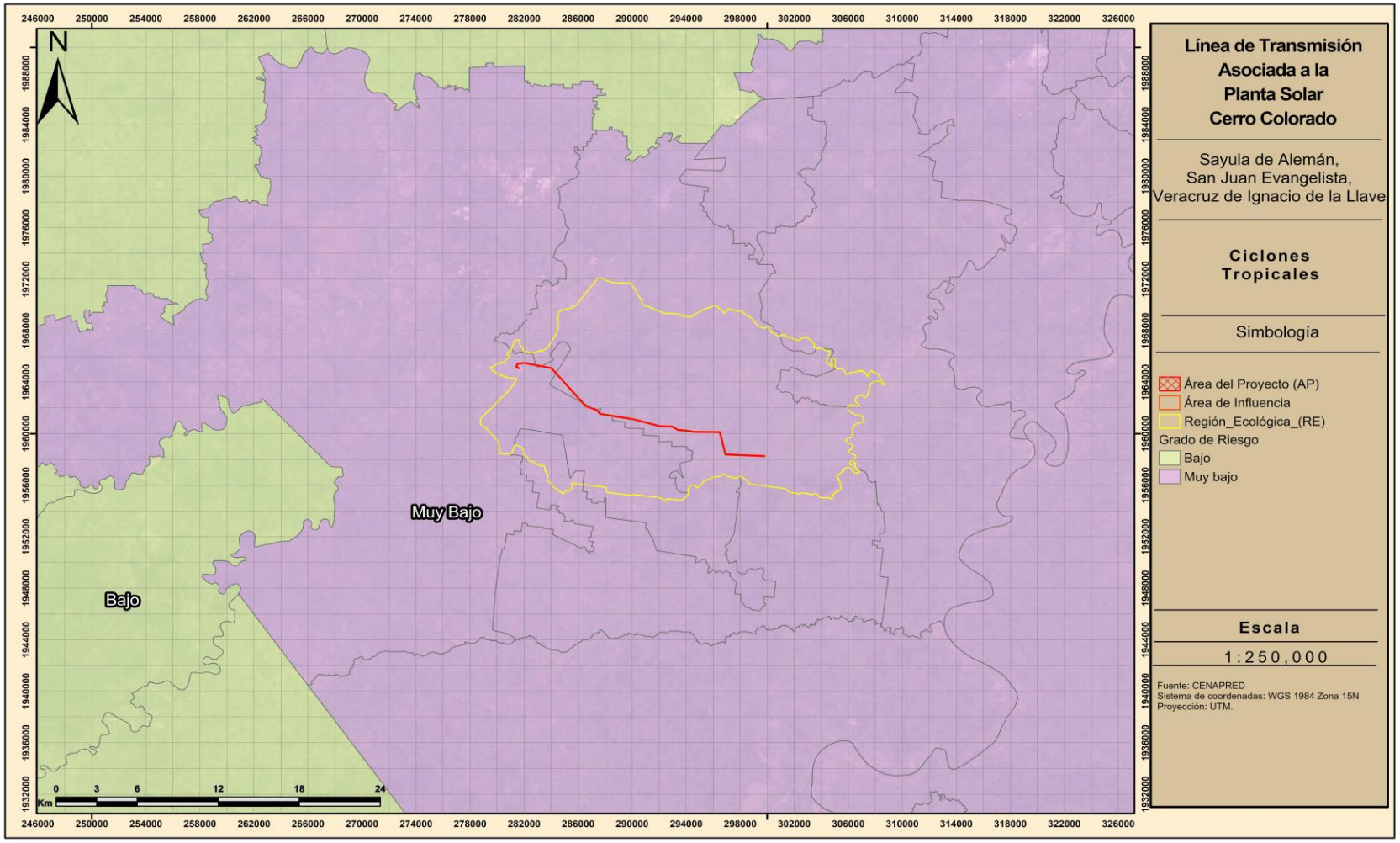
De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres y debido a la localización de la RE, AI y AP; el riesgo por ciclones es de **muy bajo.**

Consulta Pública

Mapa 6: Riesgo por Heladas



Mapa 7: Riesgo por ciclones



3.3.2.3 GRANIZO

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulunimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

El granizo se forma durante las tormentas eléctricas, cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbo son arrastrados verticalmente por corrientes de aire turbulento características de las tormentas. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua muy enfriada, esto es, de agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido. Esta agua queda suspendida en la nube por la que viajan. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm; las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse juntas formando grandes masas informes y pesadas de hielo y nieve.

Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, la RE, AI y AP se encuentra en una zona donde el riesgo por granizo es **muy bajo**.

3.3.2.4 SEQUÍAS

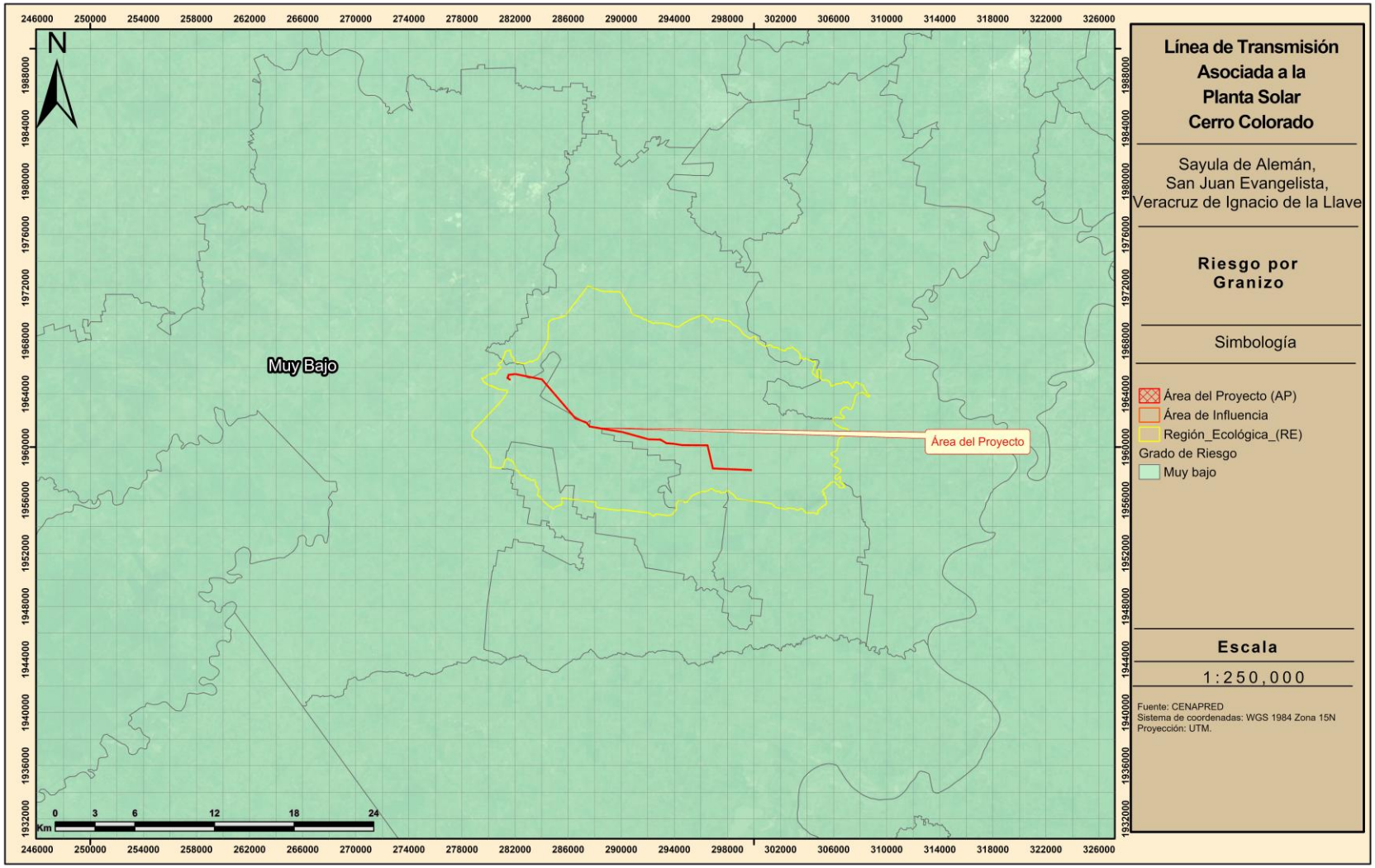
La sequía es una condición normal y recurrente del clima. Ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como el cambio en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región. Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto de la sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

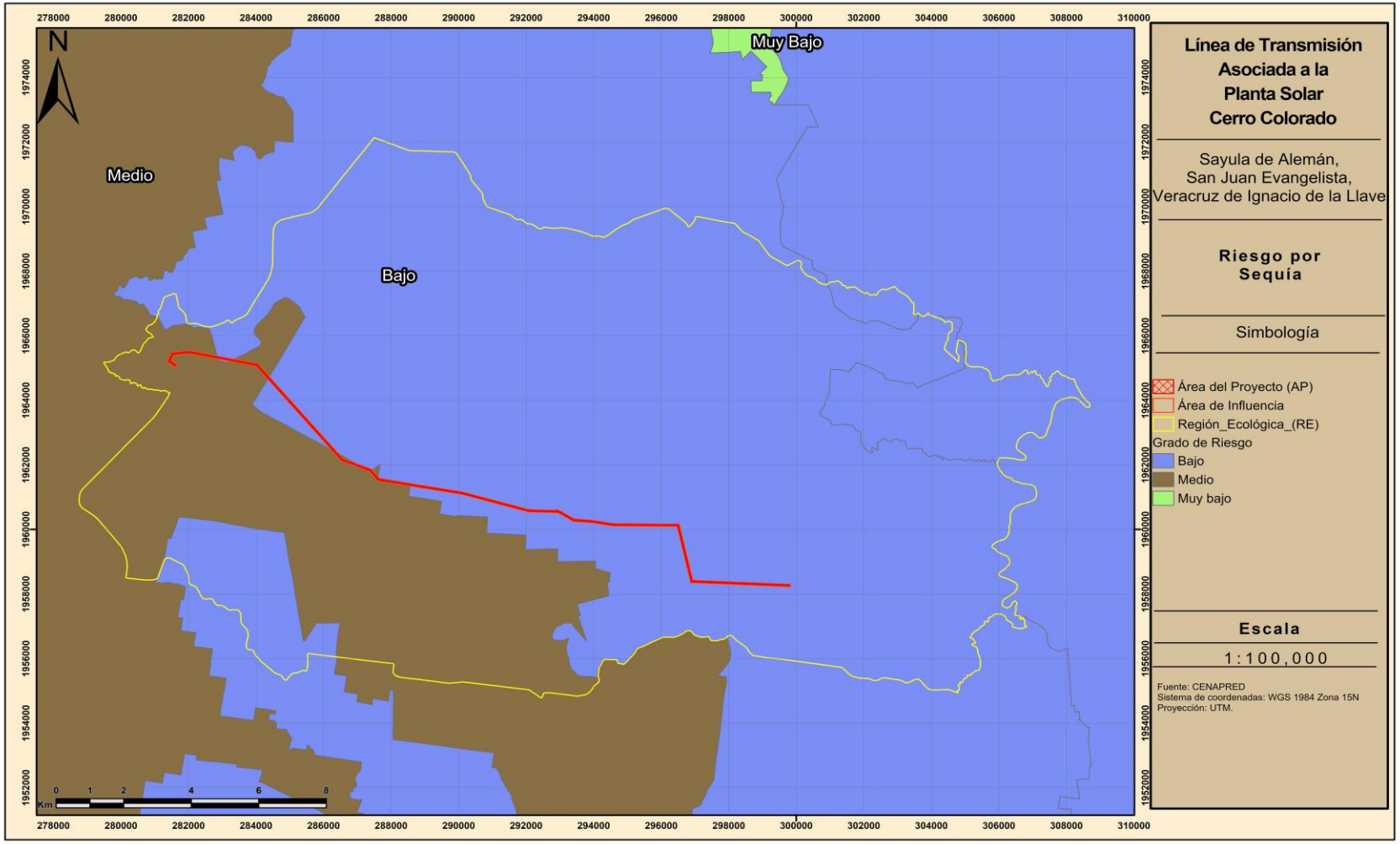
De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, la RE, AI y AP se encuentra en una zona con riesgo de **bajo a medio** por sequía.

Consulta Pública

Mapa 8: Riesgo por granizo



Mapa 9: Riesgo por sequía



3.3.2.5 INUNDACIONES

Acorde con el Glosario Hidrológico Internacional (OMM, 2012) la definición oficial de inundación es: “Aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”. En este caso, “nivel normal” se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.

CENAPRED en su Atlas Nacional de Riesgo, cataloga a la RE, AI y AP como una zona con riesgo **media** por inundaciones.

3.3.2.6 CONCLUSIONES

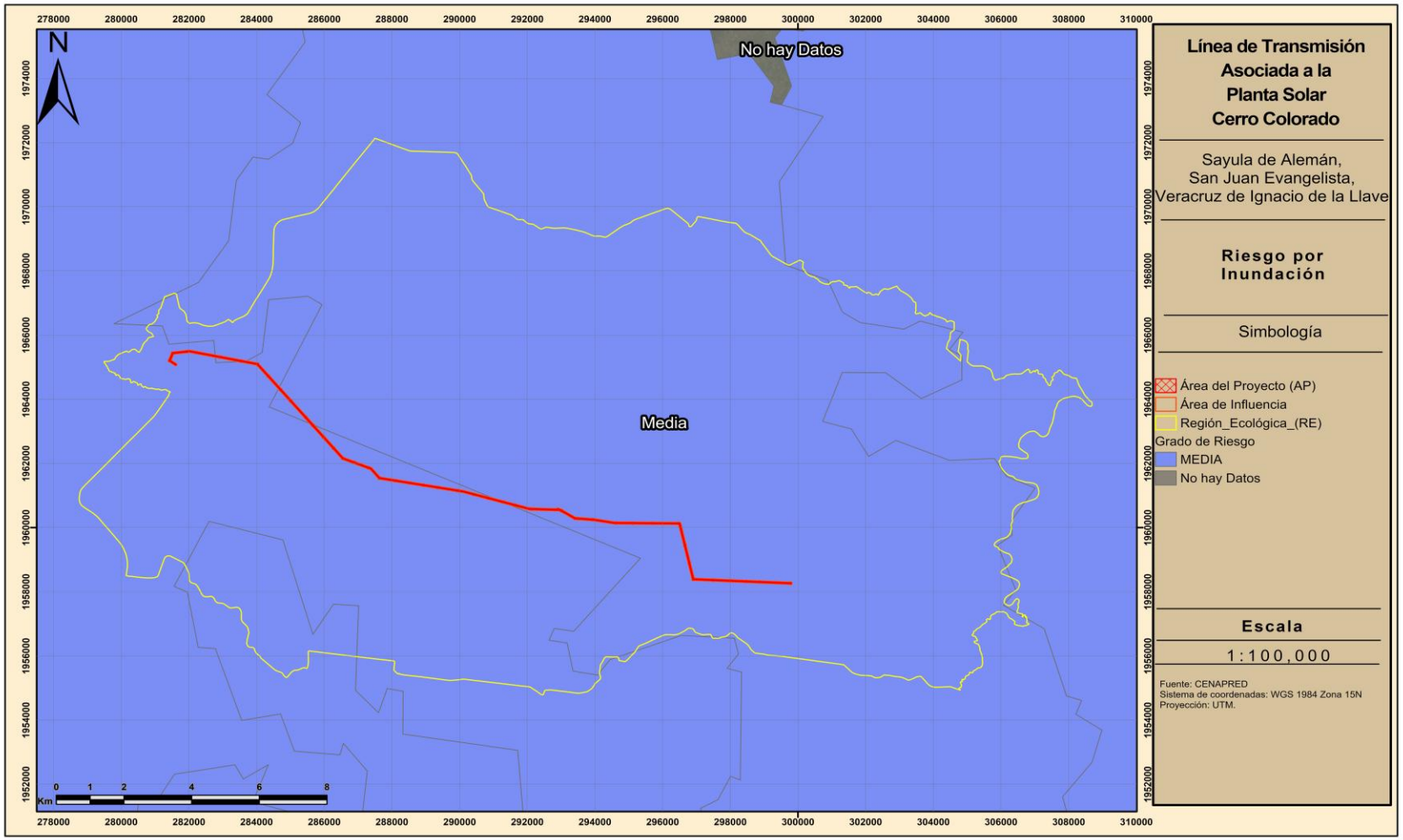
Con base en la información consultada en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y en el Atlas Nacional de Riesgos, se concluye que la RE, el AI y el AP presentan, en términos generales, una **baja susceptibilidad ante la ocurrencia de diversos fenómenos hidrometeorológicos**.

Particularmente, los riesgos asociados con bajas temperaturas, ciclones tropicales y caída de granizo se clasifican como muy bajos, lo que indica que estos fenómenos presentan una limitada probabilidad de representar una condición de riesgo significativa.

Por otra parte, el fenómeno de sequía presenta una clasificación de riesgo que varía de bajo a medio, mientras que el riesgo asociado con inundaciones se identifica con un nivel medio. En este sentido, estos últimos fenómenos constituyen los principales factores hidrometeorológicos que deberán ser considerados durante las diferentes etapas del proyecto.

Consulta Pública

Mapa 10: Riesgo por inundaciones



3.3.3 FISIOGRAFÍA

La RE, AI y AP se localizan dentro de la provincia fisiográfica “Llanura Costera del Golfo Sur”; en la subprovincia “Llanura Costera Veracruzana”.

Provincia Llanura Costera del Golfo Sur

La Llanura Costera del Golfo Sur se extiende por los estados de Veracruz, Tabasco, Oaxaca, hasta Chiapas y Campeche, en el extremo meridional. Está formada por sedimentos pleistocénicos y cuaternarios que se asientan a su vez sobre mantos de calizas, areniscas y magras del terciario y asciende suavemente hacia el interior hasta entrar en contacto con los relieves de las cordilleras. En algunos sectores litorales abundan áreas pantanosas y las lagunas; en otros, por el contrario, la llanura se hace muy estrecha al verse dominada por ramales montañosos que avanzan hacia el mar. Hacia el sur aparecen calizas que dan origen a un relieve cárstico y numerosas corrientes de agua subterráneas.

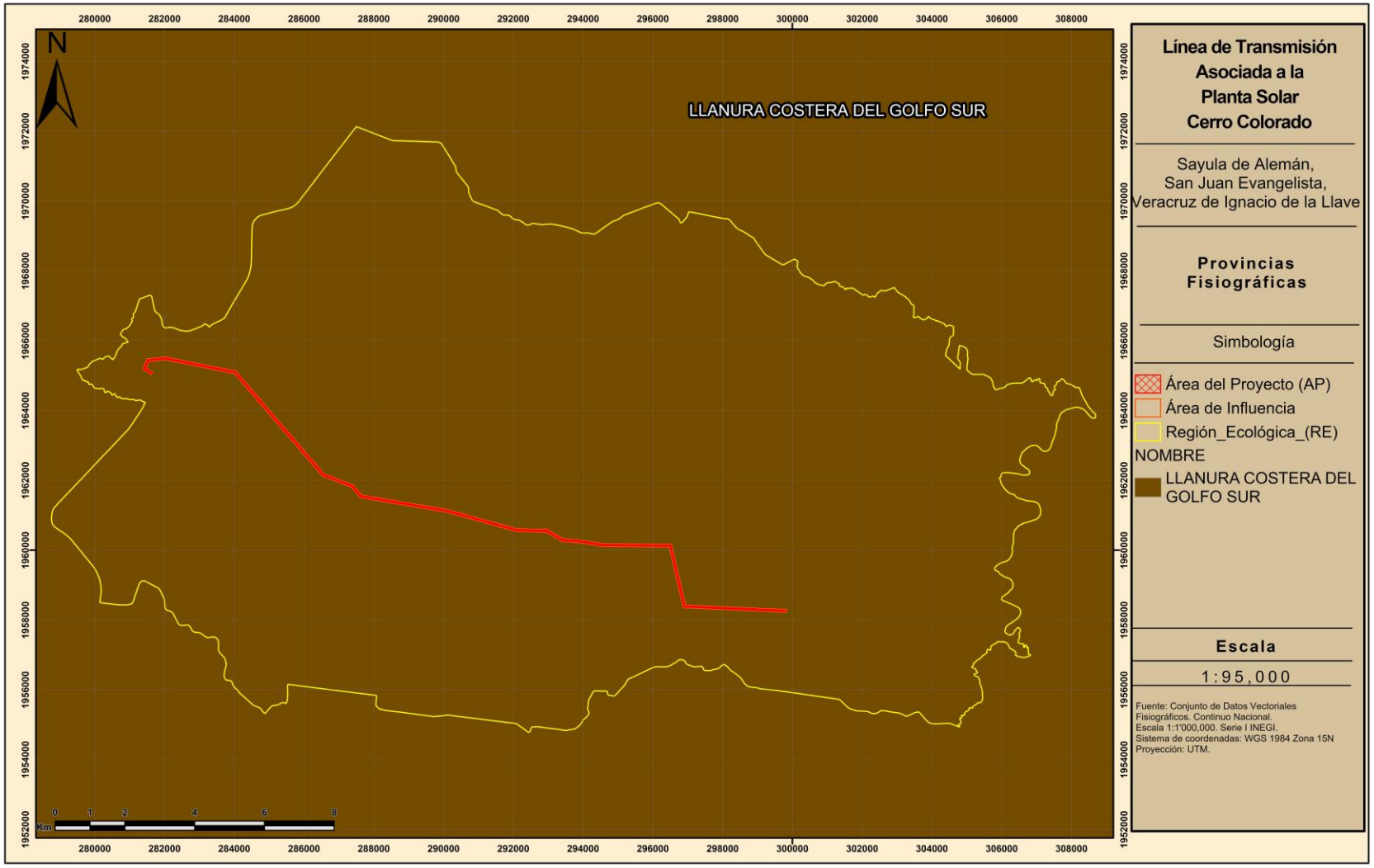
Esta es una llanura formada por grandes cantidades de aluvión arrastrado por los ríos más caudalosos del país —Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva y Usumacinta—, los cuales atraviesan la provincia para desembocar en la parte sur del Golfo de México. Los ríos Grijalva y Usumacinta se unen cerca de Frontera, Tabasco, donde tienen desembocadura común. La mayor parte de la superficie de esta región tiene una altitud muy próxima al nivel del mar y está cubierta por material aluvial. Su morfología está interrumpida principalmente por la discontinuidad fisiográfica de los Tuxtías y algunos lomeríos bajos.

Subprovincia de Llanura Costera del Golfo Veracruzana

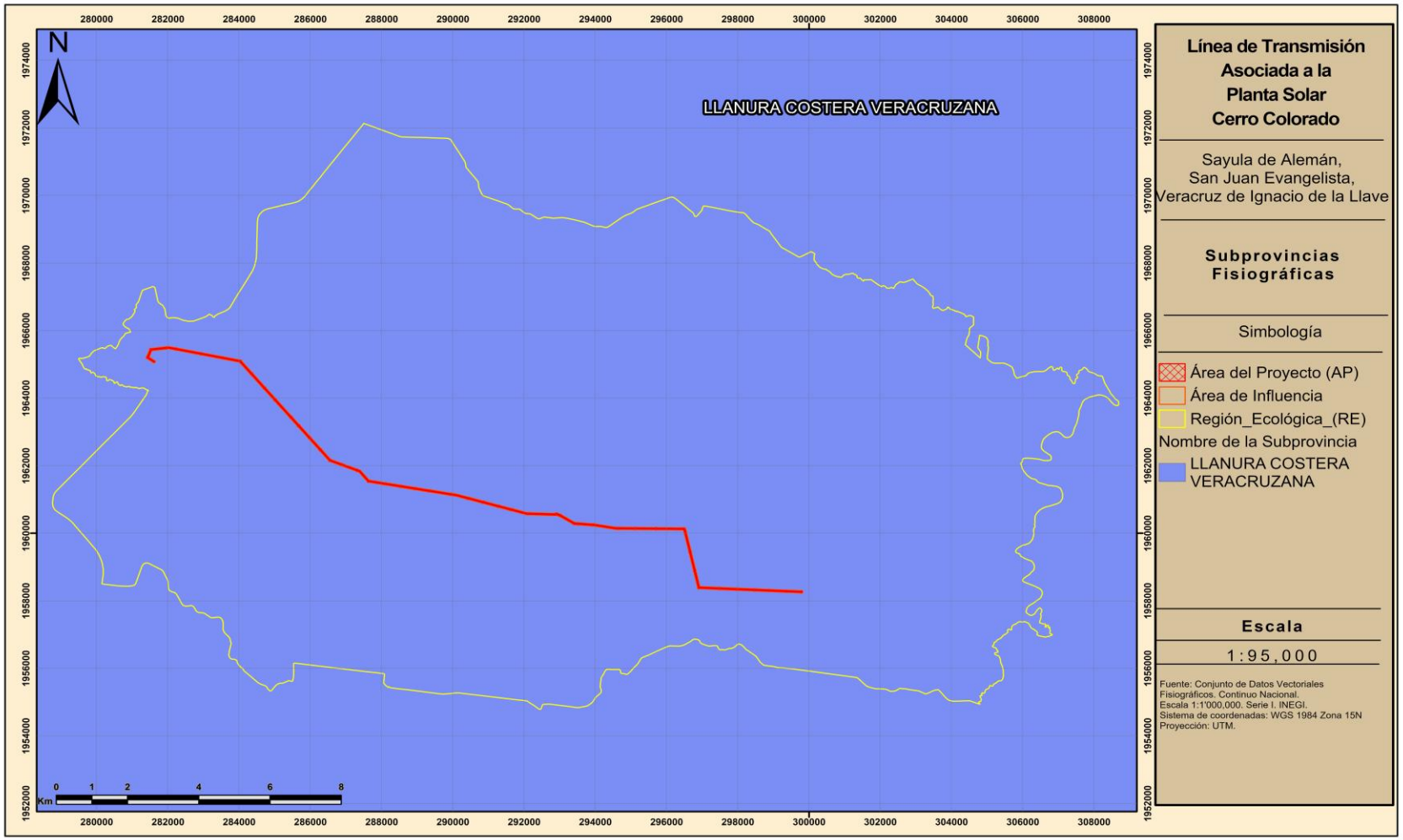
Su superficie total equivale a 46.8% del estado de Veracruz. Se caracteriza por planicies bajas, lomeríos y sierras aisladas. Dichas geoformas abarcan un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 3[illegible] m, incluso los 1 700 m en la sierra de los Tuxtlas. La zona es recorrida por el curso bajo de varios ríos, entre los que figuran el Papaloapan. el Grijalva, el Usumacinta y el Tonalá. La planicie colinda al noroeste con el Cinturón Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, y al sur con las Montañas de Chiapas

Consulta Pública

Mapa 11: Provincia fisiográfica



Mapa 12: Subprovincias fisiográficas



3.3.4 GEOMORFOLOGÍA

3.3.4.1 PENDIENTE Y RELIEVE

Para la estimación de la pendiente media, se utilizaron los datos del Sistema de Información Geográfica; mediante la división de la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Se calculó la pendiente para el SAR, AIP y AP; mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{Hf - Hi}{L} \times 100$$

Donde:

S = Pendiente media predominante del terreno (%)
Hf = Altura más alta del terreno (m)
Hi = Altura más baja del terreno (m)
L = Longitud del terreno (m)

RE:

$$S = \frac{163 - 6}{8{,}925} \times 100$$

S= 1.75%

AI:

$$S = \frac{88 - 17}{13{,}538} \times 100$$

S= 0.52%

AP:

$$S = \frac{88 - 17}{13{,}538} \times 100$$

S= 0.52%

Las pendientes medias de la RE, AI y AP se registran en porcentajes, dando como resultado 1.75% para la RE, 0.52% para el AI y 0.52% para el AP, resultados que de acuerdo a la siguiente tabla se clasifican como pendientes **planas**.

Consulta Pública

Tabla 11: Valores y equivalencias de la Pendiente Media

Pendiente (%)	Clasificación
0 – 10	**Plano**
11 – 20	Pendiente suave
21 – 30	Pendiente moderada
31 – 40	Pendiente fuerte
41 – 50	Pendiente muy fuerte
51 – 60	Escarpada
61 – 70	Escarpada
71 – 80	Escarpada
81 – 90	Escarpada
91 – 100	Escarpada

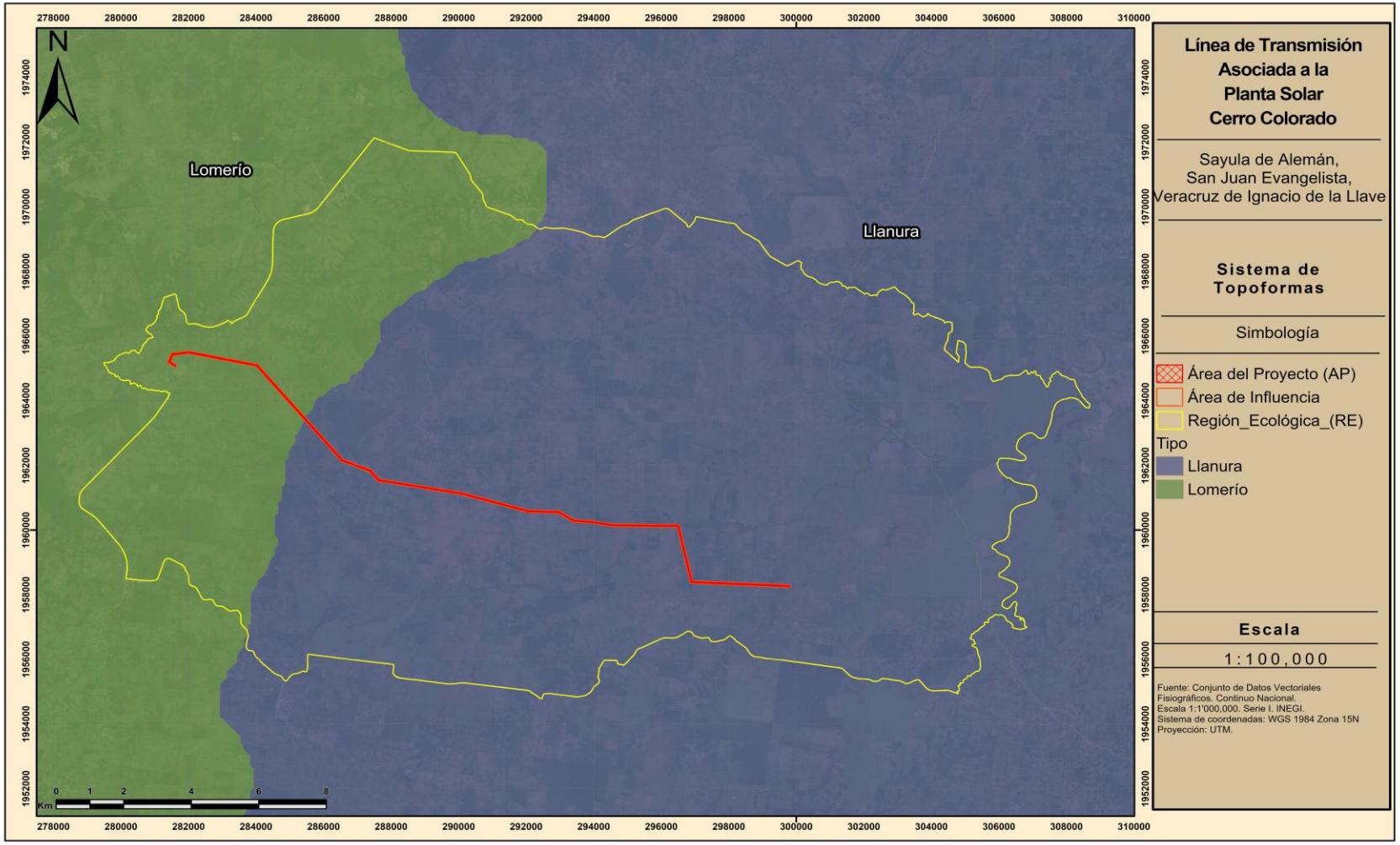
3.3.4.2 SISTEMA DE TOPOFORMAS

De acuerdo al conjunto de datos vectoriales fisiográficos de INEGI, el sistema de topoformas dentro de la RE, AI y AP está compuesto por **Llanura** y **Lomerío**

- **Llanura:** Área continua de la superficie terrestre relativamente plana, a veces suavemente quebrada y ondulada, pero sin elevaciones o depresiones prominentes.
- **Lomerío:** Conjunto de lomas

Consulta Pública

Mapa 13: Sistema de Topoformas



3.3.5 RIESGO GEOLÓGICO

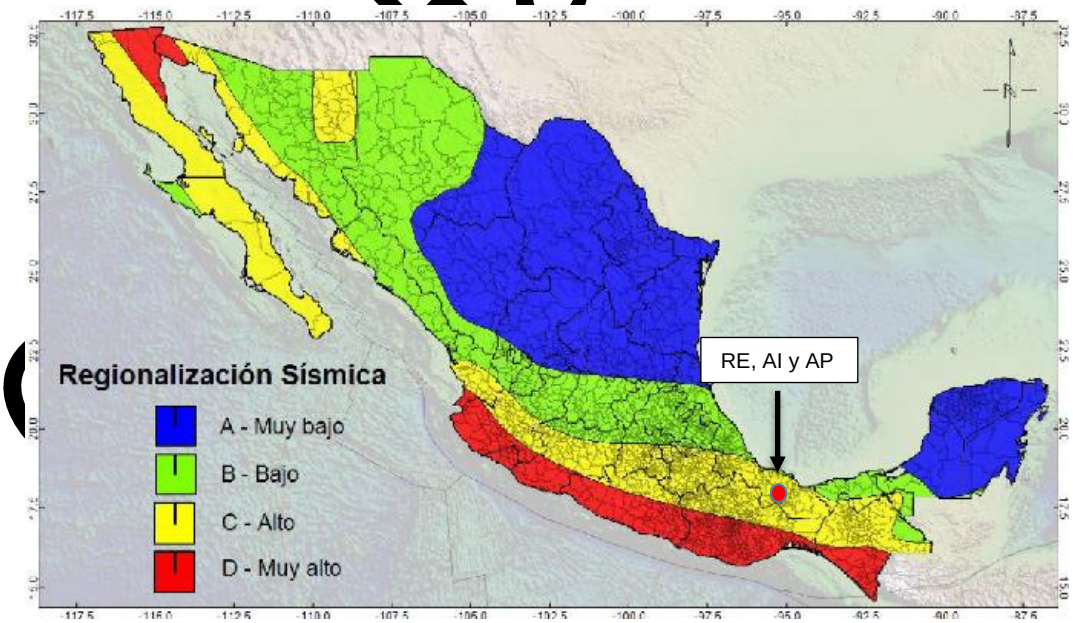
3.3.5.1 SISMOS

Fenómeno que se produce por el rompimiento repentino en la cubierta rígida del planeta llamada Corteza Terrestre. Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que percibimos como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables. El país se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo. El cinturón de fuego del pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico.

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

- **La zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- **Las zonas B y C** son zonas intermedias, se registran sismos no tan frecuentemente, o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan 70% de la aceleración del suelo.
- **La zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar 70 % de la aceleración de la gravedad.

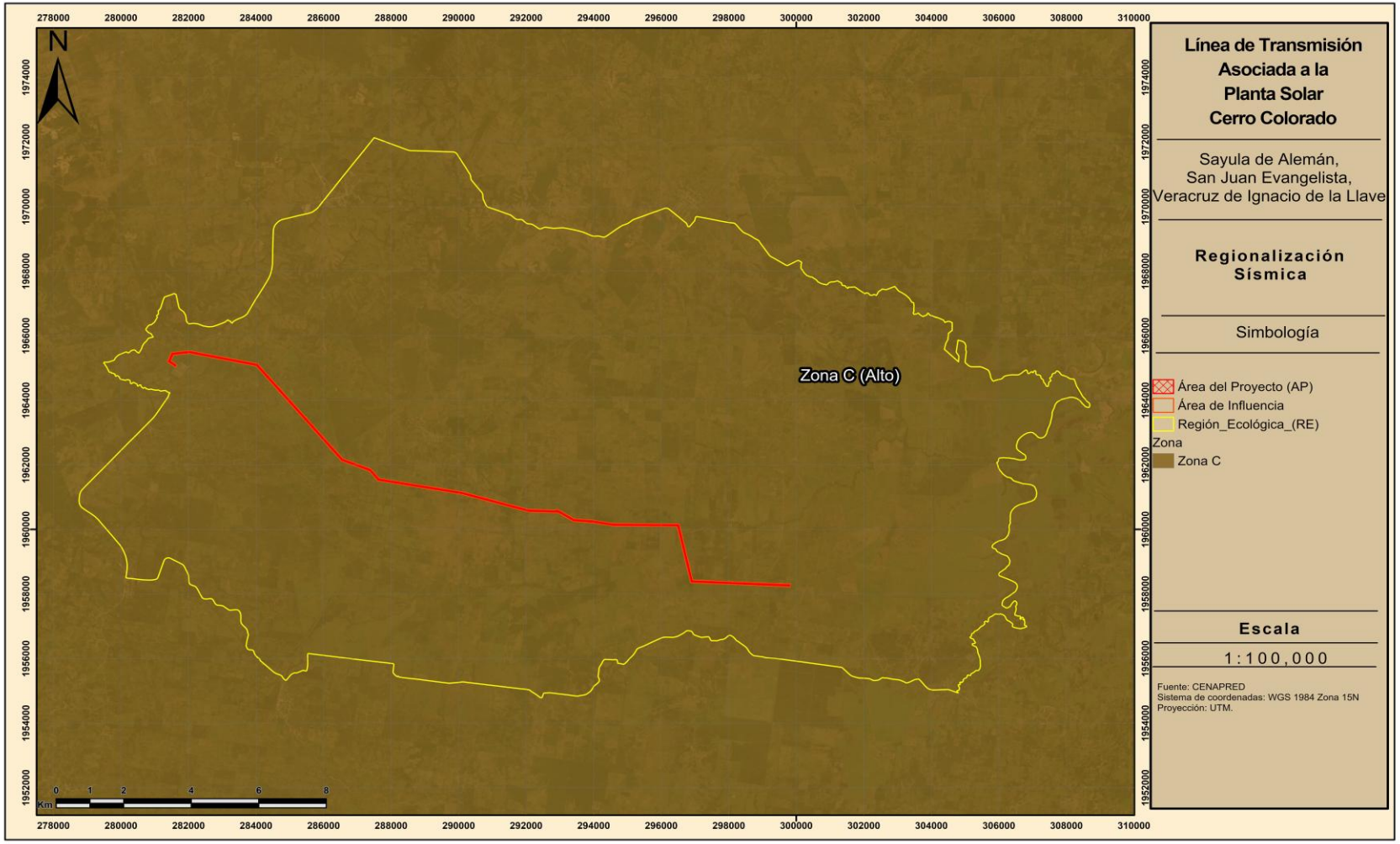
De acuerdo a la zonificación sísmica de la República Mexicana se localiza en la **zona C**.



De igual manera, CENAPRED cataloga a la RE, AIP y AP dentro de una zona con riesgo **Alto** por sismos.

Información Pública

Mapa 14: Regionalización Sísmica



3.3.5.2 PRESENCIA DE FALLAS Y FRACTURAS

- **Falla**

  Traza del plano de ruptura de la roca, a lo largo del cual se produce un desplazamiento relativo entre los bloques que separa.

- **Fractura**

  Una grieta o superficie de rotura producida en la roca, no relacionada con un fenómeno de foliación o clivaje en las rocas metamórficas, a lo largo de la cual no ha habido ningún movimiento.

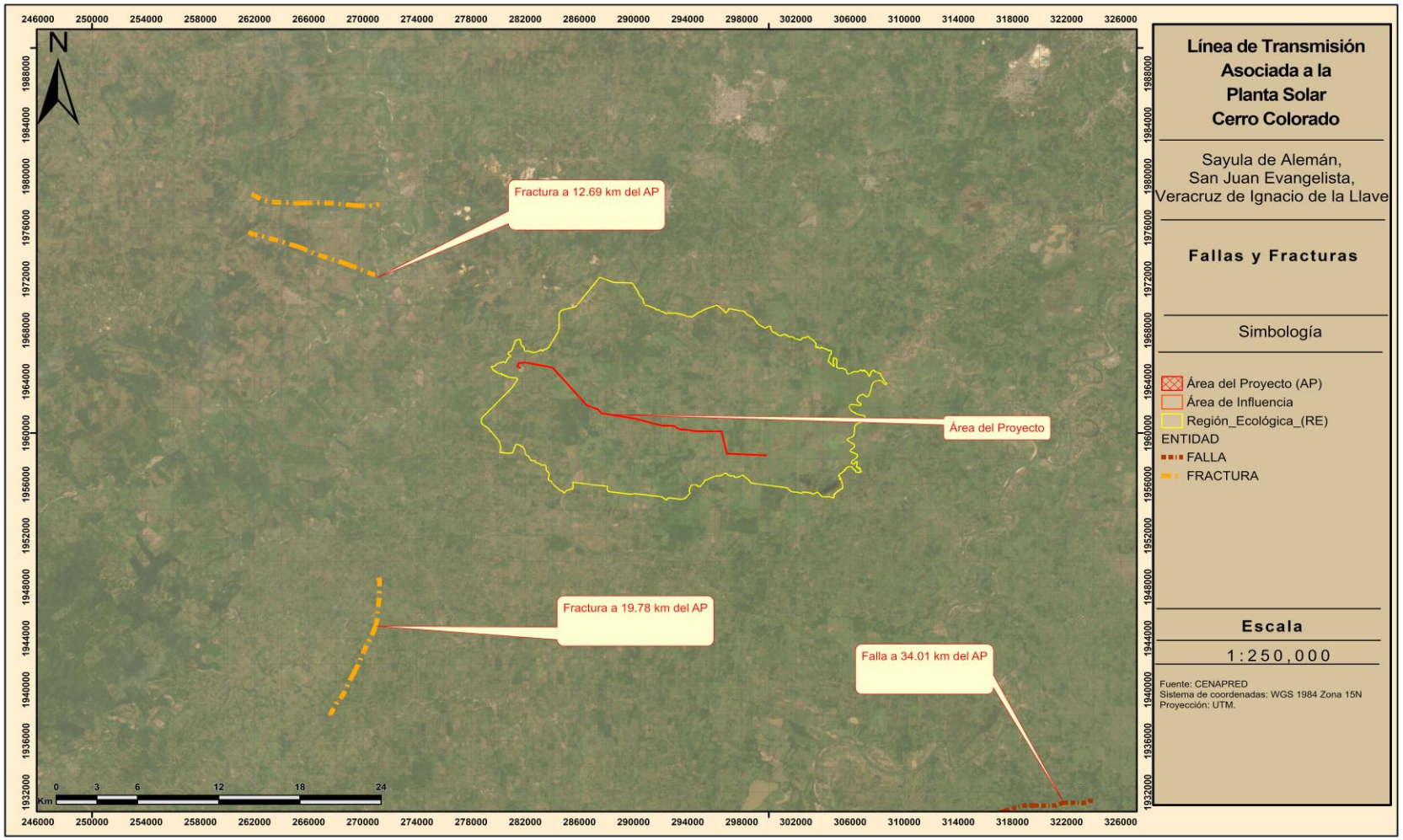
De acuerdo con la CENAPRED, la RE, AI y AP, **no presentan fallas ni fracturas dentro de sus superficies**.

El riesgo mas cercano, se localiza a **12.69 km al noroeste del AP** y corresponde a una falla de tipo fractura.

Es importante mencionar, que la presencia del mismo no modifica las condiciones geológicas del terreno.

Consulta Pública

Mapa 15: Fallas y Fracturas



3.3.5.3 HUNDIMIENTOS Y DESLIZAMIENTOS

El deslizamiento se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. Se presenta en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación. Los principales tipos de inestabilidad de laderas son: Caídos, deslizamientos y flujos. (CENAPRED).

Con base al Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED), la RE, AI y AP **no presenta riesgo** por hundimientos y deslizamientos.

3.3.5.4 VOLCANES

El territorio mexicano cuenta con poco más de 2,000 volcanes, la mayoría de los cuales ya no están en actividad, por lo que no representan ningún peligro. Estos se encuentran en Baja California Sur, las Islas Revillagigedo, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, CDMX, Estado de México, Puebla, Veracruz y Chiapas.

El volcán activo más cercano al AP es el San Martin Pajapan, que se localiza a una distancia aproximada de 68.66km al norte, por lo que no representa un riesgo para la infraestructura del Proyecto.

3.3.5.5 CONCLUSIONES

Con base en la información consultada en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y el Atlas Nacional de Riesgos, se determinó que la RE, el AI y el AP se encuentran en una zona clasificada con **riesgo alto por sismicidad**. Esta condición representa el principal fenómeno geológico a considerar para el proyecto, debido a que la ocurrencia de movimientos sísmicos puede generar efectos sobre la infraestructura y las condiciones de seguridad durante las diferentes etapas del proyecto.

No obstante, el análisis de las condiciones geológicas particulares del área indica que no se identifican fallas ni fracturas dentro de las superficies correspondientes a la RE, AI y AP. La estructura geológica más cercana identificada se localiza aproximadamente a **12.69 km al noroeste del AP**, y corresponde a una falla de tipo fractura, por lo que se encuentra fuera de las superficies directamente analizadas y no representa una condición estructural inmediata para el área del proyecto.

Asimismo, de acuerdo con la información del Atlas Nacional de Riesgos, la RE, AI y AP no presentan riesgo por hundimientos ni por deslizamientos, lo que indica que estos fenómenos no constituyen actualmente una condición de riesgo relevante dentro del área donde se pretende desarrollar el proyecto.

En este sentido, si bien el riesgo sísmico alto constituye una condición regional que deberá ser considerada, la ausencia de fallas o fracturas dentro del área del proyecto, así como la inexistencia de riesgo identificado por hundimientos y deslizamientos, permiten establecer que no se presentan condiciones geológicas específicas que, por sí mismas, representen una limitante determinante para la ejecución del proyecto.

Consulta Pública

Mapa 16: Riesgo por hundimientos y deslizamientos



Mapa 17: Volcanes activos



3.3.6 TIPOS DE SUELO

Según el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, escala 1:250,000 Serie II (Continuo Nacional) de INEGI (2014) y de acuerdo con la clasificación de la *World Reference Base for Soil Resources* por sus siglas inglés de WRB (2015), dentro de la RE se identifican 6 tipos de suelo, formando 13 asociaciones.

- **GLmo-ce+LVgln/3**
- **LVgln-vr+VRha-gl/2**
- **TCek-ub**
- **VRha-glp+GLeu-vr/3**
- **GLeu-ce+LVgln-hu/3**
- **LVlen-cr/2**
- **LVvr-cr+PHlv/3**
- **LVvr-hu+PHlv/2**
- **CMeu-lo+LVcr/2**
- **LVgln-vr/2**
- **PHcm-ce+CMeu-vr/2**
- **VRha-can+PHrz-vr/3**
- **LVcr-lo/2**

Dentro del AI y AP se identifican 4 tipos de suelo, formando 3 asociaciones.

- **VRha-can+PHrz-vr/3**
- **VRha-glp+GLeu-vr/3**
- **LVvr-hu+PHlv/2**

Donde:

Tipo de suelo		Calificador		Textura	
VR	Vertisol	**mo**	Mólico	**2**	Media
LV	Luvisol	**ce**	Cláyico	**3**	Fina
GL	Gleysol	**gln**	Endogleyico		
CM	Cambisol	**vr**	Vértico		
PH	Phaeozem	**ha**	Háplico		
TC	Technosol	**gl**	Gléyico		
		ek	Ecránico		
		ub	Úrbico		
		glp	Epigleyico		
		eu	Éutrico		
		hu	Húmico		
		len	Endoléptico		
		cr	Crómico		
		lv	Lúvico		
		lo	Loámico		
		cam	Cámbico		
		rz	Réndzico		

Consulta Pública

Siendo el Vertisol el tipo de suelo dominante dentro de la RE, AI y AP.

A continuación, se presenta la descripción de dichos tipos de suelo:

Vertisol

Del latín *verlere,* dar vuelta

Suelos pesados formados bajo condiciones alternadas de saturación-sequía, que presentan grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y con más de 30% de arcillas expandibles. Mediante un buen programa de labranza y drenaje son bastante fértiles para la agricultura por su alta capacidad de retención de humedad y sus propiedades de intercambio mineral con las plantas. Las obras de construcción asentadas sobre estos suelos deben tener especificaciones especiales para evitar daños por movimiento o inundación. Son bastantes estables frente a la erosión. Se encuentran frecuentemente en las zonas agrícolas de regadío del país, como los bajíos de Michoacán, Guanajuato y Campeche, la región de Chapa la, la depresión de Tepalcatepec y las fértiles llanuras costeras de Sonora, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz.

Luvisol

Del latin *luere*, lavar.

Suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de limo y los situados en pendientes fuertes. Los Luvisoles son generalmente fértiles para la agricultura. Son el quinto grupo de suelos más extendido sobre nuestro país y su distribución abarca superficies de bosques de pino en la Sierra Madre Occidental, extensas áreas de profundidad limitada en la Mesa del Centro, así como importantes superficies de pastizal en la llanura costera del Golfo. Los principales aserraderos del país se encuentran en áreas donde los Luvisoles son abundante.

Gleysol

Los Gleysoles son suelos de humedales que, a menos que sean drenados, están saturados con agua freática por periodos suficientemente largos para desarrollar un característico patrón de color gléyico. Este patrón está esencialmente hecho de colores rojizos, parduzcos o amarillentos en la cara de los agregados y/o en la capa o capas superficiales del suelo, en combinación con colores grisáceos/azulados en el interior de agregados y/o más profundo en el suelo. Se desarrollan en áreas deprimidas y posiciones bajas del paisaje con agua freática somera.

Cambisol

Del latin *cambiare*, cambiar.

Suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes. No tienen un patrón climático definido, pero pueden encontrarse en alguna posición geomorfológica intermedia entre cualquiera de dos grupos de suelo considerados por la WRB. Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con acumulaciones moderadas de calcio, fierro, manganeso y arcilla. Son de moderada

Consulta Pública

a alta susceptibilidad a la erosión. Por lo general, estos suelos son buenos con fines agrícolas y son usados intensamente. Los Cambisoles Éutricos de la zona templanda son muy productivo

Phaeozem

Del griego *phaios*, oscuro, y del ruso *zemlja*, tierra.

Suelos de clima semiseco y subhúmedo, tipos BS" (A)C y Awo' de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio y potasio, aunque con muy pocos o ningún carbonato en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan estos suelos es generalmente plano o ligeramente ondulado. En México constituyen los suelos más importantes para la agricultura de temporal, por ejemplo, en los Altos de Jalisco, las llanuras de Querétaro, Hidalgo y norte de Guanajuato, en la Gran Meseta Chihuahuense, al pie de la Sierra Madre Occidental y en numerosos valles del sur y sureste de México.

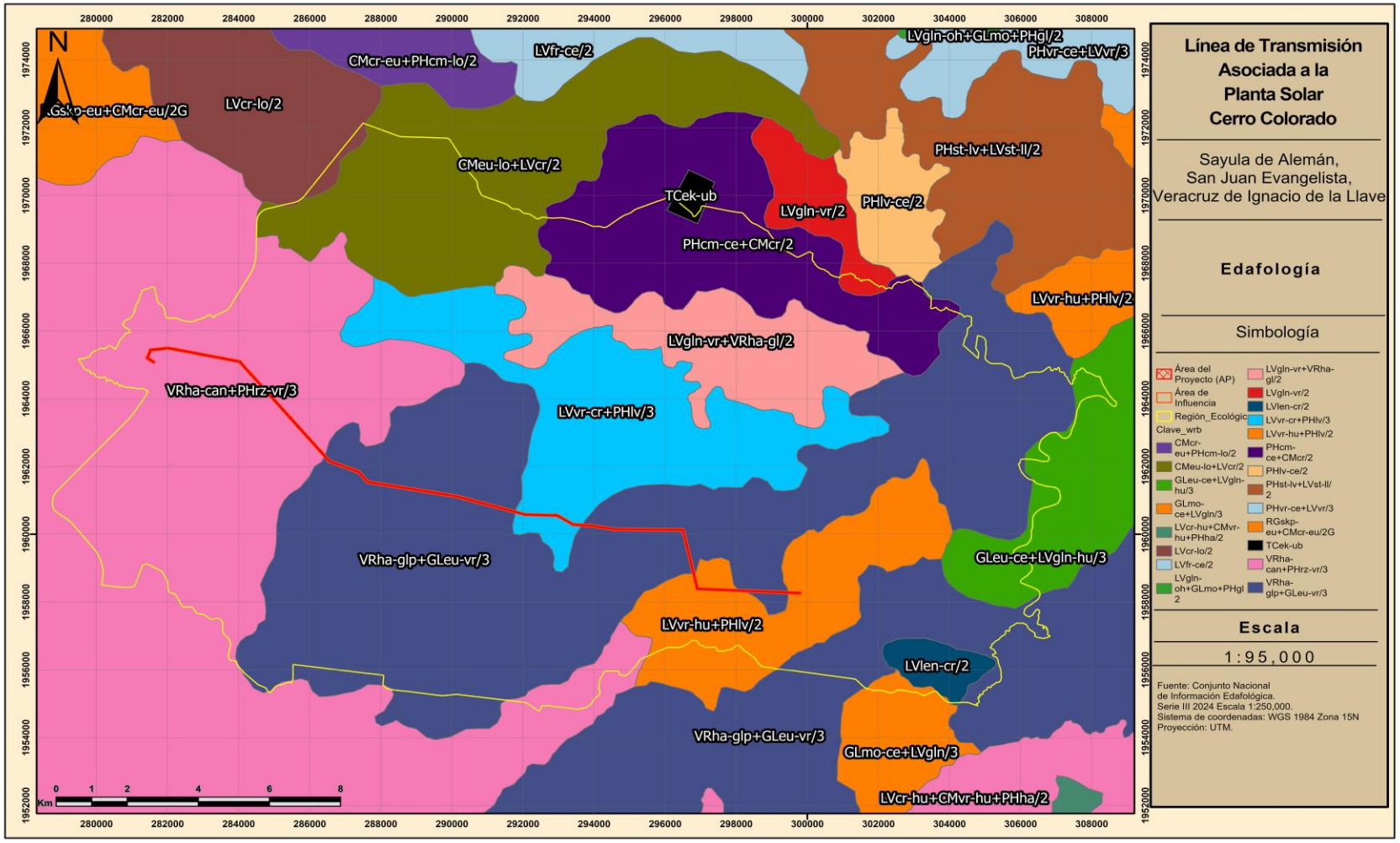
Technosol

Del griego *technikos*, hábilmente hecho.

Se origina principalmente por actividad humana, que de otro modo no aparecerían sobre la superficie de la tierra. La edafogénesis o pedogénesis en estos suelos se encuentra fuertemente afectada por los mentados materiales y su organización suelo fuertemente influido por material hecho por el hombre. Principalmente en áreas urbanas e industriales.

Consulta Pública

Mapa 18: Tipos de suelos (WRB, 2015)



3.3.7 EROSIÓN HÍDRICA

La erosión hídrica es un proceso físico que consiste en el desprendimiento, transporte y deposición de las partículas del suelo por efectos de la acción del agua. Como agente activo, el agua erosiona al suelo de dos maneras: la primera por el impacto de la lluvia y la segunda por la fricción del escurrimiento superficial sobre el terreno, este proceso se desencadena básicamente cuando el hombre provoca con sus actividades el deterioro de la cobertura vegetal.

La erosión acelerada del suelo por acción del agua trae consigo impactos ambientales tales como la perturbación en la regulación del ciclo hidrológico; bajos rendimientos en la producción agrícola y pecuaria; degradación de la cubierta vegetal; pérdida de la biodiversidad; disminución de la vida útil de las obras hidráulicas por la cantidad de sedimentos que transporta el agua; sedimentación en el lecho de los ríos, deslesabilización de laderas y disminución de tierras agrícolas (Montes-León *et al*, 2011).

Por lo tanto, es de importancia poder calcular esta, para modelar y diseñar medidas que controlen efectivamente la erosión en los sitios requeridos. Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS).

Este modelo permite estimar con datos de campo y bibliográficos, la erosión actual y potencial. Constituye un instrumento de planeación para establecer el grado actual de la erosión, así como, el tipo y número de obras de conservación de suelo que serán necesario realizar para disminuir o igualar las tasas permisibles de erosión (SAGARPA, 2005).

Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (EUPS)

La EUPS fue desarrollada por Wischmeier y Smith en 1978 con la finalidad de estimar la pérdida de suelo anual, así como el valor promedio de un periodo representativo de años, que se genera en un determinado lugar, a partir de las distintas formas de erosión ante determinadas condiciones de clima, suelo, vegetación, y usos de suelo:

$$A = R\ K\ L\ S\ C\ P$$

La EUPS es un modelo empírico, en el que la pérdida de suelo está expresada como masa por unidad de área por unidad de tiempo y es una función del efecto combinado de seis factores. Factor de erosividad de la lluvia (R); Factor de erosionabilidad del suelo (K); Factor longitud de pendiente (L); Factor grado de la pendiente (S); Factor manejo del cultivo (C) y Factor prácticas de conservación (P). EUPS ayuda a predecir las variaciones en la erosión en función de los cambios en el uso y manejo del suelo y vegetación, a la vez que auxilia en la selección de éstos.

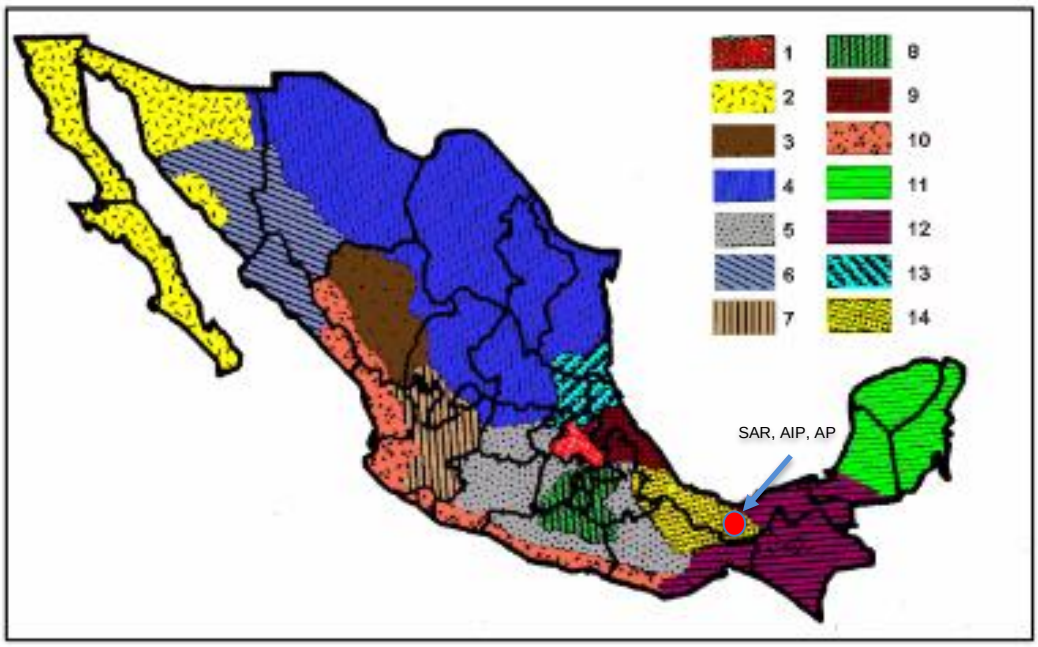
Factor de erosividad (R)

La erosividad es la capacidad potencial que tienen las gotas de agua de lluvia para causar erosión. Existen muchas formas de determinarla, una de ellas es a través del índice de erosividad EI_{30} (Wischmeier and Smith, 1978). Con base a esta ecuación, Cortés (1991, citado en SAGARPA-INIFAP, 2007) propone catorce modelos de regresión a partir de datos de precipitación media anual para estimar el valor de R de la EUPS. De acuerdo con dicha

Consulta Pública

zonificación, el proyecto se ubica en la región **número 14** y le corresponde la ecuación **14** para el cálculo del factor de R (Montes-León *et al*, 2011):

Figura 5: Mapa de regiones con Igual Erosividad en la República Mexicana (SAGARPA-INIFAP, 2007)



R= 1.50046*P + 0.002640*P²

Tabla 12: Ecuaciones regionalizadas para la Repúblicas Mexicana (Cortés, 1991)

Región	Ecuación	R^2
1	R= 1.20[illegible]85*P + 0.002276*P²	0.92
2	R= [illegible]5552*P + 0.006470*P²	0.93
3	[illegible].67516*P – 0.001720*P²	0.94
4	R= 2.89594*P + 0.002983*P²	0.92
5	R= 3.48801*P – 0.000188*P²	0.94
6	R= 6.68471*P + 0.001680*P²	0.9
[illegible]	R= 0.03338*P + 0.006661*P²	0.98
8	R= 1.99671*P + 0.003270*P²	0.98
9	R= 7.04579*P – 0.002096*P²	0.97
10	R= 6.89375*P + 0.000442*P²	0.95
11	R= 3.77448*P + 0.004540*P²	0.98
12	R= 2.46190*P + 0.006067*P²	0.96
13	R= 10.74273*P – 0.001008*P²	0.97
14	**R= 1.50046*P + 0.002640*P²**	**0.95**

Consulta

Donde:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr
P = Precipitación media anual (1,720mm)

Por lo que:

$$\mathbf{R}= \quad 1.50046*1{,}720 + 0.002640*1{,}720^2$$

$$\mathbf{R}= \quad \mathbf{10{,}390.967 Mj/ha\ mm/hr}$$

Erosionabilidad (K)

El término erosionabilidad del suelo se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo a la erosión (Figueroa *et al.* 1991). La erosionabilidad de suelos está influida por algunas de sus propiedades, tales como distribución del tamaño de las partículas primarias, materia orgánica, estructura del suelo, óxidos de hierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Para su estimación se utilizan los datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica. En este caso el valor es de **0.026** para la RE, **0.026** para el AI Ya que el tipo de suelo con mayor extensión dentro de las superficies (RE y AI) corresponde a **Vertisol de textura fina.**

Mientras que, para el AP, se utilizaron los valores de todos los tipos de suelo presentes; **Luvisol de textura media, Luvisol de textura fina y Vertisol de textura fina,** con los valores de K **0.04, 0.013 y 0.026** respectivamente esto a razón de realizar una estimación lo más representativa posible.

Los valores del factor K se definieron según los datos de la siguiente tabla:

Tabla 13: Factor K de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB (tomado de Montes-León et al., 2011)

Orden	Textura		
	G	M	F
AC	0.026	0.04	0.013
AL	0.026	0.04	0.013
AN	0.026	0.04	0.013
AR	0.013	0.02	0.007
CH	0.013	0.02	0.007
CL	0.053	0.079	0.026
CM	0.026	0.04	0.013
DU	0.053	0.079	0.026
FL	0.026	0.04	0.013
FR	0.013	0.02	0.007
GL	0.026	0.04	0.013
GY	0.053	0.079	0.026
HS	0.053	0.02	0.007
KS	0.026	0.04	0.013
LP	0.013	0.02	0.007
LV	0.026	0.04	0.013
LX	0.013	0.02	0.007
NT	0.013	0.02	0.007
PH	0.013	0.02	0.007
PL	0.053	0.079	0.026
PT	0.026	0.04	0.013
RG	0.026	0.04	0.013
SC	0.026	0.04	0.013
SN	0.053	0.079	0.026
UM	0.026	0.04	0.013
VR	0.053	0.079	0.026

Consulta Pública

Longitud y grado de pendiente (LS)

Este factor considera la longitud y el grado de pendiente. La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Para calcular LS se utilizó la fórmula mencionada en el folleto técnico “Predicción de riesgo a la erosión hídrica” (SAGARPA-INIFAP, 2007):

$$LS = (\lambda/22.13)\ m\ (0.065 + 0.045\ S + 0.0065\ S^2)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.
λ = Longitud de la pendiente
S = Pendiente media del terreno.
m = Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varía de 0.2-0.5)

Tabla 14: Valores que toma m en función del grado de pendiente (Becerra,1999)

Grado de pendiente (%)	Valor de m
<1	0.2
1-3	0.3
3-5	0.4
>5	0.5

RE

- Pendiente media del terreno: 1.7%
- Longitud: 8,925m
- Valor de m: 0.3
- **LS=0.99**

AI

- Pendiente media del terreno: 0.52%
- Longitud: 13,538m
- Valor de m: 0.2
- **LS=0.32**

AP

- Pendiente media del terreno: 0.52%
- Longitud: 13,538m
- Valor de m: 0.2
- **LS=0.33**

Consulta Pública

3.3.7.1 EROSIÓN ACTUAL (EA)

Para estimar la erosión actual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal y la resistencia que oponen las prácticas mecánicas para reducir la erosión, por medio de la siguiente formula:

Ea (Erosión actual) = R K LS C

Donde:

Ea = Erosión actual
R = Erosividad de la lluvia
K = Erosionabilidad del suelo
LS = Longitud y grado de pendiente
C = Factor de protección del suelo

Factor de protección de la vegetación (C)

El factor de protección, se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés (o vegetación) y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0.

En este caso el valor de **C** es de **0.02** para el RE, y el AI, ya que la cubierta de las mismas está representada principalmente por **pastizal cultivado** para lo que en la tabla de valores se maneja como **pastizal inducido**.

Mientras que el AP, se reporta los usos de suelo de **pastizal cultivado, vegetación secundaria de selva mediana perennifolia y áreas desprovistas de vegetación** para los cuales les corresponden los valores de 0.02, 0.45 y 1.00 respectivamente.

Los valores del factor **C** se determinaron según los datos de la siguiente tabla:

Tabla 15: Factor de C, valores tomados de Montes –León et al., 2011

Vegetación y/o Uso de Suelo	C	Vegetación y/o Uso de Suelo	C
Bosque de ayarín	0.01	Pastizal gipsófilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halófito	0.25
Bosque de encino	0.1	***Pastizal inducido***	***0.02***
Bosque de encino pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.1	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de táscate	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque mesófilo de montaña	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva alta subperennifolia	0.45
Manglar	0.1	Selva baja caducifolia	0.5
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa caducifolia	0.5

Consulta Pública

Vegetación y/o Uso de Suelo	C	Vegetación y/o Uso de Suelo	C
Matorral de coníferas	0.2	Selva baja espinosa subperenifolia	0.5
Matorral desértico micrófilo	0.25	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico rosetófilo	0.25	***Selva mediana perennifolia***	***0.45***
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral rosetófilo costero	0.25	Tular	0.1
Matorral Sarcocaule	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.95
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1
Mezquital	0.65	Agricultura de riego	0.55
Palmar inducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Para la RE, sustituyendo los valores tenemos:

Ea = (10,390.967) (0.026) (0.99) (0.02)
Ea = **5.369t/ha/año**

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **nula o ligera** y que, considerando la superficie de la RE (33,480.39ha), equivale a una pérdida total actual **179,765.173t/año**.

Para el **AI**, sustituyendo los valores tenemos:

Ea = (10,390.967) (0.026) (0.32) (0.02)
Ea = 1.75t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **nula o ligera** y que, considerando la superficie del AI (157.6[illegible]ha), equivale a una pérdida total actual **275.54t/año**.

Como se mencionó anteriormente, dentro del **AP**, se reportan distintos usos de suelos y vegetación con diferentes tipos de suelos, se elaboró la estimación de la tasa de erosión hídrica actual para cada uno de ellos:

Luvisol de textura media con pastizal cultivado

Ea = (10,390.967) (0.04) (0.33) (0.02)
Ea = 2.711t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **nula o ligera** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (4.79ha), equivale a una pérdida de **12.98t/año**.

Consulta Pública

Luvisol de textura fina con pastizal cultivado

Ea = (10,390.967) (0.013) (0.33) (0.02)
Ea = 0.881t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **nula o ligera** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (4.83ha), equivale a una pérdida de **4.26t/año**.

Vertisol de textura fina con pastizal cultivado

Ea = (10,390.967) (0.026) (0.33) (0.02)
Ea = 1.762t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **nula o ligera** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (33.63ha), equivale a una pérdida de **59.27t/año**.

Luvisol textura media con vegetación secundaria de selva mediana perennifolia

Ea = (10,390.967) (0.04) (0.33) (0.45)
Ea = 61.003t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **alta** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (1.29ha), equivale a una pérdida de **78.62t/año**

Luvisol textura fina con vegetación secundaria de selva mediana perennifolia

Ea = (10,390.967) (0.013) (0.33) (0.45)
Ea = 19.826t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **moderada** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (1.27ha), equivale a una pérdida de **25.13t/año.**

Vertisol textura fina con vegetación secundaria de selva mediana perennifolia

Ea = (10,390.967) (0.026) (0.33) (0.45)
Ea = 39.652t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **moderada** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (21.78ha), equivale a una pérdida de **863.50t/año**

Vertisol textura fina desprovista de vegetación

Ea = (10,390.967) (0.026) (0.33) (1.00)
Ea = 88.116t/ha/año

Consulta Pública

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **alta** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (0.11ha), equivale a una pérdida de **9.73t/año**

Por lo que, sumando los resultados para cada tipo de suelo, se obtiene una erosión hídrica actual de **1,053.48t/año**, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 16: Erosión actual total dentro del AP (67.6958ha)

Tipo de suelo	Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Erosión actual total dentro del AP (t/año)
Luvisol con textura media	Pastizal cultivado	4.79	2.9
	Vegetación secundaria de selva mediana perennifolia	1.29	78.62
Luvisol con textura fina	Pastizal cultivado	4.83	4.26
	Vegetación secundaria de selva mediana perennifolia	[illegible]	25.13
Vertisol con textura fina	Vegetación secundaria de selva mediana perennif	21.78	863.50
	Desprovista de vegetación	[illegible]	9.73
Total		**67.6958**	**1,053.48**

Tabla 17: Riesgo de Erosión

Erosión	Perdida de suelo	
Clases	t/ha/año	mm/año
Nula o Ligera	<10	<0.6
Moderada	oct-50	0.6-3.3
Alta	50-200	3.3-13.3
Muy Alta	>200	>13.3

3.3.7.2 Erosión Potencial (Ep)

Ep (Erosión potencial) = R K LS

La erosión potencial se interpreta como el cambio o incremento que se presentará en el sitio una vez realizadas las obras dentro del AP; por lo que, para su estimación, se utiliza la misma fórmula descartando el factor C (protección del suelo):

Donde:

Ep = Erosión potencial
R = Erosividad de la Lluvia
K = Erosionabilidad del suelo
LS = Longitud y grado de pendiente

Consulta Pública

Sustituyendo los valores para el AP tenemos:

Considerando que dentro del AP existe un área libre infraestructura, zona federal de escurrimiento, misma que mantendrá la protección de la vegetación actualmente presente; el cálculo de erosión potencial se realizó integrando el factor C para dichas superficies; mientras que el área con infraestructura pasará a ser una superficie sin vegetación, asignándosele el valor de C igual a 1.

Como se muestra a continuación:

Áreas libres de infraestructura

Vertisol de textura fina desprovista de vegetación

Ep = (10,390.967) (0.026) (0.33) (1.00)
Ep = 88.116t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **alta** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (0.08ha), equivale a una pérdida de **7.45t/año**.

Vertisol de textura fina con pastizal cultivado

Ep = (10,390.967) (0.026) (0.33) (0.02)
Ep = 1.762t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **nula o ligera** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (22.20ha), equivale a una pérdida de **39.13t/año**.

Luvisol de textura media con pastizal cultivado

Ep = (10,390.967) (0.04) (0.33) (0.02)
Ep = 2.711t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **nula o ligera** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (3.31ha), equivale a una pérdida de **8.977t/año**.

Luvisol de textura fina con pastizal cultivado

Ep = (10,390.967) (0.013) (0.33) (0.02)
Ep = 0.881t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **nula o ligera** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (2.60ha), equivale a una pérdida de **2.295t/año**

Consulta Pública

Vertisol de textura de media fina con vegetación secundaria de selva mediana perennifolia

Ep = (10,390.967) (0.026) (0.33) (0.45)
Ep = 39.652t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **moderada** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (13.41ha), equivale a una pérdida de **531.736t/año**

Luvisol de textura media con vegetación secundaria de selva mediana perennifolia

Ep = (10,390.967) (0.04) (0.33) (0.45)
Ep = 61.003t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **alto** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (0.86ha), equivale a una pérdida de **52.646t/año.**

Luvisol de textura fina con vegetación secundaria de selva mediana perennifolia

Ep = (10,390.967) (0.013) (0.33) (0.45)
Ep = 19.826t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **moderado** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (0.90ha), equivale a una pérdida de **17.760t/año.**

Zona federal de escurrimientos

Vertisol de textura fina con pastizal cultivado

Ep = (10,390.967) (0.026) (0.33) (0.02)
Ep = 1.762t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **nulo o ligero** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (0.63ha), equivale a una pérdida de **1.10[illegible]t/año**

Luvisol de textura fina con pastizal cultivado

Ep = (10,390.967) (0.013) (0.33) (0.02)
Ep = 0.881t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **nula o ligera** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (0.81ha), equivale a una pérdida de **0.715t/año.**

Consulta Pública

Vertisol de textura fina vegetación secundaria de selva mediana perennifolia

Ep = (10,390.967) (0.026) (0.33) (0.45)
Ep = 39.652t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **moderado** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (2.32ha), equivale a una pérdida de **92.04t/año**

Áreas con infraestructura

Vertisol de textura fina sin vegetación

Ep = (10,390.967) (0.026) (0.33) (1.00)
Ep = 88.116t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **alto** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (16.87ha), equivale a una pérdida de **1,486.49t/año**

Luvisol de textura media sin vegetación

Ep = (10,390.967) (0.04) (0.33) (1.00)
Ep = 135.563t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **alto** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (1.90ha), equivale a una pérdida de **257.75t/año**

Luvisol de textura fina sin vegetación

Ep = (10,390.967) (0.113) (0.33) (1.00)
Ep = 44.058t/ha/año

Este resultado se interpreta como una pérdida de suelo **moderado** y que, considerando la superficie de obras cubierta por este tipo de suelo (1.79ha), equivale a una pérdida de **78.88t/año**

Tomando en cuenta todos los resultados para las distintas características del AP, se obtiene una tasa de erosión hídrica potencial total de **2,576.97t/año**, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 18: Erosión hídrica potencial total del AP

	Tipo de suelo	Uso de suelo o vegetación	Superficie (ha)	Erosión potencial (t/ha)
Áreas sin afectación	Luvisol textura media	Pastizal cultivado	3.31	8.98
		Vegetación secundaria de selva mediana perennifolia	0.86	52.65
	Luvisol textura fina	Pastizal cultivado (área libre de infraestructura)	2.60	2.30

Consulta Pública

	Tipo de suelo	Uso de suelo o vegetación	Superficie (ha)	Erosión potencial (t/ha)
		Vegetación secundaria de selva mediana perennifolia	0.90	17.76
		Pastizal cultivado (Zona Federal escurrimiento)	0.81	0.71
	Vertisol textura fina	Desprovista de vegetación	0.08	7.45
		Pastizal cultivado	22.20	39.13
		Vegetación secundaria de selva mediana perennifolia	13.41	531.74
		Pastizal cultivado (Zona Federal escurrimiento)	0.63	1.[illegible]
		Vegetación secundaria de selva mediana perennifolia (Zona Federal escurrimiento)	2.32	92.04
Área con afectación	Luvisol textura media	Sin vegetación	[illegible]	257.75
	Luvisol textura fina		1.79	78.88
	Vertisol textura fina		16.87	1,486.49
	Total		**67.6958**	**2,576.9745**

Considerando los resultados totales de erosión hídrica actual y potencial del AP; se observa que, una vez realizadas las obras, la pérdida de suelo pasará de las **1,053.48t/año** a **2,576.97t/año**. Esto equivale a un incremento de **1,523.49t/año** en la erosión hídrica dentro del AP.

Tabla 19:Incremento en la erosión hídrica del AP

Erosión hídrica Actual del AP (t/año)	Erosión hídrica Potencial del AP(t/año)	Incremento en la erosión hídrica dentro del AP(t/año)
1,053.48	2,576.97	**1,523.49**

Este incremento en la erosión hídrica afectará a la erosión actual del AIP y SAR, de la siguiente manera:

Tabla 20: Erosión hídrica potencial del AI

Erosión hídrica Actual AI (t/año)	Erosión hídrica Potencial AI (t/año)	Incremento en la erosión hídrica (t/año)
275.54	1,799.04	**1,523.49**

Consulta Pública

Donde se observa que, debido al incremento de 1,523.49t/año en la erosión hídrica ocasionado por las obras del Proyecto, la pérdida de suelo por erosión hídrica dentro del AI pasará de 275.54t/año a **1,799.04t/año**; lo que representa un incremento en la erosión del 552.91% respecto al valor actual.

Tabla 21: Erosión hídrica potencial de la RE

Erosión hídrica Actual RE (t/año)	Erosión hídrica Potencial RE (t/año)	Incremento en la erosión hídrica (t/año)
179,765.17	181,288.66	**1,523.49**

Donde se observa que, debido al incremento de 1,523.49t/año en la erosión hídrica ocasionado por las obras del Proyecto, la pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la RE pasará de 179,765.17t/año a **181,288.66t/año**; lo que representa un incremento en la erosión del 0.85% respecto al valor actual.

3.3.8 EROSIÓN EÓLICA

El cálculo de la erosión eólica se realizó mediante la ecuación de erosión eólica WEQ (Woodruff y Siddoway, 1965) que, de acuerdo al modelo, dependerá de cinco factores:

$$E' = f(I,K,V,L,C)$$

Donde:

I = índice de erosionabilidad del viento
K = Factor de rugosidad
C = Factor climático local
L = Longitud del terreno en la dirección prevaleciente de los vientos
V = Equivalente de cobertura de vegetación

Índice de erosionabilidad del viento

El índice de erosionabilidad al viento (I), de acuerdo a los grupos de erosionabilidad al viento (WEG) y al tipo de suelo predominante en el área (arcillo limoso calcáreo), es de **86t/ha/año**. Por lo que:

$$E_1 = I$$

$$E_1 = 86$$

Factor de rugosidad

El factor (K) toma en cuenta la resistencia que tienen las crestas a la erosión eólica, este factor está representado por la relación entre la altura y el espacio de la cresta. Debido a que no existían crestas establecidas en el área estudiada, se asignó el valor de **1** al factor K.

$$E_2 = IK$$

Consulta Pública

E_2= 86*1= **86**

Factor climático local

El factor climático propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) modificado en 1979, se considera con un índice para la erosión eólica y es influenciado por la precipitación (P), la evapotranspiración potencial (PE) y la velocidad media de los vientos, utilizando la siguiente ecuación:

$$C= 1/100\sum U^3 (PEI-Pi)/PEi) D$$

Donde U es la velocidad media mensual del viento (m/s), que corresponde a los datos reportados por el "POWER Data Access Viewer" perteneciente a la NASA; PE_i es la evapotranspiración potencial mensual (mm), obtenida mediante el método de Turc; P es la cantidad de lluvia mensual (mm), reportada por "POWER Data Access Viewer"; y D es el número de días en el mes correspondiente.

De acuerdo a lo anterior se calculó el factor C y resulta como sigue:

Estimación de erosionabilidad del suelo	
$C=1/100\Sigma U^3((Pei-Pi)/Pei)D$	
U=	Velocidad media del viento mensual a 2m de altura
PE=	evapotranspiración potencial mensual (mm)
P=	cantidad de lluvia mensual (mm)
D=	número de días en el mes correspondiente
Resultado de la estimación de erosionabilidad del suelo	

Consulta Pública

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
U	2.79	2.74	2.94	3.1	2.8	2.25	2.19	2.04	2.53	2.76	2.74	2.53
PE	13.305	13.569	15.935	16.885	16.869	16.245	15.813	15.820	15.19	14.643	14.046	15.193
P	51.44	32.16	26.04	28.44	77.21	248.37	274.45	286.86	216.17	111.30	57.88	216.17
D	31	28	31	30	31	30	31	31	31	30	31	31
$U^3((Pei-Pi)/Pei)D$												
-1929.559		-789.270	-499.485	-611.512	-2434.348	-4882.788	-5325.569	-4	0.844	-4768.009	-6640.974	-4163.251	-1990.120
$C= 1/100\Sigma U^3((Pei-Pi)/Pei)D$												
-19.296		-7.893	-4.995	-6.115	-24.343	-48.828	-53	-4	008	-47.680	-66.410	-41.633	-19.901
C anual												
-385.357												

$E_3 = E_2 C$

E_3												
Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Total**
-1659.421	-678.772	-429.557	-525.901	-2093.539	-419	-4579.990	-3870.725	-4100.488	-5711.237	-3580.396	-1711.503	**-33140.73**

Consulta Pública

Inclusión de la longitud de campo

$$E_4 = (WF^{0.348} + E_3^{0.348} - E_2^{0.348})^{2.87}$$

Dónde:

$$Wf = E_2(1.0 - 0.122(L/L_0) - 0.383) \exp(-3.3 L/L_0)$$

WF = es el factor de la longitud del campo, donde:
L = es la longitud de campo en dirección al viento (6,410.42m)
L_0 = es la longitud máxima de campo (8,284.21m)

Sustituyendo las variables de la fórmula

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

E_4=0.0t/ha/año

Como se muestra en el resultado anterior la tasa de erosión eólica es demasiado pequeña para ser cuantificada; esto se debe a las características topográficas e hidrometeorológicas del sitio, donde la pendiente es plana, la precipitación y la humedad son abundantes y la velocidad del viento es baja.

Consulta Pública

3.3.9 DEGRADACIÓN DE SUELOS

La degradación de suelos es un cambio en el estado del mismo pero el cual resulta en una disminución de su capacidad inicial para proveer bienes y servicios.

Los procesos de degradación que llevan al suelo a disminuir su capacidad productiva inicial se conocen como Procesos de degradación, los cuales son: erosión, degradación física, degardación biológica, degradación química y desertificación.

La erosión ocurre cuando se produce pérdida de suelo y esta puede ser mínimamente imperceptible o bien de gran alcance cada vez que ocurre el proceso. El agente del clima que mueve al suelo desde su lugar original puede ser el agua y en este caso nos referimos al proceso de erosión hídrica o bien el viento y entonces nos referimos a erosión eólica. El suelo perdido es la fracción más superficial y por ende la más rica en nutrientes. Su ocurrencia en suelos poco profundos o pobres naturalmente o bien con altos contenidos de arenas a determinada profundidad, puede ser extremadamente crítica revirtiendo la aptitud de estos suelos y pudiendo perder su capacidad para la producción.

Degradación física: vinculadas a ésta existen una serie de microprocesos que alteran el espacio libre "poroso" que tiene el suelo para que se pueda "mover" el aire y el agua. Se producen cambios adversos en el suelo que afectan las condiciones físicas relacionadas con el desplazamiento del aire, del agua y nutrientes, y el desarrollo de las raíces. Estos procesos pueden ocurrir a nivel de superficie del suelo o subsuperficialmente, y los efectos más comúnmente observados son capas compactadas (piso de pezuña o de arado), sellamiento de la superficie del suelo (planchado), costras. Junto al proceso de erosión hídrica es de los más frecuentes, encontrándose ampliamente generalizado en las tierras agrícolas.

Degradación Biológica: La pérdida de la biodiversidad (organismos vivos) y de la materia orgánica (organismos de origen animal y vegetal, parcial y/o totalmente descompuestos o transformados) constituyen los efectos más notorios debidos a la ocurrencia de los procesos de degradación biológica. Esto repercute en las diferentes funciones de suelo como la asimilación de los nutrientes por las plantas. También el acomodamiento y la persistencia de los minerales del suelo en unidades específicas (estructura) que contribuyen a sostener el espacio poroso que va a asegurar el traslado del agua de lluvia y/o de riego por el suelo y la eliminación de los excesos. Además del desplazamiento del aire dentro y fuera del suelo.

Degradación Química: Varios de los procesos de degradación química están vinculados a la degradación biológica y suelen ocurrir en condiciones extremas de la ocurrencia de este último. Ejemplo de esto son el agotamiento de nutrientes y la acidificación del suelo que resultan como consecuencia de, entre otras causas, el agotamiento de la materia orgánica. La contaminación del suelo es otro proceso de degradación química que generalmente está asociado a la contaminación de aguas (superficiales y subterráneas), al inadecuado uso y manejo de insumos y desechos de la agricultura (como metales tóxicos, lodos residuales, desechos de fundición, escombros de minería).

Consulta Pública

El aumento del contenido de sales en el suelo es otro proceso que ocurre en áreas habilitadas al riego (permanente), en donde el contenido salino del agua de riego y las limitaciones en el sistema de drenaje generan un aumento de la salinidad del suelo. La problemática del aumento del contenido de sales en el suelo, no sólo está limitada a regiones de riego, es habitual en áreas ganaderas de nuestra pradera pampeana que presentan drenaje natural limitado (roca, tosca) y nivel freático cercano a la superficie, y que reciben un manejo inadecuado del suelo.

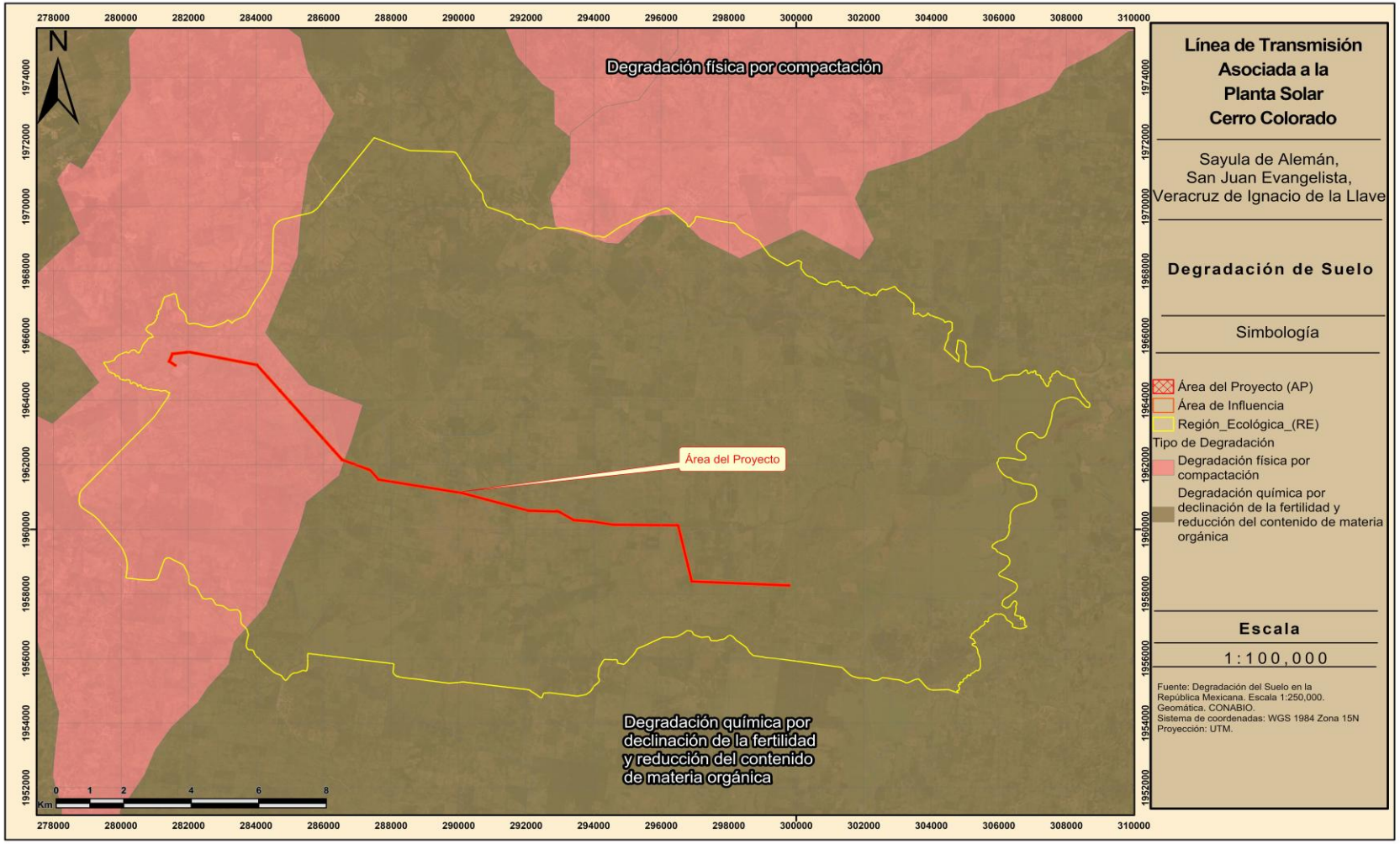
Desertificación: Es un proceso combinado, multicausal que se desarrolla tanto en zonas áridas, semiáridas o subhúmedas de nuestro país. Afecta al ecosistema en su totalidad y ocurre como consecuencia de la explotación por las actividades humanas en donde la fragilidad de los sistemas naturales no es tenida en cuenta, y se sobrepasa la capacidad productiva del sistema. El resultado final es la declinación de los rendimientos de los ecosistemas, como consecuencia del establecimiento de condiciones más extremas que las naturales. La eliminación de la cobertura vegetal herbácea, el desmonte descontrolado y las sequías originadas por alteraciones climáticas naturales o antrópicas constituyen los principales desencadenantes de este proceso. Siendo el manejo irracional del suelo y el agua factores determinantes de su dirección, velocidad y ocurrencia.

La degradación presente en la RE, AI y AP, según el metadato "Degradación del suelo en la República Mexicana, escala 1:250,000 de CONABIO, es:

- **Grado moderado de degradación física por compactación por sobrepastoreo**
- **Grado ligero de degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica por actividades agricolas**

Consulta Pública

Mapa 19: Degradación del suelo CONABIO



3.3.10 AGUA

3.3.10.1 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Se entiende por Región Hidrológica al área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados y municipios (Ley de Aguas Nacionales 1992. Última reforma publicada DOF 24-03-2016).

Según el conjunto de datos vectoriales "Cuencas Hidrológicas" (CNA) y "Regiones Hidrológicas Administrativas" (CONABIO), la RE se localiza en la Región Hidrológico-Administrativa X Golfo Centro, en las Regiones Hidrológicas N°28 "Papaloapan" y N°29 "Coatzacoalcos", en las cuencas "Río Papaloapan" (RH28A) y "Río Coatzacoalcos" (RH29B) y dentro de las subcuencas, "Río Trinidad (RH28Ao)" "Río San Juan (RH28Ap) y "Río Coatzacoalcos (RH29Ba)"

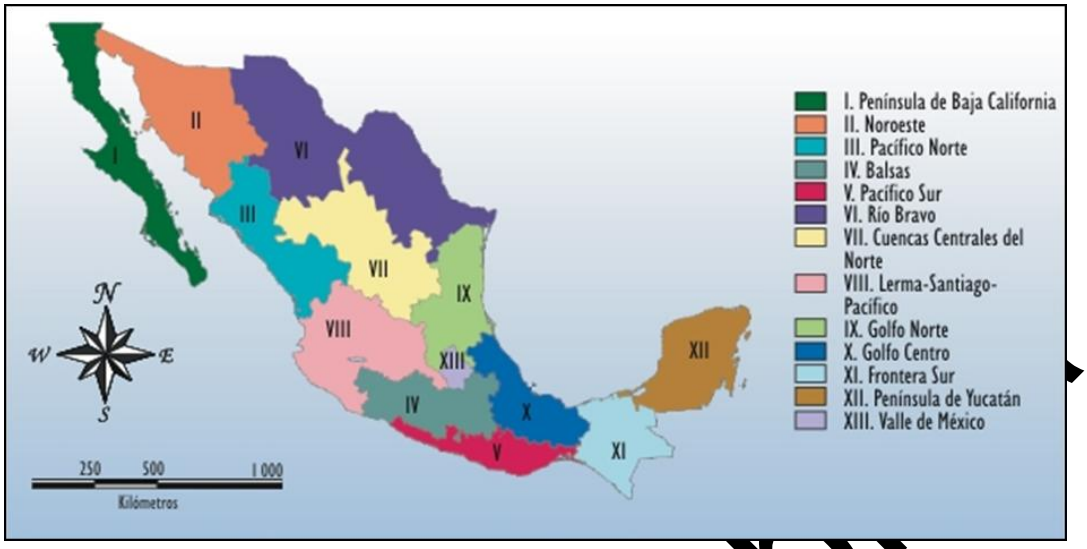
- **Región Hidrológico-Administrativa:** X Golfo Centro
- **Clave de Región Hidrológica:** N°28 Papaloapan, N°29 Coatzacoalcos
- **Cuenca:** Río Papaloapan (RH28A), Río Coatzacoalcos (RH29B)
- **Subcuencas:** Río Trinidad (RH28Ao), Río San Juan (RH28Ap), Río Coatzacoalcos (RH29Ba),

En cuanto al AI y AP, se localizan dentro de la Región Hidrológico-Administrativa X Golfo Centro, en las Regiones Hidrológicas N°28 "Papaloapan" y N°29 "Coatzacoalcos", en las cuencas "Río Papaloapan" (RH28A) y "Río Coatzacoalcos" (RH29B) y dentro de las subcuencas, "Río Trinidad (RH28Ao)" y "Río Coatzacoalcos (RH29Ba)"

- **Región Hidrológico-Administrativa:** X-Golfo Centro
- **Clave de Región Hidrológica:** N°28 Papaloapan, N°29 Coatzacoalcos
- **Cuenca:** Río Papaloapan (RH28A), Río Coatzacoalcos (RH29B)
- **Subcuencas:** Río Trinidad (RH28Ao), Río Coatzacoalcos (RH29Ba)

Consulta Pública

Figura 6: Regiones Hidrológicas Administrativas de México



Región Hidrológica 28 Papaloapan

La Región Hidrológica Papaloapan se localiza en la porción sur de la llanura costera del Golfo de México, ocupando la región sur del estado de Veracruz, y está integrada por las cuencas de los ríos Actopan, La Antigua, Jamapa y Papaloapan, que desembocan en el Golfo de México y tienen su origen fuera de la entidad. El acuífero Costera del Papaloapan comprende la porción central de esta región hidrológica, cuyos principales ríos tienen su origen en los límites entre los estados de Veracruz y Puebla, hasta su desembocadura en el Golfo de México.

Región Hidrológica 29 Río Coatzacoalcos

La Región Hidrológica número 29, Río Coatzacoalcos, es una unidad administrativa del agua en México que abarca cuencas con características de escurrimiento similares, principalmente en los estados de Veracruz y Oaxaca, y tiene como eje central al río Coatzacoalcos. Esta región se caracteriza por una importante red fluvial, con el río Coatzacoalcos naciendo en la Sierra Madre y desembocando en el Golfo de México, siendo de los ríos más caudalosos del país y crucial para el ecosistema costero y la actividad portuaria.

Cuenca Hidrológica Río Papaloapan (RH28A)

La cuenca río Papaloapan se ubica al sureste de la República Mexicana, dentro de la región hidrológica (RH28) Papaloapan. Geográficamente se localiza entre las coordenadas extremas 19°03’ y 16°53’ latitud norte y 94°39’’ y 97°45’ longitud oeste, abarca una superficie aproximada de 47,256.21 km^2 y se distribuye total y parcialmente entre 287 municipios de los estados de Oaxaca (61.7 %), Puebla (10.4 %) y Veracruz (27.9 %). Es una cuenca de tipo exorreica y desemboca en el Golfo de México en el municipio de Alvarado (Veracruz); limita al norte con la cuenca del río Jamapa y otros, al sur con las

Consulta Pública

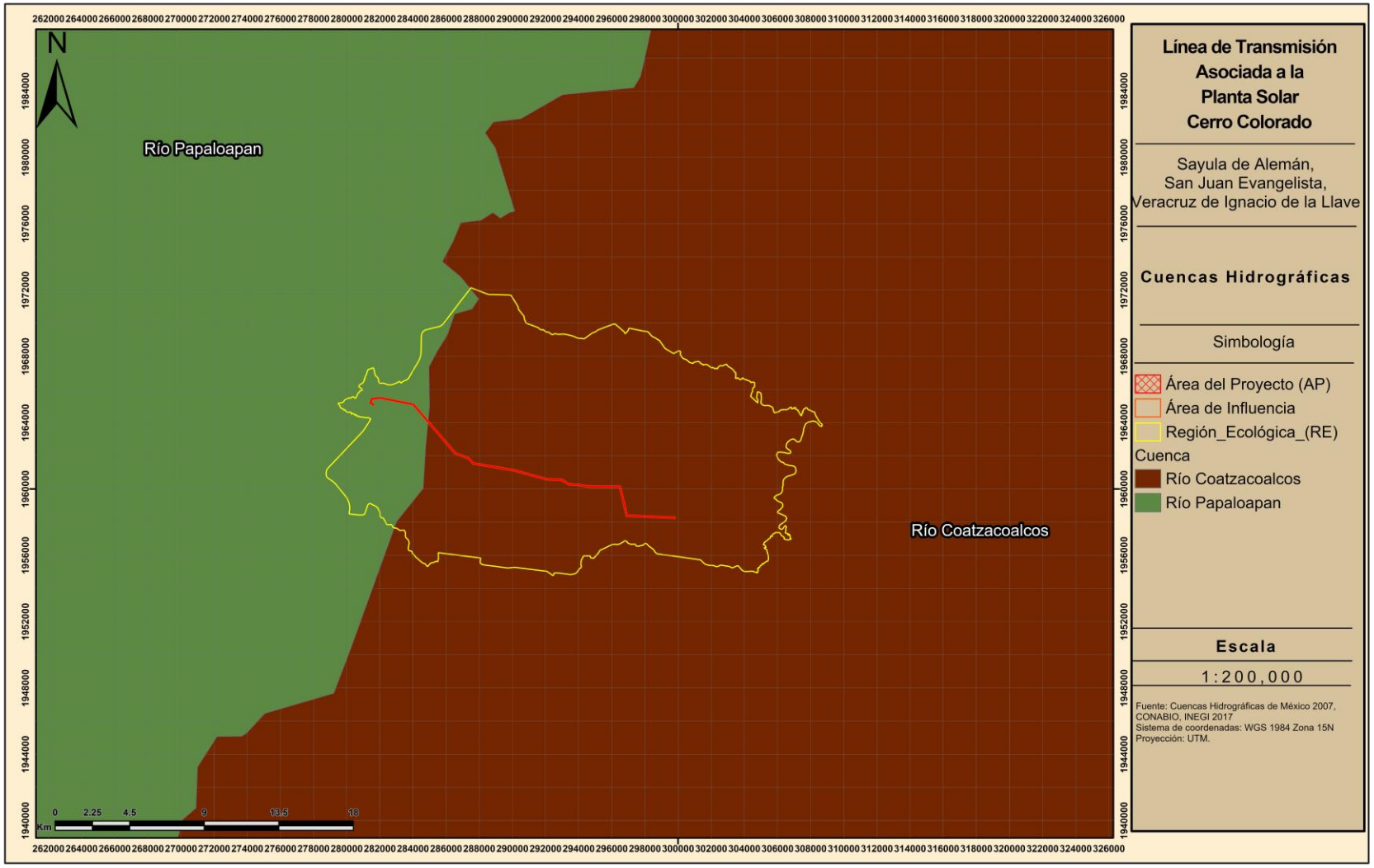
cuencas del río Coatzacoalcos, Tehuantepec y Atoyac, al este con el Golfo de México y al oeste con la cuenca del río Atoyac.

Cuenca Hidrológica Río Coatzacoalcos (RH29B)

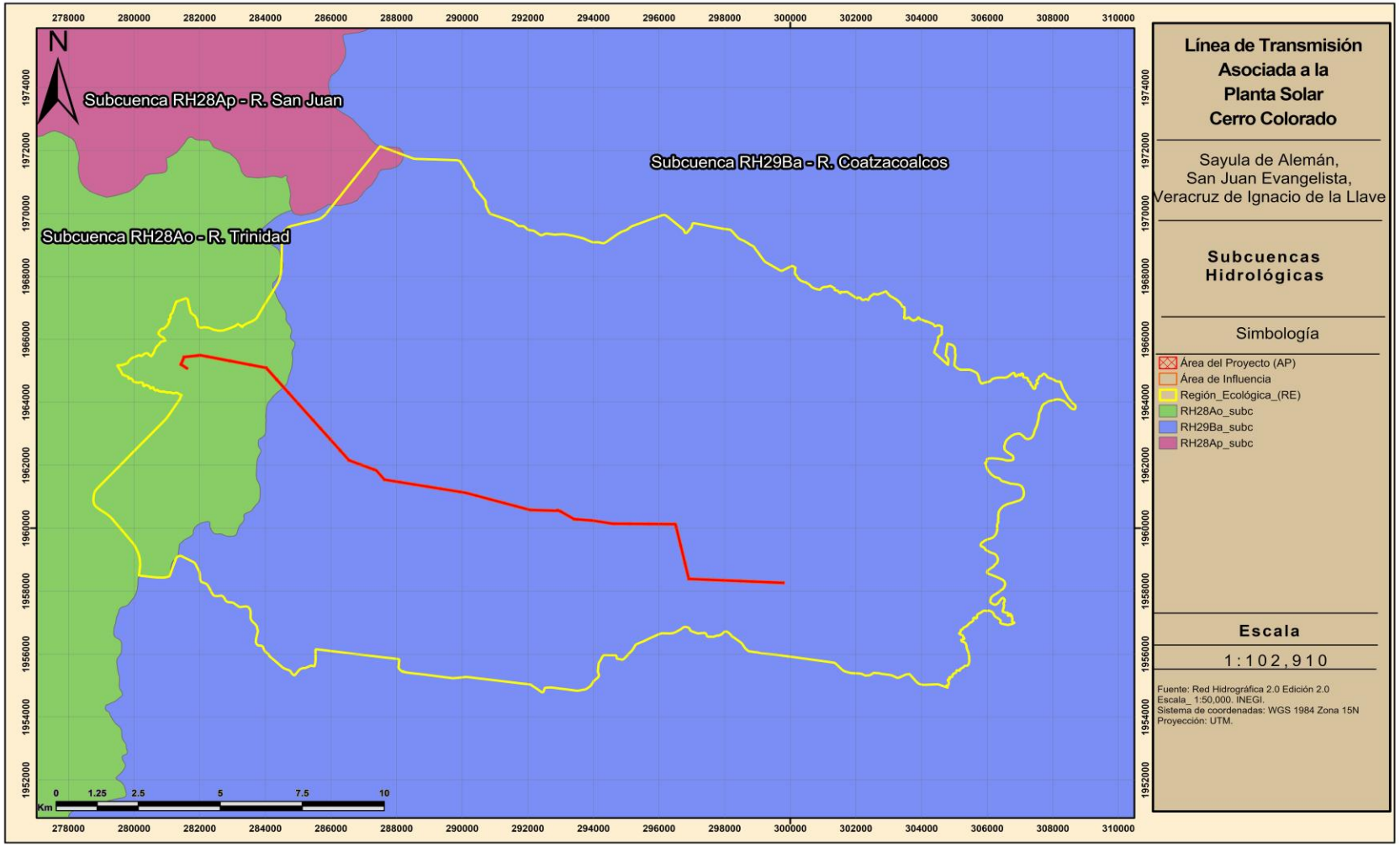
La subcuenca tiene unas coordenadas de localización: 18°21' y 16°38' de latitud norte; 93°43' y 95°44’ de longitud al este. Limita al norte con el golfo de México, al este con la cuenca del río Tonalá, al sur con la Región Hidrológica, Tehuantepec (RH-22) y al oeste con la cuenca del río Papaloapan. Tiene una superficie aproximada de 21 599 km^2, que representa 1.10% de la superficie del país.

Consulta Pública

Mapa 20: Cuenca Hidrográfica



Mapa 21: Subcuenca Hidrológica



3.3.10.1.1 HUMEDALES

Los humedales como marismas, pantanos o ciénegas son ecosistemas que surgen cuando la saturación del terreno por agua produce sustratos hídricos (dominados por procesos anaeróbicos) y permite el establecimiento de biota, principalmente plantas enraizadas, con adaptaciones para tolerar la anegación (Keddy, 2004). Dadas las diferencias regionales en el régimen hidrológico, clima, procesos de formación del suelo y escenarios geomorfológicos, una vasta asociación de comunidades de plantas de humedales y tipos de suelos hídricos han evolucionado en todo el mundo (Tiner, 1999).

Estos ambientes complejos y dinámicos se caracterizan por su alta productividad y diversidad biológica, jugando un papel fundamental al proporcionar un hábitat único para una amplia variedad de flora y fauna. Son fuente, sumidero y transformadores de materiales químicos y biológicos, ayudan a estabilizar los suministros de agua y contribuyen en la depuración de aguas contaminadas, en la protección de litorales y recarga de los mantos freáticos. También han sido reconocidos como sumideros de carbono y estabilizadores climáticos en una escala global (Mitsch y Gosselink, 2000).

Los humedales se definen como terrenos de transición entre sistemas acuáticos y terrestres donde usualmente el nivel freático está en o cerca de la superficie o el terreno está cubierto por aguas someras.

De acuerdo con la Convención Sobre los Humedales, se establece que en general, se reconocen cinco tipos de humedales principales:

- **Marinos:** humedales costeros. Inclusive lagunas costeras, costas rocosas y arrecifes de coral.
- **Estuarinos:** incluidos deltas, marismas de marea y manglares.
- **Lacustres:** humedales asociados con lagos.
- **Ribereños o Fluvial:** humedales adyacentes a ríos y arroyos
- **Palustres:** los cuales pertenecen a pantanosos, marismas, pantanos y ciénagas.

Además, hay humedales artificiales, como estanques de cría de peces y camarones, estanques de granjas, tierras agrícolas de regadío, depresiones inundadas salinas, embalses, estanques de grava, piletas de aguas residuales y canales.

Dentro de la SE, se encuentran humedales de tipo creados, palustre y fluvial estos dos últimos en mayor superficie.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Humedales de CONAGUA/INEGI 2020, una porción del AP y AI, se encuentran sobre humedales de tipo fluvial y palustre. Esto se debe a las características edafológicas (suelos ricos en arcillas) que presenta la zona, así como su proximidad a cuerpos de agua; lo que favorece la formación de humedales, dada la baja permeabilidad del suelo.

Consulta Pública

Mapa 22: Humedales



3.3.10.1.2 RED HIDROGRÁFICA

Una corriente de agua se define como un flujo que se origina a partir de la precipitación pluvial o del afloramiento subterráneo. Estas corrientes se clasifican según su tipo de condición y orden, de la siguiente manera:

Tipo de condición.

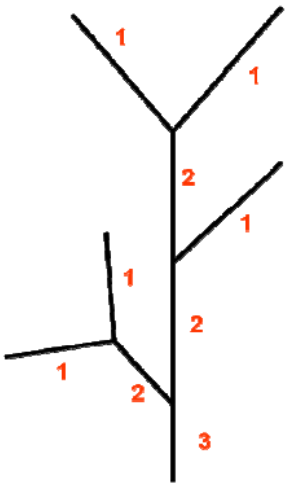
- **Intermitente**: corrientes con presencia de agua en determinadas épocas del año
- **Perenne**: corriente con presencia de agua permanente
- **En operación**: canal que está en uso
- **En construcción**: canal que está en proceso de construcción
- **Fuera de uso**: canal que no está en uso
- **Línea central**: Línea de flujo a través de cuerpos de agua o canales de tipo área

Orden

El orden es un método para identificar y clasificar los tipos de cursos basados en la cantidad de afluentes, para lo cual se utiliza la clasificación de numeración Strahler, 1957. Una vez identificado el orden se puede definir el tamaño de la corriente, basándose en la jerarquía de los afluentes.

- Las corrientes que carecen de afluentes son denominadas de primer orden (orden 1).
- La unión de dos afluentes de primer orden origina una corriente de segundo orden, dos de segundo orden forman un tercero y así consecutivamente (orden 1, 2, etc.).
- Los ríos principales son aquellos que están alimentados por varias corrientes

Ilustración 1: Ejemplo de orden de corrientes, Strahler 1957



Consulta Pública

La red hidrográfica dentro de la RE presenta un patrón de drenaje dendrítico, conformado principalmente por corrientes de tipo intermitente y algunos causes y escurrimientos de tipo perennes. La distribución de los escurrimientos presenta una ramificación amplia y homogénea, lo que sugiere un relieve con pendientes sueves y ligeras, donde representa una respuesta hidrológica influenciada por las condiciones topográficas y el uso de suelo.

Las corrientes intermitentes constituyen la mayor parte de la red hidrográfica, observándose de manera dispersa y con alta densidad en prácticamente toda la RE. Estos escurrimientos presentan principalmente órdenes 1 a 4, asociados a pequeños cauces temporales que conducen agua únicamente durante la temporada de lluvias o eventos extraordinarios de precipitación.

Por otra parte, las corrientes perennes corresponden a los cauces principales del sistema hidrológico, integrando corrientes de órdenes superiores, predominando los órdenes 3, 4 como el Río La Ilama y algunos segmentos de orden 5 correspondiente al arroyo Azuzul y otro de orden 7 perteneciente al arroyo Tatagapa y el río la Ilama al norte. Estas corrientes funcionan como colectores principales de los escurrimientos superficiales generados dentro de la RE y muestran una orientación general de oeste a este y de suroeste a noreste, dependiendo del sector analizado.

La mayor concentración de ramificaciones de primer orden se localiza hacia la porción centro-oriente y sur de la RE. En cuanto a cuerpos de agua, la densidad es baja a nula dentro de la RE.

En cuanto al AI y AP se identifican diversos puntos de proximidad e intersección con cauces y escurrimientos superficiales, predominando las corrientes de carácter intermitente, las cuales se encuentran asociadas principalmente a los escurrimientos generados durante la temporada de lluvias.

En el AI y AP, se observa una red de drenaje superficial más amplia, integrada principalmente por una serie de corrientes intermitentes que se distribuyen a lo largo del área y sus inmediaciones. Estas corrientes presentan una disposición ramificada, característica de sistemas de drenaje en los que los cauces de menor jerarquía confluyen progresivamente hacia corrientes de mayor importancia.

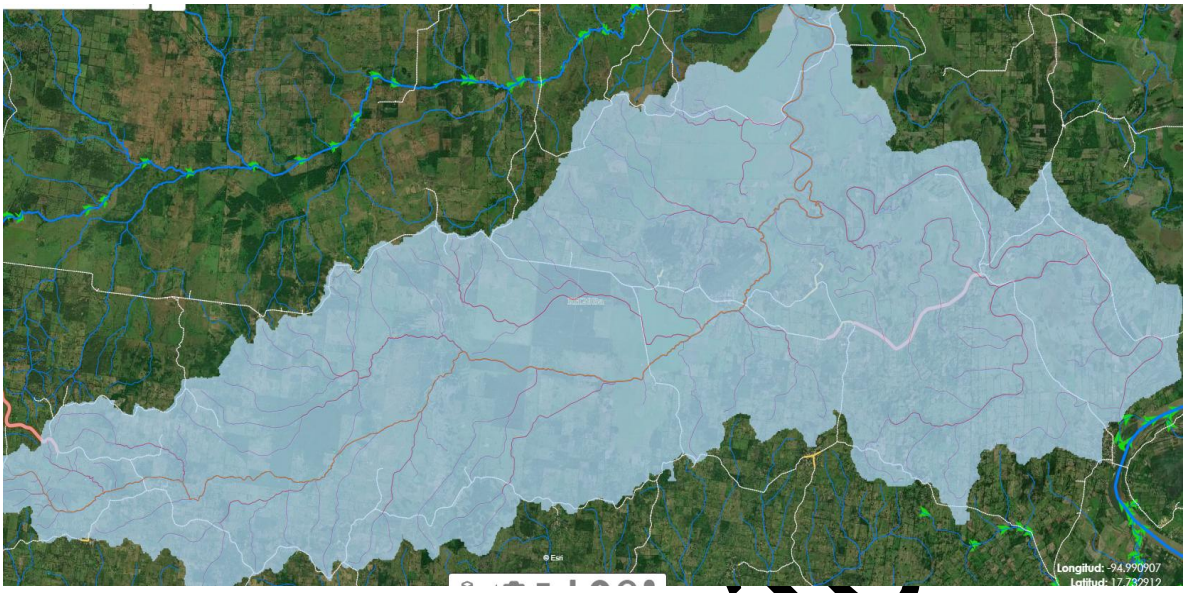
Asimismo, dentro y en las inmediaciones de la AI y AP se identifican corrientes de carácter perenne, siendo escurrimiento del arroyo Azuzul.

Particularmente, la mayor concentración de corrientes intermitentes se observa hacia los sectores occidental y central del AI, donde existe una mayor densidad de escurrimientos superficiales. En tanto, hacia otros sectores del área se identifican cauces de mayor continuidad, incluyendo corrientes de condición perenne, que forman parte de la red de drenaje regional.

Cabe aclarar que el Proyecto se diseño con el fin de respetar los causes naturales de corrientes de agua.

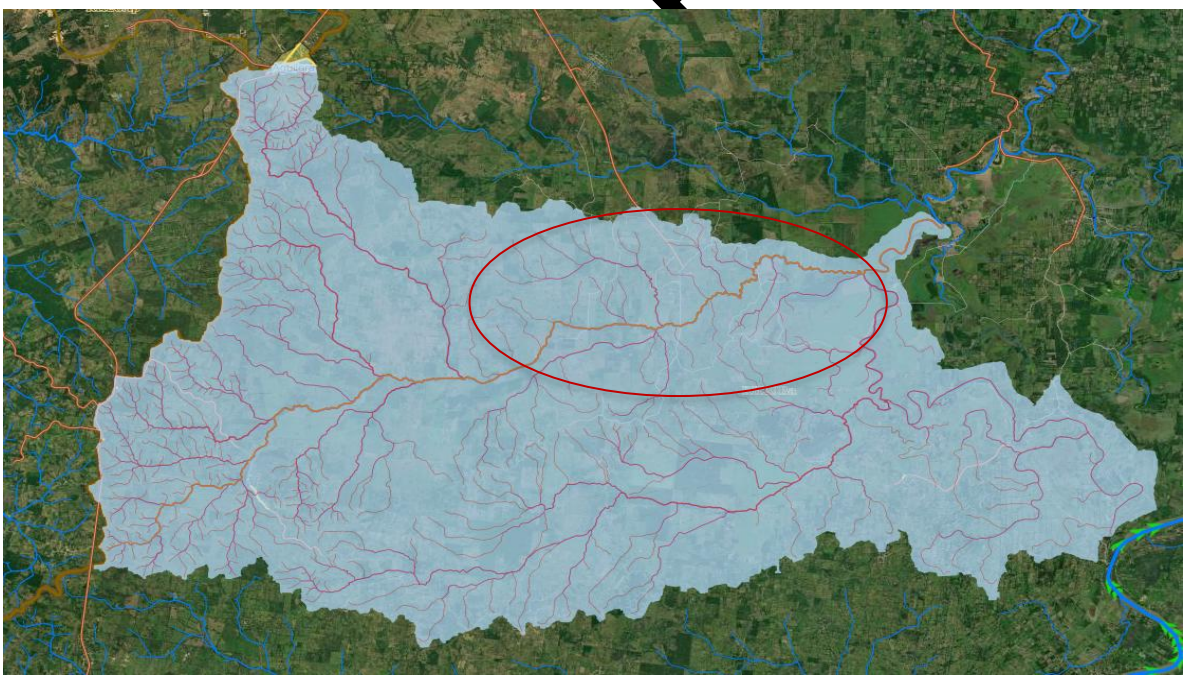
Consulta Pública

Tabla 22: Corriente principal arroyo Tatagapa que se localiza al oriente de la RE (color naranja)



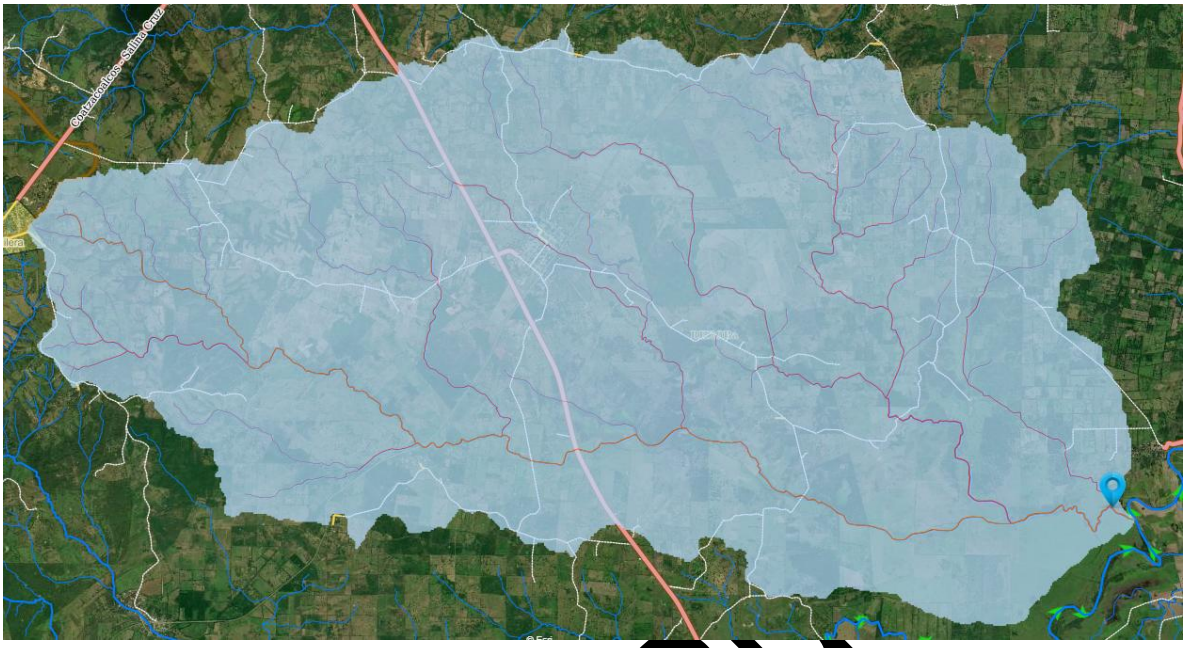
Fuente 1: SIATL (Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas) V4. INEGI

Figura 7: Corriente principal arroyo Azuzul que se localiza en el centro de la RE (marcado en rojo)



Fuente 2: SIATL (Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas) V4. INEGI

Figura 8:Corriente principal Rio la Ilama que se localiza al norte de la RE (color naraja)



Fuente 3: SIATL (Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas) V4. INEGI

A continuación, se presentan las características de dichas corrientes. Estas características se obtuvieron mediante el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) versión 4, desarrollado por INEGI:

Tabla 23: Características de las corrientes principales de la RE, SIATL v 4

	Corriente 1 Arroyo Tatagapa	Corriente 2 Arroyo Azuzul	Corriente 3 Rio Ilama
Tipo	Perenne	Perenne	Perenne
Orden (Strahler)	4	5	4
Elevación máxima (m)	68	70	110
Elevación media (m)	39	37	57
Elevación mínima (m)	10	5	5
Longitud (m)	37,524	43,099	27,740
Pendiente media (%)	0.1545	0.1508	0.3785
Tiempo de concentración (minutos)	775.25	878.51	430.78
Área drenada (km^2)	198.17	444.41	168.98

Consulta Pu

El caudal mínimo de estas corrientes alcanza un valor igual a 0 en la temporada seca, correspondiente a los meses de invierno.

El cálculo de los caudales máximos de dichas corrientes se realizó para periodos de retorno de 10, 20, 50 y 100 años, con ayuda del SIATL, disponible en línea en la dirección: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/.

Las precipitaciones máximas probables para cada uno de los periodos de retorno se obtuvieron a partir de los datos arrojados por dicho simulador.

En las tablas siguientes, se muestran los valores de los caudales pico o máximos (m^3/s) de cada corriente, para cada uno de los periodos de retorno.

Tabla 24: Caudal máximo de las corrientes principales de la RE, SIATL v 4

Corriente 1 Arroyo Tatagapa		
Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm)	Caudal máximo (m3/s)
10	15.45	272.58
20	18.28	322.51
50	23.12	407.90
100	25.65	452.53

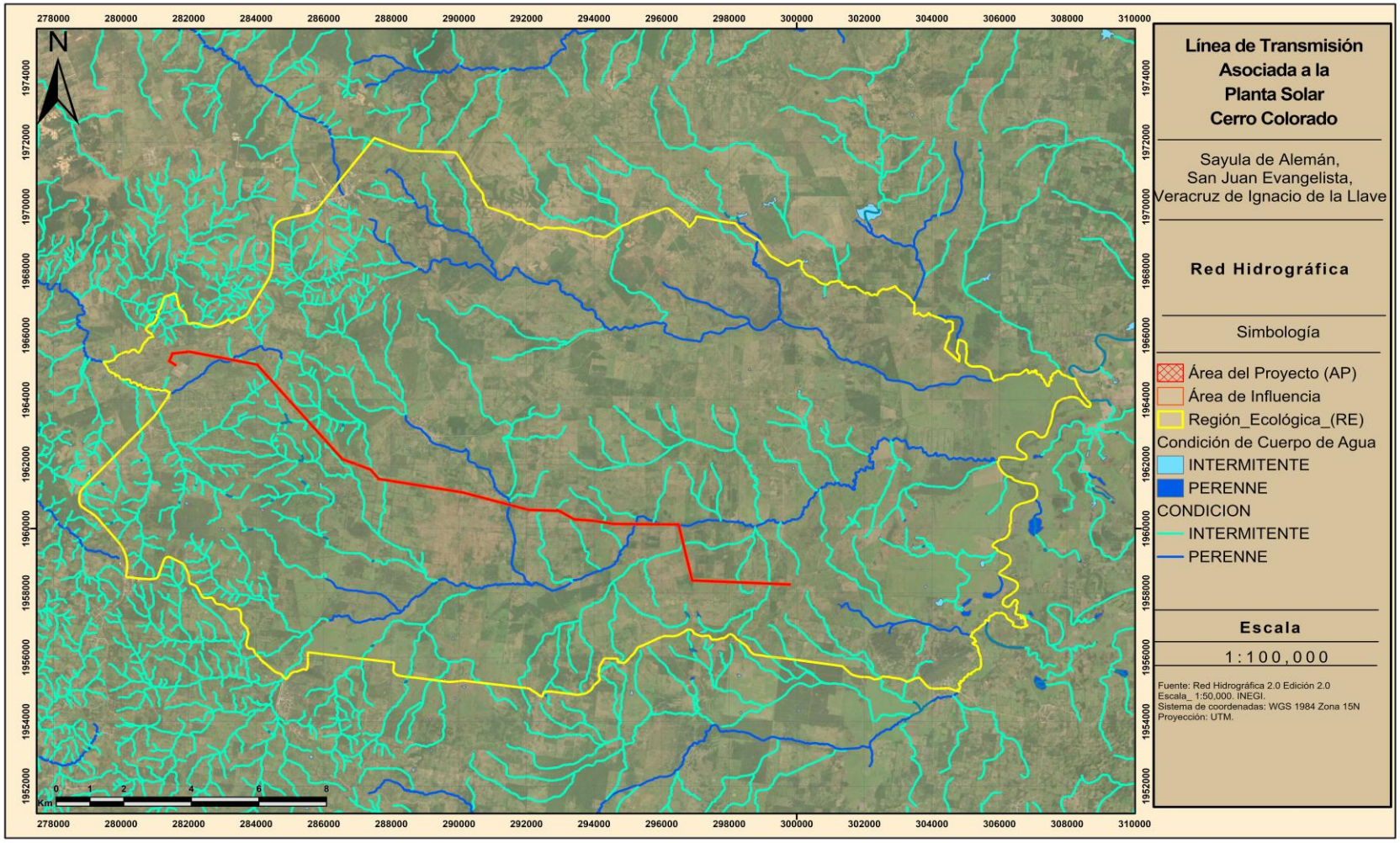
Corriente 2 arroyo Azuzul		
Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm)	Caudal máximo (m3/s)
10	13.64	53[illegible].66
20	16.13	[illegible]38.18
50	20.41	807.52
100	22.6[illegible]	895.75

Corriente 3 La llama		
Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm)	Caudal máximo (m3/s)
10	25.08	377.30
20	29.66	446.20
50	37.46	563.55
100	41.84	629.44

Cabe mencionar que la instalación del Proyecto respetará el cauce natural de los escurrimientos y las corrientes superficiales presentes dentro del AP; a razón de mantener el volumen, la calidad y el flujo de agua que actualmente se presenta en el sitio.

Consulta Pública

Mapa 23: Red hidrográfica RE



3.3.10.2 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Gran parte de la RE se encuentra dentro del acuífero “Cuenca Río Papaloapan” y una pequeña parte al este se encuentra dentro del acuífero “Costera de Coatzacoalcos”, mientras que el AI y AP se encuentran dentro del acuífero “Cuenca Río Papaloapan”. Por lo que, a continuación, se describen las características y la disponibilidad del mismo:

Acuífero “Cuenca Río Papaloapan” (3019)

El acuífero Cuenca Río Papaloapan, definido con la clave 3019 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción suroriental del estado de Veracruz, entre los paralelos 17°31’56” y 18°26’22” de latitud norte y los meridianos 94°49’16” y 96°11’17” de longitud oeste, comprendiendo una superficie de 7,280 km^2

Limita al sur norte con los acuíferos Costera del Papaloapan y Sierra de San Andrés Tuxtla; al noroeste con Los Naranjos; al este con Soteapan-Hueyapan; al suroeste con Costera de Coatzacoalcos, todos ellos pertenecientes al estado de Veracruz. Al sur y oeste limita con el acuífero Tuxtepec, del Estado de Oaxaca.

Geopolíticamente, la superficie que cubre el acuífero cubre en su totalidad los municipios Cosamaloapan de Ocampo, Otatitlán, Tlacotalpan, Tuxtilla, Chacaltianguis, José Azueta, Playa Vicente, Carlos A. Carrillo, Isla y Juan Rodríguez Clara; casi la totalidad del territorio de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán; así como de manera parcial los municipios de Acayucan, Oluta, Texistepec y Jesús Carranza; todos ellos pertenecientes al estado de Veracruz.

Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

$$DMA = R – DNC – VEAS$$

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero.

R = Recarga total media anual.

DNC = Descarga natural comprometida.

VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas.

Consulta Pública

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como incidental. Para este caso su valor es **4,217.3 hm^3 anuales**, de los cuales 4,205.1 hm^3 son recarga natural y 12.2 hm^3 recarga incidental.

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico; prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero, su valor es 4,086.9 hm^3 anuales, de los cuales 12.6 hm^3 corresponden a las salidas por flujo subterráneo horizontal hacia los acuíferos Costera del Papaloapan y Soteapan-Hueyapan, 28.2 hm^3 al 25% de la evapotranspiración que debe comprometerse para preservar el ecosistema lagunar y ribereño de los ríos, y 4046.1 hm^3 al flujo base de los Ríos Tesechoacán y San Juan. Por lo tanto, **DNC = 4,086.9 hm^3 anuales**.

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados y, en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **113´371,206 m^3 anuales**, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del **30 de diciembre del 2022**.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

Consulta Pública

DMA = R – DNC- VEAS

MA = 4,217.3 – 4,086.9 – 113.371206

DAS = 17.028794hm^3/año

El resultado indica que existe disponibilidad de **17’028,794 m^{3}anuales**, para otorgar nuevas concesiones.

Acuífero “Costera de Coatzacoalcos” (3012)

El acuífero Costera de Coatzacoalcos, definido con la clave 3012 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas de la Comisión Nacional del Agua (SIGMAS), se localiza en el extremo suroriental del estado de Veracruz, en el límite con los estados de Oaxaca, Chiapas y Tabasco, entre los paralelos 17°08’11” y 18°12’45” de latitud norte y entre los meridianos 93°36’27” y 95°03’45” de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 12,214 km^2.

Limita al noroeste con el acuífero Soteapan-Hueyapan; al oeste con Cuenca Río Papaloapan; ambos pertenecientes al estado de Veracruz; al sur y suroeste con Coatzacoalcos, del estado de Oaxaca; al sureste con los acuíferos Cintalapa y Ocozocuautla, pertenecientes al Estado de Chiapas; al este con Huimanguillo y al noreste con La Chontalpa, pertenecientes al estado de Tabasco. Al norte su límite natural es el Golfo de México.

Geopolíticamente, la superficie que cubre el acuífero comprende totalmente los siguientes municipios: Minatitlán, Cosoleacaque, Ixhuatlán del Sureste, Moloacán, Agua Dulce, Las Choapas, Uxpanapa, Hidalgotitlán, Jáltipan, Zaragoza y Oteapan; casi la totalidad del territorio de los municipios Jesús Carranza, Coatzacoalcos y Texistepec; y de manera parcial Sayula de Alemán, Oluta, Soconusco, Chinameca y Pajapan; todos ellos pertenecientes al estado de Veracruz.

Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

DMA = R – DNC – VEAS

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero.

R = Recarga total media anual.

DNC = Descarga natural comprometida.

VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas.

Consulta Pública

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como incidental. Para este caso su valor es **3,371.0 hm3 anuales**, de los cuales 3,363.6 hm^3 son recarga natural y 7.4 hm^3 recarga incidental.

Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico; prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Costera de Coatzacoalcos, su valor es **3,202.6 hm^3 anuales**, de los cuales 18.5hm^3 corresponden a las salidas por flujo subterráneo horizontal hacia el mar y hacia los acuíferos vecinos La Chontalpa y Huimanguillo del estado de Tabasco, 3106.3 hm^3 al flujo base del río Uxpanapa y 77.8 hm^3 al 50% de la evapotranspiración que debe comprometerse para preservar el ecosistema marino y lagunar. Por lo tanto, **DNC = 3,202.6 hm3 anuales**

Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **107,339,095 m^3 anuales**, que reporta el Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del **30 de diciembre de 2022**

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

Consulta Pública

DMA = R – DNC- VEAS

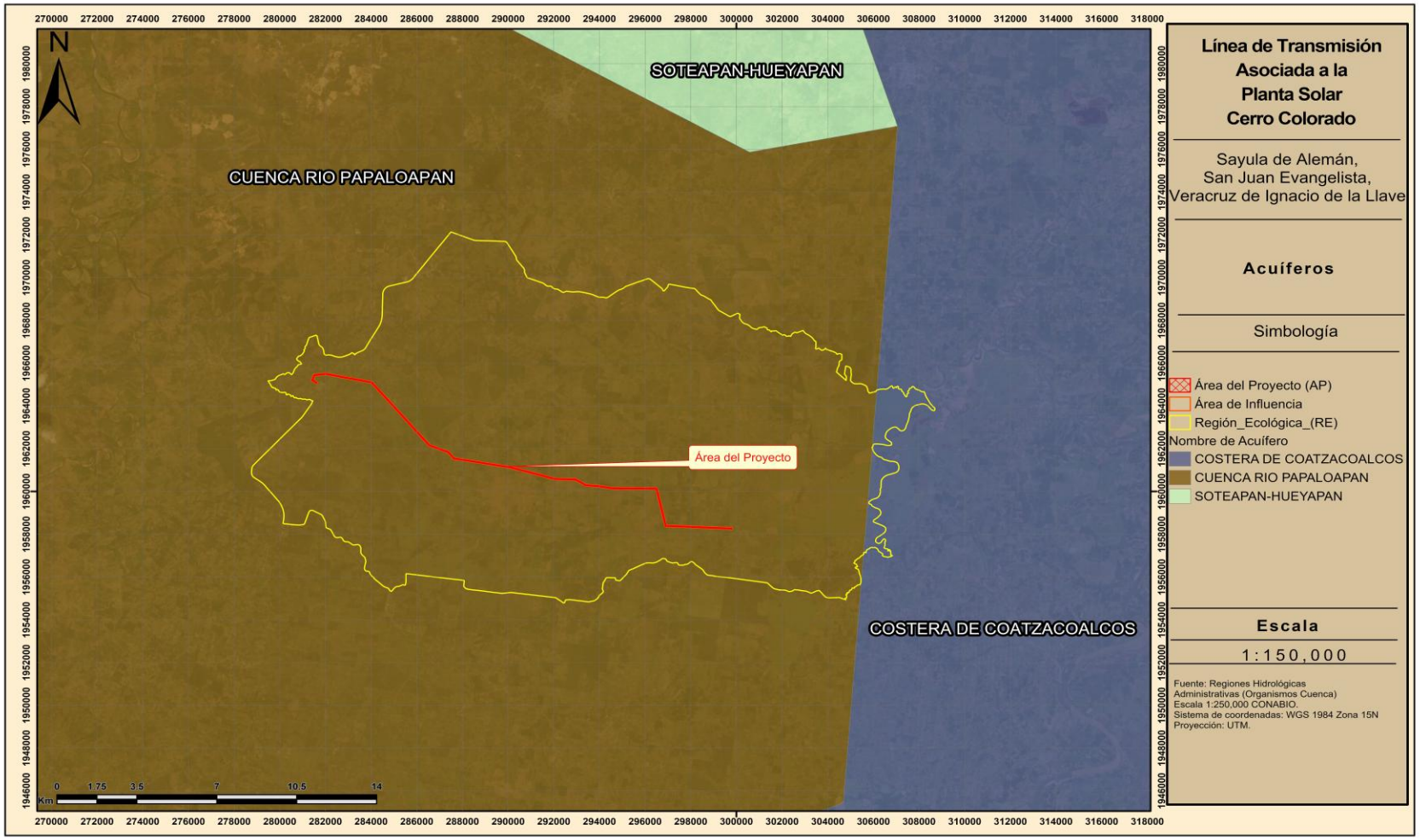
MA = 3,371.0 – 3,202.6 – 107.339095

DAS = 61.060905hm^3/año

El resultado indica que existe disponibilidad de **61,060,905 m^{3}anuales**, para otorgar nuevas concesiones.

Consulta Pública

Mapa 24: Acuíferos



3.3.10.3 VOLÚMENES Y GASTO HIDRÁULICO

El escurrimiento superficial se estimó con el método de escurrimiento medio o volumen medio (SAR-CP, 1982), para pequeñas cuencas o áreas de drenaje reducido, el cual requiere el promedio de lluvia en el área de la cuenca, el área de drenaje y su coeficiente de escurrimiento.

El volumen de escorrentía y gasto hidráulico de la RE, AI y AP se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$Vm = A\ C\ Pm$$

Donde:

A = Área de captación (km^2)
C = Coeficiente de escurrimiento.
Pm = Precipitación Total Anual (mm).
Vm = Volumen medio anual; promedio que puede escurrir en miles de m^3.

3.3.10.3.1 VOLUMEN Y GASTO HIDRÁULICO ACTUAL

Sustituyendo valores en la ecuación para la **RE**, tenemos:

Vm = (334.8039) (0.3205) (1,720) (1000)
Vm = 184,564,005.080m^3/año

Sustituyendo valores en la ecuación, para el **AI** tenemos:

Vm = (1,570167) (0.3205) (1,720) (1000)

Vm = 865,570.260m^3/año

Sustituyendo valores en la ecuación para el **AP actual** atenemos:

Leptosol textura media

Vegetación secundaria selva mediana perennifolia

Vm = (0.012788) (0.2644) (1,720) (1000)

Vm = 5,861.789m^3/año

Pastizal cultivado

Vm = (0.047866) (0.2364) (1,720) (1000)

Vm = 19,462.699m^3/año

Leptosol textura fina

Pastizal cultivado

Vm = (0.048344) (0.2364) (1,720) (1000)

Vm = 19,657.057m^3/año

Vegetación secundaria selva mediana perennifolia

Vm = (0.012674) (0.2644) (1,720) (1000)

Consulta Pública

Vm = 5,764.456m³/año

Vertisol textura fina

Pastizal cultivado

Vm = (0.336314) (0.3205) (1,720) (1000)

Vm = 185,396.456m³/año

Vegetación secundaria selva mediana perennifolia

Vm = (0.217768) (0.2925) (1,720) (1000)

Vm = 109,546.595m³/año

Desprovista de vegetación

Vm = (0.001104) (0.3205) (1,720) (1000)

Vm = 608.591m³/año

Tomando en cuenta la suma de resultados, se obtiene un total de **316,207.6430m³/año** para la superficie del AP.

3.3.10.3.2 VOLUMEN Y GASTO HIDRÁULICO POTENCIAL

Una vez realizadas las obras, el **área con infraestructura** pasará a ser una superficie desprovista de vegetación, por lo que se asignan los valores de C correspondientes a "barbecho, área inculta y desnuda"; mientras que el **área sin infraestructura** mantendrá los valores de C correspondientes al uso de suelo que actualmente se presenta dentro de dicha superficie (pastizal inducido y vegetación secundaria de selva mediana perennifolia):

AP potencial

Leptosol textura media

Pastizal inducido

Vm = (0.033111) (0.2364) (1,720) (1000)
Vm = 9,564.350m³/año

Vegetación secundaria selva mediana perennifolia

Vm = (0.008813) (0.2644) (1,720) (1000)
Vm = 3,625.143m³/año

Sin vegetación

Vm = (0.019013) (0.2925) (1,720) (1000)
Vm = 9,564.350m³/año

Leptosol textura fina

Pastizal inducido

Vm = (0.034157) (0.2364) (1,720) (1000)
Vm = 13,888.509m³/año

Consulta Pública

Vegetación secundaria selva mediana perennifolia

Vm = (0.008958) (0.2644) (1,720) (1000)
Vm = 4,074.325m^3/año

Sin vegetación

Vm = (0.017903) (0.2925) (1,720) (1000)
Vm = 9,005.973m^3/año

Vertisol textura

Pastizal inducido

Vm = (0.228332) (0.3205) (1,720) (1000)
Vm = 125,870.298m^3/año

Vegetación secundaria selva mediana perennifolia

Vm = (0.157311) (0.2925) (1,720) (1000)
Vm = 79,134.145m^3/año

Sin vegetación

Vm = (0.169543) (0.3205) (1,720) (1000)
Vm = 93,462.274m^3/año

Tomando en cuenta los resultados para las distintas características potenciales del AP, se obtiene un **volumen de escurrimiento potencial total de 352,388.22m^3/año.**

Considerando el resultado actual y potencial del AP, se observa que las obras del proyecto generarán un incremento de **6,090.572m^3/año** en el volumen medio de escurrimiento (Vm).

Tabla 25: Volumen de escurrimiento total potencial del AP

Vm actual del AP (m^3/año)	Vm potencial del AP(m^3/año)	Incremento en el Vm del AP (m^3/año)
346,297.94	352,388.22	**6,090.572**

3.3.10.4 CÁLCULO DE BALANCE HÍDRICO

Se denomina Ciclo Hidrológico al movimiento general del agua, ascendente por evaporación y descendente primero por las precipitaciones y después en forma de escorrentía superficial y subterránea; es decir, que es el proceso global por el cual se considera al agua un recurso natural renovable; debido a que en esa circulación espontánea y continua el líquido vital se purifica y retorna temporalmente a sus fuentes, que la ponen al alcance de sus múltiples demandantes.

Para la realización de dicho cálculo, es necesario calcular la evapotranspiración, para lo cual se utilizó el modelo propuesto por Turc (1961) en el que propone calcular la evapotranspiración potencial para cada mes en función de la radiación solar media diaria de ese mes sobre una superficie horizontal, la temperatura media mensual y una corrección basada en la humedad relativa media mensual. Con base en lo anterior y como se calculó en apartados previos.

Consulta Pública

Tabla 26: Evapotranspiración mensual Turc (1961)

Evapotranspiración Mensual TURC													
	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
ETP	13.305	13.569	15.935	16.885	16.869	16.245	15.813	15.820	15.512	15.193	14.643	14.046	**183.835**

Una vez realizado lo anterior se calculó el balance hídrico, quedando de la siguiente forma:

Tabla 27: Balance hídrico

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Totales
Prec	51.44	32.16	26.04	28.44	77.21	248.37	274.4	286.26	3[illegible].22	216.17	111.30	57.88	**1,720**
EtP	13.305	13.569	15.935	16.885	16.869	16.245	15.813	15.820	15.512	15.193	14.643	14.046	**183.835**
Δ	38.13	18.59	10.10	11.55	60.34	232.12	258.63	270.55	294.70	200.98	96.65	43.84	**1,536.203**
ALM	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**1,200**
def	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**
Exceso	38.13	18.59	10.10	11.55	60.34	232.12	258.63	270.55	294.70	200.98	96.65	43.84	**1,536.180**
ETR	13.31	13.57	15.93	16.89	16.87	16.25	15.81	15.82	15.51	15.19	14.64	14.05	**183.835**

Donde:

Prec: Precipitación
EtP: Evapotranspiración
Δ: Diferencia entre precipitación y evapotranspiración.
ALM: Almacenaje de Agua útil
def: Déficit
Ex: Exceso
ETR: Evapotranspiración Real

Consulta Pública

3.3.10.5 INFILTRACIÓN

La infiltración es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo quedando retenida en él.

El estudio del balance de suelos se basa en el principio de la conservación de la materia. O sea, el agua que entra a un suelo, es igual al agua que se almacena en el suelo, más el agua que sale de él. Las entradas son debidas a la infiltración del agua hacia el suelo y las salidas se deben a la evapotranspiración de las plantas, más la descarga de los acuíferos.

Para calcular la cantidad de agua que se infiltra en la RE, AI y AP se utilizó el valor estimado de evapotranspiración (Turc, 1960), se multiplicó por la superficie de la poligonal correspondiente y se convirtió a m^3; así como el volumen de escurrimiento (NOM-011-CONAGUA-2015) calculado para cada una de las superficies:

Infiltración actual de la RE (33,480.3913ha)

Tabla 28:Infiltración con Balance Hídrico Actual de la RE

Balance Hídrico Actual RE	
	Totales m^3/año
Captación bruta	575,875,513.782
ETR	61,548,591.363
Captación neta	514,326,922.419
Infiltración	**329,762,917.339**
Escorrentía	184,564,005.080

Donde se observa un volumen de captación bruta de **575,875,513.782m^3/año**, el cual se obtuvo al calcular la precipitación mensual en mm por la superficie de la RE y convirtiéndolo a m^3. A este valor se le resta la evapotranspiración real (**61,548,591.363m^3/año**) para obtener la captación neta quedando un resultado de **514,326,922.419m^3/año**, volumen de escurrimiento calculado para la RE obtenido con la fórmula presente en la NOM-011-CONAGUA-2015 (**184,564,005.080m^3/año**), quedando así una infiltración de **329,762,917.339m^3/año**, actuales.

Infiltración actual del AI (157.0167ha)

Tabla 29:Infiltración con Balance Hídrico Actual del AI

Balance Hídrico Actual AI	
	Totales m^3/año
Captación bruta	2,700,747.192
ETR	288,651.247
Captación neta	2,412,095.945
Infiltración	**1,546,525.684**
Escorrentía	865,570.260

Donde se observa un volumen de captación bruta de **2,700,747.192m^3/año**, el cual se obtuvo al calcular la precipitación mensual en mm por la superficie del AI y convirtiéndolo a

Consulta Pública

m^3. A este valor se le resta la evapotranspiración real (**288,651.247m^3/año**) para obtener la captación neta, quedando un resultado de **2,412,095.945m^3/año**.

Posteriormente, al valor de la captación neta se le resta el volumen de escurrimiento calculado para el AI, obtenido con la fórmula presente en la NOM-011-CONAGUA-2015 (**865,570.260m^3/año**), quedando así una infiltración de **1,546,525.684m^3/año**, actuales para el AI.

Infiltración actual del AP (67.6958ha)

Tabla 30: Infiltración con Balance Hídrico Actual del AP

Balance Hídrico Actual AP	
	Totales m^3/año
Captación bruta	1,164,393.607
ETR	124,448.400
Captación neta	1,039,945.207
Infiltración	**693,647.564**
Escorrentía	346,297.643

Donde se observa un volumen de captación bruta de **1,164,393.607m^3/año**, el cual se obtuvo al calcular la precipitación mensual en mm por la superficie del AP y convirtiéndolo a m^3. A este valor se le resta la evapotranspiración real (**124,448.400m^3/año**) para obtener la captación neta, quedando un resultado de **1,039,945.207m^3/año**.

Posteriormente, al valor de la captación neta se le resta el volumen de escurrimiento actual calculado para la totalidad del AP, obtenido con la fórmula presente en la NOM-011-CONAGUA-2015 (**346,297.643m^3/año**), quedando así una infiltración de **693,647.564m^3/año**, actuales para el AP.

Infiltración potencial del AP

Una vez retirada la vegetación del área de obras dentro del AP, los volúmenes de agua del balance hídrico actual se verán modificados de la siguiente manera:

Tabla 31: Infiltración con Balance hídrico potencial del AP

Balance Hídrico Potencial AP	
	Totales m^3/año
Captación bruta	1,164,393.607
ETR	124,448.400
Captación neta	1,039,945.207
Infiltración	**687,556.992**
Escorrentía	352,388.215

En donde, al valor de la captación neta (**1,039,945.207m^3/año**), se le resta el volumen de escurrimiento potencial para la totalidad del AP, obtenido con la metodología presente en la NOM-011-CONAGUA-2015 (**352,388.215m^3/año**), quedando así una infiltración de **687,556.992m^3/año**, potenciales para el AP.

Consulta Pública

3.3.10.5.1 AFECTACIÓN A LOS VOLÚMENES DE INFILTRACIÓN

Considerando el resultado actual y potencial del AP, se observa que las obras del proyecto generarán una disminución de **6,090.57m³/año** por lo que, pasará de **693,647.564m³/año a 687,556.992m³/año.**

Tabla 32: Diferencia entre infiltración actual y potencial del AP

Infiltración Actual (m³/año)	Infiltración Potencial (m³/año)	Pérdida de infiltración una vez removida la vegetación de la superficie de obras (m³/año)
693,647.564	687,556.992	**6,090.57**

Esta pérdida de infiltración de 6,090.57m³/año afectará los volúmenes de infiltración actuales del AI y RE. Por lo que es necesario restar la pérdida de infiltración a la infiltración actual de cada poligonal. Quedando de la siguiente manera:

Tabla 33: Infiltración potencial del AI

Infiltración Actual (m³/año)	Pérdida de infiltración una vez removida la vegetación de la superficie de obras (m³/año)	Infiltración Potencial (m³/año)
1,546,525.684	1,540,435.112	**6,090.57**

Donde se observa que, una vez retirada la vegetación del área de obras, el volumen de infiltración presente en el AI disminuirá a los **1,540,435.112m³/año**, lo que representa una disminución del 0.39% respecto al volumen actual.

Tabla 34: Infiltración potencial de la RE

Infiltración Actual (m³/año)	Pérdida de infiltración una vez removida la vegetación de la superficie de obras (m³/año)	Infiltración Potencial (m³/año)
329,762,917.839	329,756,826.766	**6,090.57**

Donde se observa que, el volumen de infiltración presente en la RE disminuirá a los **329,762,917.839m³/año**, lo que representa una disminución del 0.0018% respecto al volumen actual.

Es importante mencionar que se han diseñado medidas de conservación a razón de compensar esta modificación en el volumen de infiltración, dichas medidas se encuentran descritas en el capítulo 4 del presente documento.

Consulta Pública

3.3.11 MEDIO BIÓTICO

3.3.11.1 VEGETACIÓN Y FLORA

3.3.11.1.1 FLORA POTENCIAL

La distribución espacial de las especies no es aleatoria, sino que obedece al intervalo o capacidad de tolerancia que cada especie tiene a factores ambientales como altitud, posición topográfica, temperatura, humedad y precipitación que se conoce como amplitud ecológica. En este sentido, la flora potencial representa la probabilidad de encontrar especies en áreas que presentan condiciones ambientales similares a los sitios donde se encuentran.

Para la elaboración de la flora potencial se utilizó la información recabada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad para vertebrados terrestres (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO 2021a; b; c; d).

3.3.11.1.2 RESUMEN Y METODOLOGÍA DE MUESTREOS

3.3.11.1.2.1 DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN

Uno de los problemas que a menudo se afronta al definir un tipo de vegetación o comunidad vegetal en México, es que hasta la fecha no existe un sistema de clasificación y nomenclatura de las comunidades vegetales que sea de uso común (González-Medrano 2003).

En este sentido, con el fin de generar un panorama homogéneo, definición y descripción del o los tipos de vegetación presentes en el RE y AP, se consultaron las obras y herramientas más representativas y útiles para la región de estudio (Flores & Espejel 1994; Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI 2021; Miranda & Hernández-X. 2014; Rzedowski 2006). En este sentido, las líneas que describen los tipos de vegetación en este documento representan un esbozo general de las diferentes obras consultadas.

3.3.11.1.2.2 TRABAJO DE CAMPO

La temporalidad de trabajo de campo relativo al levantamiento de datos taxonómicos, dasonómicos y ecológicos de la flora y vegetación del RE, AI y AP **obedecen a dos temporadas**, esto con el fin de captar las variaciones fenológicas de la vegetación. La primera visita se realizó del **03 al 24 de noviembre del 2025**, mientras que la segunda visita se realizó del **06 al 17 de abril de 2026**. Para ambos muestreos se tomó un horario diario de 10:00 a 17:00 hrs. con periodos intercalados de descanso y toma de alimentos. El equipo de trabajo se organizó en cuatro brigadas compuestas cada una por dos especialistas en taxonomía vegetal. Cada brigada realizo exploración de campo equipada con herramientas de geolocalización, cámara fotográfica y de ser necesario prensa botánica para toma de muestras vegetales. Las fechas de trabajo de campo coinciden con los periodos de floración y/o fructificación de varios taxa en la región de estudio, además se consideró importante el registro de las estructuras vegetativas vivas o desecas para lograr un reconocimiento completo de la diversidad de organismos vegetales presentes en las áreas exploradas. Asimismo, las especies vegetales epigeas y estacionales y/o efímeras

Consulta Pública

se muestran esencialmente visibles durante esta época del ciclo anual en la región (Raunkiaer 1934), de esta manera, el trabajo de campo realizado para estas áreas refleja en los registros valores dimensionales y de diversidad suficientemente verosímiles y confiables.

3.3.11.1.2.3 MUESTREO

En la mayoría de los estudios de la vegetación no es operativo enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por esta razón se realizan muestreos de la misma a fin de estimar el valor de los parámetros de la población vegetal.

Tamaño de las unidades muestrales

El tamaño de las unidades muestrales debe satisfacer tres requisitos fundamentales (Matteucci & Colma 1982):

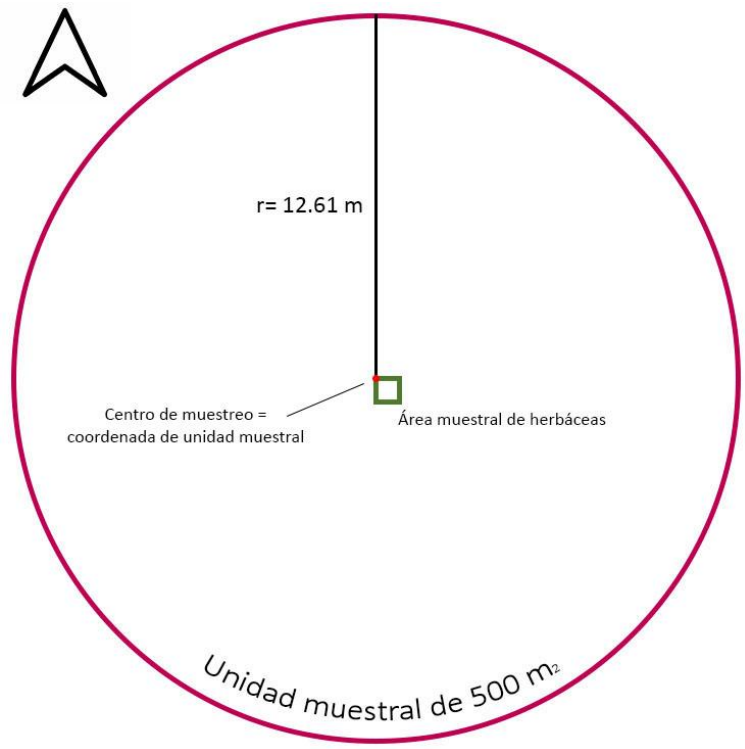
a) Deben distinguirse claramente,
b) Las reglas de exclusión e inclusión del material vegetal a medir deben establecerse de antemano y ser respetadas durante la obtención de los datos, y
c) Una vez seleccionada la forma y el tamaño, deben mantenerse tan uniformes como sea posible a lo largo del trabajo.

Si el modelo espacial de los individuos es aleatorio, puede usarse cualquier tamaño de unidad muestral sin que se altere la precisión de la estimación y su selección depende de consideraciones prácticas (Matteucci & Colma 1982). Esto es, si los individuos a contar son pequeños y muy abundantes es preferible utilizar unidades pequeñas, por otro lado, si los individuos a contar son grandes o se encuentran distribuidos de manera dispersa, las unidades grandes resultan mucho mejores. Es importante considerar que no es conveniente utilizar unidades demasiado pequeñas porque estas destacas los errores de borde, individuos que se encuentran en el borde de la unidad y que presentan un problema de exclusión o inclusión en el muestreo.

Bajo el anterior argumento, el tamaño de las unidades muestrales seleccionado fue de 500m^2, con una forma circular (radio de 12.6 m). Las unidades de muestreo circulares presentan la excelente ventaja de tener menor perímetro que los rectangulares para una misma superficie, lo que se traduce en una menor posibilidad de error al contabilizar a los árboles cuya pertenencia al sitio sea dudosa (Olvera-Vargas *et al.* 1996). El centro de la unidad muestral corresponde a la coordenada registrada para cada punto de muestreo. El área de levantamiento de datos para herbáceas consistió en un polígono cuadrado con superficie de 1m^2, esta área se delimito con un perímetro físico construido a partir de tubo de ½ pulgada de PVC, el perímetro superior se posiciono perpendicularmente a la dirección del norte magnético geográfico.

Consulta Pública

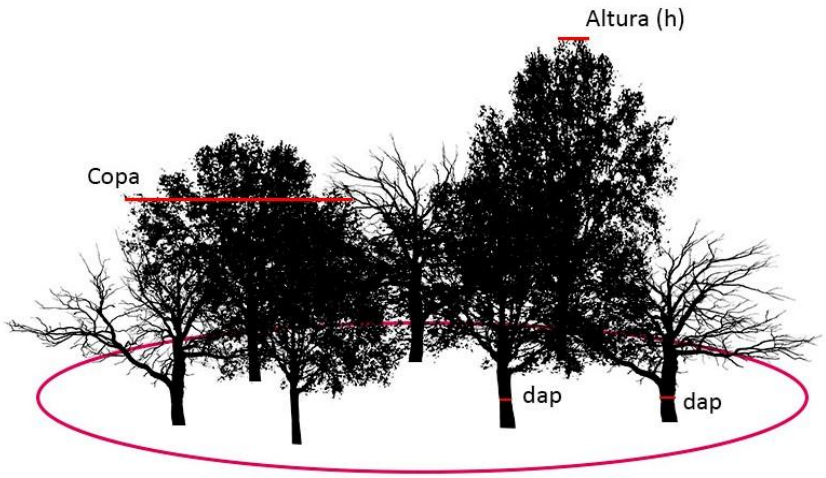
Figura 9: Representación esquemática del tamaño y forma de la unidad muestral de la vegetación.



Para el análisis de los individuos se definieron cinco categorías en función al biotipo, en donde se establecieron las reglas de inclusión y exclusión conforme a lo siguiente:

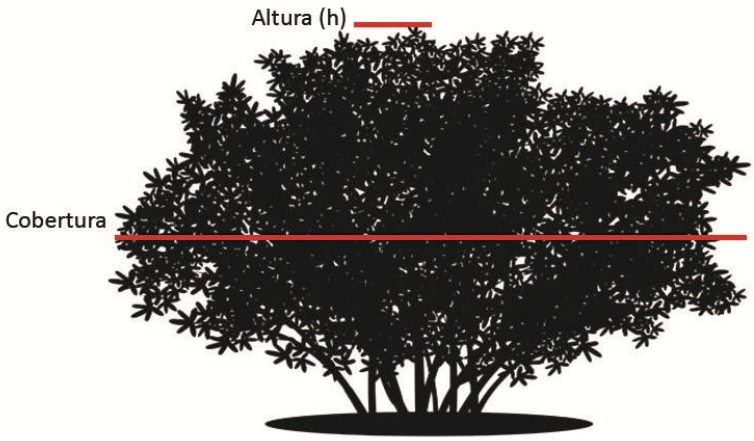
- *Arbóreas*: Todos aquellos individuos de 7 cm de dap (diámetro a la altura del pecho) o mayores. Se registró especie taxonómica, dap, altura total y copa en 500 m^2.

Figura 10: Ilustración gráfica del muestreo de arbóreas.



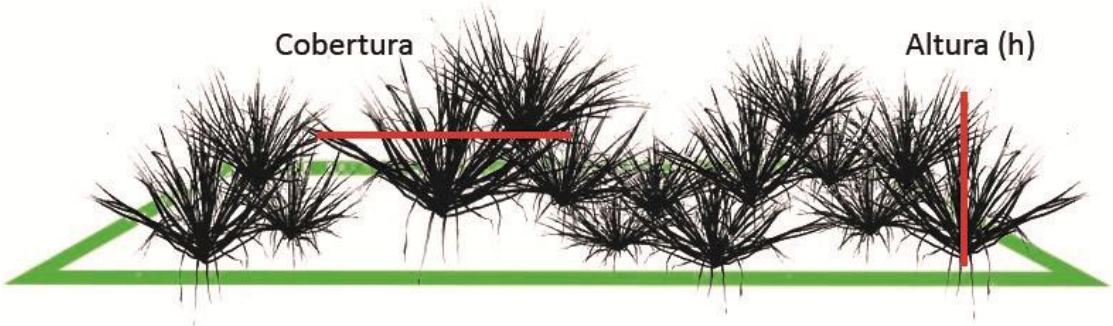
- *Arbustivas*: Todos aquellos individuos mayores a 50 cm de altura y menores a 7 cm de dap. Se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en 500 m^2.

Figura 11: Ilustración gráfica del muestreo de arbustivas.



- *Herbáceas*: Todos aquellos individuos de 0 a 49 cm de altura. Para estos se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en una superficie de 1 m^2.

Figura 12: Ilustración gráfica del muestreo de herbáceas.



- *Bejucos:* Todos aquellos individuos de plantas trepadoras o escandentes, generalmente de tallos sarmentosos, tanto herbáceos como leñosos. Se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en 500 m^2.

- *Epífitas:* Todos aquellos individuos que crecen adheridos a los troncos y ramas de los árboles. Se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en 500 m^2.

Cada una de las unidades de muestreo levantadas se distinguió a través de marcas visuales y llamativas, asimismo, las reglas de exclusión e inclusión del material vegetal registrado y la forma y tamaño establecido se respetó para cada una de ellas.

Tamaño de muestra

Cuanto mayor es el número de las unidades muestrales, más precisa es la estimación de la o las variables consideradas. No obstante, debido al gran costo del muestreo (especialmente en tiempo y esfuerzo) es preciso llegar a un equilibrio en donde el esfuerzo

invertido sea equiparable a la cantidad y calidad de la información recabada (McRoberts *et al.* 2015).

Considerando que el área a analizar (RE y AP) representa una superficie o universo finito (unidad delimitada en ha y m^2), y que es posible conocer el total de integrantes de la población (total de muestreos posibles de 500 m^2), es conveniente el uso de la fórmula para cálculo de muestreos en universos finitos (Valdivieso-Taborga *et al.* 2011). Para el desarrollo de la fórmula es importante comprender los siguientes aspectos:

Tamaño de la población: La cantidad total de unidades muestrales en la superficie analizada. Si se está tomando una muestra aleatoria sobre la totalidad de la superficie forestal en la RE (33,323.3746 ha), entonces el tamaño de la población será de 666,467 muestreos posibles de 500m^2.

Margen de error: Un porcentaje que señala en qué medida se puede esperar que los resultados de los parámetros analizados reflejen un valor parecido al real de la población general. Entre más pequeño sea el margen de error, más cerca se estará de tener el parámetro real con un determinado nivel de confianza.

Nivel de confianza del muestreo: Un porcentaje que revela cuánta confianza puedes tener en que tu tamaño de muestra represente un parámetro dentro de un rango determinado. Por ejemplo, un nivel de confianza del 95% significa que puedes tener una seguridad del 95% de que los resultados oscilarán entre los números *x* e *y*.

Variabilidad (coeficiente de variabilidad): Un porcentaje estimado de diferenciación de un punto a otro, entre más alta la variación incrementa el tamaño de muestra. Para obtener este valor (Celis-de la Rosa & Larrache Marrugo 2014; Mueller-Dombois & Ellenberg 1974) es necesario la designación de un muestreo piloto con varias repeticiones (ej. 5, 10, 15 etc.), entonces se selecciona un parámetro medible (en este caso número de individuos arbóreos y arbustivos, I) para cada una de las repeticiones.

Tabla 35: Relación de parámetro medible (I) en muestreo piloto de la RE.

Muestreo Piloto	Número de especies	Número de especies^2
1	32	1024
2	36	1296
3	14	196
4	27	729
5	31	961
6	29	841
7	24	576
8	28	784
9	25	625
10	24	576
11	33	1089
12	19	361
13	31	961
14	41	1681

Consulta Pública

Muestreo Piloto	Número de especies	Número de especies^2
15	33	1089
Total	**427**	**12789**

El promedio ($\bar{X}$) del parámetro medible seleccionado corresponde a 28.47 especies. Seguido de esto se calcula la desviación estándar (s) mediante la siguiente formula:

$$s = \sqrt{\sum I^2 - \frac{(\sum I)^2}{n} \Big/ n - 1}$$

$$s = \sqrt{12789 - \frac{(427)^2}{15} \Big/ 15 - 1} = 6.73$$

Es así que la variación (p) es igual a:

$$p = \frac{s * 100}{\bar{X}} = \frac{6.73 * 100}{28.47} = 23.6$$

La fórmula para cálculo de muestreos en universos finitos corresponde a la siguiente (Milton 2007; Wackerly *et al.* 2010):

$$n = \frac{\frac{z^2 * p\,(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 * p\,(1-p)}{e^2 N}\right)}$$

Donde:

n = tamaño de muestra

N = tamaño de la población

e = margen de error (porcentaje expresado con decimales)

p = variabilidad (porcentaje expresado con decimales)

z = puntuación z. La puntuación z es la cantidad de desviaciones estándar que una proporción determinada se aleja de la media. La siguiente tabla permite encontrar la puntuación z adecuada:

Tabla 36: Relación de Nivel de confianza y puntuación z.

Nivel de confianza deseado	80%	85%	90%	95%	99%
Puntuación z	1.28	1.44	1.65	1.96	2.58

De acuerdo con SEMARNAT (2017), el tamaño de muestra debe tener niveles de confianza no menores al 95%, por lo que la puntuación de z mínima a considerar es de 1.96. Conociendo esto, se desglosa la fórmula de la siguiente manera:

Consulta Pública

$$n = \frac{\frac{1.96^2 * 0.24\ (1 - 0.24)}{0.10^2}}{1 + (\frac{1.96^2 * 0.24\ (1 - 0.24)}{0.10^2\ 666467})} = 69^1$$

Una vez calculado el tamaño de muestra y conociendo que el número mínimo de puntos de muestreo para generar un estimado confiable de parámetros vegetales es de 69 sitios de levantamiento en la RE, se desglosa el mismo proceso para el AI, donde se delimita la presencia de 35.3338 ha de superficie forestal.

Tabla 32: Relación de parámetro medible (I) en muestreo piloto del AI.

Muestreo Piloto	Número de especies	Número de especies^2
1	29	841
2	27	729
3	11	121
4	17	289
5	16	256
6	18	324
7	27	729
8	26	676
9	24	576
10	20	400
11	29	841
12	27	729
13	21	441
14	20	400
15	29	841
Total	**341**	**8193**

$$s = \sqrt{8193 - \frac{(341)^2}{15} \Big/ 15 - 1} = 5.61$$

$$p = \frac{5.61\ * 100}{22.73} = 24.69$$

$$n = \frac{\frac{1.96^2 * 0.25\ (1 - 0.25)}{0.10^2}}{1 + (\frac{1.96^2 * 0.25\ (1 - 0.25)}{0.10^2\ 707})} = 65$$

Consulta Pública

Por último, el mismo proceso se repite para el AP, con 12.4837 ha de superficie forestal:

Tabla 32: Relación de parámetro medible (I) en muestreo piloto del AP.

Muestreo Piloto	Número de especies	Número de especies^2
1	17	289
2	22	484
3	27	729
4	16	256
5	20	400
6	26	676
7	26	676
8	20	400
9	22	484
10	36	1296
11	29	841
12	17	289
13	29	841
14	19	361
15	19	361
Total	**345**	**8383**

$$s = \sqrt{\frac{8383 - \frac{(345)^2}{15}}{15 - 1}} = 5.66$$

$$n = \frac{5.66 * 100}{23} = 24.60$$

$$n = \frac{\frac{1.96^2 * 0.25\ (1 - 0.25)}{0.10^2}}{1 + (\frac{1.96^2 * 0.25\ (1 - 0.25)}{0.10^2\ 250})} = 55$$

En este sentido, se expone que el tamaño de muestra levantado en la RE corresponde a 70 sitios de muestreo, 66 sitios para el AI y 64 sitios para la superficie del AP, y en todos los casos, los mínimos establecidos estadísticamente (69, 65 y 55) fueron cumplidos.

Distribución de las unidades muestrales

La ubicación de las unidades muestrales se definió a partir del sistema de coordenadas UTM con proyección WGS84, a continuación, se presentan las coordenadas para cada unidad levantada en el RE, AI y AP:

Consulta Pública

Tabla 37: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del RE.

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
1	284260	1964339
2	284497	1964639
3	286490	1962418
4	287443	1962547
5	286904	1962371
6	283960	1965184
7	281994	1965707
8	282173	1965736
9	281908	1965302
10	297639	1959789
11	287547	1959830
12	297311	1959559
13	297310	1959667
14	297357	1959771
15	297505	1960248
16	297601	1961007
17	297804	1961011
18	298631	1960046
19	291558	1961295
20	291485	1960822
21	291611	1960[illegible]0
22	291290	1960[illegible]35
23	290512	[illegible]60928
24	290401	1961[illegible]55
25	291119	19[illegible]447
26	[illegible]8341	[illegible]965888
27	28[illegible]56	1964115
28	28[illegible]309	1965172
29	29[illegible]085	1960557
30	299702	1958184
31	299423	1958222
32	299443	1958334
33	2993305	1958337
34	298732	1958932
35	298247	1958441
36	294839	1968989

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
37	294493	1958193
38	293940	1958629
39	288426	1960626
40	288594	1961252
41	288689	1961236
42	288852	1961286
43	288981	1961[illegible]44
44	289037	1961[illegible]848
45	294417	1960[illegible]
46	293[illegible]74	1960410
47	29[illegible]029	1961112
48	29[illegible]422	1961820
49	29[illegible]878	1958840
50	289711	1962464
51	288005	1961632
52	282802	1965622
53	282495	1965496
54	283919	1963047
55	284334	1962665
56	286323	1963362
57	289888	1962911
58	290442	1962928
59	290084	1959653
60	291559	1960411
61	301790	1956824
62	298468	1957325
63	298558	1957309
64	284696	1961068
65	283879	1961710
66	284456	1961942
67	285157	1964984
68	286977	1965899
69	289185	1964446
70	290929	1961891

Consulta Pública

Mapa 13: Ubicación de las unidades muestrales de vegetación dentro de la RE.

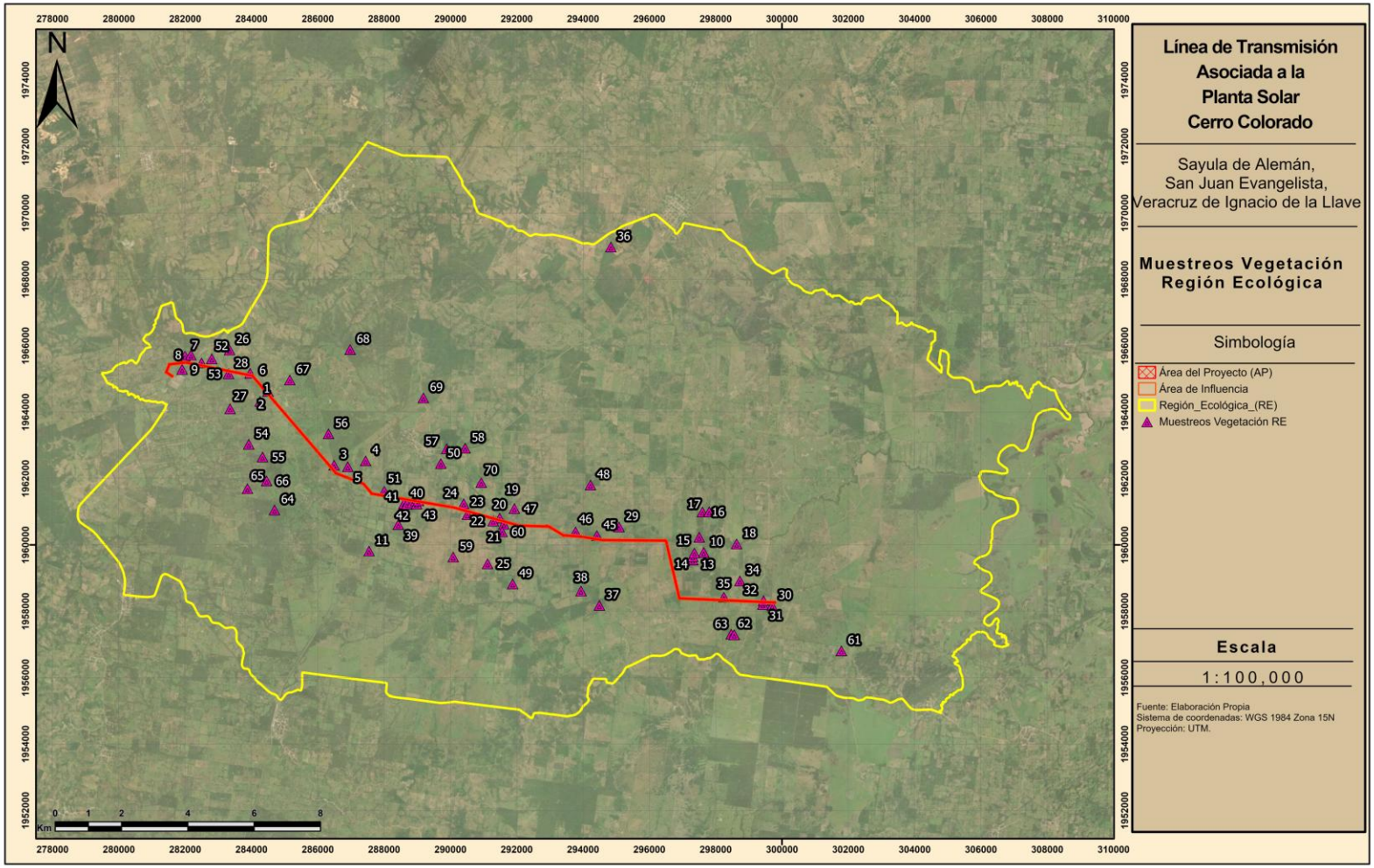


Tabla 38: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AI.

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
1	281983	1965463
2	282371	1965450
3	282651	1965342
4	282553	1965420
5	283231	1965222
6	283288	1965262
7	283619	1965197
8	283983	1965127
9	284103	1965047
10	284112	1964954
11	284166	1964963
12	284258	1964859
13	284267	1964779
14	284376	1964735
15	284417	1964601
16	285253	1963701
17	285275	1963599
18	285459	1963457
19	285561	1963349
20	285590	1963240
21	286469	1962[illegible]
22	286553	1962[illegible]90
23	286582	[illegible]62166
24	286653	1962[illegible]27
25	286635	1961096
26	286874	1962060
27	286[illegible]38	1961977
28	28[illegible]390	1961857
29	28[illegible]543	1961601
30	287615	1961594
31	287808	1961485
32	288128	1961427
33	288575	1961408
34	288863	1961303

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
35	289037	1961331
36	290061	1961098
37	291126	1960814
38	291200	1960846
39	291358	1960801
40	291396	1960740
41	291442	1960[illegible]79
42	291564	1960[illegible]92
43	291645	1960[illegible]1
44	291[illegible]33	1960702
45	29[illegible]851	1960612
46	29[illegible]915	1960648
47	29[illegible]018	1960620
48	292051	1960554
49	294058	1960253
50	294117	1960241
51	294179	1960236
52	294349	1960205
53	294486	1960179
54	295045	1960166
55	295221	1960112
56	295261	1960162
57	295333	1960114
58	295813	1960103
59	295900	1960158
60	296002	1960150
61	296368	1960103
62	296535	1960098
63	296842	1958545
64	296919	1958438
65	298276	1958300
66	299421	1958302

Consulta Pública

Mapa 14: Ubicación de las unidades muestrales de vegetación dentro del AI.

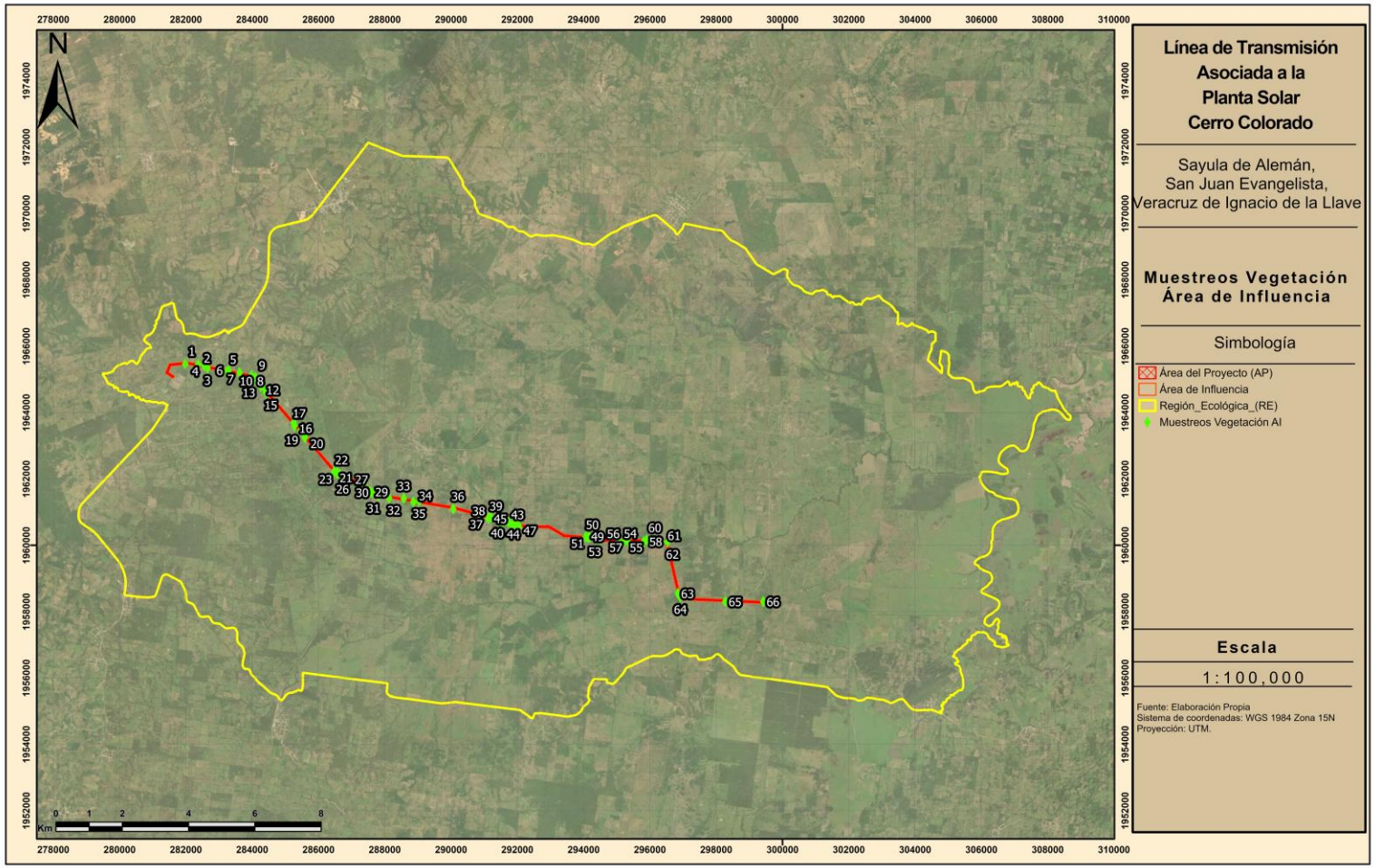


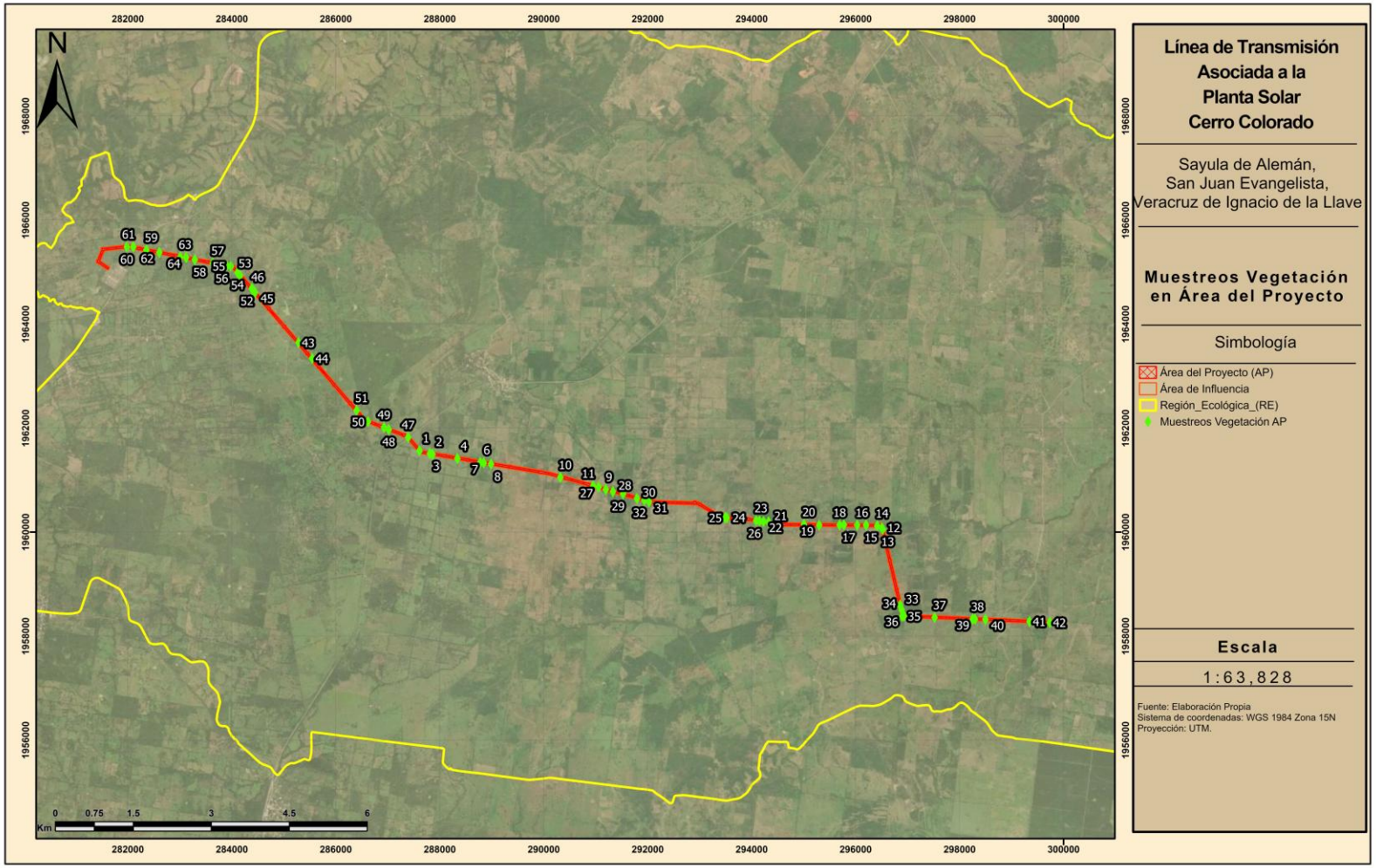
Tabla 39: Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AP.

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
1	287610	1961562
2	287861	1961496
3	287809	1961510
4	288339	1961413
5	588575	1961391
6	288780	1961338
7	288846	1961328
8	288986	1961306
9	291194	1960820
10	290320	1961051
11	290952	1960885
12	296503	1960078
13	296523	1960054
14	296415	1960119
15	296201	1960134
16	296028	1960134
17	295774	1960139
18	295692	1960135
19	295299	1960133
20	295006	1960145
21	294325	1960[illegible]
22	294228	1960[illegible]01
23	294086	[illegible]60220
24	293521	1960[illegible]74
25	293489	1960277
26	294149	1960214
27	291[illegible]57	1960866
28	29[illegible]331	1960778
29	29[illegible]526	1960735
30	291794	1960645
31	292025	1960580
32	291935	1960612
33	296855	1958594

Unidad	Este (X)	Norte (Y)
34	296885	1958509
35	296895	1958379
36	296930	1958390
37	297520	1958357
38	298252	1958327
39	298295	1958325
40	298496	1958[illegible]17
41	299345	1958279
42	299734	1958[illegible]2
43	285[illegible]23	1963643
44	285[illegible]545	1963339
45	284[illegible]44	1964609
46	284403	1964663
47	287392	1961821
48	287019	1961972
49	286928	1962013
50	286619	1962124
51	286401	1962338
52	284384	1964682
53	284159	1964930
54	284109	1964989
55	283983	1965110
56	283902	1965119
57	283634	1965172
58	283288	1965239
59	282356	1965424
60	281980	1965483
61	282105	1965486
62	282605	1965377
63	283008	1965289
64	283119	1965281

Consulta Pública

Mapa 15: Ubicación de las unidades muestrales de vegetación dentro del AP.



3.3.11.1.2.4 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Una herramienta que permite visualizar el éxito del tamaño de muestra y permite generar una visión grafica del avance en el registro de datos conforme al esfuerzo de muestreo es la curva de acumulación de especies.

En una curva de acumulación de especies, la incorporación de registros de especies al inventario se relaciona estrechamente con el esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies acumuladas. Al inicio, se registran sobre todo especies frecuentes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies menos frecuentes, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que está pendiente descendente a cero acumulaciones (asíntota) corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona analizada (Colwell *et al.* 2004; Colwell & Coddington 1994; Gotelli & Colwell 2001; Soberón-M & Llorente-Bousquets 1993).

Las curvas de acumulación permiten:

1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos, posibilitar su comparación,
2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y
3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Debido a la enorme potencia de cálculo de los ordenadores actuales y la aplicabilidad de este método tan costoso computacionalmente, el análisis de la curva se realizó por medio del programa estadístico R (R Core Team 2020) por medio de los paquetes BiodiversityR (Kindt & Coe 2005), dismo (Hijmans *et al.* 2020) y R commander (Fox 2005, 2017; Fox & Bouchet-Valat 2020) los cuales fueron programados para estimar el incremento de especies por unidad muestral con 100 permutaciones; es decir, 100 combinaciones diferentes que permiten estimar el promedio y desviación estándar de la incorporación de especies por sitio de muestreo.

Estimación de especies

Dado que la riqueza de especies (S) depende del tamaño del muestreo, se puede esperar que no todas las especies que ocurren dentro del área de estudio (AP o RE) sean registradas. Es así que han sido desarrollados diferentes métodos para estimar el número total de especies de un área de estudio. Estos métodos dependen de que los sitios muestrales hayan sido levantados al azar. Es importante conocer que un método pueda ser más preciso en una situación y otro método será mejor para una segunda situación, sin embargo, debido a la ausencia de datos para verificar la precisión de extrapolación, no puede ser determinado el mejor método. Es así que con el fin de generar un panorama lo más completo posible acerca de la riqueza especifica estimada, se recomienda el uso de más de uno de ellos, el mejor enfoque es esperar que la riqueza total correcta se encuentre en algún lugar dentro de los rangos dados por cada método.

Consulta Pública

Para la estimación de riqueza de especies se utilizó el mismo programa y paquetes utilizados para el cálculo de la curva de acumulación de especies. Los resultados expresan el cálculo de las fórmulas de Bootstrap (Efron 1987; Smith & van Belle 1984) y Chao (Chao 1987; Chao & Chiu 2016).

Modelo de predicción

De acuerdo con Villaseñor y colaboradores (2007), las familias Fabaceae, Poaceae y Asteraceae representan modelos suficientemente confiables para la estimación de la biodiversidad de plantas en México, incluso de manera independiente. En este sentido, los registros de las familias Fabaceae, Poaceae y Asteraceae fueron considerados aquí para el cálculo de permutaciones y estimación de especies.

3.3.11.1.2.5 TRABAJO DE GABINETE

Con el objetivo de identificar la flora observada y registrada durante el trabajo de campo, se determinó el material fotográfico y vegetal con uso de estereoscopio e información obtenida de trabajos literarios enfocados en la región (Sosa & Gómez-Pompa 1994), así como trabajos monográficos de grupos taxonómicos a nivel familiar o genérico teniendo preferencia por aquellas obras en las que se incluyeran claves taxonómicas. La nomenclatura e identidad de los taxones determinados fue confirmada a través de las herramientas digitales *Tropicos* (Missouri Botanical Garden n.d.) y *JSTORPlants* (JSTOR n.d.).

Se realizó una revisión y comparación exhaustiva de las especies vegetales registradas en la flora de la RE, AI y AP con las listadas y presentadas en la NOM-059-SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT 2010, 2020) y la Lista Roja de Especies Amenazadas (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, IUCN 2023) a fin de identificar las especies susceptibles y su categoría de riesgo en ambas superficies.

La NOM-059-SEMARNAT tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, sus categorías se delimitan de la manera siguiente:

- Probablemente extinta en el medio silvestre (E),
- En peligro de extinción (P),
- Amenazadas (A),
- Sujeta a protección especial (Pr).

Por otro lado, la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) ha evolucionado para convertirse en la fuente de información más exhaustiva del mundo al respecto del estado de conservación global de especies de animales, hongos y plantas. Las categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN constituyen un sistema de fácil comprensión para clasificar especies de alto riesgo de extinción global. Sus categorías se exponen a continuación (IUCN 2012):

- Extinta (EX),
- Extinta en estado silvestre (EW),
- En peligro crítico (CR),

Consulta Pública

- En peligro (EN),
- Vulnerable (VU),
- Casi amenazada (NT),
- Preocupación menor (LC),
- Datos insuficientes (DD),
- No evaluado (NE) (especie no evaluada para ninguna de las otras categorías).

Por último, la CITES agrupa las especies en tres anexos según el grado de amenaza debido al comercio internacional (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES 2017), estos se distinguen por lo siguiente:

- Apéndice I: Incluye especies cuyo intercambio con fines comerciales está restringido.
- Apéndice II: Incluye especies cuyo comercio debe controlarse; también incluye especies que necesitan regularse por su similitud con otras. El comercio internacional se permite, pero bajo ciertos requisitos.
- Apéndice III: Incluye especies cuyo comercio internacional se permite, pero se regula en el país de origen de la especie

3.3.11.1.2.6 PARÁMETROS CUANTITATIVOS

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Los parámetros cuantitativos más importantes y usualmente aplicados en una comunidad vegetal muestreada son (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974):

1) Número de individuos o densidad,
2) Frecuencia, el número de veces que una especie registrada aparece en los puntos de muestreo (presencia o ausencia por punto de muestreo), y
3) Cobertura, ya sea del área de la copa, ramas o del área basal.

El índice de valor de importancia (IVI) define cuales de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam & Curtis 1956). Este valor se obtiene mediante la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

$$Índice\ de\ valor\ de\ importancia = IVI$$
$$= Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa + Dominancia\ relativa$$

Densidad = abundancia)

Este parámetro se relaciona con el recuento de individuos por unidad de área. El conteo generalmente se realiza en cada unidad de muestreo y sus repeticiones para la superficie total analizada. Posteriormente, se calcula la suma de los individuos por especie para el área total muestreada, y el resultado se expresa en términos de densidad de especies por unidad de área conveniente, como metro cuadrado, acre o hectárea (Curtis & McIntosh 1950; Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

$$Densidad = D = \frac{Total\ del\ no.de\ individuos\ de\ i\ especie\ registrada = ni}{Total\ del\ área\ examinada}\ x\ 100$$

Consulta Pública

La densidad también se puede expresar como un valor porcentual. Esto se hace dividiendo el número de individuos de una especie dada por el número total de individuos de todas las especies. Por tanto, el porcentaje de densidad es totalmente independiente del área, al menos en su método de cálculo, y en realidad es un término relativo, mejor conocido como densidad relativa (Cottam & Curtis 1956; Curtis & McIntosh 1950).

$$Densidad\ relativa = \frac{No.\,de\ individuos\ de\ la\ especie\ i = ni}{Total\ del\ no.\,de\ individuos\ de\ todas\ las\ especies} x\ 100$$

Este último método se realiza también para el conjunto de las especies de todos los estratos y se denomina Abundancia relativa únicamente para diferenciar el valor de los encontrados para cada estrato individual.

<u>Frecuencia</u> (= balance)

La frecuencia se relaciona con el número de veces que ocurre una especie en un número determinado de unidades de muestreo colocadas repetidamente. Se expresa como una fracción del total, generalmente en porcentaje. No se trata de un conteo, solo un registro de la presencia de especies. La frecuencia es un parámetro cuantitativo mucho más estable que el conteo de individuos o la medición de la cobertura (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

$$Frecuencia = F = \frac{No.\,de\ unidades\ de\ muestreo\ en\ los\ que\ la\ especie\ i\ aparece}{Total\ de\ no.\,de\ unidades\ de\ muestreo\ examinadas}\ x\ 100$$

Los valores de frecuencia han sido sometidos a una considerable manipulación (Raunkiaer 1934). Entre los conceptos que se han introducido se encuentra la suma porcentual de frecuencia, o frecuencia relativa. Esté es el valor de frecuencia de una especie dada dividido por el total de los valores de frecuencia para todas las especies.

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ de\ la\ especie\ i}{suma\ de\ los\ valores\ de\ frecuencia\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

<u>Cobertura</u>

Por lo general, la cobertura se define como la proyección vertical del área de la copa o brote de una especie a la superficie del suelo expresada como una fracción o porcentaje de un área de referencia. Esta definición se aplica tanto a los métodos de estimación de cobertura como a la medición. En lugar del área de la copa, la cobertura también puede implicar la proyección del área basal (AB) en la superficie del suelo. El área basal es el contorno del área de una planta cerca de la superficie del suelo. En los árboles, se mide a través del diámetro, generalmente a la altura del pecho (dap), 1,5 m por encima del suelo, mediante la fórmula πr^2 donde *r* es igual a ½ dap. La cobertura como parámetro de medición ha sido resaltada como de mayor importancia ecológica que la densidad. Esta idea se basa en la observación de que la cobertura proporciona una mejor medida de la biomasa vegetal que el número de individuos.

La relación de del área basal de una especie con el gran total de áreas basales de todas las especies expresado en porcentaje es conocida como dominancia relativa.

Consulta Pública

$$Dominancia\ relativa = \frac{Total\ de\ la\ suma\ de\ áreas\ basales\ de\ la\ especie\ i}{Total\ de\ la\ suma\ de\ áreas\ basales\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

Índices de Riqueza Especifica

La riqueza específica es un concepto que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el número total de especies (S). No obstante, es prácticamente imposible registrar todas las especies de una comunidad y, como S depende del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo. Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S y el número total de individuos observados o N, que se incrementa con el tamaño de la muestra.

Índice de Margalef

El índice de Margalef (D_{Mg}) es una forma sencilla de medir la biodiversidad ya que proporciona datos de riqueza de especies de la vegetación. Mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra (Sherwin & Fornells 2019). Su fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln(N + 1)}$$

donde:

S = número de especies.

N =número total de individuos.

Los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta biodiversidad (Magurran 1988).

Índice de diversidad de Menhinick

El índice de diversidad de Menhinick (D_{Mn}) al igual que el índice de Margalef se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra.

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Índices de Diversidad

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad)

Consulta Pública

Índice de dominancia de Simpson

El índice de dominancia de Simpson (D_{Si}) considera la probabilidad que dos individuos de la población seleccionados al azar sean de la misma especie. Indica la relación existente entre riqueza o número de especies y la abundancia o número de individuos por especie (Bouza & Covarrubias 2005; Simpson 1949). Su expresión es:

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^{S} {p_i}^2$$

donde:

p_i = proporción entre ni y N.

ni = número de individuos de la especie i.

El índice de dominancia de Simpson muestra resultados entre 0 a 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre las demás; proyectando ecosistemas más homogéneos. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 - D_{Si} (Magurran 1988).

Índice de Shannon-Weaver

El índice de Shannon-Weaver (H') tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (Shannon & Weaver 1949). Su fórmula es:

$$H' = -\sum p_i . \ln p_i$$

El índice de Shannon-Weaver adquiere valores entre 0 (cuando hay una sola especie) y el logaritmo neperiano de S (cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos) (Magurran 1988).

Índice de Equitatividad

Si todas las especies en una muestra muestran la misma abundancia el índice usado para medir la de equitatividad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

Índice de Pielou

El índice de Pielou (J') se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies (Pielou 1975).

$$J' = \frac{H'}{{H'}_{max}}$$

donde:

${H'}_{max}$ = logaritmo natural de S

Consulta Pública

Su valor puede variar de 0 a 1 siendo cercanos a 1 los que corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988).

3.3.11.1.2.7 ÍNDICES DE SIMILITUD

Los índices o indicadores de similitud permiten cuantificar las variaciones que ocurren en la estructura de una o varias comunidades, en este caso, permiten generar una comparación de variables entre la comunidad vegetal del AP y la presente en la RE. Existen dos tipos, los cualitativos, que consideran el número de especies presentes y las especies comunes en ambas comunidades, sin tomar en cuenta la abundancia particular de cada especie (Sørensen-Dice y Jaccard) y los cuantitativos que incluyen esta última variable (Morisita y Horn).

Índice de Sørensen-Dice

El índice de Sørensen-Dice (G) compara dos comunidades en función del número de especies que posee cada una de ellas y el número de especies comunes entre ellas (Dice 1945; Sørensen 1948). Su fórmula corresponde a la siguiente:

$$G = \frac{2S_{12}}{S_1 + S_2} * 100$$

donde:

S_1 = número de especies en el ensamble 1 (AP)

S_2 = número de especies en el ensamble 2 (RE)

S_{12} = número de especies compartidas entre el ensamble 1 y 2

El resultado final se expresa en un porcentaje de similitud.

Índice de Jaccard

El índice de Jaccard (L) evalúa las mismas variables evaluadas por el índice de Sørensen-Dice (Jaccard 1901). Su fórmula es:

$$L = \frac{S_{12}}{S_1 + S_2 - S_{12}} * 100$$

De igual manera que el índice anterior, el resultado final se expresa en porcentaje de similitud.

Índice de Morisita

El índice de Morisita (I_σ) se basa en el índice de dominancia de Simpson, y se determina mediante la siguiente formula (Morisita 1962):

$$I_\sigma = \frac{2\sum(ni_1\ ni_2)}{(D_{Si1} + D_{Si2})\ N_1\ N_2}$$

donde:

ni_1 = número de individuos de la especie i en el ensamble 1 (AP).

Consulta Pública

ni_2 = número de individuos de la especie i en el ensamble 2 (RE).

D_{Si1} = índice de dominancia de Simpson en el ensamble 1 (AP).

D_{Si2} = índice de dominancia de Simpson en el ensamble 2 (RE).

N_1 =número total de individuos en el ensamble 1 (AP).

N_2 =número total de individuos en el ensamble 2 (RE).

El rango de variación de este índice es de 0 para comunidades no similares, hasta aproximadamente 1 cuando son idénticas.

Índice de Horn

El índice de Horn (Ro) tiene base en el índice de diversidad de Shannon-Weaver, el procedimiento es laborioso y consiste en las siguientes etapas:

1. Determinar el índice de Shannon-Weaver para cada comunidad (H'_1, H'_2)
2. Calcular el mismo índice para los datos agrupados como si fueran una misma comunidad (H'_3). Este valor disminuye cuando las comunidades son similares y crece cuando son diferentes.
3. Determinar el valor del mismo índice considerando que todas las especies de ambas comunidades son distintas, es decir, como si no existieran especies comunes entre las dos comunidades (H'_4).
4. Determinar el índice de Shannon-Weaver promedio (H'_5) entre H'_1 y H'_2, ponderados con sus respectivos N_1 y N_2 de cada comunidad.

El índice se determina mediante la siguiente relación:

$$Ro = \frac{H'_4 - H'_3}{H'_4 - H'_5}$$

El rango de variación de este índice es de 0 para comunidades no similares, hasta aproximadamente 1 cuando más parecidas. Debido al alto esfuerzo de cálculo de este índice, se utilizó el programa PAST (Hammer *et al.* 2001) para encontrar el resultado para cada agrupación analizada.

3.3.11.1.3 RESULTADOS

3.3.11.1.3.1 TIPOS DE VEGETACIÓN

Tabla 40: Tipos de vegetación registrados dentro de los límites de la RE, AI y AP

Área	Tipos de vegetación clasificación INEGI serie VII	Vegetación actual
RE	-Vegetación secundaria arbórea de Selva Alta Perennifolia -Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia -Vegetación secundaria herbácea de Selva Alta Perennifolia -Vegetación secundaria arbórea de Bosque de Encino -Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Encino -Vegetación Halófila-Hidrófila	-Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia -Pastizal Cultivado y Agricultura

Consulta Pública

Área	Tipos de vegetación clasificación INEGI serie VII	Vegetación actual
	-Pastizal Cultivado -Agricultura de Temporal Anual -Agricultura de Humedad Anual	
AI	-Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia -Pastizal Cultivado -Agricultura de Temporal Anual	-Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia -Pastizal Cultivado y Agricultura
AP	-Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia -Pastizal Cultivado -Agricultura de Temporal Anual	-Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia -Pastizal Cultivado y Agricultura

Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación de la RE

Clasificación de INEGI serie VII.

Vegetación secundaria arbórea de Selva Alta Perennifolia

Es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30 m de altura y durante todo el año conservan el follaje. Se presenta en las zonas más húmedas del clima A y C, que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2,000 mm (hasta 4,000 mm), temperatura media anual mayor de 20 °C. Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1,500 m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales geológicos de los que se derivan los suelos que habita este tipo de vegetación son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas). Se desarrolla mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados. Se distribuyen en parte de la planicie costera y vertiente del Golfo de México: Veracruz, Oaxaca, Chiapas, suroeste de Campeche y porciones de Tabasco con buen drenaje.

Actualmente se le encuentra mejor conservada en la región Lacandona, norte de Chiapas, algunos enclaves de la Llanura Costera del Golfo Sur y en las estribaciones inferiores de la Cordillera Centroamericana. No obstante, la comunidad aquí descrita se caracteriza por la dominancia arbórea de especies beneficiadas por el disturbio, donde los eventos de perturbación evidencian los eventos de disturbio que ha sufrido la comunidad.

Desde un amplio aspecto, para este tipo de vegetación son importantes las siguientes especies: *Terminalia amazonia* (kanxa'an, sombrerete); *Vochysia guatemalensis* (palo de agua), *Andira galeottiana* (macayo), *Sweetia panamensis* (chakte'), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Swietenia macrophylla* (punab, caoba); *Guatteria anomala* (zopo), *Pterocarpus rohrii* (chabekte), *Brosimum alicastrum* (ramón, ox); *Ficus* sp. (matapalo); *Dialium guianense* (guapaque). También hay bromeliáceas epífitas del género *Aechmea*, *Tillandsia*, orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de los árboles y epífitas leñosas como *Ficus* spp. (laurel).

Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Consulta Pública

Similar a la comunidad anterior donde la dominancia de especie corresponde a elementos arbustivos.

Vegetación secundaria herbácea de Selva Alta Perennifolia

Similar a las dos comunidades vegetales anteriores donde los eventos de perturbación se traducen en una nutrida comunidad herbácea dominante y beneficiada por la alteración del medio.

Vegetación secundaria arbórea de Bosque de Encino

Los bosques de encino son comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados y húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26°C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2,000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud.

En zonas tropicales *Quercus oleoides* es la especie que domina y coloniza esta asociación vegetal. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto. Para el caso de esta comunidad, la perturbación ha resultado en una dominancia de especies beneficiadas por el disturbio en donde las arbóreas sobresalen fisonómicamente.

Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Encino

Similar a la comunidad anterior donde las especies arbustivas dominan sobre los estratos restantes.

Vegetación Halófila-Hidrófila

La constituyen comunidades dominadas por especies herbáceas o raramente arbustivas, que se distribuyen en ambientes acuáticos con influencia salina, mayormente en sitios de muy baja altitud, con climas cálidos húmedos o subhúmedos, sobre suelos generalmente arenosos con altas concentraciones de sales y que en algún periodo están sujetos a grandes inundaciones de humedad.

Generalmente la vegetación halófila-hidrófila está constituida por un solo estrato herbáceo de plantas perennes suculentas, pero puede estar constituida por elementos arbustivos como los del género *Atriplex*. Especies comunes de este tipo de vegetación son: *Batis maritima* (vidrillo), *Frankenia* spp. (Hierba reuma) y *Atriplex* spp. (chamizo).

Pastizal Cultivado

Se trata de sitios de interés agrícola enfocados en la producción principal de gramíneas o similares con fines de uso alimenticio primariamente para ganado.

Agricultura de Temporal Anual

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de

Consulta Pública

la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, en este caso, un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de sepa parar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

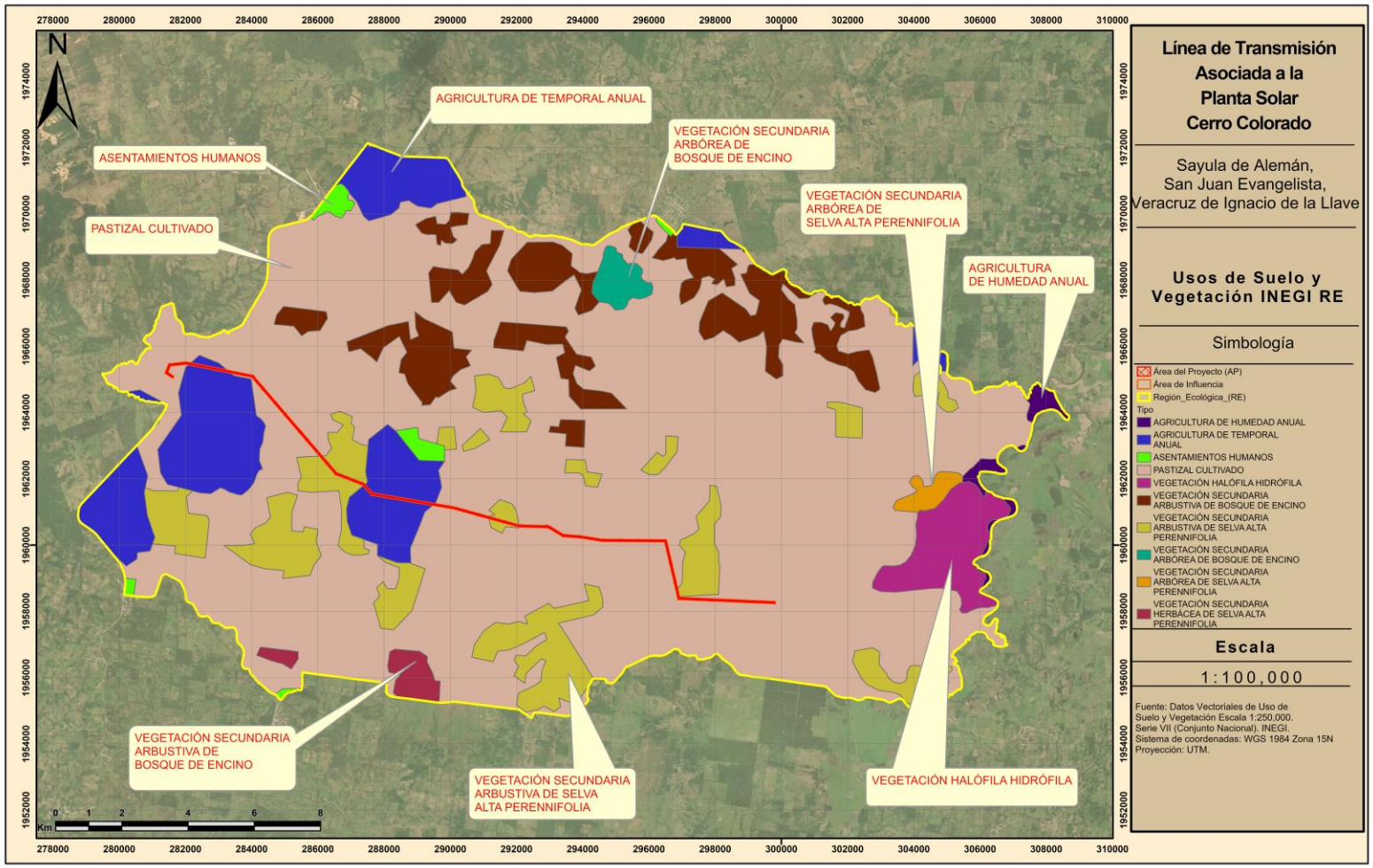
En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo. También es común encontrar zonas abandonadas con los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre.

Agricultura de Humedad Anual

Este tipo de agricultura se desarrolla en zonas donde se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan humedad, por ejemplo, las zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua. Particularmente, esta clasificación se otorga a sitios con cultivos de producción anual.

Consulta Pública

Mapa 25: Distribución de los tipos de vegetación en la RE de acuerdo con INEGI, serie VII.



Vegetación actual

Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia

La vegetación está constituida por numerosos componentes que forman distintos estratos, el mayor de los cuales alcanza alturas superiores a los 13 metros. Contiene gran cantidad de bejucos, plantas epífitas y árboles de hojas medianas que se renuevan constantemente.

Los componentes arbóreos más abundantes dentro del RE son los individuos de la especie *Pithecellobium lanceolatum* (Guamúchil) y es posible observar manchones dominados por esta especie intercalados con pastizal u otras especies beneficiadas por el disturbio. Los suelos contienen grandes cantidades de materia orgánica y generalmente el sotobosque se compone de abundantes plantas herbáceas. En áreas donde el suelo es propenso a inundarse o en zonas cercanas a cuerpos de agua es común encontrar especies como *Scleria gaertneri* (Cortadillo) y *Thalia geniculata* (Popal).

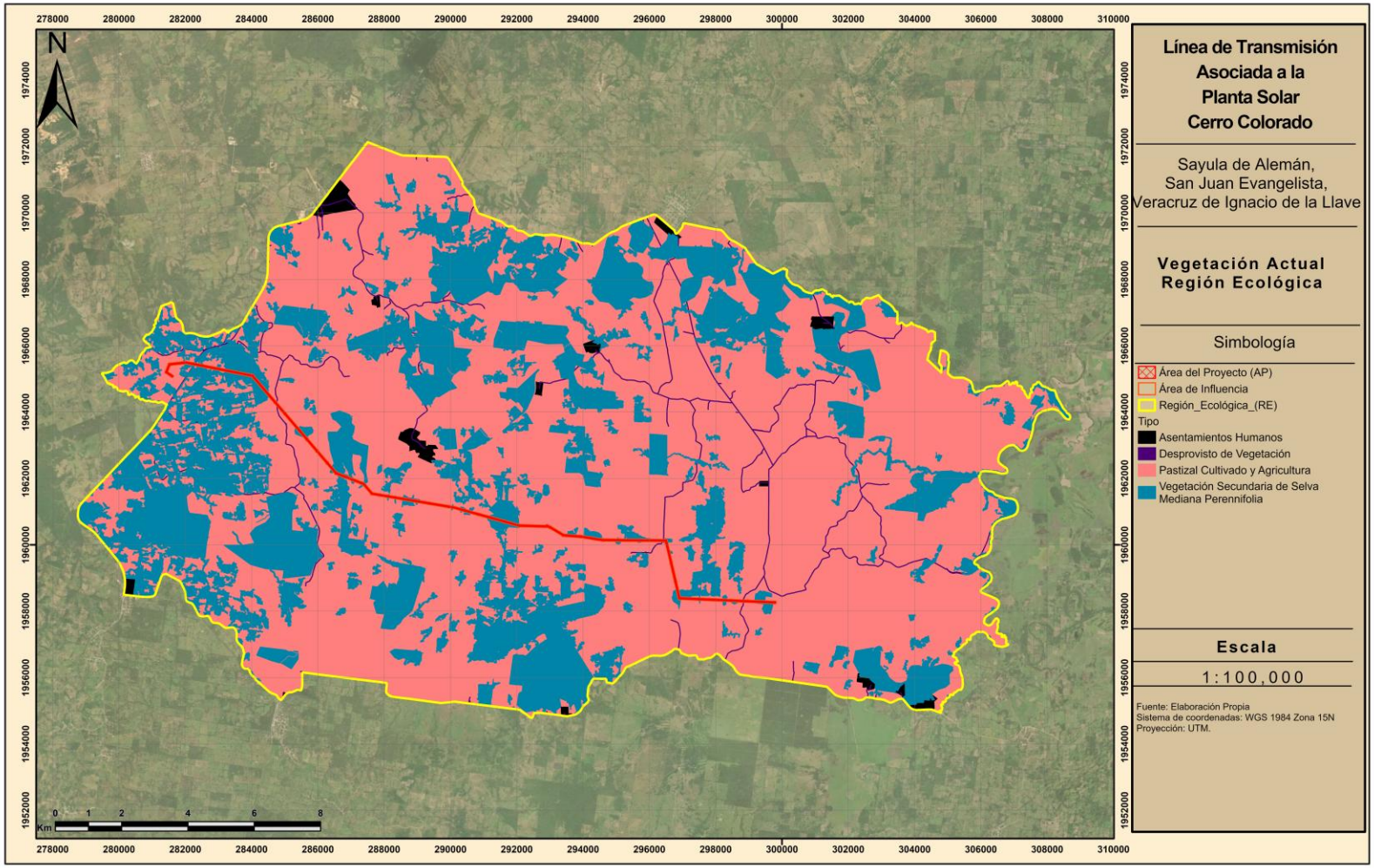
Las especies más comunes corresponden a *Pithecellobium lanceolatum* (Guamúchil), *Randia aculeata* (Crucecita), *Attalea butyracea* (Cocoyol), *Adelia barbinervis* (Espino blanco), *Lonchocarpus hondurensis* (Jabin de agua), *Syngonium angustatum* (Lengua de vaca), *Parmentiera aculeata* (Cuajilote), *Malvaviscus arboreus* (Tulipán de monte), *Ruprechtia costata* (Rosadillo), *Guazuma ulmifolia* (Guácima), *Coccoloba barbadensis* (Roble de la costa), *Zygia conzattii* (Revienta machete), *Vachellia collinsii* (Cornezuelo), *Picramnia antidesma* (Chilillo) y *Casearia aculeata* (Capulincillo).

Pastizal Cultivado y Agricultura

Se trata de un tramado complejo de sitios no forestales, constituido por áreas de cultivo, sitios en distintos grados de abandono y pastizales cultivados.

Consulta Pública

Mapa 26: Distribución de la vegetación actual en la RE.



Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación del AI

Clasificación de INEGI serie VII.

Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30 m de altura y durante todo el año conservan el follaje. Se presenta en las zonas más húmedas del clima A y Cw que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2,000 mm (hasta 4,000 mm), temperatura media anual mayor de 20 °C. Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1,500 m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales geológicos de los que se derivan los suelos que habita este tipo de vegetación son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas). Se desarrolla mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados. Se distribuyen en parte de la planicie costera y vertiente del Golfo de México: Veracruz, Oaxaca, Chiapas, suroeste de Campeche y porciones de Tabasco con buen drenaje.

Actualmente se le encuentra mejor conservada en la región Lacandona, norte de Chiapas, algunos enclaves de la Llanura Costera del Golfo Sur y en las estribaciones inferiores de la Cordillera Centroamericana. No obstante, la comunidad aquí descrita se caracteriza por la dominancia arbustiva de especies beneficiadas por el disturbio, donde los eventos de perturbación evidencian los eventos de disturbio que ha sufrido la comunidad.

Desde un amplio aspecto, para este tipo de vegetación son importantes las siguientes especies: *Terminalia amazonia* (kanxo'an, pom, cerete); *Vochysia guatemalensis* (palo de agua), *Andira galeottiana* (macayo), *Swietenia humamensis* (chakte'), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Swietenia macrophylla* (pukab, caoba), *Guatteria anomala* (zopo), *Pterocarpus rohrii* (chabekte), *Brosimum alicastrum* (ramón, ox); *Ficus* sp. (matapalo); *Dialium guianense* (guapaque). También hay bromeliáceas epífitas del género *Aechmea*, *Tillandsia*, orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de los árboles y epífitas leñosas como *Ficus* spp. (laurel).

Pastizal Cultivado

Se trata de sitios de interés agrícola enfocados en la producción principal de gramíneas o similares con fines de uso alimenticio primariamente para ganado.

Agricultura de Temporal Anual

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, en este caso, un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico

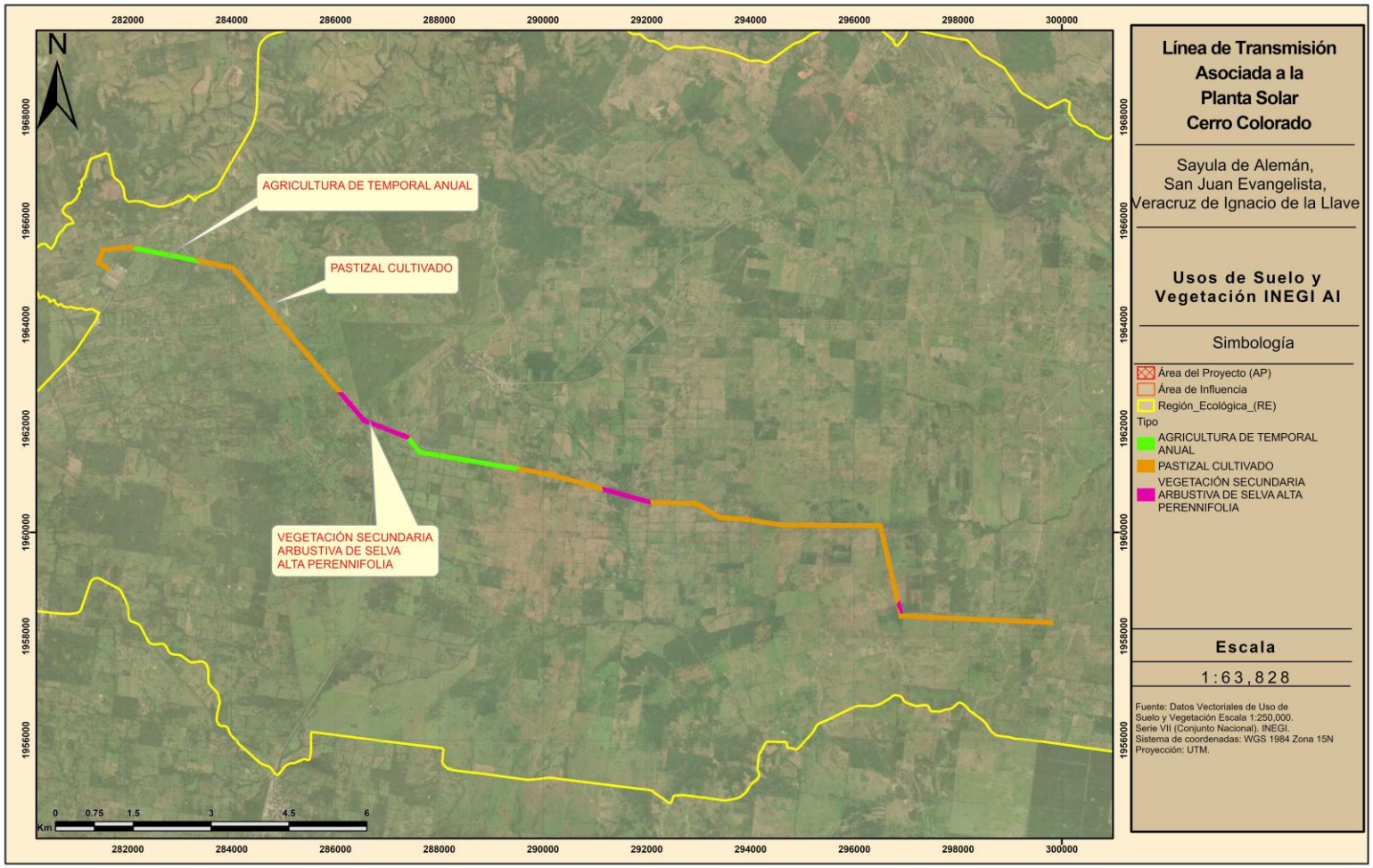
Consulta Pública

complejo, difícil de sepa parar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo. También es común encontrar zonas abandonadas con los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre.

Consulta Pública

Mapa 27: Distribución de los tipos de vegetación en el AI de acuerdo con INEGI, serie VII.



Vegetación actual

Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia

La vegetación está constituida por numerosos componentes que forman distintos estratos, el mayor de los cuales alcanza alturas superiores a los 13 metros. Contiene gran cantidad de bejucos, plantas epífitas y árboles de hojas medianas que se renuevan constantemente.

Los componentes arbóreos más abundantes dentro del AI son los individuos de la especie *Pithecellobium lanceolatum* (Guamúchil) y es posible observar manchones dominados por esta especie intercalados con pastizal u otras especies beneficiadas por el disturbio. Los suelos contienen grandes cantidades de materia orgánica y generalmente el sotobosque se compone de abundantes plantas herbáceas. En áreas donde el suelo es propenso a inundarse o en zonas cercanas a cuerpos de agua es común encontrar especies como *Scleria gaertneri* (Cortadillo) y *Thalia geniculata* (Popal).

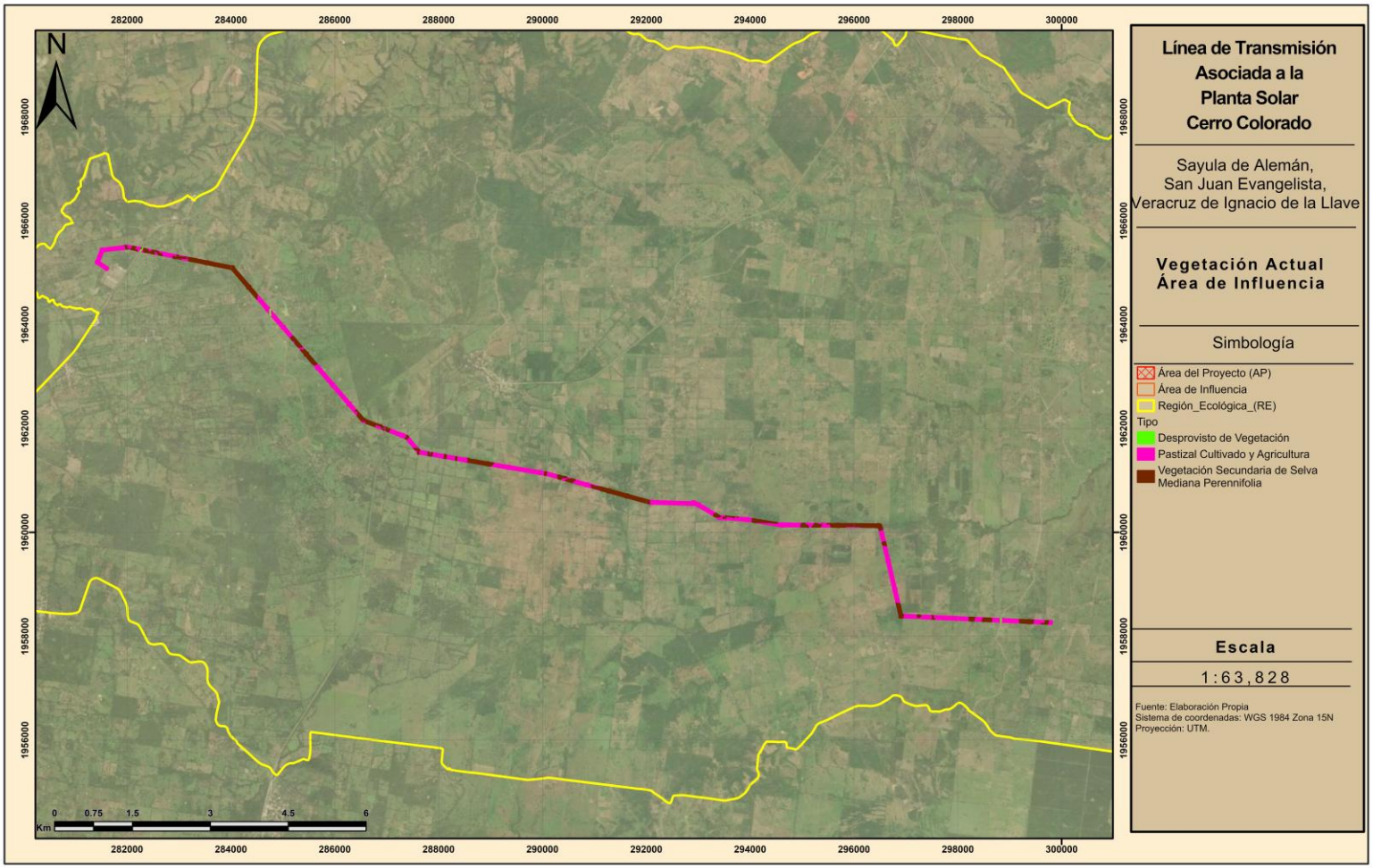
Las especies más comunes corresponden a *Pithecellobium lanceolatum* (Guamúchil), *Randia aculeata* (Crucecita), *Attalea butyracea* (Cocoyol), *Syngonium angustatum* (Lengua de vaca), *Adelia barbinervis* (Espino blanco), *Coccoloba barbadensis* (Roble de la costa), *Lonchocarpus hondurensis* (Jabin de agua), *Ruprechtia costata* (Rosadillo), *Malvaviscus arboreus* (Tulipán de monte), *Parmentiera aculeata* (Cuajiote), *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Vachellia collinsii* (Cornezuelo), *Tabebuia rosea* (Roble), *Crateva tapia* (Manzana de playa) y *Casearia aculeata* (Capulincillo).

Pastizal Cultivado y Agricultura

Se trata de un tramado complejo de sitios no forestales, constituido por áreas de cultivo, sitios en distintos grados de abandono y pastizales cultivados.

Consulta Pública

Mapa 28: Distribución de la vegetación actual en el AI.



Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación del AP

Clasificación de INEGI serie VII.

Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia

Es el tipo de vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30 m de altura y durante todo el año conservan el follaje. Se presenta en las zonas más húmedas del clima A y Cw que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2,000 mm (hasta 4,000 mm), temperatura media anual mayor de 20 °C. Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1,500 m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales geológicos de los que se derivan los suelos que habita este tipo de vegetación son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas). Se desarrolla mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados. Se distribuyen en parte de la planicie costera y vertiente del Golfo de México: Veracruz, Oaxaca, Chiapas, suroeste de Campeche y porciones de Tabasco con buen drenaje.

Actualmente se le encuentra mejor conservada en la región Lacandona, norte de Chiapas, algunos enclaves de la Llanura Costera del Golfo Sur y en las estribaciones inferiores de la Cordillera Centroamericana. No obstante, la comunidad aquí descrita se caracteriza por la dominancia arbustiva de especies beneficiadas por el disturbio, donde los eventos de perturbación evidencian los eventos de disturbio que ha sufrido la comunidad.

Desde un amplio aspecto, para este tipo de vegetación son importantes las siguientes especies: *Terminalia amazonia* (kanxo'an, pom, cerete); *Vochysia guatemalensis* (palo de agua), *Andira galeottiana* (macayo), *Swietenia humamensis* (chakte'), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Swietenia macrophylla* (pukab, caoba), *Guatteria anomala* (zopo), *Pterocarpus rohrii* (chabekte), *Brosimum alicastrum* (ramón, ox); *Ficus* sp. (matapalo); *Dialium guianense* (guapaque). También hay bromeliáceas epífitas del género *Aechmea*, *Tillandsia*, orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de los árboles y epífitas leñosas como *Ficus* spp. (laurel).

Pastizal Cultivado

Se trata de sitios de interés agrícola enfocados en la producción principal de gramíneas o similares con fines de uso alimenticio primariamente para ganado.

Agricultura de Temporal Anual

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, en este caso, un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico

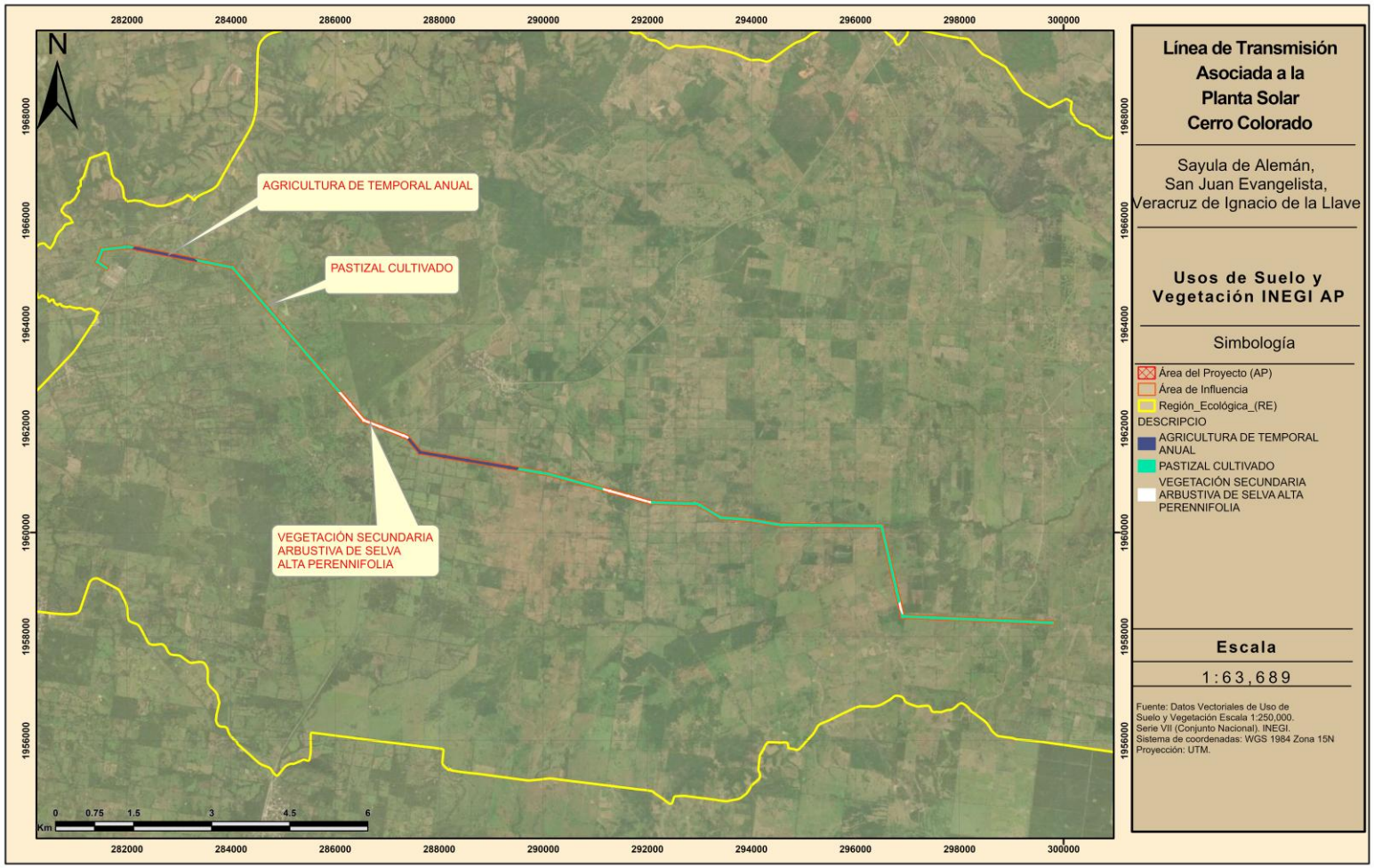
Consulta Pública

complejo, difícil de sepa parar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo. También es común encontrar zonas abandonadas con los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre.

Consulta Pública

Mapa 29: Distribución de los tipos de vegetación en el AP de acuerdo con INEGI, serie VII.



f

Vegetación actual

Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia

La vegetación está constituida por numerosos componentes que forman distintos estratos, el mayor de los cuales alcanza alturas superiores a los 13 metros. Contiene gran cantidad de bejucos, plantas epífitas y árboles de hojas medianas que se renuevan constantemente.

Los componentes arbóreos más abundantes dentro del AP son los individuos de la especie *Pithecellobium lanceolatum* (Guamúchil) y es posible observar manchones dominados por esta especie intercalados con pastizal u otras especies beneficiadas por el disturbio. Los suelos contienen grandes cantidades de materia orgánica y generalmente el sotobosque se compone de abundantes plantas herbáceas. En áreas donde el suelo es propenso a inundarse o en zonas cercanas a cuerpos de agua es común encontrar especies como *Scleria gaertneri* (Cortadillo) y *Thalia geniculata* (Popal).

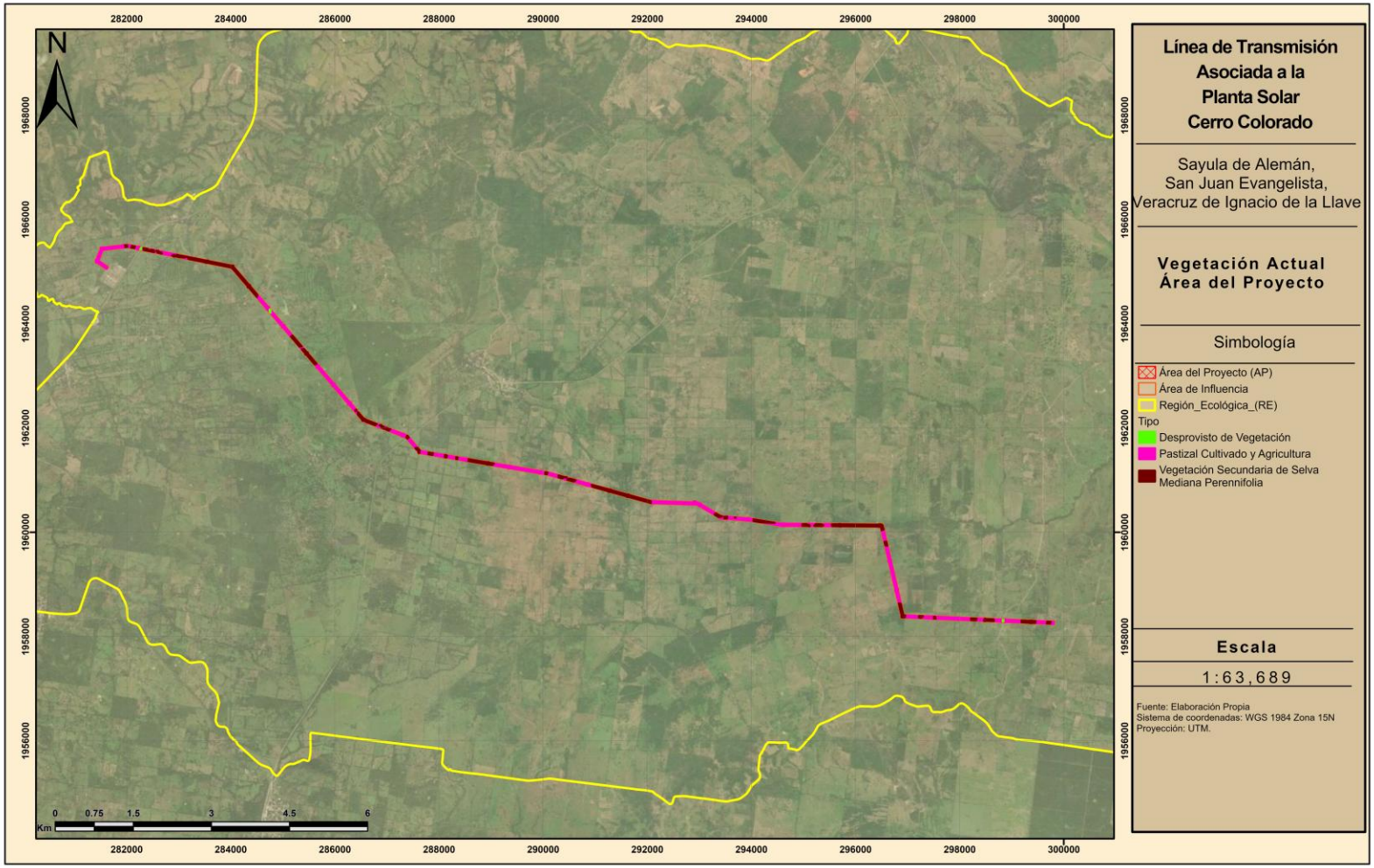
Las especies más comunes corresponden a *Pithecellobium lanceolatum* (Guamúchil), *Randia aculeata* (Crucecita), *Attalea butyracea* (Cocoyol), *Syngonium angustatum* (Lengua de vaca), *Adelia barbinervis* (Espino blanco), *Ruprechtia costata* (Rosadillo), *Lonchocarpus hondurensis* (Jabin de agua), *Malvaviscus arboreus* (Tulipán de monte), *Parmentiera aculeata* (Cuajilote), *Coccoloba barbadensis* (Roble de la costa), *Vachellia collinsii* (Cornezuelo), *Tabebuia rosea* (Roble), *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Echinochloa colona* (Arroz de monte), *Crateva tapia* (Manzana de playa).

Pastizal Cultivado y Agricultura

Se trata de un tramado complejo de sitios no forestales, constituido por áreas de cultivo, sitios en distintos grados de abandono y pastizales cultivados.

Consulta Pública

Mapa 30: Distribución de la vegetación actual en el AP.



3.3.11.1.3.2 FLORA POTENCIAL

Se presentan el listado de flora potencial (CONABIO n.d.)

Tabla 41 Listado de flora potencial.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Malvaceae	*Abutilon percaudatum*	Malva	-	-	-
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Borreguillo	-	-	-
Euphorbiaceae	*Acalypha rhombifolia*	Hoja de cobre	-	-	-
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	-	LC	II
Amaranthaceae	*Achyranthes indica*	Rabo de ratón	-	-	-
Asteraceae	*Acmella repens*	Tripa de pollo	-	-	-
Euphorbiaceae	*Adelia barbinervis*	Espino blanco	-	-	-
Pteridaceae	*Adiantum pulverulentum*	Helecho	-	-	-
Pteridaceae	*Adiantum tenerum*	Culantrillo de agua	-	-	-
Pteridaceae	*Adiantum trapeziforme*	Culantrillo de agua	-	-	-
Arecaceae	*Adonidia merrillii*	Palma de Manila	-	-	-
Bromeliaceae	*Aechmea bracteata*	Gallito	-	-	-
Bromeliaceae	*Aechmea magdalenae*	Pita	-	-	-
Lamiaceae	*Aegiphila deppeana*	Bejuco de p[illegible]	-	LC	-
Fabaceae	*Aeschynomene americana*	Cha[illegible]illo	-	-	-
Fabaceae	*Aeschynomene sensitiva*	[illegible]hipile	-	-	-
Asteraceae	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	-	-	-
Euphorbiaceae	*Alchornea latifolia*	Achiotillo	-	LC	-
Rubiaceae	*Alibertia edul[illegible]*	Canilla de venado	-	LC	-
Amaryllidaceae	*Allium neapolitanum*	Ajo Blanco	-	-	-
Zingiberaceae	*Alpinia speciosa*	Antorcha	-	-	-
Amaranthaceae	*Amaranthus [illegible]ubius*	Quelite	-	-	-
Amaranthaceae	*Amaran[illegible]us spin[illegible]*	Quintonil espinoso	-	-	-
Lythraceae	*Amma[illegible] robusta*	Grand Ammannia	-	LC	-
Vitaceae	*Am[illegible]elocissus [illegible]pulcensis*	Uva	-	-	-
Bignoniaceae	*Amp[illegible]ophium paniculatum*	Bejuco prieto	-	-	-
Fabaceae	*Anad[illegible] galeottiana*	Maca colorada	-	LC	-
Faba[illegible]ae	*Andira inermis*	Almendro	-	LC	-
Convol[illegible]laceae	*Aniseia martinicensis*	Campanilla	-	LC	-
Annon[illegible]eae	*Annona mucosa*	Annona	-	LC	-
Annonacea[illegible]	*Annona muricata*	Guanábana	-	LC	-
Annonaceae	*Annona purpurea*	Anona morada	-	LC	-
Annonaceae	*Annona reticulata*	Chirimoya corazón de buey	-	LC	-
Malvaceae	*Anoda acerifolia*	Malva cimarrona	-	-	-
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	Cola de faisán	-	-	-
Malvaceae	*Apeiba tibourbou*	Achota	-	LC	-
Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de gallo	-	LC	-
Alismataceae	*Aquarius subalatus*	Flor de agua	-	-	-
Moraceae	*Artocarpus altilis*	Árbol del pan del Pacífico	-	-	-

Consulta Pública

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Apocynaceae	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo tropical	-	-	-
Euphorbiaceae	*Astraea lobata*	Café bravo	-	-	-
Oxalidaceae	*Averrhoa carambola*	Carambola	-	-	-
Poaceae	*Axonopus compressus*	Pasto alfombra	-	LC	-
Poaceae	*Axonopus fissifolius*	Pasto chato común	-	-	-
Malvaceae	*Ayenia aculeata*	Garabato	-	-	-
Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de vaca	-	LC	-
Fabaceae	*Bauhinia ungulata*	Escalera de mono	-	LC	-
Begoniaceae	*Begonia heracleifolia*	Cachimba	-	-	-
Asteraceae	*Bidens alba*	Acahual blanco	-	-	-
Bixaceae	*Bixa orellana*	Achiote	-	-	-
Blechnaceae	*Blechnum occidentale*	Helecho pluma rosa	-	-	-
Alstroemeriaceae	*Bomarea hirtella*	Arete de india	-	-	-
Nyctaginaceae	*Bougainvillea spectabilis*	Buganvilia brasileña	-	-	-
Poaceae	*Brachiaria plantaginea*	Brachiaria plantaginea	-	-	-
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo mulato	-	LC	-
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nance	-	LC	-
Marantaceae	*Calathea macrosepala*	Hoja de pie	-	-	-
Fabaceae	*Calliandra houstoniana*	Barba de viejo	-	LC	-
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense*	Brasil	A	LC	-
Fabaceae	*Calopogonium caeruleum*	Frijolillo	-	-	-
Convolvulaceae	*Camonea umbellata*	Moradilla	-	-	-
Cannaceae	*Canna indica*	Bandera española	-	-	-
Euphorbiaceae	*Caperonia castaneifolia*	Chestnutleaf false croton	-	-	-
Euphorbiaceae	*Caperonia palustris*	Sacatrapo	-	-	-
Solanaceae	*Capsicum annuum*	Chile	-	LC	-
Solanaceae	*Capsicum frutescens*	Chile Tabasco	-	LC	-
Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	-	DD	-
Salicaceae	*Casearia arguta*	Cedrón	-	LC	-
Salicaceae	*Casearia obovata*	Espino blanco	-	-	-
Salicaceae	*Casearia sylvestris*	Botoncillo	-	LC	-
Fabaceae	*Cassia moschata*	Coralillo	-	LC	-
Moraceae	*Castilla elastica*	Árbol de hule	-	LC	-
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina australiana	-	-	-
Orchidaceae	*Catasetum integerrimum*	Orquídea cola de pato	-	-	II
Urticaceae	*Cecropia peltata*	Yarumo	-	LC	-
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Pr	VU	II
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	-	LC	-
Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	-	-	-
Poaceae	*Cenchrus echinatus*	Zacate cadillo	-	LC	-
Poaceae	*Cenchrus purpureus*	Pasto Taiwan	-	-	-
Pteridaceae	*Ceratopteris pteridoides*	Helecho acuático	-	-	-
Solanaceae	*Cestrum nocturnum*	Dama de noche	-	LC	-

Consulta Pública

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Fabaceae	*Chamaecrista desvauxii*	Erva-de-coração	-	LC	-
Fabaceae	*Chamaecrista nictitans*	Guajito	-	-	-
Arecaceae	*Chamaedorea pinnatifrons*	Guaya de cerro	A	LC	-
Amaranthaceae	*Chamissoa altissima*	Bejuco de agua	-	-	-
Acanthaceae	*Chileranthemum pyramidatum*	Acanto	-	-	-
Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	-	-	-
Chrysobalanaceae	*Chrysobalanus icaco*	Ciruela blanca	-	LC	-
Sapotaceae	*Chrysophyllum cainito*	Caimito	-	-	-
Vitaceae	*Cissus alata*	Come mano	-	-	-
Vitaceae	*Cissus microcarpa*	Xta' kanil	-	-	-
Vitaceae	*Cissus verticillata*	Tripa de zopilote	-	LC	-
Rutaceae	*Citrus maxima*	Pomelo	-	-	-
Rutaceae	*Citrus reticulata*	Mandarino real	-	-	-
Rutaceae	*Citrus sinensis*	Azahar	-	-	-
Rutaceae	*Citrus x aurantium*	Azahar	-	-	-
Rutaceae	*Citrus x limon*	Limón	-	-	-
Ranunculaceae	*Clematis dioica*	Barba de chivo	-	-	-
Lamiaceae	*Clerodendrum thomsoniae*	Planta de sangre	-	-	-
Melastomataceae	*Clidemia hirta*	Mortiño	-	-	-
Melastomataceae	*Clidemia sericea*	Mortiño	-	-	-
Lamiaceae	*Clinopodium brownei*	Poleo	-	-	-
Fabaceae	*Clitoria ternatea*	Conchita asiática azul	-	-	-
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	-	LC	-
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Cocotero	-	-	-
Euphorbiaceae	*Codiaeum variegatum*	Crotón asiático de jardín	-	-	-
Rubiaceae	*Coffea arabica*	Cafeto	-	EN	-
Combretaceae	*Combretum fruticosae*	Chupa miel	-	-	-
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	-	-	-
Malvaceae	*Corchorus hirtus*	Chi'chi' bej	-	-	-
Malvaceae	*Corchorus siliquosus*	Malva	-	-	-
Cordiaceae	*Cordia alliodora*	Aguardientillo	-	LC	-
Cordiaceae	*Cordia diversifolia*	Ciricote blanco	-	LC	-
Cordiaceae	*Cordia stenoclada*	Nopo	-	LC	-
Apiaceae	*Coriandrum sativum*	Cilantro	-	-	-
Lamiaceae	*Cornutia pyramidata*	Lengua de vaca	-	LC	-
Costaceae	*Costus pictus*	Caña brava	-	-	-
Capparaceae	*Crateva tapia*	Manzana de playa	-	LC	-
Bignoniaceae	*Crescentia cujete*	Tecomate	-	LC	-
Fabaceae	*Crotalaria cajanifolia*	Frijolillo	-	LC	-
Euphorbiaceae	*Croton billbergianus*	Cascarillo blanco	-	LC	-
Euphorbiaceae	*Croton trinitatis*	Pata de Paloma	-	-	-
Cucurbitaceae	*Cucurbita pepo*	Calabaza	-	LC	-

Consulta Pública

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Sapindaceae	*Cupania dentata*	Agua al ojo blanco	-	LC	-
Lythraceae	*Cuphea carthagenensis*	Escobilla	-	-	-
Asteraceae	*Cyanthillium cinereum*	Pequeña hierba asiática de hierro	-	-	-
Poaceae	*Cynodon dactylon*	Gallitos	-	-	-
Cyperaceae	*Cyperus aggregatus*	Inflatedscale flatsedge	-	-	-
Cyperaceae	*Cyperus blepharoleptos*	Cuban Bulrush	-	LC	-
Cyperaceae	*Cyperus canus*	Palmilla	-	-	-
Cyperaceae	*Cyperus digitatus*	Finger Flatsedge	-	LC	-
Cyperaceae	*Cyperus laxus*	Pelo de chino	-	-	-
Cyperaceae	*Cyperus luzulae*	Zacate de estrella	-	LC	-
Cyperaceae	*Cyperus odoratus*	Hierba del zopilote	-	LC	-
Cyperaceae	*Cyperus rotundus*	Cebollín	-	LC	-
Cyperaceae	*Cyperus semiochraceus*	Gallito	-	-	-
Cyperaceae	*Cyperus surinamensis*	Tul	-	-	-
Cyperaceae	*Cyperus tenuis*	Zacate cintillo	-	LC	-
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Pas[illegible]ata de pollo	-	-	-
Fabaceae	*Dalbergia brownei*	Cruceta	-	LC	II
Fabaceae	*Dalea cliffortiana*	Hierba del zopilote	-	-	-
Euphorbiaceae	*Dalechampia scandens*	Granadilla	-	-	-
Cactaceae	*Deamia testudo*	Tlayita nocturna de tortuga	-	LC	II
Asteraceae	*Delilia biflora*	Pelusilla	-	-	-
Fabaceae	*Desmodium cinereum*	Hierba del ángel	-	LC	-
Fabaceae	*Desmodium distortum*	Cadillo	-	-	-
Fabaceae	*Desmodium incanum*	Amor seco	-	-	-
Fabaceae	*Desmodium scorpiurus*	Samoan clover	-	-	-
Fabaceae	*Desmodium tortuosum*	Cadillo	-	-	-
Arecaceae	*Desmoncus chinantlensis*	Carricillo	-	-	-
Poaceae	*Digitaria ciliaris*	Pasto pangola	-	-	-
Poaceae	*Digitaria horizontalis*	Jamaican crabgrass	-	LC	-
Dioscoreaceae	*Dioscorea alata*	Ñame de agua	-	-	-
Dioscoreaceae	*Dioscorea composita*	Barbasco	-	-	-
Dioscoreaceae	*Dioscorea convolvulacea*	Cabeza de negro	-	-	-
Dioscoreaceae	*Dioscorea floribunda*	Barbasco amarillo	-	-	-
Dioscoreaceae	*Dioscorea galeottiana*	Chipahuaxihuite	-	-	-
Fabaceae	*Diphysa americana*	Amarillo	-	LC	-
Asparagaceae	*Dracaena fragrans*	Tronco de Brasil	-	-	-
Caryophyllaceae	*Drymaria cordata*	Whitesnow	-	-	-
Chenopodiaceae	*Dysphania ambrosioides*	Epazote	-	-	-
Poaceae	*Echinochloa colona*	Arroz del monte	-	LC	-
Asteraceae	*Eclipta prostrata*	Zarzaparrilla	-	LC	-
Pontederiaceae	*Eichhornia crassipes*	Lirio acuático sudamericano	-	-	-
Poaceae	*Eleusine indica*	Escobilla de la India	-	LC	-

Consulta Pública

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Asteraceae	*Emilia sonchifolia*	Pincel	-	-	-
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste	-	LC	-
Asteraceae	*Epaltes mexicana*	Hierba del sapo	-	-	-
Orchidaceae	*Epidendrum stamfordianum*	Orquídea tropical	-	-	II
Poaceae	*Eragrostis ciliaris*	Amorseco Cola de Tuza	-	-	-
Poaceae	*Eragrostis maypurensis*	Pan caliente	-	-	-
Poaceae	*Eragrostis secundiflora*	Red Lovegrass	-	-	-
Poaceae	*Eragrostis viscosa*	Sticky Love Grass	-	-	-
Asteraceae	*Erechtites hieraciifolius*	Lechuguilla	-	-	-
Asteraceae	*Erigeron bonariensis*	Hierba carnicera	-	-	-
Apiaceae	*Eryngium carlinae*	Cabezona	-	-	-
Fabaceae	*Erythrina (Erythrina) rubrinervia*	Siriguay	-	LC	-
Erythroxylaceae	*Erythroxylum macrophyllum*	Zapotillo	-	LC	-
Myrtaceae	*Eugenia aeruginea*	Escobilla	-	LC	-
Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Capulín de mayo	-	LC	-
Myrtaceae	*Eugenia choapamensis*	Arrayabillo	-	NT	-
Orchidaceae	*Eulophia alta*	Wild Coco	-	-	II
Orchidaceae	*Eulophia maculata*	Orquídea monje africana	-	-	-
Euphorbiaceae	*Euphorbia heterophylla*	Pichero	-	LC	II
Euphorbiaceae	*Euphorbia hirta*	Golondrina	-	-	II
Euphorbiaceae	*Euphorbia lasiocarpa*	Roadside Sandmat	-	-	II
Euphorbiaceae	*Euphorbia milii*	Corona de Cristo	-	-	II
Heliotropiaceae	*Euploca procumbens*	Cola de alacrán	-	LC	-
Rubiaceae	*Faramea occidentalis*	Huesito, manzanillo	-	-	-
Moraceae	*Ficus americana*	Higuerón	-	LC	-
Moraceae	*Ficus maxima*	Amate prieto	-	LC	-
Moraceae	*Ficus pertusa*	Amatillo	-	LC	-
Fissidentaceae	*Fissidens polypodioides*	Musgo	-	-	-
Asteraceae	*Fleischmannia pycnocephala*	Cruz dulce chica	-	-	-
Rubiaceae	*Gardenia augusta*	Gardenia	-	-	-
Rubiaceae	*Genipa americana*	Jagua	-	LC	-
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	-	LC	-
Amaranthaceae	*Gomphrena globosa*	Eternas encarnadas centroamericanas	-	-	-
Malvaceae	*Gossypium barbadense*	Algodón	-	LC	-
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	-	LC	-
Orchidaceae	*Habenaria pringlei*	Orquídea blanca de pantano	-	-	II
Orchidaceae	*Habenaria repens*	Orquidea de los pantanos	-	-	II
Rubiaceae	*Hamelia longipes*	Coralillo	-	LC	-
Rubiaceae	*Hamelia patens*	Coralillo	-	LC	-
Malvaceae	*Hampea integerrima*	Jonote blanco	-	LC	-
Malvaceae	*Hampea nutricia*	Jonote blanco	-	LC	-

Consulta Pública

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Guayacán	A	VU	II
Zingiberaceae	*Hedychium coronarium*	Ninfa	-	DD	-
Lythraceae	*Heimia salicifolia*	Escoba de arroyo	-	-	-
Heliconiaceae	*Heliconia collinsiana*	Platanillo	-	-	-
Heliconiaceae	*Heliconia latispatha*	Ave del paraiso	-	-	-
Helicophyllaceae	*Helicophyllum torquatum*	Musgo	-	-	-
Malvaceae	*Helicteres guazumifolia*	Barrenillo	-	-	-
Malvaceae	*Helicteres mexicana*	Barrenillo	-	-	-
Malvaceae	*Heliocarpus donnellsmithii*	Jonote blanco	-	LC	-
Heliotropiaceae	*Heliotropium indicum*	Cola de alacrán	-	-	-
Pontederiaceae	*Heteranthera reniformis*	Oreja de agua	-	-	-
Melastomataceae	*Heterocentron subtriplinervium*	Begonia	-	-	-
Malpighiaceae	*Heteropterys brachiata*	Bejuco de margarita	-	-	-
Malvaceae	*Hibiscus costatus*	Algodoncillo	-	-	-
Malvaceae	*Hibiscus costatus*	Algodoncillo	-	-	-
Malvaceae	*Hibiscus rosa-sinensis*	Tulipán moteado	-	-	-
Malvaceae	*Hibiscus uncinellus*	Tulipán lineado	-	-	-
Asteraceae	*Hidalgoa ternata*	Mazo de monte	-	-	-
Poaceae	*Homolepis aturensis*	Pasto	-	LC	-
Poaceae	*Hymenachne amplexicaulis*	Corcho	-	-	-
Poaceae	*Hyparrhenia rufa*	Bermejo africano	-	-	-
Lamiaceae	*Hyptis atrorubens*	Mastranto	-	-	-
Lamiaceae	*Hyptis brevipes*	Lesser roundweed	-	-	-
Lamiaceae	*Hyptis capitata*	Botoncillo	-	-	-
Lamiaceae	*Hyptis mutabilis*	Yerba del lucero	-	-	-
Lamiaceae	*Hyptis verticillata*	Epazotillo	-	-	-
Fabaceae	*Indigofera guatemalensis*	Añil	-	-	-
Fabaceae	*Indigofera suffruticosa*	Añil	-	-	-
Fabaceae	*Indigofera thibaudiana*	Indigofera thibaudiana	-	LC	-
Fabaceae	*Jacaranda vera*	Jinicuil	-	LC	-
Convolvulaceae	*Ipomoea alba*	Amole	-	LC	-
Convolvulaceae	*Ipomoea batatas*	Camote morado	-	DD	-
Convolvulaceae	*Ipomoea igualensis*	Ipomoea	-	-	-
Convolvulaceae	*Ipomoea laeta*	Gloria de la mañana	-	-	-
Convolvulaceae	*Ipomoea microsepala*	Campanilla amarilla	-	-	-
Convolvulaceae	*Ipomoea squamosa*	Ya'ax-k'al	-	-	-
Amaranthaceae	*Iresine diffusa*	Pluma	-	-	-
Amaranthaceae	*Iresine rhizomatosa*	Hierba de la rodilla	-	-	-
Rubiaceae	*Ixora coccinea*	Coralito asiático enano	-	-	-
Rubiaceae	*Ixora finlaysoniana*	White Jungle Flame	-	-	-
Cupressaceae	*Juniperus compacta*	Enebro	-	-	-
Acanthaceae	*Justicia comata*	Sauce de agua	-	-	-

Consulta Pública

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Lythraceae	*Lagerstroemia indica*	Árbol de Júpiter	-	-	-
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco negritos	-	-	-
Verbenaceae	*Lantana trifolia*	Cariaquito	-	-	-
Poaceae	*Lasiacis ruscifolia*	Carricillo	-	-	-
Poaceae	*Leptochloa virgata*	Tripa de pollo	-	-	-
Verbenaceae	*Lippia dulcis*	Orozuz	-	-	-
Verbenaceae	*Lippia origanoides*	Orégano de monte	-	-	-
Verbenaceae	*Lippia queretarensis*	Hierba de la hormiga	-	-	-
Fabaceae	*Lonchocarpus guatemalensis*	Frijolillo	-	LC	-
Fabaceae	*Lonchocarpus hondurensis*	Jabin del agua	-	LC	-
Onagraceae	*Ludwigia erecta*	Clavito	-	-	-
Onagraceae	*Ludwigia helminthorrhiza*	Floating Ludwigia	-	-	-
Onagraceae	*Ludwigia leptocarpa*	Angle-stem Primrose-willow	-	LC	-
Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*	Calavera	-	LC	-
Onagraceae	*Ludwigia suffruticosa*	Shrubby Primrose-willow	-	-	-
Malvaceae	*Luehea speciosa*	Algodoncillo	-	LC	-
Cucurbitaceae	*Luffa cylindrica*	Estropajo asiático	-	-	-
Lygodiaceae	*Lygodium venustum*	Helecho	-	-	-
Fabaceae	*Machaerium falciforme*	Bejuco	-	-	-
Fabaceae	*Machaerium isadelphum*	Bejuco de sangre	-	LC	-
Moraceae	*Maclura tinctoria*	Mora	-	LC	-
Fabaceae	*Macroptilium atropurpureum*	Chorequillo	-	-	-
Malvaceae	*Malachra alceifolia*	Malva	-	-	-
Malvaceae	*Malachra fasciata*	Roadside leafbract	-	-	-
Malpighiaceae	*Malpighia glabra*	Capulín	-	LC	-
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea	-	LC	-
Malvaceae	*Malvaviscus oaxacanus*	Tulipancillo	-	-	-
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	-	-	-
Euphorbiaceae	*Manihot esculenta*	Guacamote	-	-	-
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Chicozapote	-	LC	-
Phyllanthaceae	*Margaritaria nobilis*	Ciruelillo	-	LC	-
Lamiaceae	*Marsypianthes chamaedrys*	Betônica-brava	-	-	-
Martyniaceae	*Martynia annua*	Uña de gato	-	-	-
Apocynaceae	*Matelea velutina*	Entsul ak'	-	-	-
Plantaginaceae	*Mecardonia procumbens*	Hoja de quebranto	-	-	-
Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Camalote	-	-	-
Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	Acahual amarillo	-	-	-
Asteraceae	*Melanthera nivea*	Totolquelite	-	-	-
Meliaceae	*Melia azedarach*	Árbol asiático del paraíso	-	-	-
Sapindaceae	*Melicoccus oliviformis*	Guaya, huaya silvestre	-	-	-
Poaceae	*Melinis repens*	Pasto africano rosado	-	-	-
Malvaceae	*Melochia pyramidata*	Escobilla	-	LC	-
Lamiaceae	*Mentha aquatica*	Menta acuática	-	-	-

Consulta Pública

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Melastomataceae	*Miconia argentea*	Capulincillo, cuero de vaca	-	LC	-
Melastomataceae	*Miconia stenostachya*	Miconia	-	LC	-
Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	Madroño	-	LC	-
Polypodiaceae	*Microgramma nitida*	Lengua de ciervo	-	-	-
Celastraceae	*Microtropis schiedeana*	Paltosán	-	-	-
Asteraceae	*Mikania micrantha*	Bejuco de criatura	-	-	-
Asteraceae	*Mikania vitifolia*	Bejuco de criatura	-	-	-
Fabaceae	*Mimosa albida*	Dormilona grande	-	LC	-
Fabaceae	*Mimosa casta*	Graceful mimosa	-	-	-
Fabaceae	*Mimosa dormiens*	Dormilona	-	-	-
Fabaceae	*Mimosa pigra*	Zarza	-	-	-
Fabaceae	*Mimosa pudica*	Dormilona	-	LC	-
Fabaceae	*Mimosa velloziana*	Malícia	-	-	-
Nyctaginaceae	*Mirabilis jalapa*	Maravilla	-	-	-
Rubiaceae	*Mitracarpus hirtus*	Tropical Girdlepod	-	-	-
Molluginaceae	*Mollugo verticillata*	Viuxito	-	-	-
Cucurbitaceae	*Momordica charantia*	Pepino cimarrón	-	-	-
Araceae	*Monstera dubia*	Planta de tejo	-	-	-
Celastraceae	*Monteverdia belizensis*	Chak che'	-	VU	-
Rubiaceae	*Morinda citrifolia*	Noni asiático	-	-	-
Fabaceae	*Mucuna argyrophylla*	Haba negra	-	-	-
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	-	LC	-
Commelinaceae	*Murdannia nudiflora*	Naked stem Dewflower	-	-	-
Musaceae	*Musa acuminata*	Plátano malayo	-	-	-
Apocynaceae	*Nerium oleander*	Adelfa blanca y rosa	-	LC	-
Asteraceae	*Neurolaena lobata*	Lengua de vaca	-	-	-
Lamiaceae	*Ocimum campechianum*	Albahaca de monte	-	-	-
Octoblepharaceae	*Octoblepharum albidum*	Musgo	-	-	-
Convolvulaceae	*Odonellia hirtiflora*	Odonelia peluda	-	-	-
Poaceae	*Olyra latifolia*	Carricillo	-	-	-
Poaceae	*Oplismenus burmannii*	Zacate	-	-	-
Poaceae	*Oplismenus hirtellus*	Pasto sombra	-	-	-
Cactaceae	*Opuntia ficus-indica*	Nopal de castilla	-	DD	II
Poaceae	*Oryza latifolia*	Arrocillo	-	LC	-
Poaceae	*Oryza sativa*	Arroz	-	-	-
Malvaceae	*Pachira aquatica*	Zapote de agua	-	LC	-
Fabaceae	*Pachyrhizus ferrugineus*	Jícama	-	-	-
Poaceae	*Panicum hirsutum*	Guínea	-	-	-
Poaceae	*Panicum polygonatum*	Pasto	-	-	-
Poaceae	*Panicum trichoides*	Zacate de agua	-	LC	-
Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Cuachilote	-	LC	-
Poaceae	*Paspalum botterii*	Pasto	-	-	-
Poaceae	*Paspalum conjugatum*	Grama	-	LC	-

Consulta Pública

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Poaceae	*Paspalum intermedium*	Pasto	-	-	-
Poaceae	*Paspalum langei*	Camalote moreno	-	-	-
Poaceae	*Paspalum virgatum*	Sword grass	-	-	-
Passifloraceae	*Passiflora coriacea*	Ala de murciélago	-	-	-
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Bejuco	-	-	-
Passifloraceae	*Passiflora palmeri*	Passiflora palmeri	-	-	-
Sapindaceae	*Paullinia pinnata*	Bejuco de costilla	-	-	-
Malvaceae	*Pavonia schiedeana*	Cabeza de arriera	-	-	-
Poaceae	*Pennisetum complanatum*	Nicaraguan fountaingrass	-	-	-
Lauraceae	*Persea americana*	Aguacate	-	LC	-
Petiveriaceae	*Petiveria alliacea*	Carricillo silvestre	-	-	-
Verbenaceae	*Petrea volubilis*	Bejuco de ajo	-	-	-
Fabaceae	*Phaseolus lunatus*	Frijol ancho	-	LC	-
Fabaceae	*Phaseolus vulgaris*	Frijol	-	LC	-
Araceae	*Philodendron hederaceum*	Camote de sargoti	-	-	-
Araceae	*Philodendron jacquinii*	Bastón de viej	-	-	-
Polypodiaceae	*Phlebodium aureum*	H ho p lma	-	-	-
Verbenaceae	*Phyla nodiflora*	Bella a ombr	-	LC	-
Verbenaceae	*Phyla scaberrima*	Pozuz	-	-	-
Phyllanthaceae	*Phyllanthus amarus*	Chi capiedra	-	-	-
Phyllanthaceae	*Phyllanthus stipulatus*	Quebra-pedra	-	-	-
Phyllanthaceae	*Phyllanthus urinaria*	Viernes Santo	-	-	-
Solanaceae	*Physalis nicandroides*	Matapulgas	-	LC	-
Piperaceae	*Piper auritum*	Hierba santa	-	LC	-
Piperaceae	*Piper umbellatum*	Acuya	-	-	-
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Barbasco	-	LC	-
Araceae	*Pistia stratiotes*	Lechuguilla de agua	-	LC	-
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	-	LC	-
Fabaceae	*Pithecellobium insigne*	Guamúchil	-	-	-
Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Conchil	-	LC	-
Fabaceae	*Pithecellobium recordii*	Guamúchil,	-	-	-
Salicaceae	*Pleuranthodendron lindenii*	Botoncillo	-	LC	-
Polygonaceae	*Polygonum mexicanum*	Chilillo de varita	-	-	-
Pontederiaceae	*Pontederia sagittata*	Platanillo	-	-	-
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga euroasiática	-	-	-
Moraceae	*Poulsenia armata*	Carne de pescado	-	LC	-
Malvaceae	*Pseudobombax ellipticum*	Coquito	-	LC	-
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba dulce	-	LC	-
Loranthaceae	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto de huizache	-	-	-
Fabaceae	*Pterocarpus rohrii*	Llora sangre	-	LC	-
Malvaceae	*Quararibea funebris*	Molinillo	-	LC	-
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	Encino Colorado	-	LC	-
Fagaceae	*Quercus sororia*	Encino	-	LC	-

Consulta Pública

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Rubiaceae	*Randia armata*	Cruceta	-	LC	-
Cactaceae	*Rhipsalis baccifera*	Cola de caballo	-	LC	II
Fabaceae	*Rhynchosia minima*	Frijolillo	-	LC	-
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Higuerilla	-	-	-
Petiveriaceae	*Rivina humilis*	Bajatripa	-	-	-
Rosaceae	*Rosa chinensis*	Rosa de Castilla	-	-	-
Rosaceae	*Rosa noisettiana*	Noisette Rose	-	-	-
Rosaceae	*Rosa x odorata*	Rosa de té	-	-	-
Bignoniaceae	*Roseodendron donnell-smithii*	Primavera	-	LC	II
Lythraceae	*Rotala ramosior*	Hierba del piojito	-	LC	-
Plantaginaceae	*Russelia coccinea*	Sapoyolillo	-	-	-
Plantaginaceae	*Russelia sarmentosa*	Flor de mirto rojo silvestre	-	-	-
Poaceae	*Saccharum officinarum*	Caña de azúcar	-	-	-
Lamiaceae	*Salvia hispanica*	Chía	-	-	-
Lamiaceae	*Salvia misella*	Cadillo	-	-	-
Sapindaceae	*Sapindus saponaria*	Jaboncillo	-	LC	-
Actinidiaceae	*Saurauia yasicae*	Bejucolorado	-	LC	-
Poaceae	*Schizachyrium condensatum*	Cola de venado	-	-	-
Cyperaceae	*Scleria gaertneri*	Cortadillo	-	LC	-
Cyperaceae	*Scleria microcarpa*	Tacate	-	LC	-
Plantaginaceae	*Scoparia dulcis*	Paraguay	-	-	-
Cactaceae	*Selenicereus undatus*	Orejona	-	DD	II
Fabaceae	*Senna bicapsularis*	Frijolillo	-	-	-
Fabaceae	*Senna fruticosa*	Caña fistola	-	LC	-
Fabaceae	*Senna hirsuta*	Cuajillo	-	-	-
Fabaceae	*Senna obtusifolia*	Cafecillo	-	LC	-
Fabaceae	*Senna occidentalis*	Candelilla chica	-	LC	-
Fabaceae	*Senna pendula*	Pito canuto	-	LC	-
Pedaliaceae	*Sesamum orientale*	Ajonjolí	-	-	-
Fabaceae	*Sesbania virgata*	Acacia café	-	-	-
Poaceae	*Setaria longipila*	Pasto	-	-	-
Poaceae	*Setaria parviflora*	Zacate sedoso	-	-	-
Poaceae	*Setaria tenax*	Capim-de-tabuleiro	-	-	-
Cucurbitaceae	*Sicydium schiedeanum*	Uva amarga	-	-	-
Cucurbitaceae	*Sicydium tamnifolium*	Sandía de culebra	-	-	-
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	-	-	-
Malvaceae	*Sida jussiaeana*	Escobilla	-	-	-
Malvaceae	*Sida rhombifolia*	Tlalamate	-	-	-
Rubiaceae	*Simira salvadorensis*	Nazareno	-	LC	-
Solanaceae	*Solanum adhaerens*	Tabaco silvestre	-	-	-
Solanaceae	*Solanum americanum*	Hierba mora	-	-	-
Solanaceae	*Solanum campechiense*	Tomatillo	-	-	-
Solanaceae	*Solanum diphyllum*	Solimán	-	-	-

Consulta Pública

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Solanaceae	*Solanum hirtum*	Tomatillo	-	LC	-
Solanaceae	*Solanum lanceifolium*	Raspahuevos	-	-	-
Solanaceae	*Solanum myriacanthum*	Kota-bengena	-	-	-
Solanaceae	*Solanum nigrum*	Tomatillo del diablo	-	-	-
Solanaceae	*Solanum rudepannum*	Hierba San Cayetano	-	LC	-
Solanaceae	*Solanum torvum*	Amaclancle	-	-	-
Solanaceae	*Solanum umbellatum*	Barba de chivo	-	LC	-
Solanaceae	*Solanum volubile*	Lengua de gato	-	-	-
Poaceae	*Sorghum bicolor*	Sorgo africano	-	-	-
Bignoniaceae	*Spathodea campanulata*	Tulipán africano	-	LC	-
Rubiaceae	*Spermacoce confusa*	River false buttonweed	-	-	-
Sphenocleaceae	*Sphenoclea zeylanica*	Chile camarón	-	LC	-
Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	-	LC	-
Poaceae	*Sporobolus pyramidalis*	Pitilla	-	-	-
Verbenaceae	*Stachytarpheta jamaicensis*	Hoja de co[illegible]timient	-	LC	-
Poaceae	*Steinchisma laxum*	Zacate	-	-	-
Malpighiaceae	*Stigmaphyllon ellipticum*	Con[illegible]erbo macho	-	-	-
Marantaceae	*Stromanthe macrochlamys*	Hoja d[illegible]piedi	-	-	-
Asteraceae	*Symphyotrichum expansum*	[illegible]a salada	-	-	-
Asteraceae	*Symphyotrichum subulatum*	M[illegible]ezurras	-	-	-
Asteraceae	*Synedrella nodiflora*	Nodeweed	-	-	-
Araceae	*Syngonium podophyllum*	Chapiso	-	-	-
Calymperaceae	*Syrrhopodon incompletu*	Musgo	-	-	-
Myrtaceae	*Syzygium jambos*	Manzana rosa	-	-	-
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Roble	-	LC	II
Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Cojón de gato	-	LC	-
Apocynaceae	*Tabernaemontana [illegible]ia*	Palo de San Diego	-	LC	-
Apocynaceae	*Tabernaemo[illegible]ana divaricata*	Jazmín crepé	-	-	-
Asteraceae	*Tag[illegible]es erecta*	Cempasúchil	-	-	-
Asteraceae	*Tagetes lucida*	Pericón	-	-	-
Fabaceae	*Tamarindus indica*	Tamarindo africano	-	-	-
Cleom[illegible]eae	*Tarenaya spinosa*	Pata de mula	-	-	-
Bignon[illegible]aceae	*Tecoma stans*	Timboco	-	LC	-
Combret[illegible]ceae	*Terminalia amazonia*	Cortés amarillo	-	LC	-
Combretace[illegible]	*Terminalia catappa*	Almendro malabar	-	-	-
Marantaceae	*Thalia geniculata*	Popal	-	LC	-
Thelypteridaceae	*Thelypteris ghiesbreghtii*	Helecho	-	-	-
Thelypteridaceae	*Thelypteris poiteana*	Helecho	-	-	-
Malvaceae	*Theobroma cacao*	Cacao	-	-	-
Apocynaceae	*Thevetia ahouai*	Acotope, huevos de perro	-	LC	-
Acanthaceae	*Thunbergia alata*	Hierba africana del susto	-	-	-
Acanthaceae	*Thunbergia fragrans*	Flor fragante	-	-	-
Bromeliaceae	*Tillandsia schiedeana*	Gallito	-	-	-

Consulta Pública

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Asteraceae	*Tithonia diversifolia*	Acahual	-	-	-
Cannabaceae	*Trema micranthum*	Capulín cimarrón	-	LC	-
Meliaceae	*Trichilia martiana*	Bejuco blanco	-	LC	-
Orchidaceae	*Trichocentrum ascendens*	Ahoche	-	-	II
Orchidaceae	*Trichocentrum oerstedii*	Oreja de burro	-	-	II
Malvaceae	*Trichospermum mexicanum*	Algodoncillo	-	LC	-
Asteraceae	*Tridax procumbens*	Hierba del toro	-	-	-
Malvaceae	*Triumfetta lappula*	Cadillo	-	LC	-
Malvaceae	*Triumfetta semitriloba*	Mozote	-	LC	-
Moraceae	*Trophis racemosa*	Ramón colorado, campanilla	-	LC	-
Passifloraceae	*Turnera ulmifolia*	Hierba Damiana	-	LC	-
Malvaceae	*Urena lobata*	Cadillo de perro	-	LC	-
Poaceae	*Urochloa distachyos*	Green summer grass	-	LC	-
Poaceae	*Urochloa fusca*	Piojillo granadilla	-	-	-
Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	-	LC	-
Asteraceae	*Verbesina turbacensis*	Lengua de vaca	-	LC	-
Asteraceae	*Vernonanthura patens*	Flor amarilla	-	LC	-
Fabaceae	*Vigna unguiculata*	Limoncillo	-	-	-
Fabaceae	*Vigna vexillata*	Bejuco pato	-	-	-
Vitaceae	*Vitis bourgaeana*	Bejuco de agua	-	-	-
Vitaceae	*Vitis tiliifolia*	Bejuco blanco	-	-	-
Vochysiaceae	*Vochysia guatemalensis*	Bolmeca, palo bayo	-	LC	-
Lamiaceae	*Volkameria ligustrina*	Árbol sagrado	-	LC	-
Malvaceae	*Waltheria glomerata*	Barrenillo	-	-	-
Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola	-	LC	-
Malvaceae	*Wissadula amplissima*	Tronadora	-	-	-
Araceae	*Xanthosoma robustum*	Hoja elegante	-	-	-
Haemodoraceae	*Xiphidium caeruleum*	Palma bruja	-	-	-
Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Chichón	-	LC	-
Fabaceae	*Zapoteca portoricensis*	Barba de chivo	-	-	-
Poaceae	*Zea mays*	Maíz	-	LC	-
Asteraceae	*Zinnia elegans*	Mal de ojo	A	-	-

Consulta Pública

3.3.11.1.3.3 ESPECIES REGISTRADAS EN CAMPO

Se enlista las especies de plantas vasculares identificados en campo.

Tabla 42: Especies de plantas vasculares registradas en campo para el AP, AI y RE.

Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estacionalidad		Categorías de riesgo			Presencia			No. total de individuos
			Noviembre 2025	Abril 2026	NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE	
Acalypha diversifolia	Palo blanco	No endémica	✓	✓	-	LC	-	20	33	53	106
Achatocarpus nigricans	Árbol del peine	No endémica	✓	✓	-	LC	-	2	4	6	12
Acmella repens	Tripa de pollo	No endémica	✓	✓	-	-	-	13	15	8	36
Adelia barbinervis	Espino blanco	No endémica	✓	✓	-	LC	-	463	467	523	1453
Adiantum tetraphyllum	Culantrillo negro	No endémica	✓	✓	-	-	-	10	9	7	26
Aechmea bracteata	Gallito	No endémica	✓	✓	-	-	-	10	13	9	32
Alibertia edulis	Canilla de venado	No endémica	✓	✓	-	LC	-	27	44	44	115
Andira inermis	Almendro	No endémica	✓	✓	-	LC	-	57	66	97	220
Annona squamosa	Capulín	No endémica	✓	✓	-	LC	-	2	2	1	5
Anthurium schlechtendalii	Cola de faisán	No endémica	✓	✓	-	-	-	6	3	13	22
Apeiba tibourbou	Achota	No endémica	✓	✓	-	LC	-	6	11	8	25
Aphelandra scabra	Cola de gallo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	12	16	27	55
Ardisia escallonioides	Capulincillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	-	-	6	6
Asclepias curassavica	Algodoncillo tropical	No endémica	✓	✓	-	-	-	26	37	8	71
Attalea butyracea	Corozo de marrano	No endémica	✓	✓	-	LC	-	496	557	662	1715
Ayenia aculeata	Grabato	No endémica	✓	✓	-	-	-	128	132	179	439
Bauhinia divaricata	Pata de vaca	No endémica	✓	✓	-	LC	-	30	37	80	147
Bauhinia ungulata	Escalera de mono	No endémica	✓	✓	-	LC	-	42	43	27	112
Bignonia aequinoctialis	Ajillo	No endémica	✓	✓	-	-	-	6	9	9	24
Bignonia neoheterophylla	Bignonia	No endémica	✓	✓	-	-	-	11	15	18	44
Bixa orellana	Achiote	No endémica	✓	✓	-	LC	-	1	4	1	6
Bonellia macrocarpa	Amole	No endémica	✓	✓	-	LC	-	5	10	6	21
Bromelia pinguin	Piñuela	No endémica	✓	✓	-	-	-	-	-	2	2

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estacionalidad		Categorías de riesgo			Presencia			No. total de individuos
			Noviembre 2025	Abril 2026	NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE	
Brosimum alicastrum	Ramon	No endémica	✓	✓	-	LC			-	3	3
Bursera simaruba	Palo mulato	No endémica	✓	✓	-	LC	-	93	112	117	322
Calliandra houstoniana	Barba de viejo	No endémica	✓	✓	-	L	-		20	4	27
Camonea umbellata	Moradilla	No endémica	✓	✓	-	-	-	20	20	3	43
Campyloneurum phyllitidis	Lengua de cierva	No endémica	✓	✓	A	-	-	-	-	1	1
Capparidastrum frondosum	Capparidastrum	No endémica	✓	✓	-	-	-	17	29	45	91
Capsicum frutescens	Chile Tabasco	No endémica	✓	✓	-	LC	-	1	1	-	2
Carica papaya	Papaya de monte	No endémica	✓	✓	-	DD	-	3	9	8	20
Casearia aculeata	Capulincillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	152	175	210	537
Casearia corymbosa	Botoncillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	53	38	31	122
Cassia moschata	Coralillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	2	2	7	11
Catasetum integerrimum	Orquídea cola de pato	No endémica	✓	✓	-	-	II	5	6	5	16
Cecropia peltata	Guarumbo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	5	10	5	20
Cedrela odorata	cedro	No endémica	✓	✓	Pr	VU	II	2	3	5	10
Ceiba pentandra	ceiba	No endémica	✓	✓	-	LC	-	4	4	16	24
Chromolaena odorata	Albahaquilla	No endémica	✓	✓	-	LC	-	38	9	5	52
Cionosicys macranthus	Sandía de pea	No endémica	✓	✓	-	-	-	10	23	16	49
Cirsium mexicanum	Cardo santo	No endémica	✓	✓	-	-	-	1	3	1	5
Cissus verticillata	Tripa de zopilote	No endémica	✓	✓	-	LC	-	33	66	40	139
Citrus × limonia	Limón Mandarina	No endémica	✓	✓	-	-	-	31	27	31	89
Cleome spinosa	Planta Araña	No endémica	-	✓	-	-	-	28	21	10	59
Cnidoscolus aconitifolius	Mala mujer	No endémica	✓	✓	-	LC	-	59	81	79	219
Coccoloba barbadensis	Roble de la costa	No endémica	✓	✓	-	LC	-	282	410	356	1048
Coccoloba hondurensis	Uva	No endémica	✓	✓	-	LC	-	15	64	42	121
Cochlospermum vitifolium	Roja amarilla	No endémica	✓	✓	-	LC	-	25	41	35	101
Combretum laxum	Chupamiel	No endémica	✓	✓	-	LC	-	102	113	34	249
Corchorus siliquosus	Malva	No endémica	✓	✓	-	-	-	8	13	7	28

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estacionalidad		Categorías de riesgo			Presencia			No. total de individuos
			Noviembre 2025	Abril 2026	NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE	
Cordia alliodora	Solerilla	No endémica	✓	✓	-	LC			47	63	144
Cordia collococca	Candelero	No endémica	✓	✓	-	LC	-	19	31	34	84
Crateva tapia	Manzana de playa	No endémica	✓	✓	-	LC	-	[illegible]	189	208	570
Crossopetalum uragoga	Tullidor	No endémica	✓	✓	-	-	-	-	-	10	10
Croton oerstedianus	Lonche	No endémica	✓	✓	-	LC	-	3	3	24	30
Croton reflexifolius	Palo santo	No endémica	✓	✓	-	[illegible]	-	68	84	44	196
Cupania dentata	Agua al ojo blanco	No endémica	✓	✓	-	LC	-	54	79	147	280
Cynodon dactylon	Gallitos	No endémica	✓	✓	-	-	-	41	38	29	108
Cyperus luzulae	Zacate de estrella	No endémica	✓	✓	-	LC	-	14	17	7	38
Dalbergia brownei	Cruceta	No endémica	✓	✓	-	LC	II	27	31	27	85
Dalbergia glabra	Bejuco de estribo	No endémica	✓	✓	-	LC	II	1	1	3	5
Damburneya salicifolia	Laurelillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	9	48	16	73
Deamia testudo	Pitayita nocturna de tortuga	No endémica	✓	✓	-	LC	II	4	10	4	18
Delilia biflora	Pelusilla	No endémica	✓	✓	-	-	-	9	7	-	16
Desmodium incanum	Pega ropa	No endémica	✓	✓	-	-	-	23	23	14	60
Desmodium scorpiurus	Amor seco	No endémica	✓	✓	-	-	-	15	13	4	32
Dioscorea composita	Barbasco	No endémica	✓	✓	-	-	-	14	17	20	51
Diphysa americana	Chipil	No endémica	✓	✓	-	LC	-	10	26	45	81
Dolichandra unguis-cati	Bejuco de cachorra	No endémica	✓	✓	-	-	-	62	65	57	184
Echinochloa colona	Arroz de monte	No endémica	-	✓	-	LC	-	174	143	28	345
Egletes liebmannii	Macela	No endémica	-	✓	-	-	-	8	18	5	31
Enterolobium cyclocarpum	Guanacaste	No endémica	✓	✓	-	LC	-	27	34	36	97
Epaltes mexicana	Hierba del sapo	No endémica	-	✓	-	-	-	2	12	2	16
Epiphyllum hookeri	Dama de noche	No endémica	✓	✓	-	LC	II	6	4	5	15
Eragrostis mexicana	Zacate de agua	No endémica	-	✓	-	-	-	2	6	2	10
Eugenia aeruginea	Escobilla	No endémica	✓	✓	-	LC	-	126	151	157	434
Eugenia axillaris	Escobo fuerte	No endémica	✓	✓	-	LC	-	36	66	41	143

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estacionalidad		Categorías de riesgo			Presencia			No. total de individuos
			Noviembre 2025	Abril 2026	NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE	
Eulophia maculata	Orquídea Monja Africana	No endémica	✓	✓	-	-		2	4	8	
Faramea occidentalis	Huesito	No endémica	✓	✓	-	-	-	18	16	32	66
Ficus aurea	Amate dorado	No endémica	✓	✓	-	LC	-	5	7	19	
Ficus citrifolia	Amate	No endémica	✓	✓	-	LC	-	1	6	1	8
Ficus maxima	Amate prieto	No endémica	✓	✓	-	LC	-	12	22	19	53
Ficus pertusa	Amatillo	No endémica	✓	✓	-	-	-	9	11	11	31
Ficus rzedowskiana	Amate	Endémica	✓	✓	-	LC	-	3	7	6	16
Fridericia pubescens	Tu-ak	No endémica	✓	✓	-	-	-	11	14	17	42
Garcia nutans	Avellano	No endémica	✓	✓	-	LC	-	14	22	15	51
Genipa americana	Jagua	No endémica	✓	✓	-	LC	-	3	12	6	21
Gliricidia sepium	Cocoite	No endémica	✓	✓	-	LC	-	42	47	52	141
Godmania aesculifolia	Cacho de toro	No endémica	✓	✓	-	LC	-	9	35	9	53
Gouania polygama	Bejuco indio	No endémica	✓	✓	-	-	-	34	34	32	100
Guadua longifolia	Bambú espinudo	No endémica	✓	✓	P	-	-	7	1	1	9
Guarea macrophylla	Cedrillo	No endémica	✓	✓	-	-	-	4	5	18	27
Guazuma ulmifolia	Guásima	No endémica	✓	✓	-	LC	-	224	266	359	849
Hamelia patens	Coralillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	8	17	9	34
Hampea nutricia	Jonote blanco	Endémica	✓	✓	-	LC	-	5	9	7	21
Heliconia latispatha	Ave del paraiso	No endémica	✓	✓	-	-	-	5	5	6	16
Hirtella racemosa	Escobill	No endémica	✓	✓	-	LC	-	5	14	21	40
Homolepis aturensis	Zacat	No endémica	✓	✓	-	LC	-	28	20	12	60
Hydrolea spinosa	Ye	No endémica	✓	✓	-	-	-	50	41	4	95
Hyptis capitata	otoncill	No endémica	✓	✓	-	-	-	29	41	1	71
Inga vera	J	No endémica	✓	✓	-	LC	-	1	1	7	9
Ipomoea alba	Amole	No endémica	✓	✓	-	LC	-	36	16	1	53
Ipomoea purpurea	C	No endémica	-	✓	-	-	-	27	31	9	67
Ipomoea tiliacea	Quiebraplato	No endémica	✓	✓	-	LC	-	36	50	16	102

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estacionalidad		Categorías de riesgo			Presencia			No. total de individuos
			Noviembre 2025	Abril 2026	NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE	
Iresine diffusa	Pluma	No endémica	✓	✓	-	-			23	12	65
Jatropha curcas	Piñón de tempate	No endémica	✓	✓	-	LC	-	5	9	4	18
Justicia spicigera	Muicle	No endémica	✓	✓	-	LC	-		14	13	32
Lasiacis ruscifolia	Carricillo	No endémica	✓	✓	-	-	-	3	9	18	30
Lasianthaea fruticosa	Quitirrí	No endémica	✓	✓	-	LC	-	6	8	4	18
Lithachne pauciflora	Diente de Perro	No endémica	✓	✓	-		-	16	17	7	40
Lonchocarpus hondurensis	Jabin de agua	No endémica	✓	✓	-	LC	-	377	401	521	1299
Ludwigia octovalvis	Calavera	No endémica	✓	✓	-	LC	-	72	67	24	163
Luehea speciosa	Algodoncillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	4	13	5	22
Lygodium venustum	Helecho	No endémica	✓	✓	-	-	-	67	73	99	239
Machaerium isadelphum	Bejuco de sangre	No endémica	✓	✓	-	LC	-	40	54	32	126
Machaonia acuminata	Machaonia	No endémica	✓	✓	-	LC	-	3	8	3	14
Maclura tinctoria	Mora	No endémica	✓	✓	-	LC	-	105	126	176	407
Malachra capitata	Malva	No endémica	✓	✓	-	-	-	32	19	24	75
Malpighia glabra	Manzanita	No endémica	✓	✓	-	LC	-	60	78	98	236
Malvaviscus arboreus	Tulipán de monte	No endémica	✓	✓	-	LC	-	347	340	397	1084
Manilkara zapota	Chicozapote	No endémica	✓	✓	-	LC	-	-	-	3	3
Mecardonia procumbens	Hoja de quebranto	No endémica	✓	✓	-	-	-	3	4	2	9
Megathyrsus maximus	Camalote	No endémica	✓	✓	-	-	-	14	12	10	36
Melothria pendula	Sandía de ratón	No endémica	✓	✓	-	-	-	13	15	10	38
Miconia argentea	Hoja de lija	No endémica	✓	✓	-	LC	-	19	38	27	84
Miconia petiolaris	Capulincillo	No endémica	✓	✓	-	-	-	2	8	6	16
Microgramma nitida	Lengua de cuervo	No endémica	✓	✓	-	-	-	-	-	4	4
Mikania micrantha	Bejuco hojitura	No endémica	✓	✓	-	-	-	9	9	7	25
Mimosa pigra	Zarza	No endémica	✓	✓	-	LC	-	63	95	58	216
Momordica charantia	Pepino cimarrón	No endémica	✓	✓	-	-	-	20	20	8	48
Neea psychotrioides	Palo pozole	No endémica	✓	✓	-	LC	-	31	41	29	101

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estacionalidad		Categorías de riesgo			Presencia			No. total de individuos
			Noviembre 2025	Abril 2026	NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE	
Pachira aquatica	Zapote de agua	No endémica	✓	✓	-	LC			31	207	267
Parmentiera aculeata	Cuajilote	No endémica	✓	✓	-	LC	-	311	322	455	1088
Paspalum conjugatum	Grama	No endémica	✓	✓	-	L	-		96	26	247
Passiflora biflora	Bejuco de guaco	No endémica	✓	✓	-	-	-	9	13	9	31
Passiflora lanuginosa	Flor escarlata de la pasión	No endémica	✓	✓	-	-	-	27	29	20	76
Passiflora serratifolia	Granadilla	No endémica	✓	✓	-	-	-	3	5	4	12
Passiflora sexocellata	Hoja de murciélago	No endémica	✓	✓	-	-	-	22	34	22	78
Paullinia pinnata	Bejuco de costilla	No endémica	✓	✓	-	-	-	8	12	16	36
Pavonia fruticosa	Anamú	No endémica	✓	✓	-	-	-	49	53	48	150
Pentalinon andrieuxii	Bejuco Guaco	No endémica	✓	✓	-	-	-	56	69	66	191
Petiveria alliacea	Carricillo silvestre	No endémica	✓	✓	-	-	-	89	75	84	248
Philodendron jacquinii	Bastón de viejo	No endémica	✓	✓	-	-	-	17	16	24	57
Philodendron radiatum	Jingibrina	No endémica	✓	✓	-	-	-	2	2	3	7
Phlebodium decumanum	Helecho azul	No endémica	✓	✓	-	-	-	1	2	1	4
Phoradendron quadrangulare	Injerto medicinal	No endémica	✓	✓	-	-	-	25	19	25	69
Phyla nodiflora	Bella alfombra	No endémica	✓	✓	-	LC	-	68	74	40	182
Picramnia antidesma	Chilillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	134	163	250	547
Piper amalago	Cordoncillo hoja	No endémica	✓	✓	-	LC	-	29	58	93	180
Piper peltatum	Hoja corazón	No endémica	✓	✓	-	-	-	2	6	4	12
Piper tuberculatum	Chilillo prieto	No endémica	✓	✓	-	LC	-	1	2	9	12
Piscidia piscipula	Barbasco	No endémica	✓	✓	-	LC	-	123	142	176	441
Pisonia aculeata	Corona de viña	No endémica	✓	✓	-	LC	-	21	27	28	76
Pithecellobium lanceolatum	Guamúchil	No endémica	✓	✓	-	LC	-	926	998	1068	2992
Priva lappulacea	Cadillo de bolsa	No endémica	✓	✓	-	-	-	2	4	2	8
Psidium guajava	Guayaba	No endémica	✓	✓	-	LC	-	1	1	-	2
Psychotria nervosa	Cafetán	No endémica	✓	✓	-	LC	-	-	-	6	6
Psychotria tenuifolia	Retamo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	-	-	1	1

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estacionalidad		Categorías de riesgo			Presencia			No. total de individuos
			Noviembre 2025	Abril 2026	NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE	
Randia aculeata	Crucecita	No endémica	✓	✓	-	LC		[illegible]	746	717	2198
Rauvolfia tetraphylla	Chililllo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	5	9	15	29
Rhipsalis baccifera	Cola de caballo	No endémica	✓	✓	-	LC	II	-	3	1	5
Rivina humilis	Bajatripa	No endémica	✓	✓	-	-	-	51	33	12	96
Ruehssia coulteri	Ja'as aak'	No endémica	✓	✓	-	-	-	1	5	8	14
Ruellia blechum	Albahaca morada	No endémica	✓	✓	-	-	-	83	94	62	239
Ruprechtia costata	Rosadillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	386	347	376	1109
Sabal mexicana	Huano	No endémica	✓	✓	-	LC	-	-	-	1	1
Sapindus saponaria	Jaboncillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	141	140	158	439
Sapium glandulosum	Amatillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	8	6	13	27
Scleria gaertneri	Cortadillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	43	41	33	117
Selaginella sertata	Selaginela	No endémica	✓	✓	-	-	-	-	-	4	4
Selenicereus grandiflorus	Dama de noche	No endémica	✓	✓	-	LC	II	2	3	2	7
Senna bicapsularis	Frijolillo	No endémica	✓	✓	-	-	-	39	53	24	116
Senna obtusifolia	Cafecillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	24	12	15	51
Senna occidentalis	Candelilla chica	No endémica	✓	✓	-	LC	-	18	31	23	72
Senna papillosa	Candelillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	47	57	40	144
Serjania triquetra	Bejuco costillón	No endémica	✓	✓	-	-	-	79	50	91	220
Setaria parviflora	Zacate sedoso	No endémica	✓	✓	-	-	-	20	21	-	41
Sida acuta	Escoba	No endémica	✓	✓	-	-	-	30	28	6	64
Sloanea terniflora	Caquit	No endémica	✓	✓	Pr	LC	-	1	1	6	8
Smilax spinosa	[illegible]oconi[illegible]a	No endémica	✓	✓	-	-	-	60	88	74	222
Solanum americanum	[illegible]erba mo	No endémica	✓	✓	-	-	-	7	14	9	30
Solanum campechiense	Tomat[illegible]arrón	No endémica	✓	✓	-	-	-	17	17	10	44
Solanum candidum	[illegible]chilegua	No endémica	✓	✓	-	-	-	6	17	12	35
Solanum diphyllum	Solimán	No endémica	✓	✓	-	-	-	30	42	53	125
Solanum erianthum	Salvadora	No endémica	✓	✓	-	LC	-	57	32	53	142

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estacionalidad		Categorías de riesgo			Presencia			No. total de individuos
			Noviembre 2025	Abril 2026	NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE	
Solanum hirtum	Tomatillo	No endémica	✓	✓	-	LC			17	15	42
Solanum myriacanthum	Palo hediondo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	13	27	9	49
Solanum tampicense	Tomatillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-		86	51	212
Sphagneticola trilobata	Botoncillo	No endémica	✓	✓	-	-	-	8	10	12	30
Spondias mombin	Jobo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	127	145	157	429
Spondias purpurea	Ciruela de huesito	No endémica	✓	✓	-	-	-	3	3	2	8
Stemodia durantifolia	Contrayerba	No endémica	✓	✓	-	-	-	7	9	-	16
Sterculia apetala	Árbol del bellote	No endémica	✓	✓	-	LC	-	6	9	4	19
Stigmaphyllon lindenianum	Estrella	No endémica	✓	✓	-	-	-	9	5	10	24
Syngonium angustatum	Lengua de vaca	No endémica	✓	✓	-	-	-	466	551	498	1515
Tabebuia rosea	Roble	No endémica	✓	✓	-	LC	II	239	260	203	702
Tabernaemontana alba	Cojón de gato	No endémica	✓	✓	-	LC	-	74	108	93	275
Tabernaemontana arborea	Lecherillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	1	2	21	24
Thalia geniculata	Popal	No endémica	✓	✓	-	LC	-	1	2	2	5
Thevetia ahouai	Acotope	No endémica	✓	✓	-	LC	-	52	107	93	252
Tillandsia balbisiana	Piña de palo	No endémica	✓	✓	-	-	-	28	36	28	92
Tillandsia fasciculata	gallito	No endémica	✓	✓	-	LC	-	9	12	9	30
Tillandsia schiedeana	Gallito	No endémica	✓	✓	-	-	-	166	153	81	400
Tillandsia usneoides	Heno	No endémica	✓	✓	-	LC	-	15	27	10	52
Trichilia martiana	Cedrillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	26	31	90	147
Trichocentrum oerstedii	Oreja de burro	No endémica	✓	✓	-	-	II	-	-	2	2
Trichostigma octandrum	Bejuco negro	No endémica	✓	✓	-	LC	-	36	37	56	129
Triumfetta semitriloba	Mozote	No endémica	✓	✓	-	LC	-	12	58	20	90
Vachellia collinsii	Colorín	No endémica	✓	✓	-	LC	-	275	264	304	843
Vernonanthura patens	Flor cuaresma	No endémica	✓	✓	-	LC	-	43	41	14	98
Vigna luteola	Porotillo	No endémica	✓	✓	-	LC	-	15	13	4	32
Vitis tiliifolia	Bejuco blanco	No endémica	✓	✓	-	-	-	6	8	13	27

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estacionalidad		Categorías de riesgo			Presencia			No. total de individuos
			Noviembre 2025	Abril 2026	NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE	
Vochysia guatemalensis	Cozolmeca	No endémica	✓	✓	-	LC			-	4	4
Xanthosoma robustum	Hoja elegante	No endémica	✓	✓	-	-	-	2	2	2	6
Zamia loddigesii	Camotillo	No endémica	✓	✓	A	N	II		3	6	11
Zanthoxylum rhoifolium	Tembetarí	No endémica	✓	✓	-	LC	-	3	3	2	8
Zygia conzattii	Revienta machete	No endémica	✓	✓	-	LC	-	160	167	311	638

Nota: Las bases de datos se incluye en el anexo 3.5 Vegetación y flora

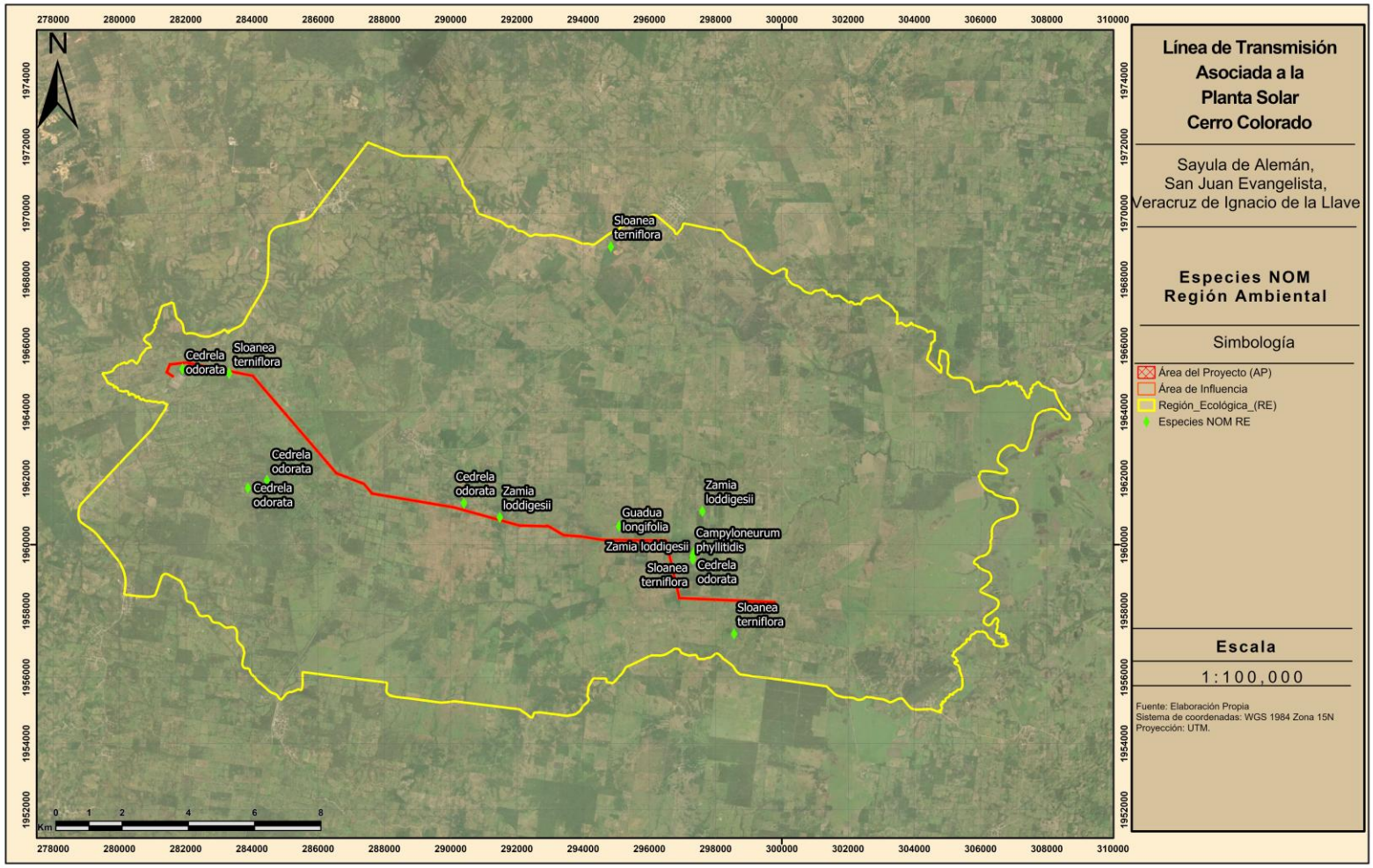
Nota: Se incluyen los mapas de distribución existentes de acuerdo con la IUCN dentro del anexo 3.5.22 Mapas de distribución IUCN

La flora registrada en las tres áreas estudiadas suma un total de 217 especies agrupadas en 180 géneros y 68 familias. Destacan familias como Fabaceae con 25 especies, Malvaceae con 14, Poaceae con 11, Asteraceae 10, Solanaceaecon nueve, Euphorbiaceae y Rubiaceae con ocho cada una, además de Apocynaceae, Bignoniaceae y Moraceae con siete especies. En el AP se registraron 204 especies, agrupadas en 167 géneros y 64 familias. En el AI se identificó también un total de 204 especies, aunque con una ligera variación en la estructura taxonómica, al estar representadas por 169 géneros y 64 familias, lo cual indica que la riqueza florística se mantiene estable en la zona circundante al proyecto. Por su parte, la RE presentó la mayor diversidad, con 212 especies distribuidas en 174 géneros y 68 familias.

En cuanto al estatus de conservación, se identificaron 11 especies bajo alguna categoría de protección nacional o internacional. La NOM 059 SEMARNAT 2010 incluyen *Campylopeurum phyllitidis* (Lengua de cierva), catalogada como Amenazada; *Guadua longifolia* (Bambú espinudo), clasificada En Peligro de Extinción; *Sloanea terniflora* (Caquito), también Sujeta a Protección Especial. Asimismo, *Dalbergia brownei* (Cruceta), *Dalbergia glabra* (Bejuco de estribo), *Tabebuia rosea* (Roble), todas las especies registradas de Cactaceae (4) y Orchidaceae (2) se encuentran en el Anexo II de la CITES. Mientras que *Cedrela odorata* y *Zamia loddigesii* presentan doble relevancia al encontrarse listadas tanto en la NOM 059 SEMARNAT 2010 (Pr y A respectivamente) así como en la Lista Roja de la IUCN (VU y NT respectivamente) y el Apéndice II de la CITES.

Consulta Pública

Mapa 31: Ubicación de las especies listada bajo algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de los límites de la RE.



Mapa 32: Ubicación de las especies listada bajo algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de los límites del AI.



Mapa 33: Ubicación de las especies listada bajo algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de los límites del AP.



Figura 16: Diversidad genérica y especifica de la flora vascular dentro de la RE.

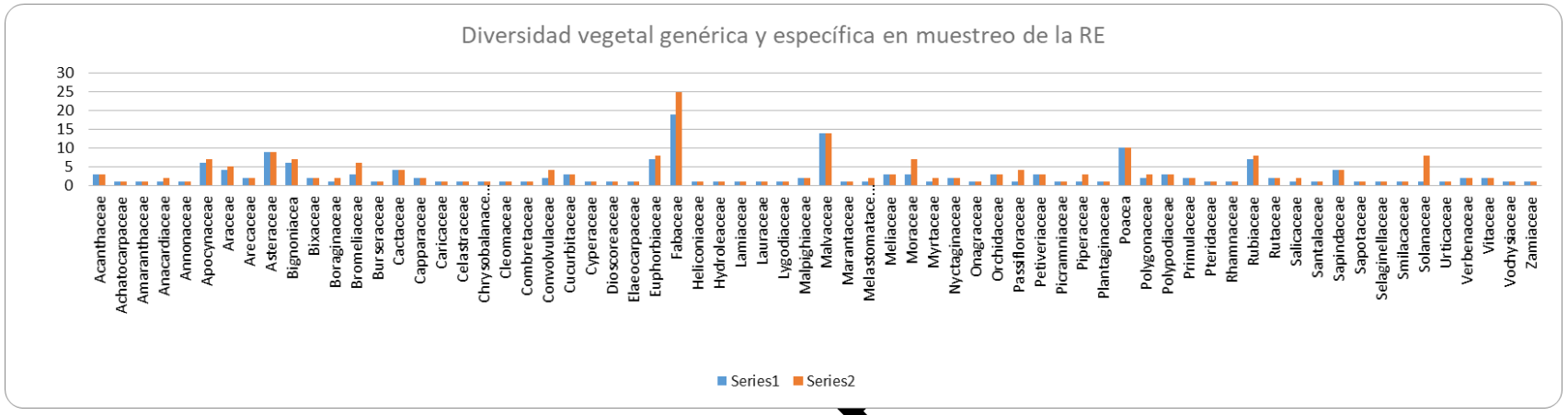


Figura 17: Diversidad genérica y especifica de la flora vascular dentro del AI.

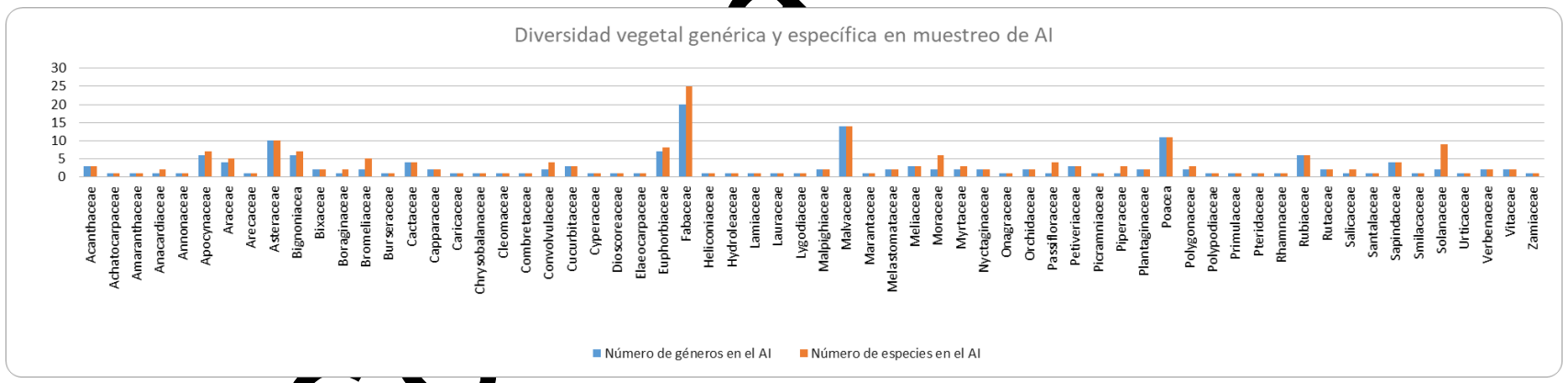
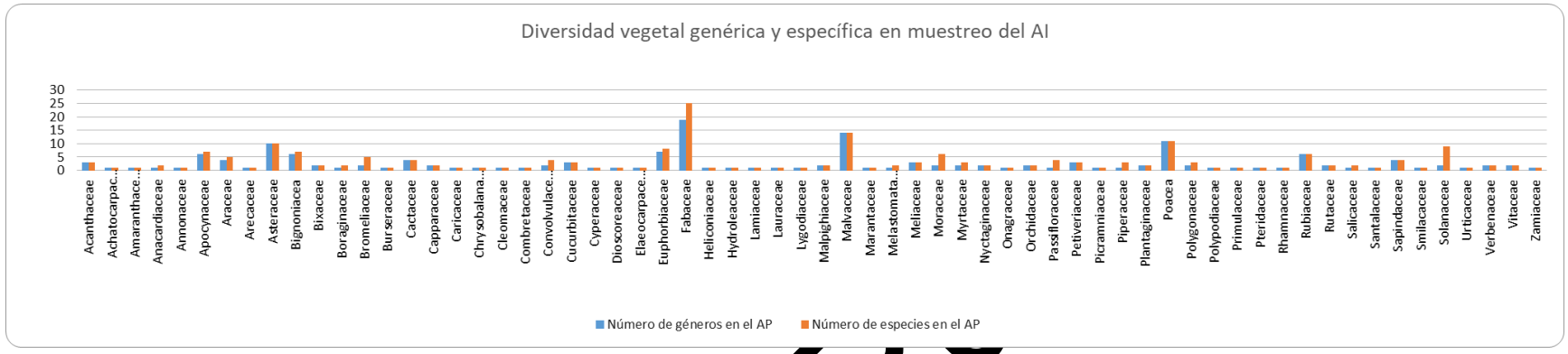


Figura 18: Diversidad genérica y especifica de la flora vascular dentro del AP.



Consulta P

3.3.11.1.3.4 CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Curvas de acumulación de especies de la RE

Figura 19: Curva de acumulación de especies arbóreas de la RE.

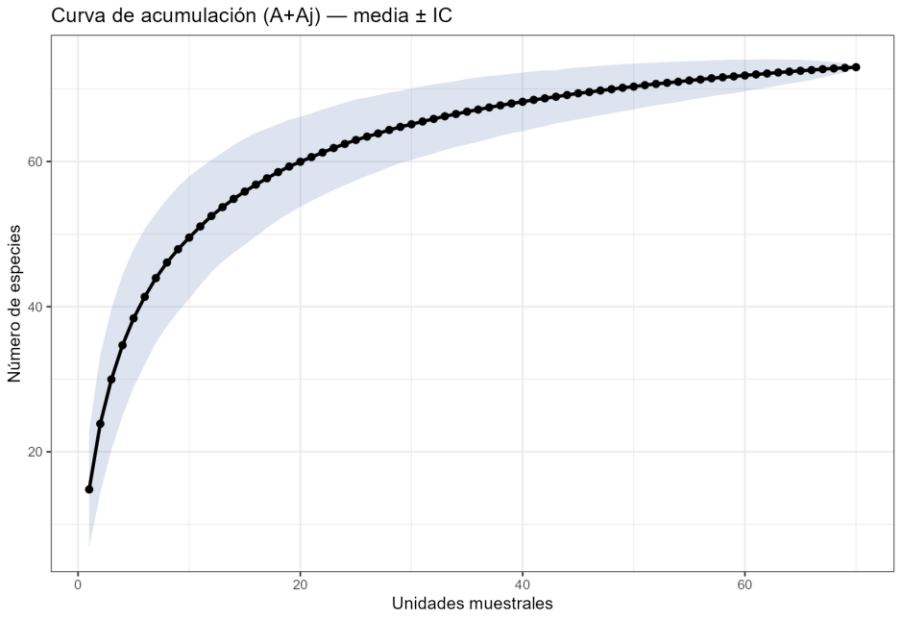


Figura 20: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbóreas de la RE.

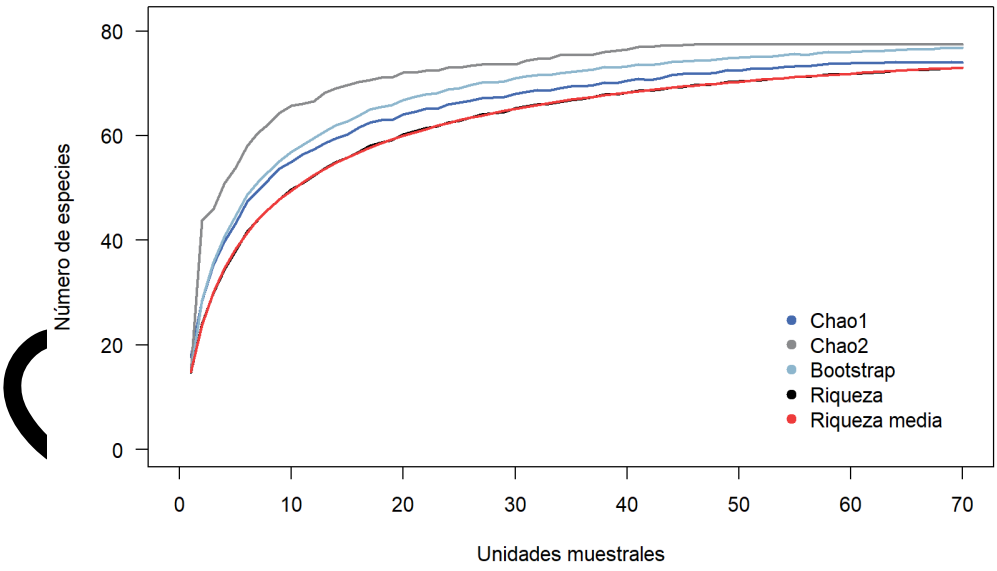


Tabla 43: Estimación de especies arbóreas en la RE.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Arbóreas	73	74	77.49	76.80

El trazo de la curva para el estrato arbóreo de la RE registró un descenso de aumento de especies inferior a uno a partir de la unidad muestral número 16, asimismo, para la unidad 70 el aumento de la riqueza proyecta una probabilidad del 9%. Los estimadores de Chao y Bootstrap calculan una riqueza del estrato entre 74y 77 especies, lo que representa un porcentaje de registros de especies de entre el 94 al 98% de la flora arbórea de la RE.

Figura 21: Curva de acumulación de especies arbustivas de la RE.

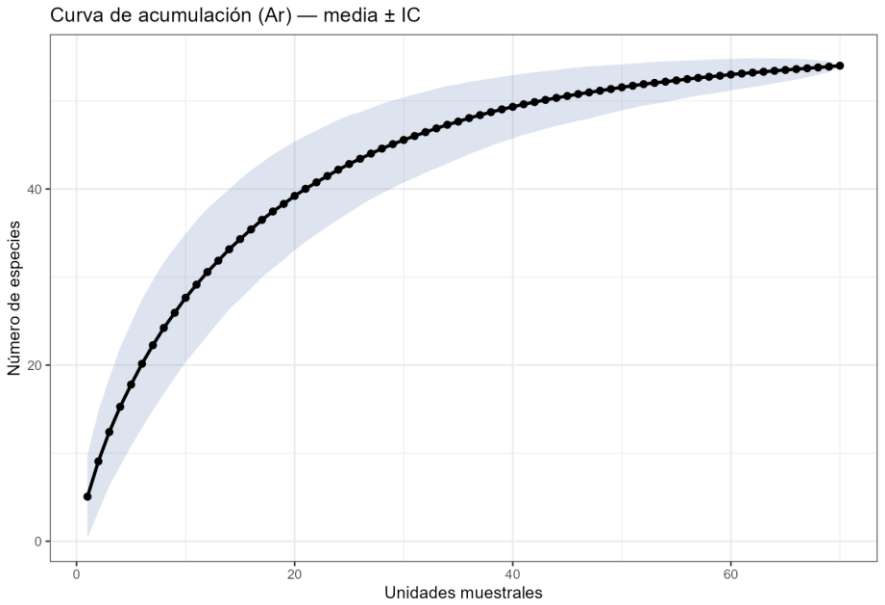


Figura 22: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbustivas de la RE.

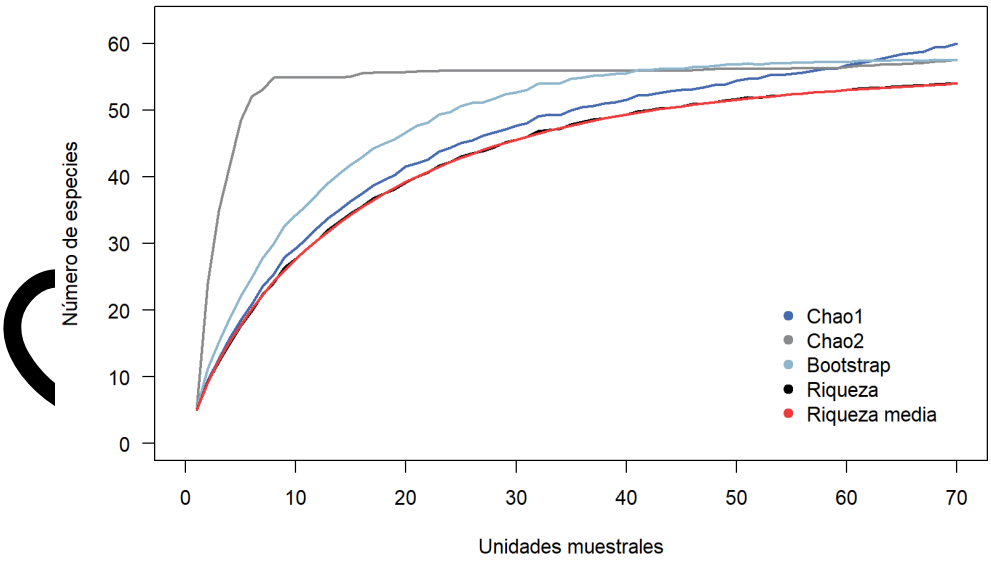


Tabla 44: Estimación de especies arbustivas en la RE.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Arbustivas	54	60	57.55	57.53

El trazo de la curva para el estrato arbóreo de la RE registró un descenso de aumento de especies inferior a uno a partir de la unidad muestral número 18, asimismo, para la unidad 70 el aumento de la riqueza proyecta una probabilidad del 10%. Los estimadores de Chao y Bootstrap calculan una riqueza del estrato entre 57 y 60 especies, lo que representa un porcentaje de registros de especies de entre el 90 al 94% de la flora arbórea de la RE.

Figura 23: Curva de acumulación de especies herbáceas de la RE.

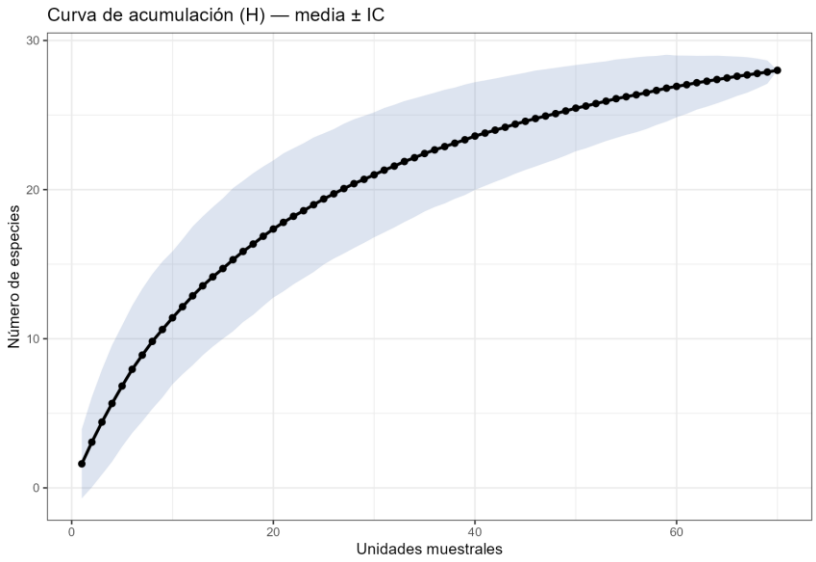


Figura 24: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies herbáceas de la RE.

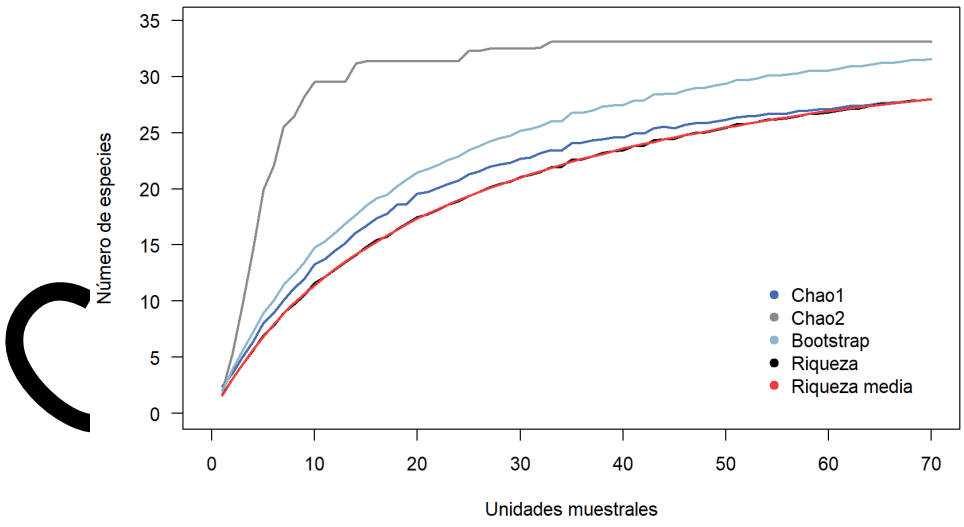


Tabla 45: Estimación de especies herbáceas en la RE.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Herbáceas	28	28	33.12	31.56

La curva del estrato herbáceo registra un descenso inferior al aumento de una especie a partir de la unidad muestral número siete y una probabilidad de aumento de registros del 11% a partir de la unidad número 70. Por otra parte, los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en la muestra es superior al 85% de las hierbas que habitan dentro de la RE. Es importante mencionar aquí que todas las especies herbáceas registradas en el AI y AP fueron registradas también en la muestra de la RE, y estos datos señalan que, en comparación con las otras áreas, la RE es mucho más diverso en razón de una mayor superficie.

Figura 25: Curva de acumulación de especies de bejucos de la RE.

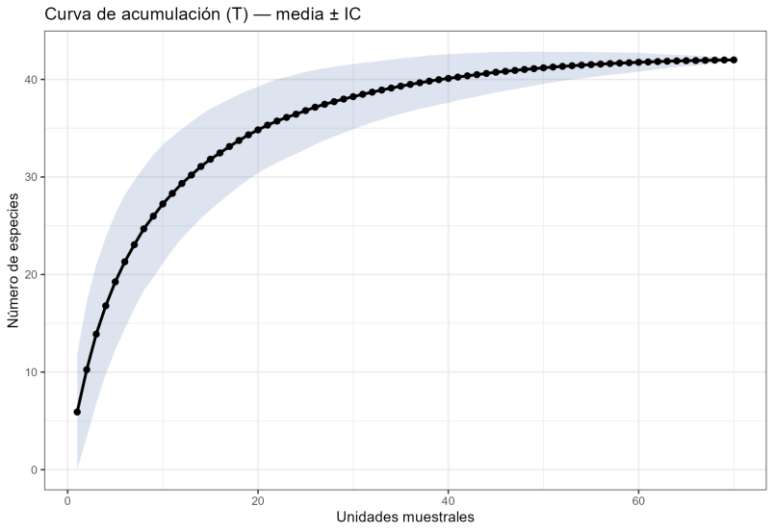


Figura 26: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies de bejucos de la RE.

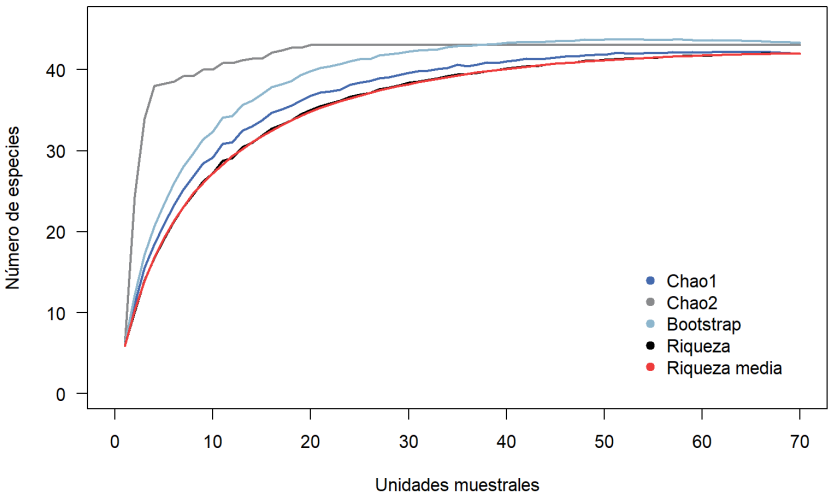


Tabla 46: Estimación de especies de bejucos en la RE.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Bejucos	42	42	43.05	43.34

La curva del estrato de las especies catalogadas como bejucos registra un descenso inferior a uno a partir de la unidad muestral 13 y una probabilidad de aumento de registros del 1% para la unidad número 70. Los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en la muestra oscila entre el 97 y 100% de los bejucos que habitan dentro de la RE.

Figura 27: Curva de acumulación de especies epífitas de la RE.

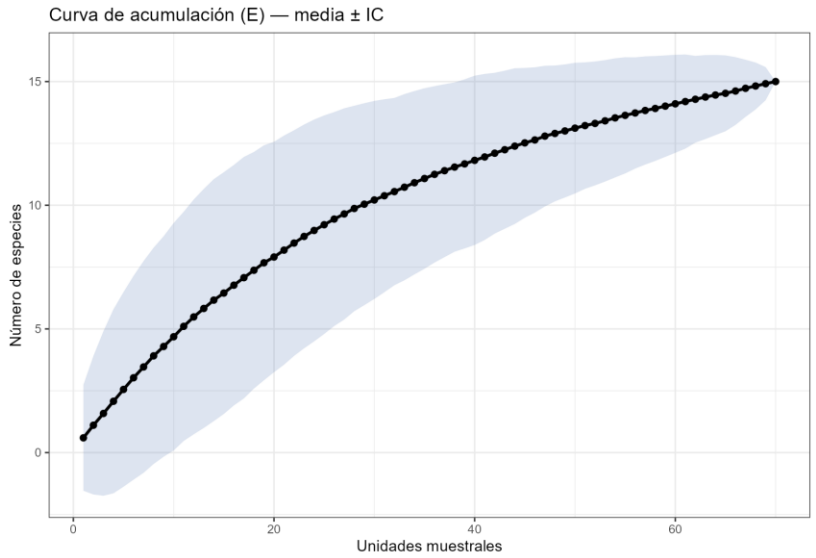


Figura 28: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies epífitas de la RE.

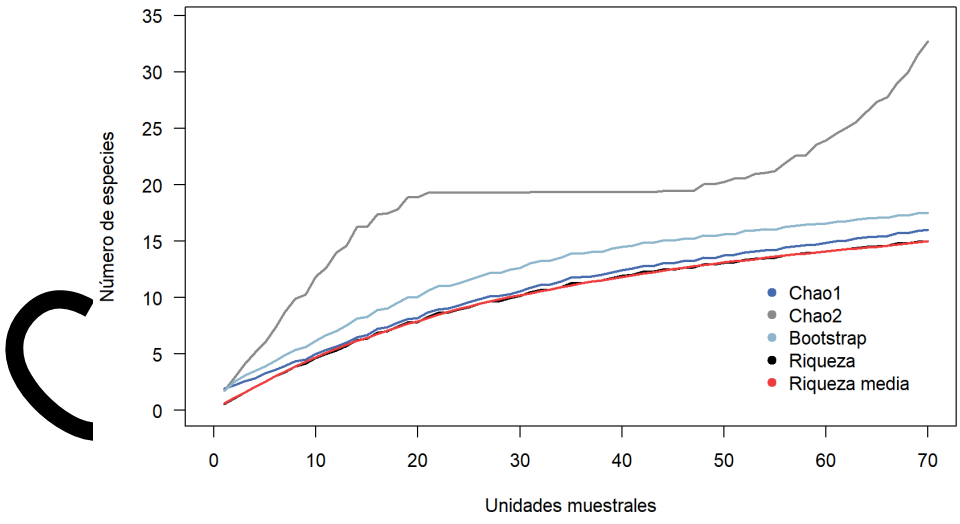


Tabla 47: Estimación de especies de epífitas en la RE.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Epífitas	15	16	32.74	17.53

En cuanto a la curva del estrato de plantas epífitas, se registran valores muy bajos de aumento de especies a partir de la unidad muestral número 2 y con 8% de probabilidad de aumento de registros para la unidad número 70. Por otra parte, los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en la muestra oscila entre el 46% y el 94% de las plantas epífitas que habitan dentro de la RE.

Curvas de acumulación de especies del AI

Figura 29: Curva de acumulación de especies arbóreas del AI.

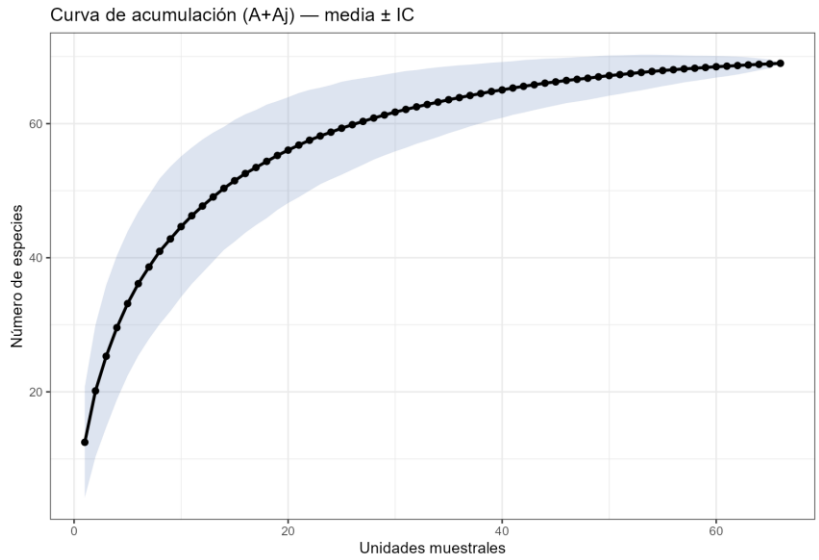


Figura 30: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbóreas del AI.

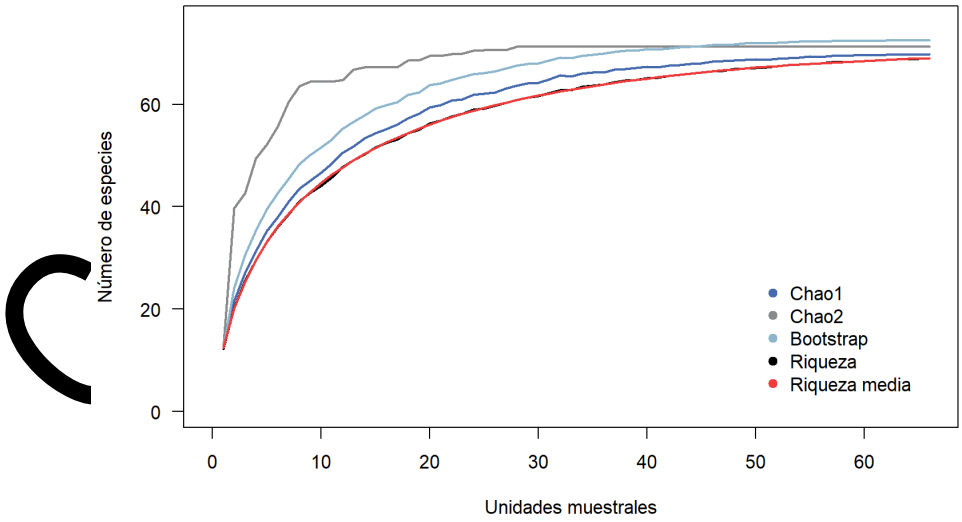


Tabla 48: Estimación de especies arbóreas del AI.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Arbóreas	69	69.75	71.27	72.48

El trazo de la curva para el estrato arbóreo de la RE registró un descenso de aumento de especies inferior a uno a partir de la unidad muestral número 17, asimismo, para la unidad 66 el aumento de la riqueza proyecta una probabilidad del 8%. Los estimadores de Chao y Bootstrap calculan una riqueza del estrato entre 70 y 72 especies, lo que representa un porcentaje de registros de especies de entre el 95 al 98% de la flora arbórea de la RE.

Figura 31: Curva de acumulación de especies arbustivas del AI.

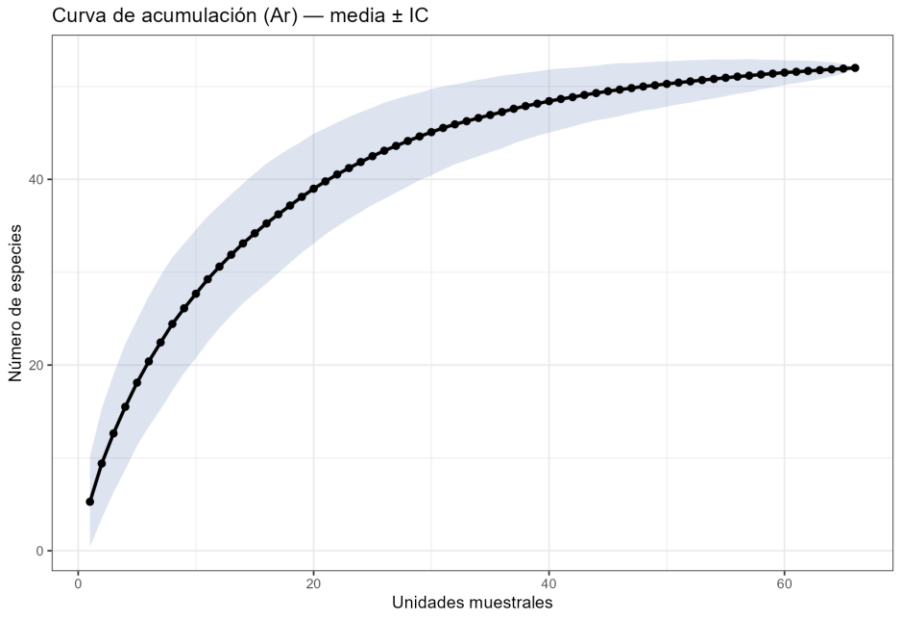


Figura 32: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbustivas del AI.

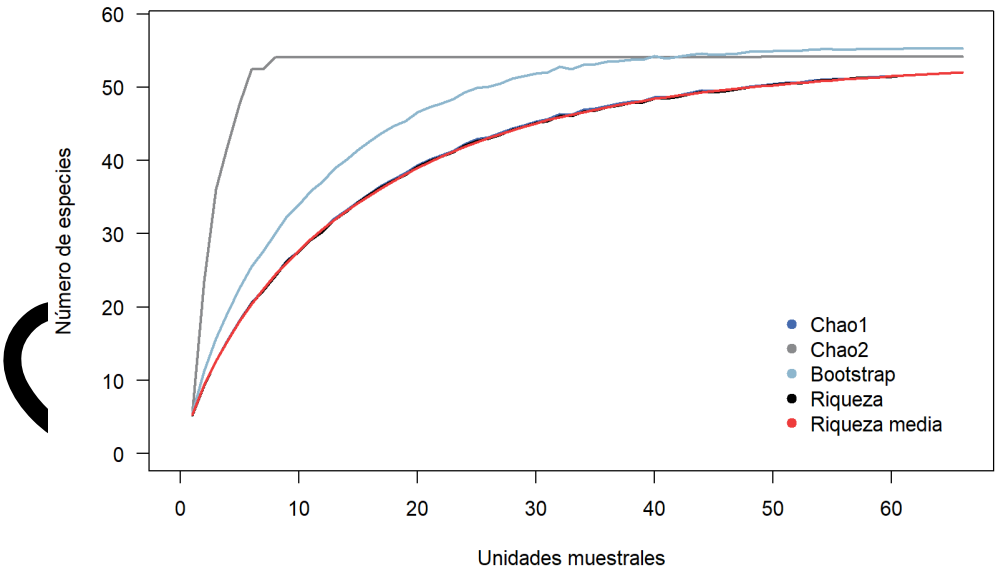


Tabla 49: Estimación de especies arbustivas del AI.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Arbustivas	52	52	54.13	55.28

En cuanto a la curva del estrato arbustivo, se registra un descenso inferior al aumento de una especie a partir de la unidad muestral número 17 y con una probabilidad de aumento de registros del 7% para la unidad número 66. Por otra parte, los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en la muestra oscila entre 94 y 100% de los arbustos que habitan dentro de la RE. Es importante mencionar aquí que todas las especies arbustivas registradas en el AI y AP fueron registradas también en la muestra de la RE.

Figura 33: Curva de acumulación de especies herbáceas del AI.

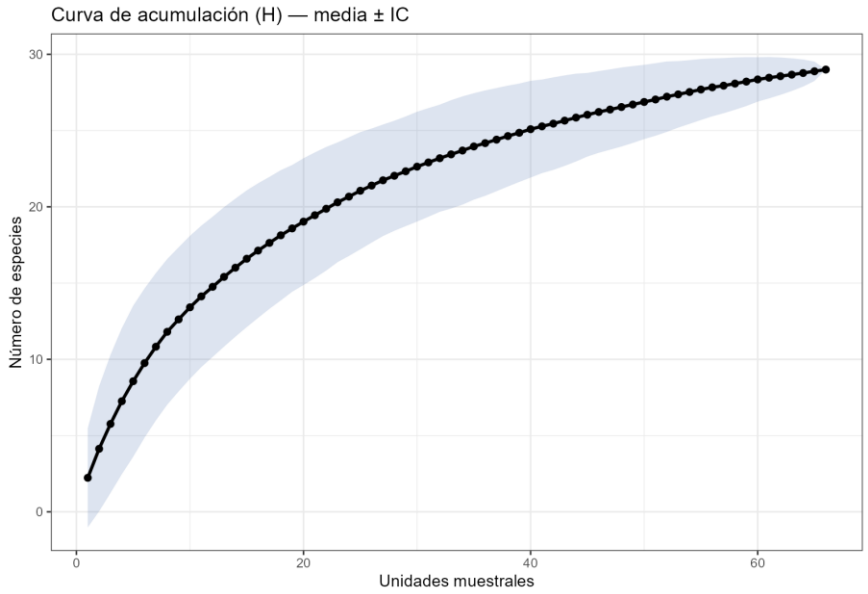


Figura 34: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies herbáceas del AI.

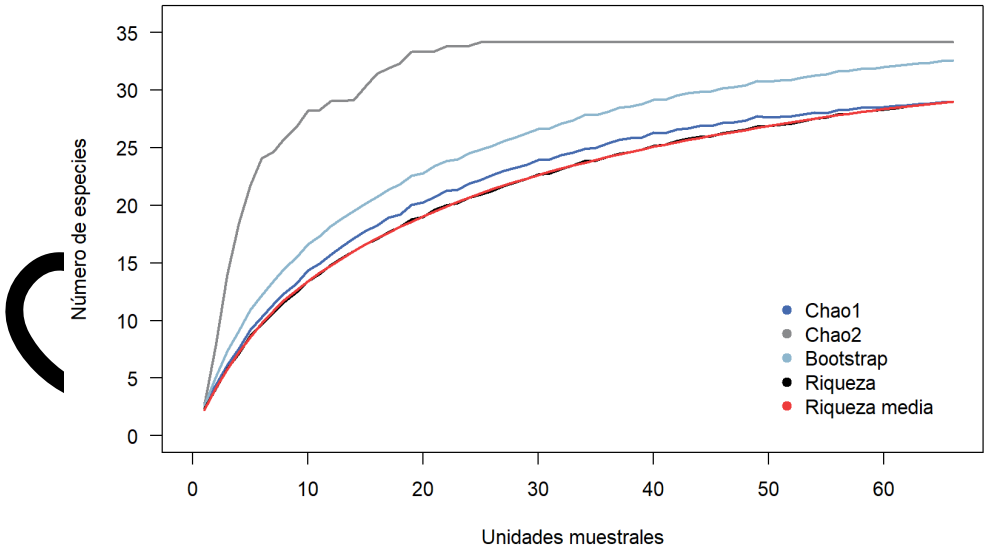


Tabla 50: Estimación de especies herbáceas del AI.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Herbáceas	29	29	34.18	32.56

La curva del estrato herbáceo registra un descenso inferior al aumento de una especie a partir de la unidad muestral número 8 y una probabilidad de aumento de registros del 11% a partir de la unidad número 66. Por otra parte, los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en la muestra es superior al 85% de las hierbas que habitan dentro de la RE. Es importante mencionar aquí que todas las especies herbáceas registradas en el AI y AP fueron registradas también en la muestra de la RE, y estos datos señalan que, en comparación con las otras áreas, la RE es mucho más diverso en razón de una mayor superficie.

Figura 35: Curva de acumulación de especies de bejucos del AI.

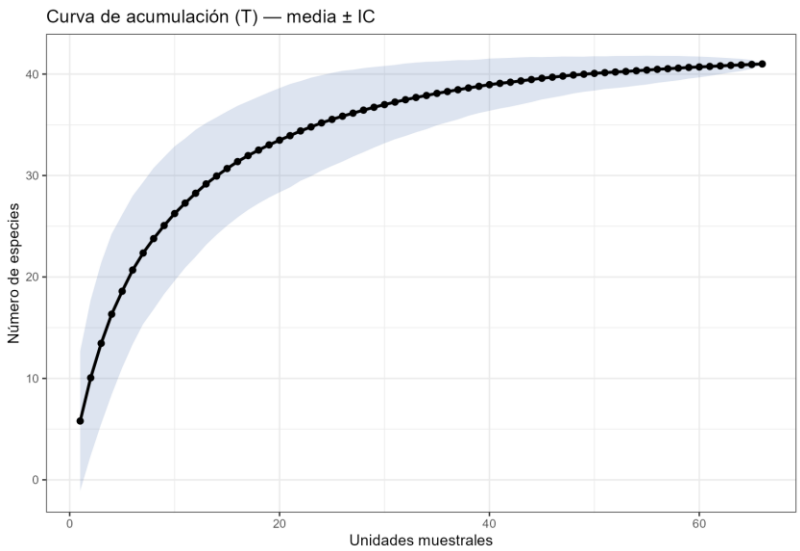


Figura 36: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies de bejucos del AI.

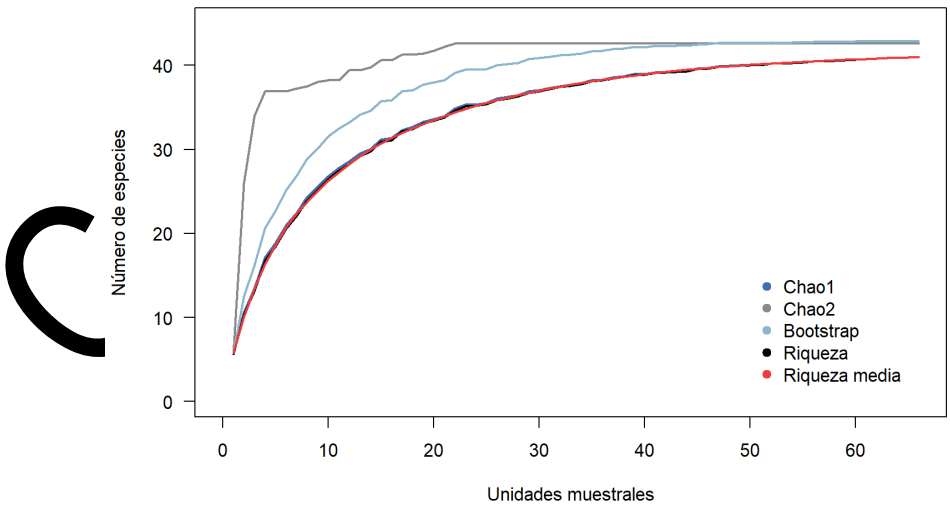


Tabla 51: Estimación de especies de bejucos del AI.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Bejucos	41	41	42.59	42.87

La curva del estrato de las especies catalogadas como bejucos registra un descenso inferior a uno a partir de la unidad muestral 12 y una probabilidad de aumento de registros del 4% para la unidad número 66. Los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en la muestra oscila entre el 95 y 100% de los bejucos que habitan dentro de la RE.

Figura 37: Curva de acumulación de especies epífitas del AI.

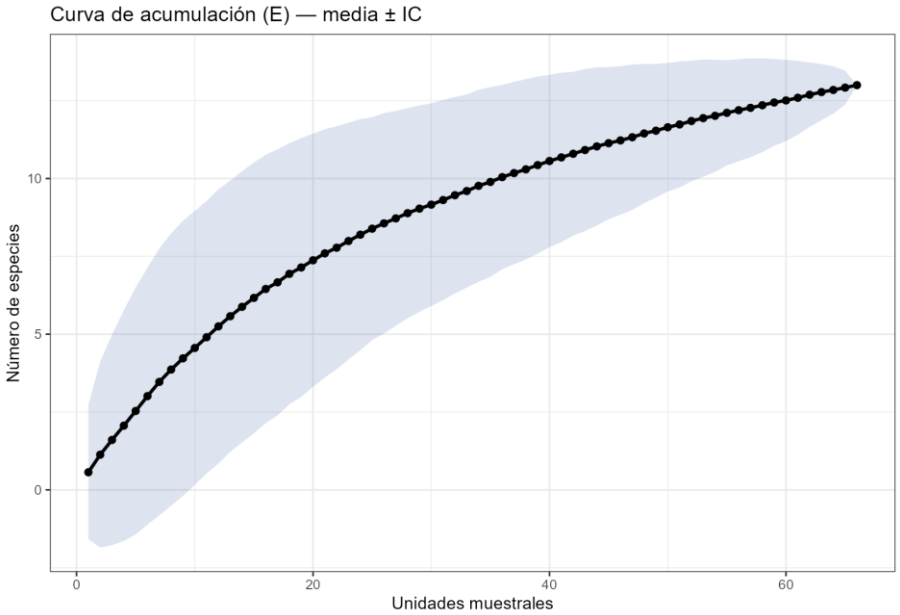


Figura 38: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies epífitas del AI.

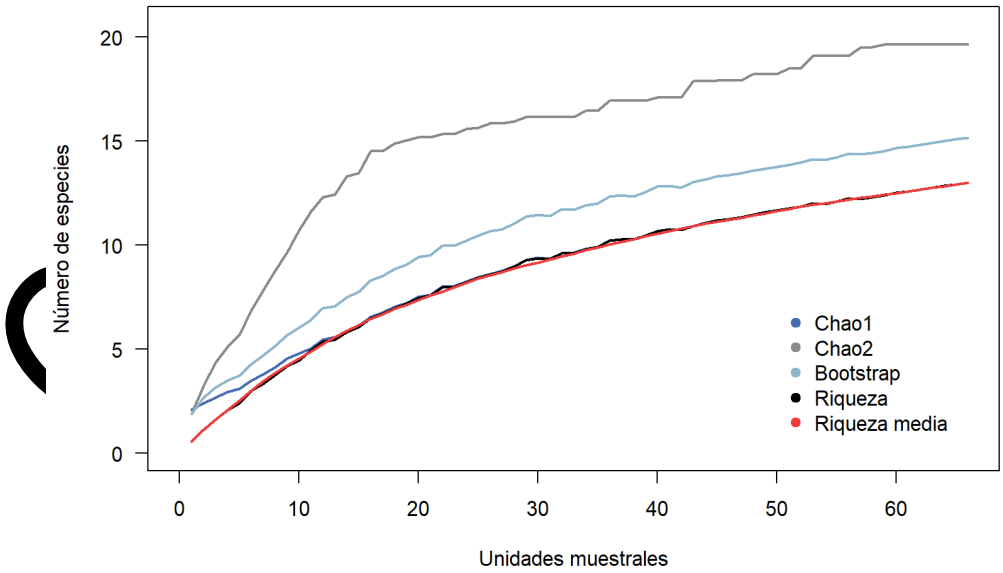


Tabla 52: Estimación de especies de epífitas del AI.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Epífitas	13	13	19.66	15.17

En cuanto a la curva del estrato de plantas epífitas, se registran valores muy bajos de aumento de especies a partir de la unidad muestral número 2 y sin probabilidad de aumento de registros para la unidad número 66. Por otra parte, los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en la muestra es superior al 66% de las plantas epífitas que habitan dentro de la RE.

Curvas de acumulación de especies del AI

Figura 39: Curva de acumulación de especies arbóreas del AP.

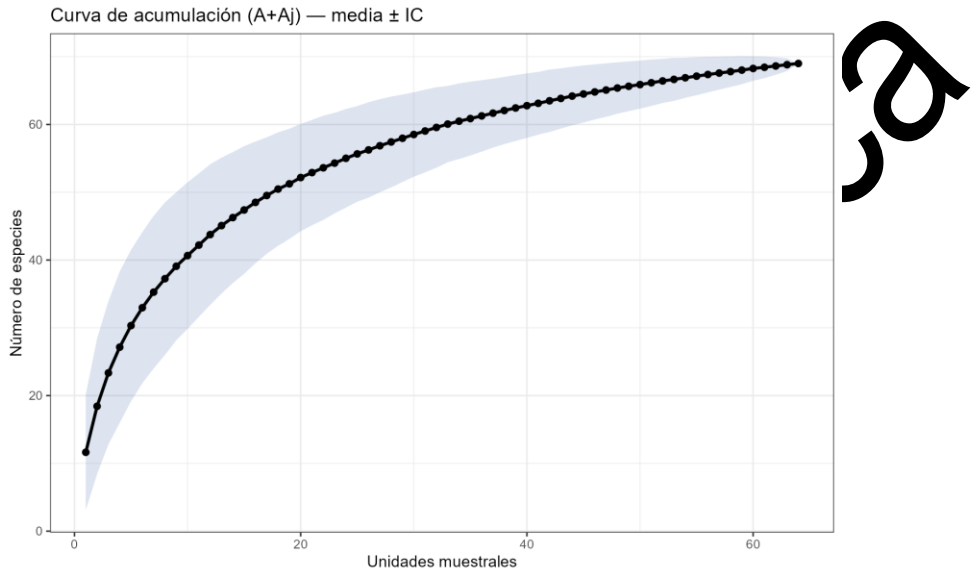


Figura 40: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbóreas del AP.

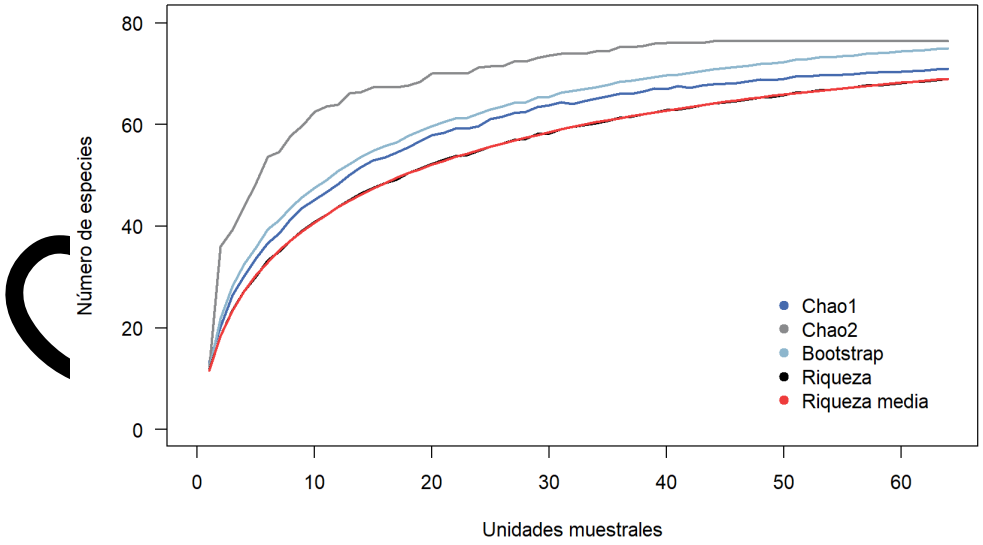


Tabla 53: Estimación de especies arbóreas del AP.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Arbóreas	69	71	76.47	75.05

El trazo de la curva para el estrato arbóreo de la RE registró un descenso de aumento de especies inferior a uno a partir de la unidad muestral número 18, asimismo, para la unidad 64 el aumento de la riqueza proyecta una probabilidad del 17%. Los estimadores de Chao y Bootstrap calculan una riqueza del estrato entre 71 y 76 especies, lo que representa un porcentaje de registros de especies de entre el 90 al 97% de la flora arbórea de la RE.

Figura 41: Curva de acumulación de especies arbustivas del AP.

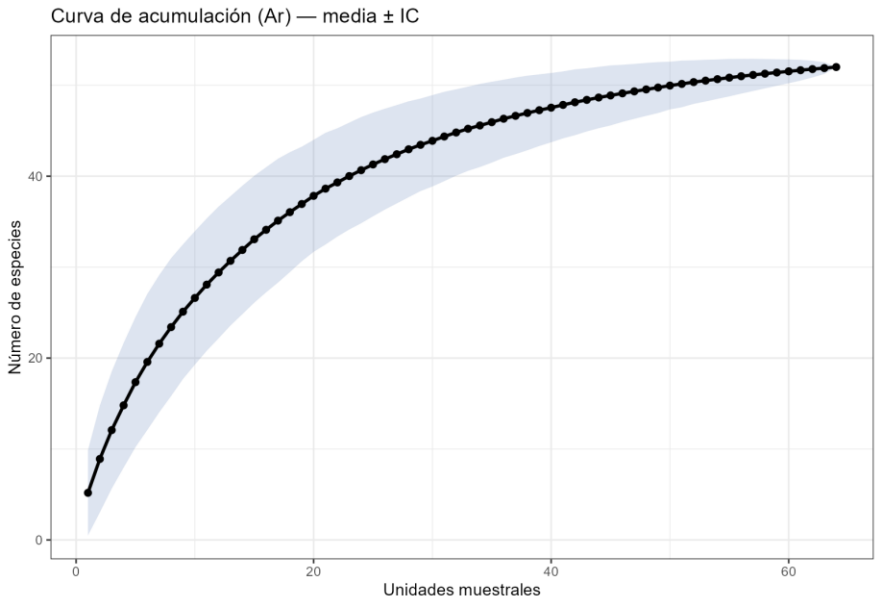


Figura 42: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies arbustivas del AP.

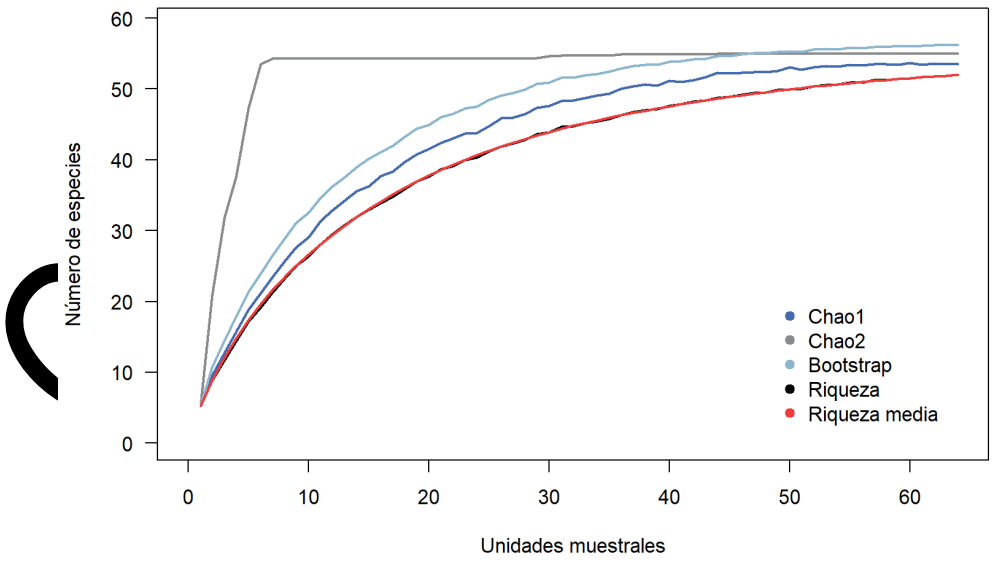


Tabla 54: Estimación de especies arbustivas del AP.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Arbustivas	52	53.5	54.95	56.23

En cuanto a la curva del estrato arbustivo, se registra un descenso inferior al aumento de una especie a partir de la unidad muestral número 18 y con nula probabilidad de aumento de registros del 11% para la unidad número 64. Por otra parte, los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en la muestra oscila entre 82 y 97% de los arbustos que habitan dentro de la RE. Es importante mencionar aquí que todas las especies arbustivas registradas en el AI y AP fueron registradas también en la muestra de la RE.

Figura 43: Curva de acumulación de especies herbáceas del AP.

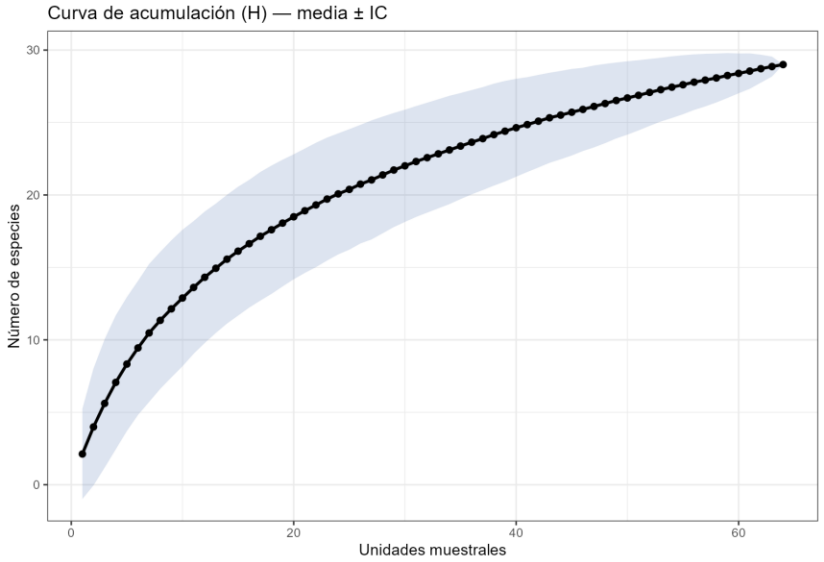


Figura 44: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies herbáceas del AP.

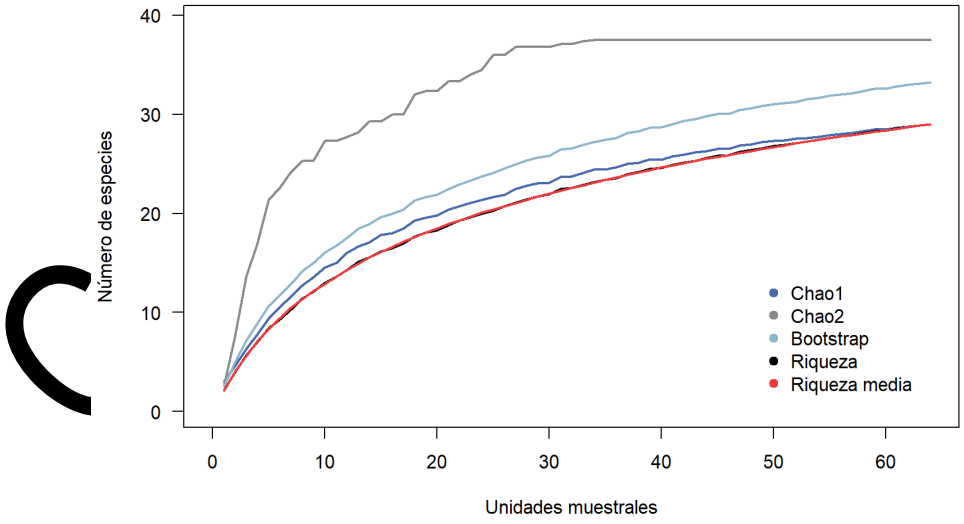


Tabla 55: Estimación de especies herbáceas del AP.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Herbáceas	29	29	37.53	33.22

La curva del estrato herbáceo registra un descenso inferior al aumento de una especie a partir de la unidad muestral número 8 y una probabilidad de aumento de registros del 13% a partir de la unidad número 64. Por otra parte, los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en la muestra es superior al 77% de las hierbas que habitan dentro de la RE. Es importante mencionar aquí que todas las especies herbáceas registradas en el AI y AP fueron registradas también en la muestra de la RE, y estos datos señalan que, en comparación con las otras áreas, la RE es mucho más diverso en razón de una mayor superficie.

Figura 45: Curva de acumulación de especies de bejucos del AP.

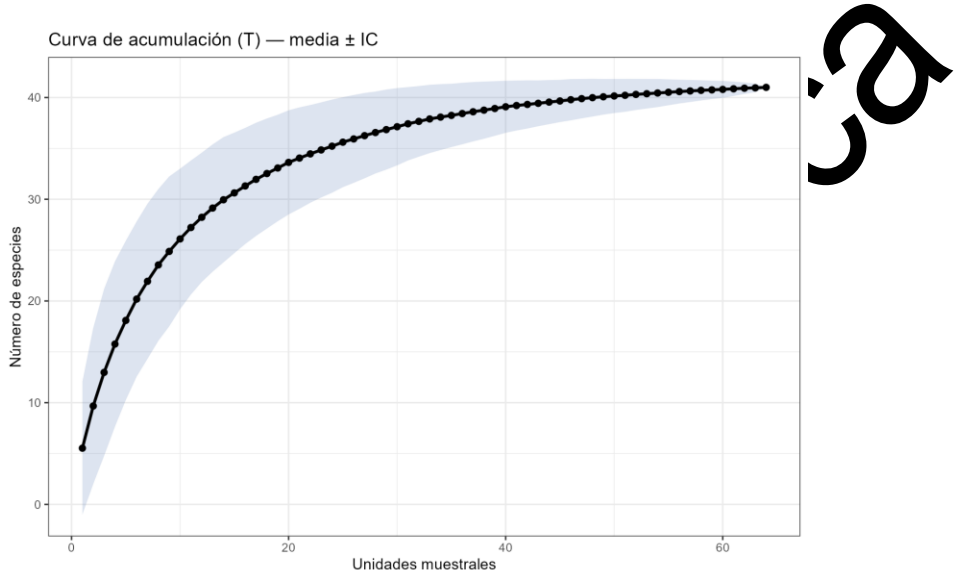


Figura 46: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies de bejucos del AP.

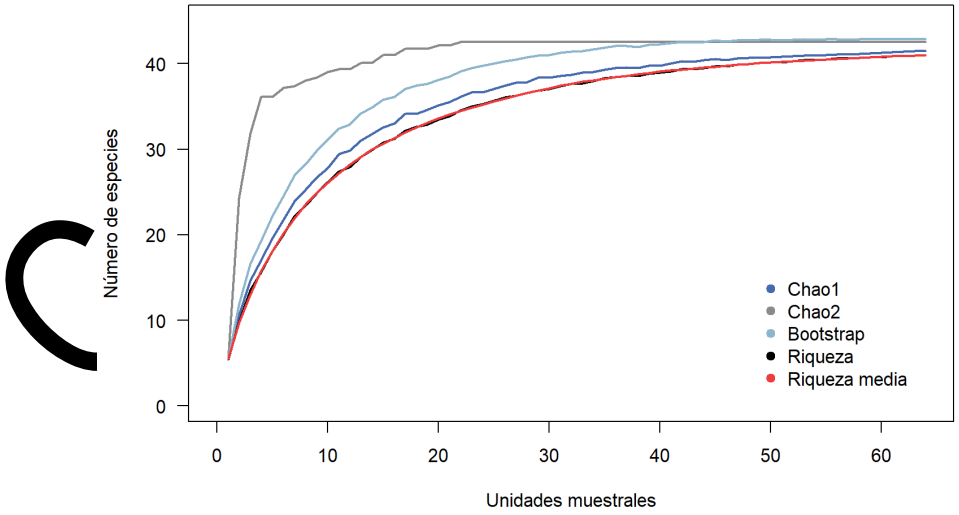


Tabla 56: Estimación de especies de bejucos del AP.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Bejucos	41	41.5	42.51	42.89

La curva del estrato de las especies catalogadas como bejucos registra un descenso inferior a uno a partir de la unidad muestral 13 y una probabilidad de aumento de registros del 4% para la unidad número 64. Los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en la muestra oscila entre el 95 y 98% de los bejucos que habitan dentro de la RE.

Figura 47: Curva de acumulación de especies epífitas del AP.

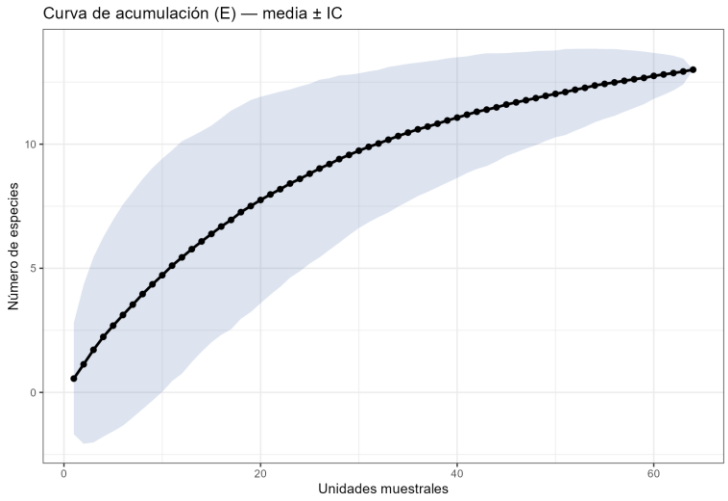


Figura 48: Curva de acumulación de estimadores de diversidad para las especies epífitas del AP.

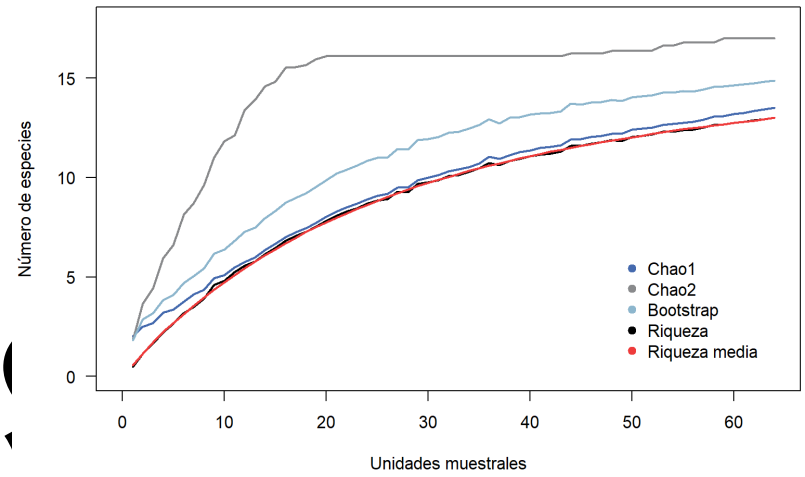


Tabla 57: Estimación de especies de epífitas del AP.

Estimador	Riqueza	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
Epífitas	13	13.5	17	14.87

En cuanto a la curva del estrato de plantas epífitas, se registran valores muy bajos de aumento de especies a partir de la unidad muestral número 2 y con una probabilidad de aumento de registros del 7% para la unidad número 64. Por otra parte, los estimadores de Chao y Bootstrap señalan que la diversidad registrada en la muestra es superior al 76% de las plantas epífitas que habitan dentro de la RE.

3.3.11.1.3.5 ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Tabla 58: Índices de diversidad biológica para la RE, AI y AP.

Índices de diversidad por estrato y área								
Índice de Valor de Importancia								
	AP		**AI**		**RE**		**Parámetros**	**Conclusiones**
Estrato	**Especie**	**Valor**	**Especie**	**Valor**	**Especie**	**Valor**		
Arbóreas	*Pithecellobium lanceolatum*	39.77	*Pithecellobium lanceolatum*	38.72	*Pithecellobium lanceolatum*	32.17	Densidad, dominancia y frecuencia relativas	Las especies dominantes se mantienen constantes en las tres áreas. Esta coincidencia indica que la estructura y composición vegetal presentan una alta homogeneidad ecológica, sin cambios significativos por estrato. Dentro del AP y el AI, *Tabebuia rosea* fue otra de las especies con valores de importancia relevantes, con 41.77 y 30.80 respectivamente, mientras que *Attalea butyracea* presentó un valor de 18.03 en el área RE. Asimismo, la siguiente especie con mayor IVI dentro del estrato arbustivo para los tres sitios (AP, AI y RE) fue *Malvaviscus arboreus,* con valores de 41.77, 36.01 y 44.25, respectivamente.
Arbustivas	*Vachellia collinsii*	53.25	*Vachellia collinsii*	42.11	*Vachellia collinsii*	47.03		
Herbáceas	*Echinochloa colona*	59.70	*Echinochloa colona*	56.23	*Ruellia blechum*	39.31		
Trepadoras	*Syngonium angustatum*	66.46	*Syngonium angustatum*	70.19	*Syngonium angustatum*	74.50		
Epífitas	*Tillandsia schiedeana*	93.72	*Tillandsia schiedeana*	88.07	*Tillandsia schiedeana*	61.82		
Índice de Margalef								
Arbóreas	7.73		7.62		7.94		Riqueza	El análisis del índice de Margalef evidencia que los estratos arbóreo, arbustivo y trepador mantienen una diversidad alta y consistente en los tres sitios evaluados. El estrato herbáceo presenta una diversidad media-alta, indicando una composición moderadamente heterogénea, mientras que las epífitas muestran una diversidad media, en los tres sitios.
Arbustivas	6.74		6.61		6.96			
Herbáceas	4.23		4.25		4.60			
Trepadoras	5.41		5.31		5.54			
Epífitas	2.13		2.11		2.65			
Índice de Menhinick								
Arbóreas	0.85		0.79		0.78		Riqueza	Los valores del Índice de Menhinick muestran que los estratos arbustivo, herbáceo y trepador presentan mayor riqueza específica relativa, destacando especialmente las herbáceas y arbustivas, que alcanzan los valores más altos entre los tres sitios evaluados. El estrato arbóreo mantiene una riqueza moderada, con valores estables y sin variaciones marcadas entre áreas. Por su parte, las epífitas registran los valores más bajos del índice, reflejando una riqueza específica limitada
Arbustivas	1.18		1.09		1.20			
Herbáceas	1.06		1.07		1.49			
Trepadoras	1.01		0.95		1.04			
Epífitas	0.77		0.76		1.07			
Índice de diversidad de Simpson								
Arbóreas	0.94		0.95		0.95		Dominancia	Los valores del índice de Simpson muestran que los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y trepador mantienen niveles de diversidad altos y relativamente uniformes entre los tres sitios evaluados, lo que sugiere comunidades con una distribución equilibrada de especies. En contraste, el estrato de epífitas presenta valores de diversidad notablemente menores. En conjunto, estos resultados indican que la mayor parte de la vegetación mantiene una alta estabilidad ecológica.
Arbustivas	0.93		0.94		0.92			
Herbáceas	0.89		0.90		0.88			
Trepadoras	0.89		0.89		0.88			
Epífitas	0.62		0.69		0.78			
Índice de Shannon-Weaver								
Arbóreas	3.20		3.32		3.35		Diversidad	Los valores del índice de Shannon-Weaver muestran que los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y trepador presentan una diversidad específica alta, con variaciones mínimas entre los tres sitios. En contraste, el estrato de epífitas registra valores con diversidad especifica media. En conjunto, estos resultados indican que la mayor parte de la vegetación mantiene una estructura ecológica robusta.
Arbustivas	3.23		3.38		3.16			
Herbáceas	2.59		2.73		2.82			
Trepadoras	2.95		2.94		2.83			
Epífitas	1.52		1.70		1.96			
Índice de Pielou								
Arbóreas	0.76		0.78		0.78		Equitatividad	Los valores del índice de Pielou indican que los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y trepador presentan equitatividad media-alta a alta, lo que sugiere una distribución relativamente uniforme de las abundancias entre las especies en los tres sitios evaluados. En contraste, el estrato
Arbustivas	0.82		0.86		0.79			

Consulta Pública

Índices de diversidad por estrato y área					
Índice de Valor de Importancia					
	AP	AI	RE	Parámetros	Conclusiones
Herbáceas	0.77	0.81	0.85		de epífitas muestra los valores más reducidos. En conjunto, los resultados señalan que la mayoría de los estratos mantiene una estructura ecológica estable y bien distribuida.
Trepadoras	0.79	0.79	0.76		
Epífitas	0.59	0.66	0.72		

Consulta Pública

3.3.11.1.3.6 ÍNDICES DE SIMILITUD

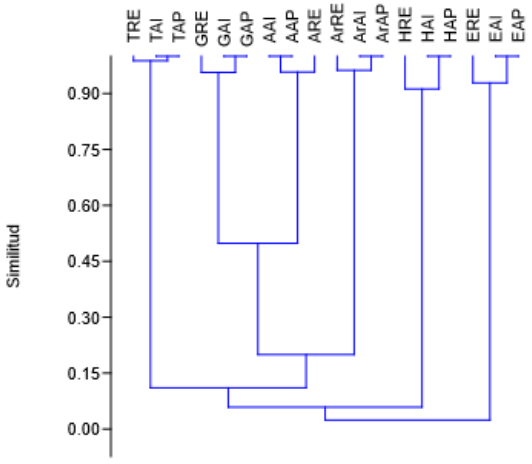
La presentación de las siguientes cifras, correspondientes a los índices de similitud, proyecta la generación de tablas comparativas con fin de distinguir la relación-disimilitud de cada comunidad, estrato y ensamble general. Las abreviaturas utilizadas en las siguientes tablas corresponden a las siguientes:

Tabla 59: Abreviaturas de ensambles.

Abreviatura	Nombre completo
ARE	Arbóreas de la RE
ArRE	Arbustivas de la RE
HRE	Herbáceas de la RE
TRE	Bejucos de la RE
ERE	Epífitas de la RE
GRE	General de la RE
AAI	Arbóreas de [illegible] AI
ArAI	Arbustivas del AI
HAI	Herbáceas del AI
TAI	Bejucos del AI
EAI	Epífitas del AI
GAI	General del AI
AAP	Arbóreas de del AP
ArAP	Arbustivas del AP
HAP	Herbáceas del AP
TAP	Bejucos del AP
EAP	Epífitas AP
GAP	General del AP

Índice de Sørensen-Dice

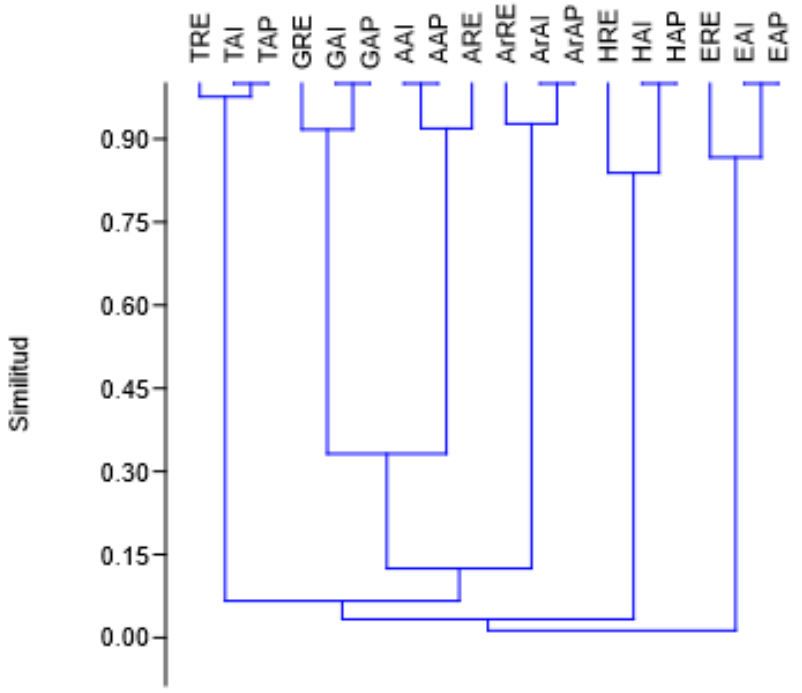
Figura 49: Índice de Sørensen-Dice para el ensamble de especies de la RE, AI y AP.



Consulta Pública

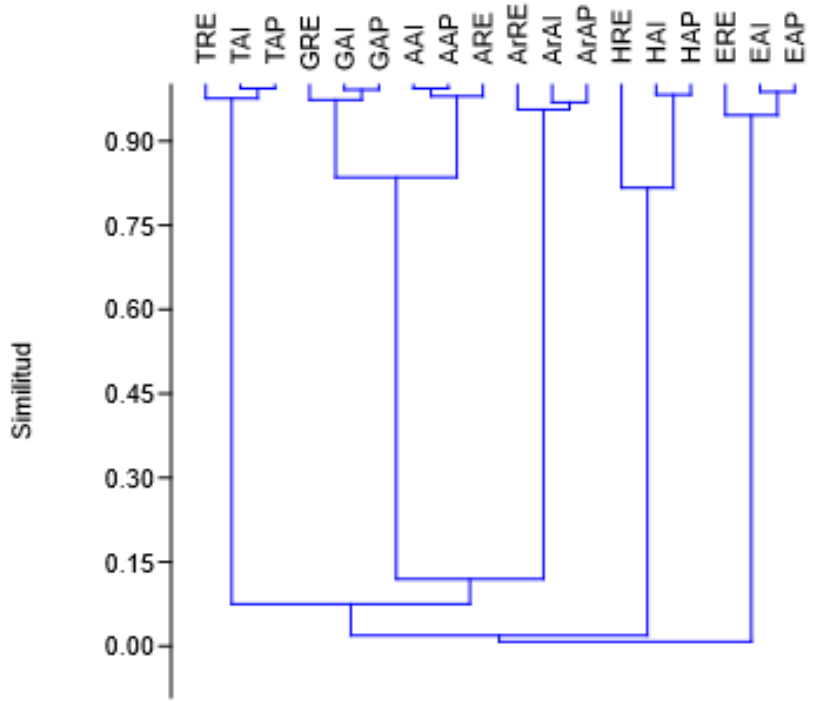
Índice de Jaccard

Figura 50: Índice de Jaccard para el ensamble de especies de la RE, AI y AP.



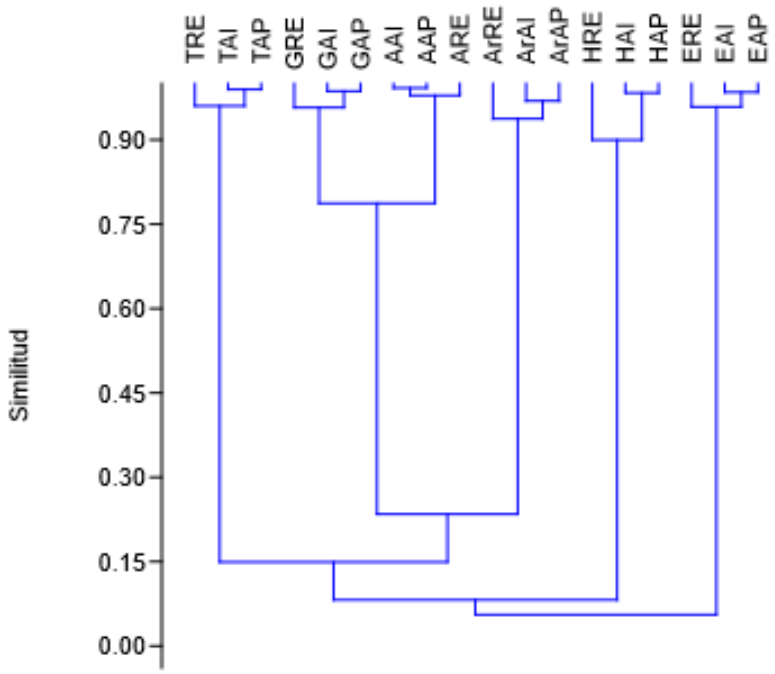
Índice de Morisita

Figura 51: Índice de Morisita para el ensamble de especies de la RE, AI y AP.



Índice de Horn

Figura 52: Índice de Horn para el ensamble de especies de la RE, AI y AP.



Los cuatro índices señalan que todos los estratos representan un continuo a lo largo de la RE, AI y AP sin marcar alguna particularidad que sea distinguida dentro de estas áreas. De acuerdo con los resultados de los índices anteriores, en general el estrato arbóreo domina fisionómicamente.

3.3.11.2 FAUNA

Los vertebrados terrestres son considerados como todos aquellos tetrápodos que habitan ecosistemas no acuáticos (Long & Gordon 2004), las clases que constituyen este grupo corresponden a mamíferos, aves, reptiles y anfibios. México posee una amplia riqueza de vertebrados terrestres, la cual suma un aproximado de entre 2,950 a 2,930 especies en el país de ellas un 50% son endémicas al territorio mexicano (Flores-Villela & García-Vázquez 2014; Navarro-Sigüenza *et al.* 2014; Parra-Olea *et al.* 2014; Sánchez-Cordero *et al.* 2014). Se estima que el 5.23% de las especies de anfibios, el 8.7% de reptiles, el 11% de aves y el 10% de mamíferos del mundo están presentes en el país.

La fauna como un recurso natural, además de jugar un importante rol en la relación e interacción de los distintos ecosistemas, posee valores que agregan importancia a su conservación, tales como el estético, recreativo, social, económico, comercial y cinegético entre otros. En este sentido, el estudio ecológico de la fauna representa una aproximación conceptual y metodológica muy útil para manejo (aprovechamiento, conservación y control) de la fauna silvestre (Gallina-Tessaro & López-González 2011).

Consulta

Es así que el propósito de este apartado es coadyuvar a la identificación de impactos y medidas de mitigación del proyecto a través de la determinación, cuantificación y comparación de la fauna presente en el AP, AI y RE, señalando sus parámetros cuantitativos a través de índices ecológicos, de diversidad, y su similitud a través de índices cuantitativos y cualitativos utilizando herramientas de análisis digital, literatura local y datos recabados a partir del trabajo de campo y esfuerzo físico en la superficie del AP, AI y RE

3.3.11.2.1 FAUNA POTENCIAL

La estimación de las áreas reales y potenciales de distribución de especies a través de modelos de nichos ecológicos se ha convertido en un campo de investigación muy activo (Soberón & Nakamura 2009). Esta herramienta parte en el hecho de que, dentro de una comunidad, cada especie tiene un lugar propio en el espacio y tiempo que puede representarse en un mapa. La distribución espacial de las especies no es aleatoria, sino que obedece al intervalo o capacidad de tolerancia que cada especie tiene a factores ambientales como altitud, posición topográfica, temperatura, humedad y precipitación que se conoce como amplitud ecológica. En este sentido, la fauna potencial representa la probabilidad de encontrar especies en áreas que presentan condiciones ambientales similares a los sitios donde se encuentran.

Para la elaboración de la fauna potencial se utilizó la información recabada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad para vertebrados terrestres (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO 2021a; b; c; d), dentro de ella, se estima que han sido elaborados mapas de distribución potencial para poco más del 90% de especies de mamíferos, 90% de aves, 45% de reptiles y 90% de anfibios presentes en el país.

Se incluye el listado de fauna potencial dentro del anexo 3.7 fauna

3.3.11.2.2 CORREDORES BIOLÓGICOS

Los corredores son áreas, generalmente alargadas, que conectan dos o más regiones. Pueden ser franjas estrechas de vegetación, bosques ribereños, túneles por debajo de carreteras, plantaciones, vegetación remanente o grandes extensiones de bosques naturales. El requisito indispensable es que mantengan la conectividad entre los extremos para evitar el aislamiento de las poblaciones (CONABIO n.d.).

El AP se localiza en un área donde predomina la actividad agrícola, alejado de cualquier ANP. La zona de influencia directa consiste en una gran extensión de terrenos dedicados al cultivo y a la ganadería, que históricamente han modificado el ecosistema original, fragmentando y eliminando la conectividad biológica. Debido a esta condición preexistente de uso de suelo intensivo, no se identifica la presencia de un corredor biológico funcional en las inmediaciones. La implantación del Proyecto en esta área ya intervenida no alterará ni interrumpirá flujos de fauna o vegetación nativa, ya que estos potenciales corredores han sido previamente desplazados por la actividad agropecuaria.

3.3.11.2.3 RUTAS MIGRATORIAS

México es un país clave en las rutas migratorias de aves, sirviendo como un importante corredor para numerosas especies que se desplazan entre América del Norte y América

Consulta Pública

del Sur. Existe información varia acerca del nombre de las rutas migratorias, aunque todas coinciden con el número de rutas que pasan por el país.

De manera general en Norteamérica se reconocen cuatro rutas migratorias principales(Berlanga & Rodríguez n.d.):

- La ruta del Pacífico: Esta ruta sigue la costa occidental de México y es crucial para muchas especies que migran a lo largo del litoral del Pacífico.
- La ruta del Centro: También conocida como la "Ruta Mesoamericana", atraviesa el centro de México.
- La ruta del Mississipi: Esta ruta es especialmente importante para aves que migran a través de la región central de México, aprovechando la cadena de volcanes y montañas conocida como la Faja Volcánica Transmexicana.
- La ruta del Atlántico: Sigue la costa del Golfo de México y es utilizada por numerosas aves que migran a través de la región oriental de América del Norte.

Adicionalmente, dentro de la ruta del Atlántico se incluye la [illegible] que va de Estados Unidos a Sudamerica (Anon 2020), que sigue las regiones orientales del continente americano, desde el mar de Labrador hasta los Apalaches, el mar Caribe y la cuenca del Amazonas. Muchas aves migratorias que viajan desde Canada y los Estados Unidos acortan su ruta hacia América del Sur cruzando el Océano Atlántico en impresionantes vuelos de varios días y sin escalas (Society 2022).

El mapa de las rutas migratorias se incluye dentro del anexo 3.7 fauna

Ruta del Centro

Esta ruta también conocida como la "Ruta Mesoamericana", atraviesa el centro de México y es seguida por una gran diversidad de especies, incluidas aves rapaces, passeriformes y colibríes. La ruta cruza importantes corredores biológicos como la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental, proporcionando diversos hábitats y recursos a lo largo del camino.

Ruta del Mississipi

Esta ruta es especialmente importante para aves que migran a través de la región central de México, aprovechando la cadena de volcanes y montañas conocida como la Faja Volcánica Transmexicana. Las aves utilizan estos corredores montañosos para encontrar pasos seguros y recursos en su travesía hacia el sur.

3.3.11.2.4 RESUMEN Y METODOLOGÍA DE MUESTREOS

Resumen y metodología de muestreos en el Área de Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)								
Componente	Tipos	Métodos	No. sitios	Horario	Estacionalidad	Fecha	Temporalidad	Hábitat
Fauna	Aleatorio	Circular (1000m^2)	RE 70, AI 70, AP 70	Diurno: 6:00-17:00 hrs.	Lluvias y secas	3-24/nov/25 (secas) 6-17/abr/26 (lluvias)	Residentes y migratorias	Terrestres y acuáticas

Consulta Publica

3.3.11.2.4.1 TRABAJO DE CAMPO

La temporalidad del trabajo de campo relativo al levantamiento de datos taxonómicos y ecológicos de la fauna del AP, AI y RE obedece del día **3 al 24 de noviembre de 2025 (secas) y la segunda del 6 al 17 de abril de 2026 (lluvias)**, tomando un horario diario de 06:00 a 17:00 hrs. con periodos intercalados de descanso y toma de alimentos. El equipo de trabajo se organizó en una brigada compuesta por dos especialistas en taxonomía animal. Cada brigada realizo exploración de campo equipada con herramientas de geolocalización, cámara fotográfica, ganchos y guantes. Las fechas de toma de datos concuerdan con los periodos anuales (reproducción, muda y en algunos casos migración) de los vertebrados terrestres nativos (Albert *et al.* 2020; Gill 2007), en este sentido, el trabajo de campo realizado para estas áreas refleja en los registros valores ecológicos y de diversidad suficientemente verosímiles y confiables.

3.3.11.2.4.2 MUESTREO

La medición o cuantificación de la riqueza de especies de un ensamblaje es posible a través de un muestreo estructurado espacial y temporalmente. Una muestra se define como una parte o porción de un conjunto, extraída mediante métodos que permiten considerarla como representativa del propio conjunto (Gallina-Tessaro 2015).

3.3.11.2.4.3 TAMAÑO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

Cuando se busca estimar la riqueza de especies de una superficie o región, es oportuno considerar varios elementos relacionados con el muestreo y su diseño. Por ejemplo, es necesario reconocer que todos los métodos de muestreo tienen sesgos, algunas técnicas, ya sea por causas biológicas o relacionadas con el observador o el instrumento de detección, son muy útiles para registrar especies con determinados hábitos, conducta o características físicas, pero no son tan adecuadas para detectar especies con otros atributos. En este sentido, la probabilidad de detección varía entre las especies y a lo largo del periodo del estudio (Magurran & McGill 2011).

Con el fin de disminuir este sesgo, las unidades muestrales deben satisfacer tres requisitos fundamentales:

d) Deben distinguirse claramente,

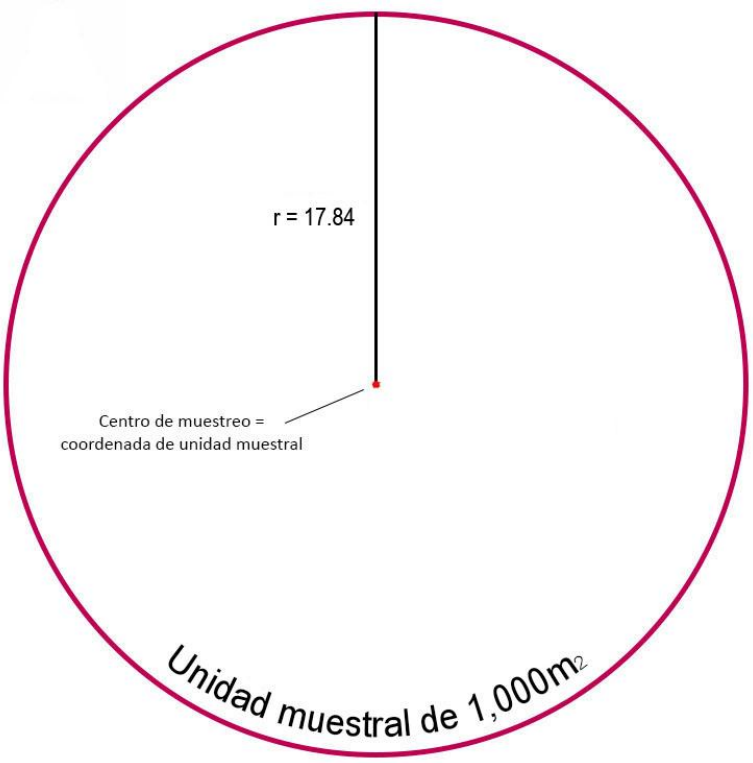
e) Las reglas de exclusión e inclusión de individuos o rastros deben establecerse de antemano y ser respetadas durante la obtención de los datos, y

f) Una vez seleccionada la forma y el tamaño deben mantenerse tan uniformes como sea posible a lo largo del trabajo.

Bajo el anterior argumento, el tamaño de las unidades muestrales seleccionado fue de 1,000 m^2, con una forma circular (radio de 17.8 m). Las unidades de muestreo circulares presentan la excelente ventaja de tener menor perímetro que los rectangulares para una misma superficie, lo que se traduce en una menor posibilidad de error al contabilizar los rastros cuya pertenencia al sitio sea dudosa. El centro de la unidad muestral corresponde a la coordenada registrada para cada punto de muestreo.

Consulta Pública

Figura 53 Representación esquemática del tamaño y forma de la unidad muestral de la fauna.



La evidencia de registro se clasifica en tres categorías descritas a continuación (Boddicker *et al.* 2002):

Evidencia no ambigua

- Individuos colectados
- Individuos observados

Evidencia de alta calidad:

- Huesos
- Pelos, plumas, escamas
- Huellas
- Vocalizaciones

Evidencia de baja calidad

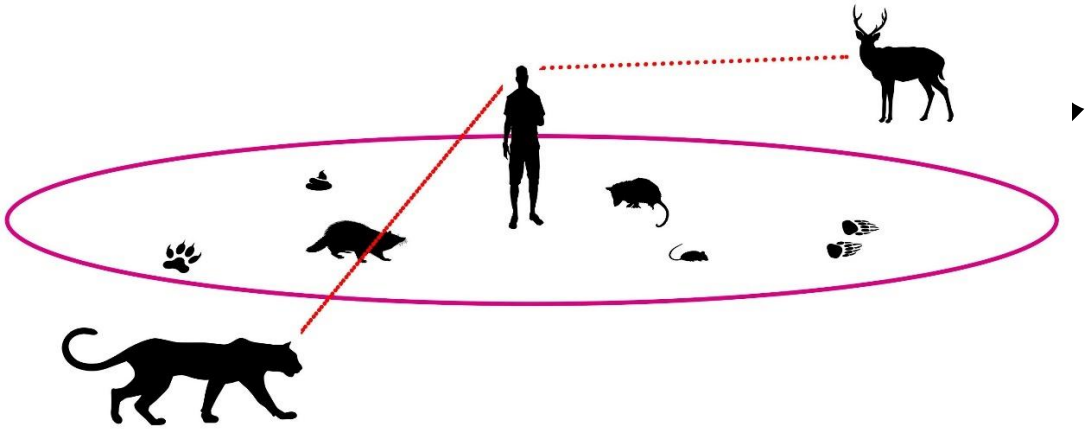
- Camas, senderos, nidos
- Fecas
- Alimentos consumidos

Para el análisis de los individuos se definieron cuatro categorías en función a la sistemática de los vertebrados terrestres, en donde se establecieron las reglas de inclusión y exclusión conforme a lo siguiente:

Consulta .ca

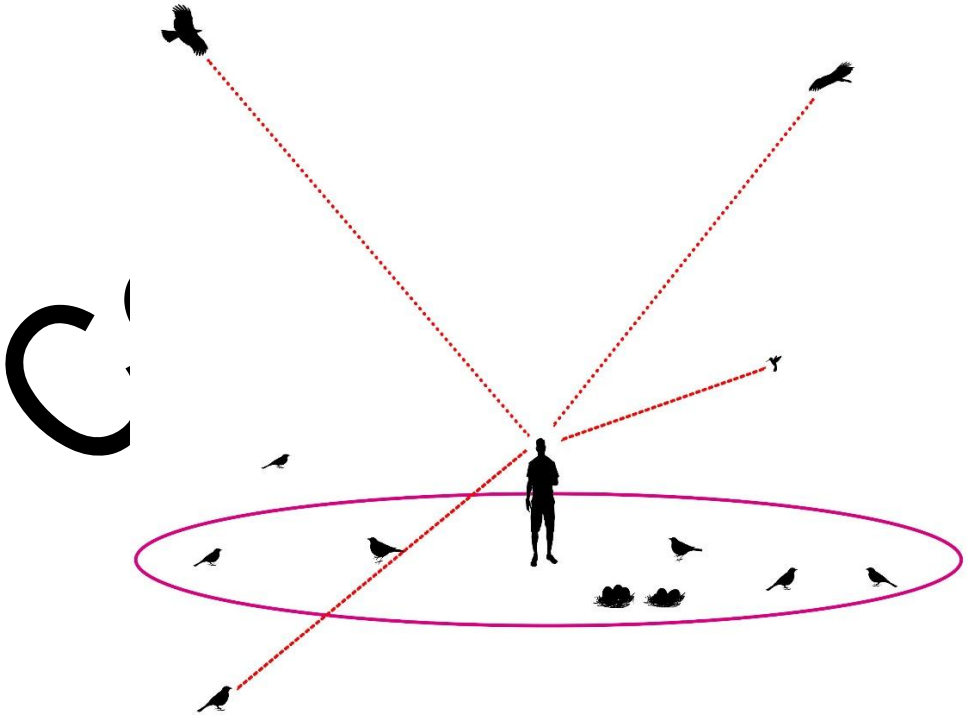
- *Mamíferos*: Individuos con presencia de pelo, producción de leche en las glándulas mamarias de las hembras, capacidad de generar calor internamente, en el oído, la presencia de los huesecillos martillo y yunque, y columna vertebral diferenciada en 5 regiones, cervical, dorsal, lumbar, sacra y coxal. Se registro evidencia no ambigua al alcance de la vista dentro y fuera de los 1,000 m^2, y evidencia de alta y baja calidad en 1,000 m^2.

Figura 54 Ilustración gráfica del muestreo de mamíferos.



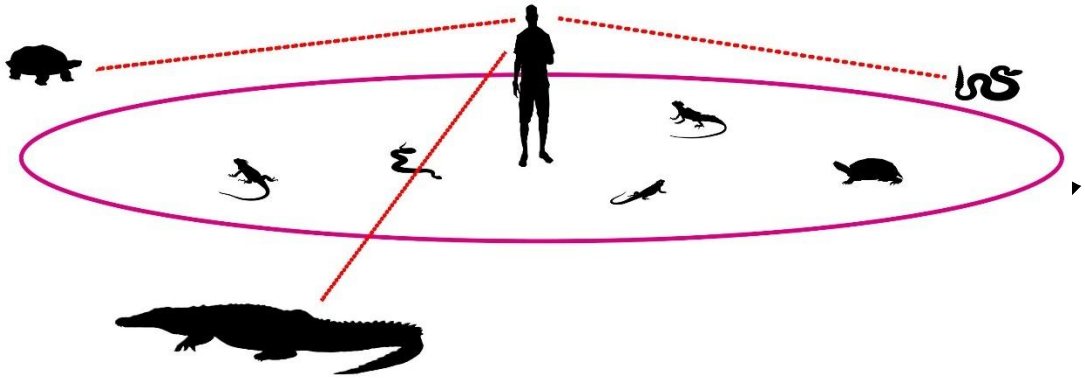
- *Aves*: Individuos con cuerpo cubierto de plumas, ovíparos, endotermos y presencia de pico corneo. Se registro evidencia no ambigua al alcance de la vista dentro y fuera de los 1,000 m^2, y evidencia de alta y baja calidad en 1,000 m^2.

Figura 55 Ilustración gráfica del muestro de aves.



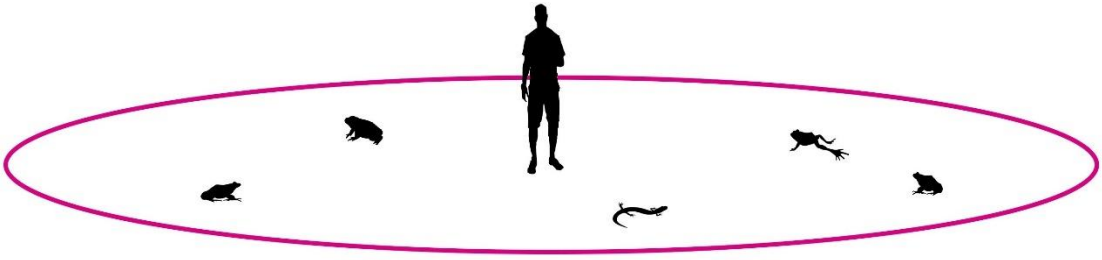
- *Reptiles*: Individuos con escamas o placas epidérmicas, en ocasiones osteodermos, ovíparos, ectotérmicos, sin estado larvario. Se registro evidencia no ambigua al alcance de la vista dentro y fuera de los 1,000 m^2, y evidencia de alta y baja calidad en 1,000 m^2.

Figura 56 Ilustración gráfica del muestreo de reptiles.



- *Anfibios:* Individuos con piel lisa y muy vascularizada sin protección de escamas, plumas o pelo, con glándulas mucosas y lechosas que humectan la piel y secretan toxinas, ovíparos, ectotérmicos, con estado larvario.

Figura 57 Ilustración gráfica del muestreo de anfibios.



Cada una de las unidades de muestreo levantadas se distinguió a través de marcas visuales y llamativas, asimismo, las reglas de exclusión e inclusión de fauna registrada y la forma y tamaño establecido se respetó para cada una de ellas.

3.3.11.2.4.4 TAMAÑO DE MUESTRA

Cuanto mayor es el número de las unidades muestrales, más precisa es la estimación de la o las variables consideradas. No obstante, debido al gran costo del muestreo (especialmente en tiempo y esfuerzo) es preciso llegar a un equilibrio en donde el esfuerzo invertido sea equiparable a la cantidad y calidad de la información recabada (Gallina-Tessaro & López-González 2011).

Considerando que el área a analizar (RE, AI y AP) representa una superficie o universo finito (unidad delimitada en ha y m^2), y que es posible conocer el total de integrantes de la población (total de muestreos posibles de 1,000 m^2), es conveniente el uso de la fórmula

para cálculo de muestreos en universos finitos (Valdivieso-Taborga *et al.* 2011). Para el desarrollo de la fórmula es importante comprender los siguientes aspectos:

Tamaño de la población: La cantidad total de unidades muestrales en la superficie analizada. Si se está tomando una muestra aleatoria sobre la totalidad de la superficie en el AP (676,958 m^2), entonces el tamaño de la población será de 676.958 muestreos posibles de 1,000 m^2.

Margen de error: Un porcentaje que señala en qué medida se puede esperar que los resultados de los parámetros analizados reflejen un valor parecido al real de la población general. Entre más pequeño sea el margen de error, más cerca se estará de tener el parámetro real con un determinado nivel de confianza.

Nivel de confianza del muestreo: Un porcentaje que revela cuánta confianza puedes tener en que tu tamaño de muestra represente un parámetro dentro de un rango determinado. Por ejemplo, un nivel de confianza del 95% significa que puedes tener una seguridad del 95% de que los resultados oscilarán entre los números *x* e *y*.

Variabilidad (coeficiente de variabilidad): Un porcentaje estimado de diferenciación de un punto a otro, entre más alta la variación, incrementa el tamaño de muestra. Para obtener este valor (Celis-de la Rosa & Labrada-Martagón 2011) es necesario la designación de un muestreo piloto con varias repeticiones (ej. 5, 10, 15 etc.), entonces se selecciona un parámetro medible (I) para cada una de las repeticiones.

Consulta Pública

Tabla 60 Relación de parámetro medible (I) en muestreo piloto.

Unidad de muestreo	I = *(número de individuos)*	I^2
1	13	169
2	8	64
3	13	169
4	14	196
5	11	121
6	14	196
7	11	121
8	16	256
9	8	64
10	11	121
Total	**119**	**1477**

El promedio ($\bar{X}$) del parámetro medible seleccionado corresponde a 0 individuos. Seguido de esto se calcula la desviación estándar (s) mediante la siguiente formula:

$$s = \sqrt{\sum I^2 - \frac{(\sum I)^2}{n} \Big/ n - 1}$$

$$s = \sqrt{1477 - \frac{(119)^2}{10} \Big/ 10 - 1} = 2.60$$

Es así que la variación (p) es igual a:

$$p = \frac{s * 100}{\bar{X}} = \frac{2.60 * 100}{11.9} = 21.86$$

La fórmula para cálculo de muestreos en universos finitos corresponde a la siguiente (Milton 2007; Wackerly *et al.* 2010):

$$n = \frac{\frac{z^2 * p\,(1-p)}{e^2}}{1 + (\frac{z^2 * p\,(1-p)}{e^2 N})}$$

Donde:

n = tamaño de muestra

N = tamaño de la población

e = margen de error (porcentaje expresado con decimales)

p = variabilidad (porcentaje expresado con decimales)

z = puntuación z. la puntuación z es la cantidad de desviaciones estándar que una proporción determinada se aleja de la media. La siguiente tabla permite encontrar la puntuación z adecuada:

Tabla 61 Relación de Nivel de confianza y puntuación z.

Nivel de confianza deseado	80%	85%	90%	95%	99%
Puntuación z	1.28	1.44	1.65	1.96	2.58

De acuerdo con SEMARNAT (2014), el tamaño de muestra debe tener niveles de confianza no menores al 95%, por lo que la puntuación de z mínima a considerar es de 1.96. Conociendo esto, se desglosa la fórmula de la siguiente manera:

$$n = \frac{\frac{1.96^2 * 0.219\,(1-0.219)}{0.1^2}}{1 + (\frac{1.96^2 * 0.219\,(1-0.219)}{0.1^2\ 677})} = 60^3$$

Una vez calculado el tamaño de muestra y conociendo que el número mínimo de puntos de muestreo para generar un estimado confiable de parámetros de fauna es de 60 sitios de levantamiento en el AP, este último valor se convierte en el universo o población a considerar para calcular el tamaño de muestra de la RE, desglosando así la misma fórmula:

Consulta Pública

$$n = \frac{\frac{1.96^2 * 0.219\ (1 - 0.219)}{0.1^2}}{1 + (\frac{1.96^2 * 0.219\ (1 - 0.219)}{0.1^2\ 1570.1})} = 63$$

El tamaño de muestra para generar un estimado confiable de parámetros de fauna es de 63 sitios de levantamiento en la AI. Para calcular el tamaño de muestra del RE se desglosa la misma fórmula:

$$n = \frac{\frac{1.96^2 * 0.219\ (1 - 0.219)}{0.1^2}}{1 + (\frac{1.96^2 * 0.219\ (1 - 0.219)}{0.1^2\ 334803.9})} = 66$$

El tamaño de muestra para generar un estimado confiable de parámetros de fauna es de 66 sitios de levantamiento en el RE.

En este sentido, se expone que el tamaño de muestra para la RE es de 66, del AI corresponde a 63 y 60 sitios para la superficie del AP, y en todos los casos de la RE, AI y AP los mínimos establecidos estadísticamente fueron cumplidos, realizándose 70 sitios de muestra para cada área.

3.3.11.2.4.5 TIEMPO DE MUESTRA

En cuento a la escala temporal, considerando que existe una estrecha relación entre la movilidad de la fauna y el espacio-tiempo, la duración del levantamiento de datos representa una variable sumamente importante en el registro de datos de fauna (Gallina-Tessaro & López-González 2011). El lapso de tiempo que abarca la toma de muestra a veces resulta más importante que la cantidad de unidades muestrales, en este sentido, la riqueza de especies registrada en un área no solo depende del tamaño muestra, sino también del periodo de tiempo y del momento en el que sea examinada la superficie (Gallina-Tessaro 2015).

Conociendo esto, y tomando en cuanta la variabilidad ya conocida, la unidad de tiempo finita para un año natural (525,600 min.) y la duración estándar de las unidades piloto (10 min) se desglosa la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\frac{1.96^2 * 0.884\ (1 - 0.884)}{0.2^2}}{1 + (\frac{1.96^2 * 0.884\ (1 - 0.884)}{0.2^2\ 52560})} = 39$$

En este sentido, el tiempo mínimo de registro para cada unidad muestral corresponde a 10 min, cubriendo un total de 390 min/muestra para el AP. La misma duración por unidad de muestra se implementó para las unidades de la RE y el AI

3.3.11.2.4.6 DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES

La ubicación de las unidades muestrales se definió a partir del sistema de coordenadas UTM con proyección WGS84, a continuación, se presentan las coordenadas para cada unidad levantada en el AP, RE y AI.

Tabla 62 Coordenadas de ubicación de las unidades muestrales en la RE.

Consulta Pública

Unidad	Norte (X)	Este (Y)
1	290700	1956382
2	288798	1957215
3	299830	1958380
4	294072	1963864
5	286667	1963352
6	286487	1959561
7	286864	1957195
8	299343	1960668
9	298220	1966696
10	291732	1966146
11	280411	1958506
12	299971	1961185
13	283528	1959193
14	301246	1963932
15	282145	1960456
16	288110	1968429
17	299640	1956199
18	288021	1962817
19	279758	1959817
20	300505	1958498
21	289176	196415
22	287254	1966
23	294322	1954
24	300557	1966
25	296518	1958100
26	288472	1957569
27	28	1957902
28	2	1969228
29	2	1957372
30	30	1965048
31	294711	1962253
32	293868	1967622
33	302611	1956778
34	282760	1959801
35	285919	1961522

Unidad	Norte (X)	Este (Y)
36	280529	1961204
37	295432	1965325
38	297814	1969092
39	291776	1957282
40	294207	1960070
41	300740	1956966
42	288725	1964022
43	305400	1963570
44	306138	1966
45	298540	1960
46	297098	1966448
47	300	1962064
48	287	1969816
49	28	1963336
50	30	1959641
51	305681	1964493
52	300684	1960815
53	295346	1962441
54	292767	1969268
55	306277	1964651
56	304162	1965994
57	297178	1957658
58	303069	1956287
59	288248	1959553
60	293758	1963309
61	299127	1968150
62	291282	1963924
63	303329	1961303
64	281533	1966650
65	297991	1966514
66	294311	1959050
67	295892	1963607
68	303773	1956366
69	302729	1958463
70	290662	1957769

Consulta Pública

Mapa 34: Ubicación de las unidades muestrales de la RE

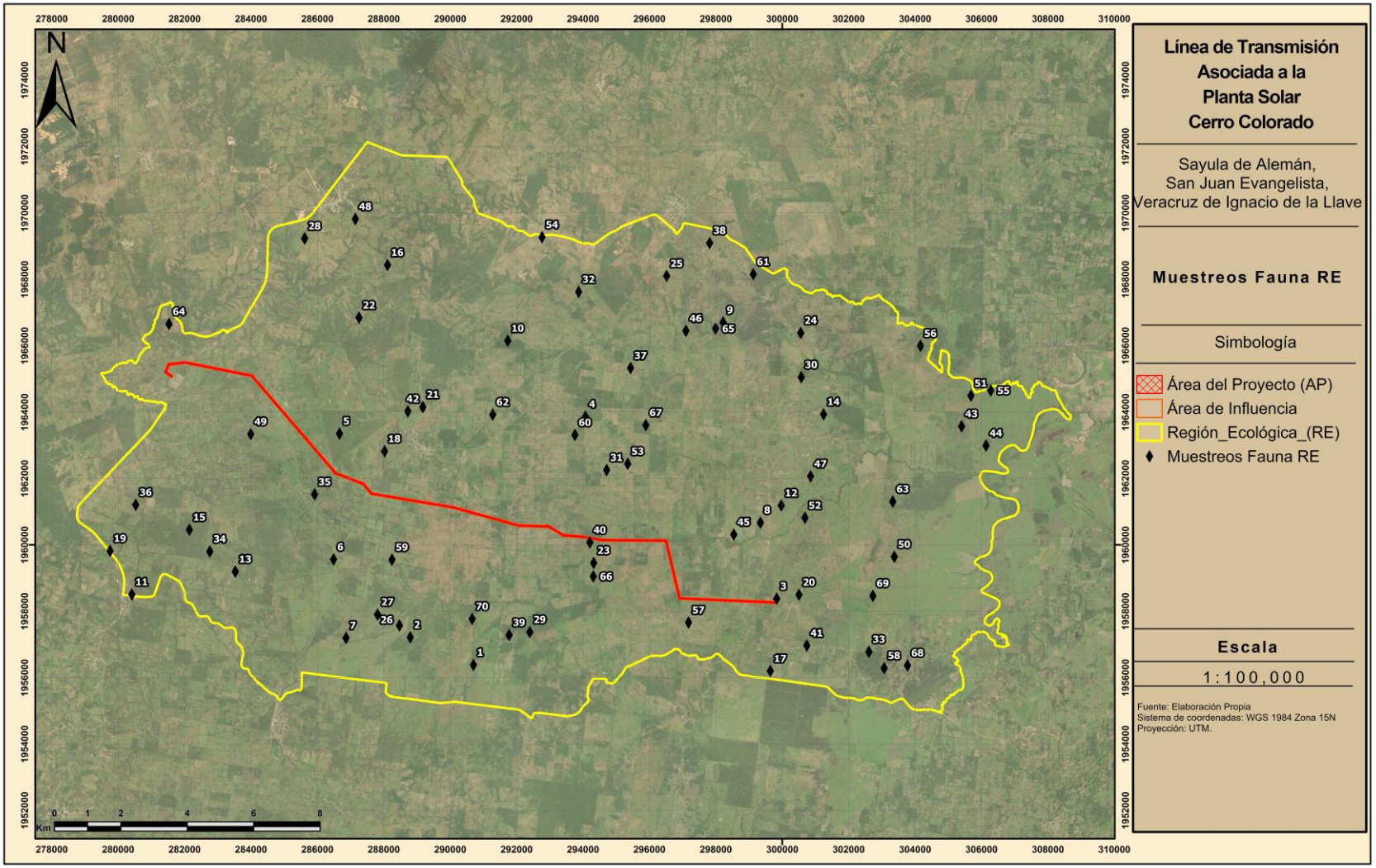


Tabla 63 Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AI.

Unidad	Norte (X)	Este (Y)
1	296680	1959279
2	294425	1960138
3	296510	1959966
4	296426	1960151
5	296855	1958476
6	294291	1960173
7	296702	1959151
8	281433	1965176
9	288561	1961415
10	287456	1961702
11	286581	1962168
12	293576	1960242
13	298509	1958294
14	282392	1965393
15	293414	1960256
16	297589	1958328
17	286306	1962499
18	296627	1959701
19	286453	1962223
20	291302	196081
21	289661	1961
22	289544	196
23	295913	1960
24	282212	19
25	2815	1
26	29	1960496
27	2	1960166
28	2	1963953
29	29	1960178
30	287998	1961448
31	283937	1965136
32	296539	1959850
33	294705	1960116
34	284077	1965086
35	290928	1960922

Unidad	Norte (X)	Este (Y)
36	289943	1961130
37	284699	1964262
38	292257	1960598
39	286785	1962093
40	291120	1960864
41	286171	1962562
42	281628	1
43	293679	196
44	285463	19
45	296780	1
46	2	1960104
47	2	1963841
48	2	1958377
49	2	1960103
50	299753	1958233
51	297371	1958340
52	284463	1964620
53	284557	1964511
54	291922	1960641
55	299253	1958317
56	296260	1960105
57	285979	1962777
58	287031	1961997
59	288791	1961371
60	286856	1961996
61	292732	1960532
62	290472	1960999
63	281984	1965476
64	287662	1961571
65	290048	1961108
66	285693	1963117
67	289289	1961282
68	295346	1960160
69	298155	1958304
70	291412	1960784

Consulta Pública

Mapa 35: Ubicación de las unidades muestrales del AI

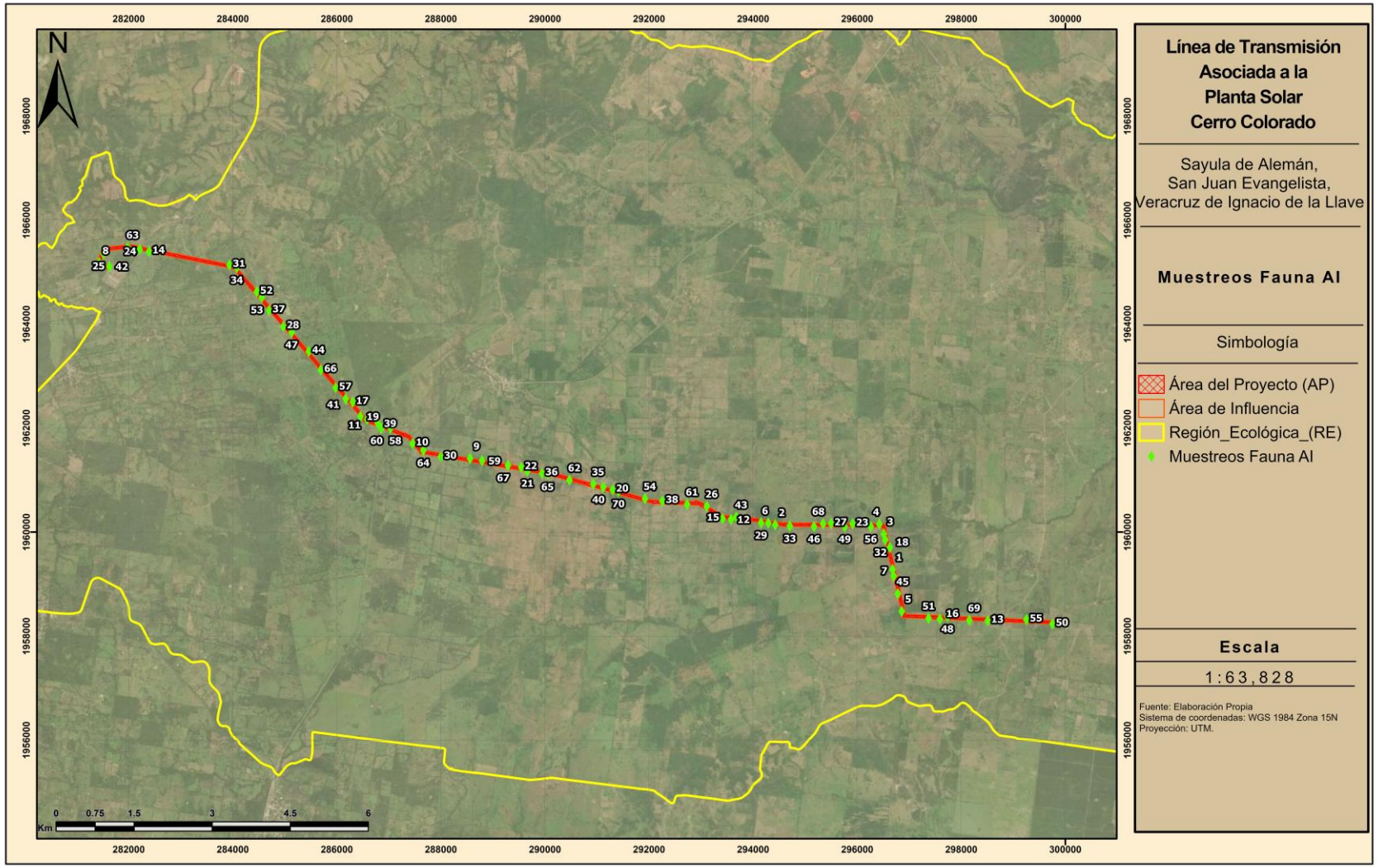


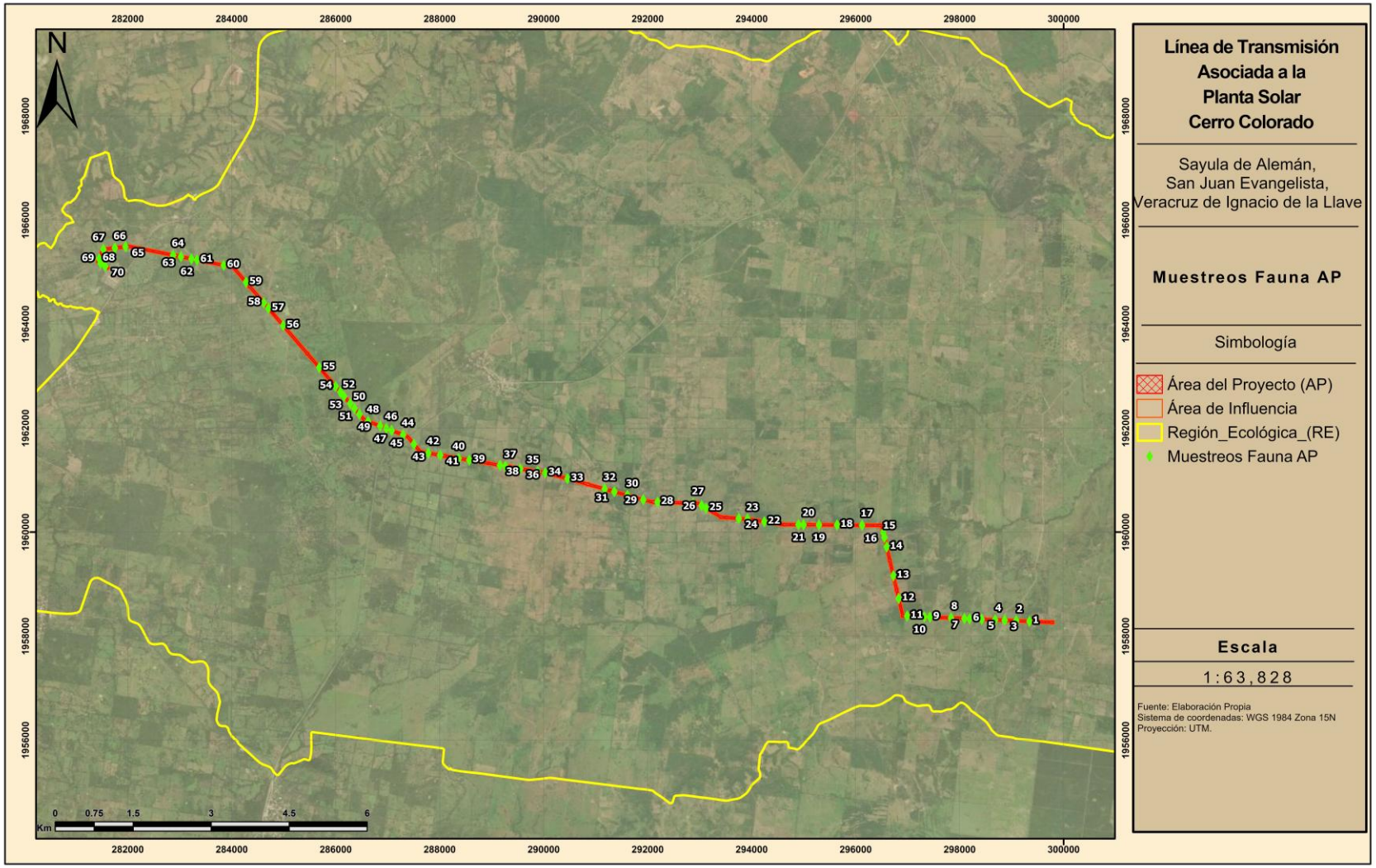
Tabla 64 Coordenadas de ubicación de unidades muestrales del AP.

Unidad	Norte (X)	Este (Y)
1	299343	1958283
2	299090	1958294
3	298866	1958303
4	298682	1958311
5	298425	1958322
6	298193	1958333
7	298092	1958337
8	297836	1958348
9	297429	1958366
10	297320	1958370
11	296991	1958385
12	296828	1958723
13	296726	1959159
14	296597	1959713
15	296555	1959896
16	296532	1959994
17	296123	1960131
18	295643	1960135
19	295295	1960138
20	294999	196014
21	294902	1960 41
22	294244	196 198
23	293920	196024
24	293753	1960261
25	293122	1960459
26	29	1960510
27	29 872	1960554
28	29	1960575
29	29 916	1960621
30	291609	1960706
31	291358	1960776
32	291173	1960827
33	290459	1961026
34	290027	1961137
35	289882	1961161

Unidad	Norte (X)	Este (Y)
36	289550	1961218
37	289262	1961266
38	289160	1961283
39	288569	1961383
40	288364	1961418
41	288008	1961478
42	287781	1961516
43	287505	1961
44	287296	1961
45	287076	1961953
46	286	1961993
47	286	1962038
48	286	1962128
49	286	1962266
50	286361	1962377
51	286279	1962472
52	286159	1962611
53	286090	1962692
54	285997	1962801
55	285685	1963163
56	284991	1963971
57	284707	1964302
58	284616	1964407
59	284276	1964803
60	283847	1965130
61	283333	1965232
62	283225	1965254
63	283023	1965294
64	282873	1965324
65	281957	1965486
66	281753	1965463
67	281532	1965437
68	281452	1965255
69	281477	1965171
70	281567	1965109

Consulta Pública

Mapa 36: Ubicación de las unidades muestrales del AP



3.3.11.2.4.7 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Una herramienta que permite visualizar el éxito del tamaño de muestra y permite generar una visión grafica del avance en el registro de datos conforme al esfuerzo de muestreo es la curva de acumulación de especies.

En una curva de acumulación de especies, la incorporación de registros de especies al inventario se relaciona estrechamente con el esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies acumuladas. Al inicio, se registran sobre todo especies frecuentes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies menos frecuentes, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que está pendiente descienda a cero acumulaciones (asíntota) corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona analizada (Colwell *et al.* 2004; Colwell & Coddington 1994; Gotelli & Colwell 2001; Soberón-M & Llorente-Bousquets 1993).

Las curvas de acumulación permiten:

4) dar fiabilidad a los inventarios biológicos, posibilitar su comparación,
5) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y
6) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Debido a la enorme potencia de cálculo de los ordenadores actuales y la aplicabilidad de este método tan costoso computacionalmente, el análisis de la curva se realizó por medio del programa estadístico R (R Core Team 2020) por medio de los paquetes BiodiversityR (Kindt & Coe 2005), dismo (Hijmans *et al.* 2020) y R commander (Fox 2005, 2017; Fox & Bouchet-Valat 2020) los cuales fueron programados para estimar el incremento de especies por unidad muestral con 100 permutaciones; es decir, 100 combinaciones diferentes que permiten estimar el promedio y desviación estándar de la incorporación de especies por sitio de muestreo.

3.3.11.2.4.8 ESTIMACIÓN DE ESPECIES

Dado que la riqueza de especies (S) depende del tamaño del muestreo, se puede esperar que no todas las especies que ocurren dentro del área de estudio (RE o AP) sean registradas. Es así como han sido desarrollados diferentes métodos para estimar el número total de especies de un área de estudio. Estos métodos dependen de que los sitios muestrales hayan sido levantados al azar. Es importante conocer que un método pueda ser más preciso en una situación y otro método será mejor para una segunda situación, sin embargo, debido a la ausencia de datos para verificar la precisión de extrapolación, no puede ser determinado el mejor método. Es así como con el fin de generar un panorama lo más completo posible acerca de la riqueza especifica estimada, se recomienda el uso de más de uno de ellos, el mejor enfoque es esperar que la riqueza total correcta se encuentre en algún lugar dentro de los rangos dados por cada método.

Consulta Pública

Para la estimación de riqueza de especies se utilizó el mismo programa y paquetes utilizados para el cálculo de la curva de acumulación de especies. Los resultados expresan el cálculo de las fórmulas de Bootstrap (Efron 1987; Smith & van Belle 1984) y Chao (Chao 1987; Chao & Chiu 2016).

3.3.11.2.4.9 MODELO DE PREDICCIÓN

De acuerdo con Ochoa-Ochoa y colaboradores (2014), los vertebrados terrestres en México contribuyen de manera distinta a la megadiversidad de México, probablemente debido a las diferencias en la historia biogeográfica y en la percepción de la heterogeneidad ambiental de cada grupo taxonómico. En este sentido, los registros para cada una de las clases fueron considerados aquí para el cálculo de permutaciones y estimación de especies de manera independiente.

3.3.11.2.4.10 TRABAJO DE GABINETE

Con el objetivo de identificar la fauna observada y registrada durante el trabajo de campo, se determinó el material fotográfico con uso información obtenida de trabajos literarios enfocados en la región, así como trabajos monográficos de grupos taxonómicos a nivel familiar o genérico teniendo preferencia por aquellas obras en las que se incluyeran claves taxonómicas. La nomenclatura e identidad de los taxones determinados fue confirmada a través de la herramienta digital Integrated Taxonomic Information System (ITIS 2022).

Se realizó una revisión y comparación exhaustiva de las especies de fauna registradas en el AP, RE y AI con las listadas presentadas en la NOM-059-SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT 2010, 2020) y la Lista Roja de Especies Amenazadas (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, IUCN 2020) a fin de identificar las especies susceptibles y su categoría de riesgo en ambas superficies.

La NOM-059-SEMARNAT tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, sus categorías se delimitan de la manera siguiente:

- Probablemente extinta en el medio silvestre (E),
- En peligro de extinción (P),
- Amenazadas (A),
- Sujeta a protección especial (Pr).

Por otro lado, la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) ha evolucionado para convertirse en la fuente de información más exhaustiva del mundo al respecto del estado de conservación global de especies de animales, hongos y plantas. Las categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN constituyen un sistema de fácil comprensión para clasificar especies de alto riesgo de extinción global. Sus categorías se exponen a continuación (IUCN 2012):

- Extinta (EX),
- Extinta en estado silvestre (EW),

Consulta Pública

- En peligro crítico (CR),
- En peligro (EN),
- Vulnerable (VU),
- Casi amenazada (NT),
- Preocupación menor (LC),
- Datos insuficientes (DD),
- No evaluado (NE) (especie no evaluada para ninguna de las otras categorías).

Por último, la CITES agrupa las especies en tres anexos según el grado de amenaza debido al comercio internacional, estos se distinguen por lo siguiente:

- Apéndice I: Incluye todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.
- Apéndice II: Incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
- Apéndice III: Incluye especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio.

3.3.11.2.4.11 PARÁMETROS CUANTITATIVOS

Índice de valor ecológico

Los parámetros cuantitativos más importantes y usualmente aplicados en la ecología animal son:

4) Número de individuos o densidad,
5) Frecuencia, el número de veces que una especie registrada aparece en las unidades muestrales (presencia o ausencia por unidad), y
6) Actividad.

El índice de valor ecológico (IVE) define cuales de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este valor se obtiene mediante la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la actividad relativa.

$$Índice\ de\ valor\ ecologico = IVE$$
$$= Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa + Actividad\ relativa$$

<u>Densidad</u> (= abundancia)

Este parámetro se relaciona con el recuento de individuos por unidad de área. El conteo generalmente se realiza en cada unidad de muestreo y sus repeticiones para la superficie total analizada. Posteriormente, se calcula la suma de los individuos por especie para el

Consulta Pública

área total muestreada, y el resultado se expresa en términos de densidad de especies por unidad de área conveniente, como metro cuadrado, acre o hectárea.

$$Densidad = D = \frac{Total\ del\ no.\ de\ individuos\ de\ i\ especie\ registrada = ni}{Total\ del\ área\ examinada}\ x\ 100$$

La densidad también se puede expresar como un valor porcentual. Esto se hace dividiendo el número de individuos de una especie dada por el número total de individuos de todas las especies. Por tanto, el porcentaje de densidad es totalmente independiente del área, al menos en su método de cálculo, y en realidad es un término relativo, mejor conocido como densidad relativa.

$$Densidad\ relativa = \frac{No.\ de\ individuos\ de\ la\ especie\ i = ni}{Total\ del\ no.\ de\ individuos\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

Este último método se realiza también para el conjunto de las especies de todos los grupos y se denomina Abundancia relativa únicamente para diferenciar el valor de los encontrados para cada clase analizada.

Frecuencia (= balance)

La frecuencia se relaciona con el número de veces que ocurre una especie en un número determinado de unidades de muestreo colocadas repetidamente. Se expresa como una fracción del total, generalmente en porcentaje. No se trata de un conteo, solo un registro de la presencia de especies. La frecuencia es un parámetro cuantitativo mucho más estable que el conteo de individuos o la medición de la cobertura.

$$Frecuencia = F = \frac{No.\ de\ unidades\ de\ muestreo\ en\ los\ que\ la\ especie\ i\ aparece}{Total\ de\ no.\ de\ unidades\ de\ muestreo\ examinadas}\ x\ 100$$

Los valores de frecuencia han sido sometidos a una considerable manipulación. Entre los conceptos que se han introducido se encuentra la suma porcentual de frecuencia, o frecuencia relativa. Este es el valor de frecuencia de una especie dada dividido por el total de los valores de frecuencia para todas las especies.

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ de\ la\ especie\ i}{Suma\ de\ los\ valores\ de\ frecuencia\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

Actividad

Es difícil determinar la actividad de individuos por especie, principalmente porque se necesitaría gran número de días en el lugar. Una manera para determinar si existe mayor o menor actividad de fauna en un área, se puede obtener a través de la consideración de la suma de evidencias directas e indirectas que pueden registrarse durante el tiempo que dure el levantamiento de datos, como es el registro de actividad.

Consulta Pública

Tabla 65 Valores de puntuación asignados a diferentes tipos de evidencia para calcular la ocurrencia.

Tipo de evidencia	Puntaje asignado
Evidencia no ambigua	
Individuos colectados	10
Individuos observados	10
Evidencia de alta calidad	
Huesos	5
Pelos, plumas, escamas	5
Huellas	5
Vocalizaciones	5
Evidencia de baja calidad	
Camas, senderos, nidos	4
Fecas	4
Alimentos consumidos	4

La actividad de registro de cada especie se basa en los datos obtenidos con el valor de ocurrencia. El valor de este índice se obtiene dividiendo la ocurrencia entre el número de observaciones independientes de cada tipo de registro (Boddicker *et al.* 2002).

$$Actividad = A = \frac{Total\ de\ la\ suma\ de\ ocurrencia\ de\ la\ especie\ i}{Total\ del\ no.\ de\ individuos\ de\ la\ especie\ registrada = ni}\ x\ 100$$

La actividad también se puede expresar de manera relativa. Esto se hace dividiendo el valor de actividad de una especie dada entre la suma de los valores de actividad de todas las especies.

$$Actividad\ relativa = \frac{Actividad\ de\ la\ especie\ i}{Suma\ de\ los\ valores\ de\ actividad\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

Índices de riqueza específica

La riqueza específica es un concepto que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. El índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el número total de especies (S). No obstante, es prácticamente imposible registrar todas las especies de una comunidad y, como S depende del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo. Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S y el número total de individuos observados o N, que se incrementa con el tamaño de la muestra.

Índice de Margalef

El índice de Margalef (D_{Mg}) es una forma sencilla de medir la biodiversidad ya que proporciona datos de riqueza de especies. Mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra (Sherwin & Fornells 2019). Su fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln(N + 1)}$$

Consulta Pública

donde:

S = número de especies.

N =número total de individuos.

Los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta biodiversidad (Magurran 1988).

Índices de diversidad

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad)

Índice de dominancia de Simpson

El índice de dominancia de Simpson (D_{Si}) considera la probabilidad que dos individuos de la población seleccionados al azar sean de la misma especie. Indica la relación existente entre riqueza o número de especies y la abundancia o número de individuos por especie (Bouza & Covarrubias 2005; Simpson 1949). Su expresión es:

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^{S} p_i^{\,2}$$

donde:

p_i = proporción entre ni y N.

ni = número de individuos de la especie i.

El índice de dominancia de Simpson muestra resultados entre 0 a 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre las demás; proyectando ecosistemas más homogéneos. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 - D_{Si} (Magurran 1988).

Índice de Shannon-Weaver

El índice de Shannon-Weaver (H') tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (Shannon & Weaver 1949). Su fórmula es:

$$H' = -\sum p_i . \ln p_i$$

El índice de Shannon-Weaver adquiere valores entre 0 (cuando hay una sola especie) y el logaritmo neperiano de S (cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos) (Magurran 1988).

Consulta Pública

Números de Hill

Los números de Hill (Hill 1973) son una familia de índices de diversidad que unifican medidas de riqueza de especies, equitatividad y dominancia en términos de "números efectivos de especies" (Lou Jost 2006). Estos índices resuelven problemas de comparabilidad en estudios ecológicos, ya que sus valores representan una escala común de diversidad efectiva (Claudia E. Moreno *et al.* 2011). Además, Jost (2006) destaca su relación con la entropía (índices de Shannon y Simpson) y su utilidad para interpretar la diversidad verdadera (*true diversity*). Se calculan como:

$$q_0 = S$$

Donde:

S = riqueza de especies.

$$q_1 = e^{H'}$$

Donde:

e^x = función exponencial natural.

H' = Índice de Shannon.

$$q_2 = 1/\lambda$$

Donde:

λ = Índice de Simpson.

Los números de Hill tienen diferente interpretación, de tal manera que cada número nos habla de una propiedad diferente de aves que se está estudiado. Dichas propiedades son las siguientes:

q_0: nos indica la riqueza total de especies.

q_1: nos indica las especies que son abundantes.

q_2: nos habla de las especies que son dominantes.

De tal forma que con este índice se pueden determinar cuántas especies son dominantes, muy abundantes, así como estimar las especies raras, infrecuentes o difíciles de registrar.

Índice de equitatividad

Si todas las especies en una muestra muestran la misma abundancia el índice usado para medir la de equitatividad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

Índice de Pielou

El índice de Pielou (J') se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies (Pielou 1975).

Consulta Pública

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

donde:

H'_{max} = logaritmo natural de S

Su valor puede variar de 0 a 1 siendo cercanos a 1 los que corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988).

Índices de similitud

Los índices o indicadores de similitud permiten cuantificar las variaciones que ocurren en la estructura de una o varias comunidades, en este caso, permiten generar una comparación de variables entre la comunidad de fauna del AP y la presente en la RE-AI. Existen dos tipos, los cualitativos, que consideran el número de especies presentes y las especies comunes en ambas comunidades, sin tomar en cuenta la abundancia particular de cada especie (Sørensen-Dice y Jaccard) y los cuantitativos que incluyen esta última variable (Morisita y Horn).

Índice de Sørensen-Dice

El índice de Sørensen-Dice (G) compara dos comunidades en función del número de especies que posee cada una de ellas y el número de especies comunes entre ellas (Dice 1945; Sørensen 1948). Su fórmula corresponde a la siguiente:

$$G = \frac{2S_{12}}{S_1 + S_2} * 100$$

donde:

S_1 = número de especies en el ensamble 1 (AP)

S_2 = número de especies en el ensamble 2 (RE-AI)

S_{12} = número de especies compartidas entre el ensamble 1 y 2

El resultado final se expresa en un porcentaje de similitud.

Índice de Jaccard

El índice de Jaccard (L) evalúa las mismas variables evaluadas por el índice de Sørensen-Dice (Jaccard 1908). Su fórmula es:

$$L = \frac{S_{12}}{S_1 + S_2 - S_{12}} * 100$$

De igual manera que el índice anterior, el resultado final se expresa en porcentaje de similitud.

Índice de Morisita

El índice de Morisita (I_σ) se basa en el índice de dominancia de Simpson, y se determina mediante la siguiente formula (Morisita 1962):

Consulta Pública

$$I_\sigma = \frac{2\sum(ni_1\ ni_2)}{(D_{Si1} + D_{Si2})\ N_1\ N_2}$$

donde:

ni_1 = número de individuos de la especie i en el ensamble 1 (AP).

ni_2 = número de individuos de la especie i en el ensamble 2 (RE-AI).

D_{Si1} = índice de dominancia de Simpson en el ensamble 1 (AP).

D_{Si2} = índice de dominancia de Simpson en el ensamble 2 (RE-AI).

N_1 =número total de individuos en el ensamble 1 (AP).

N_2 =número total de individuos en el ensamble 2 (RE-AI).

El rango de variación de este índice es de 0 para comunidades no similares, hasta aproximadamente 1 cuando son idénticas.

Índice de Horn

El índice de Horn (Ro) tiene base en el índice de diversidad de Shannon-Weaver, el procedimiento es laborioso y consiste en las siguientes etapas:

5. Determinar el índice de Shannon-Weaver para cada comunidad (H'_1, H'_2)
6. Calcular el mismo índice para los datos agrupados como si fueran una misma comunidad (H'_3). Este valor disminuye cuando las comunidades son similares y crece cuando son diferentes.
7. Determinar el valor del mismo índice considerando que todas las especies de ambas comunidades son distintas, es decir, como si no existieran especies comunes entre las dos comunidades (H'_4).
8. Determinar el índice de Shannon-Weaver promedio (H'_5) entre H'_1 y H'_2, ponderados con sus respectivos N_1 y N_2 de cada comunidad.

El índice se determina mediante la siguiente relación:

$$Ro = \frac{H'_4 - H'_3}{H'_4 - H'_5}$$

El rango de variación de este índice es de 0 para comunidades no similares, hasta aproximadamente 1 cuando más parecidas. Debido al alto esfuerzo de cálculo de este índice, se utilizó el programa PAST (Hammer *et al.* 2001) para encontrar el resultado para cada agrupación analizada.

3.3.11.2.5 RESULTADOS

3.3.11.2.5.1 FAUNA POTENCIAL

Se presentan el listado de fauna potencial(CONABIO n.d.)

Consulta Pública

Tabla 66 Listado de fauna potencial de vertebrados terrestres

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Anura	*Incilius cristatus*	Sapo cresta grande	sc	EN
Anura	*Incilius valliceps*	Sapo costero	sc	LC
Anura	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	sc	LC
Anura	*Craugastor alfredi*	Rana ladradora de lluvia	sc	LC
Anura	*Craugastor mexicanus*	Rana ladradora mexicana	sc	LC
Anura	*Craugastor pygmaeus*	Rana ladradora pigmea	sc	LC
Anura	*Craugastor rhodopis*	Rana de hojarasca	sc	LC
Anura	*Eleutherodactylus leprus*	Rana chirriadora leprosa	sc	LC
Anura	*Agalychnis taylori*	Rana de arbol de ojos rojos	sc	LC
Anura	*Dendropsophus ebraccatus*	Rana arbórea amarillenta	sc	LC
Anura	*Dendropsophus microcephalus*	Rana de árbol amarilla	sc	LC
Anura	*Scinax staufferi*	Rana arborícola trompuda	sc	LC
Anura	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	sc	LC
Anura	*Tlalocohyla godmani*	Rana de árbol	A	VU
Anura	*Tlalocohyla loquax*	Rana arbórea locuaz	sc	LC
Anura	*Tlalocohyla picta*	Ranita grillo	sc	LC
Anura	*Trachycephalus typhonius*	Rana arborícola lechosa	sc	LC
Anura	*Trachycephalus vermiculatus*	Rana Arborícola Vermiculada	sc	LC
Anura	*Triprion petasatus*	Rana de árbol coronada	sc	NT
Anura	*Engystomops pustulosus*	Ranita túngara	sc	LC
Anura	*Leptodactylus fragilis*	Rana de bigotes	sc	LC
Anura	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita hojarasca	sc	LC
Anura	*Gastrophryne elegans*	Sapo boca angosta elegante	Pr	LC
Anura	*Hypopachus ustus*	Sapo boca angosta huasteco	Pr	LC
Anura	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	Pr	LC
Anura	*Lithobates maculatus*	Rana manchada	sc	LC
Anura	*Lithobates pipiens*	Rana leopardo norteña	sc	LC
Anura	*Lithobates pustulosus*	Rana de rayas blancas	Pr	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Anura	*Lithobates vaillanti*	Rana de Vaillant	sc	LC
Anura	*Rhinophrynus dorsalis*	Sapo excavador mexicano	Pr	LC
Caudata	*Bolitoglossa platydactyla*	Salamandra lengua de hongo pies anchos	Pr	LC
Caudata	*Bolitoglossa rufescens*	Salamandra lengua de hongo rojiza	Pr	LC
Gymnophiona	*Dermophis mexicanus*	Cecilia mexicana	Pr	LC
Accipitriformes	*Astur bicolor*	Gavilán bicolor	A	LC
Accipitriformes	*Astur cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	LC
Accipitriformes	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho canela	Pr	LC
Accipitriformes	*Busarellus nigricollis*	Aguililla canela	Pr	LC
Accipitriformes	*Buteo albonotatus*	Aguililla au	Pr	LC
Accipitriformes	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	sc	LC
Accipitriformes	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roj	sc	LC
Accipitriformes	*Buteo plagiatus*	Agu illa gris	sc	LC
Accipitriformes	*Buteo platypterus*	guilill las anchas	Pr	LC
Accipitriformes	*Buteo swainsoni*	Agu a de Swainson	Pr	LC
Accipitriformes	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor	Pr	LC
Accipitriformes	*Buteogallus urubitinga*	A ililla negra mayor	Pr	LC
Accipitriformes	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	sc	LC
Accipitriformes	*Elanoides forficatus*	Milano tijereta	Pr	LC
Accipitriformes	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	sc	LC
Accipitriformes	*albicaudatus*	Aguililla cola blanca	Pr	LC
Accipitriformes	*Guiraca caerulescens*	Gavilán zancón	A	LC
Accipitriformes	*Harpagus bidentatus*	Gavilán bidentado	Pr	LC
Accipitriformes	*Harpia harpyja*	Águila arpía	P	VU
Accipitriformes	*Ictinia mississippiensis*	Milano de Mississippi	Pr	LC
Accipitriformes	*Ictinia plumbea*	Milano plomizo	Pr	LC
Accipitriformes	*Leptodon cayanensis*	Gavilán cabeza gris	Pr	LC
Accipitriformes	*Pseudastur albicollis*	Aguililla blanca	Pr	LC
Accipitriformes	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán caracolero	Pr	LC
Accipitriformes	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Accipitriformes	*Spizaetus melanoleucus*	Aguililla albinegra	P	LC
Accipitriformes	*Spizaetus ornatus*	Águila elegante	P	NT
Accipitriformes	*Spizaetus tyrannus*	Águila tirana	P	LC
Accipitriformes	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora	sc	LC
Anseriformes	*Anas acuta*	Pato golondrino	sc	LC
Anseriformes	*Aythya affinis*	Pato boludo menor	sc	LC
Anseriformes	*Cairina moschata*	Pato real	P	LC
Anseriformes	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije alas blancas	sc	LC
Anseriformes	*Dendrocygna bicolor*	Pijije canelo	sc	LC
Anseriformes	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	sc	LC
Anseriformes	*Spatula discors*	Cerceta alas azules	sc	LC
Apodiformes	*Chaetura pelagica*	Vencejo de Chimenea	sc	VU
Apodiformes	*Chaetura vauxi*	Vencejo de Vaux	sc	LC
Apodiformes	*Cypseloides niger*	Vencejo negro	sc	VU
Apodiformes	*Panyptila cayennensis*	Vencejo tijereta menor	Pr	LC
Apodiformes	*Streptoprocne zonaris*	Vencejo Collar Blanco	sc	LC
Apodiformes	*Amazilia tzacatl*	Colibrí cola canela	sc	LC
Apodiformes	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí vientre canelo	sc	LC
Apodiformes	*Anthracothorax prevostii*	Colibrí garganta negra	sc	LC
Apodiformes	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra	sc	LC
Apodiformes	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí	sc	LC
Apodiformes	*Campylopterus hemileucurus*	Fandanguero morado	sc	LC
Apodiformes	*Chlorestes candida*	Colibrí cándido	sc	LC
Apodiformes	*Cynanthus canivetii*	Esmeralda oriental	sc	LC
Apodiformes	*Eupherusa eximia*	Colibrí cola rayada	sc	LC
Apodiformes	*Florisuga mellivora*	Colibrí capucha azul	sc	LC
Apodiformes	*Heliomaster longirostris*	Colibrí picudo coroniazul	Pr	LC
Apodiformes	*Pampa curvipennis*	Fandanguero mexicano	sc	LC
Apodiformes	*Phaethornis longirostris*	Colibrí ermitaño mesoamericano	sc	LC
Apodiformes	*Phaethornis striigularis*	Colibrí ermitaño enano	Pr	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Apodiformes	*Saucerottia cyanocephala*	Colibrí corona azul	sc	LC
Caprimulgiformes	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor	sc	LC
Caprimulgiformes	*Hydropsalis maculicaudus*	Tapacaminos Sabanero	sc	LC
Caprimulgiformes	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras pauraque	sc	LC
Cathartiformes	*Cathartes aura*	Zopilote aura	sc	LC
Cathartiformes	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	Pr	LC
Cathartiformes	*Coragyps atratus*	Zopilote común	sc	LC
Charadriiformes	*Hesperoburhinus bistriatus*	Alcaraván americano	sc	LC
Charadriiformes	*Anarhynchus collaris*	Chorlo de collar	sc	LC
Charadriiformes	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	sc	LC
Charadriiformes	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	sc	LC
Charadriiformes	*Hydroprogne caspia*	Charrán del caspio	sc	LC
Charadriiformes	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora	sc	LC
Charadriiformes	*Leucophaeus pipixcan*	Gaviota de Franklin	sc	LC
Charadriiformes	*Thalasseus maximus*	Charrán real	sc	LC
Charadriiformes	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana	sc	LC
Charadriiformes	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	sc	LC
Charadriiformes	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	sc	LC
Charadriiformes	*Calidris bairdii*	Playero de Baird	sc	LC
Charadriiformes	*Calidris mauri*	Playero occidental	A	LC
Charadriiformes	*Calidris melanotos*	Playero pectoral	sc	LC
Charadriiformes	*Calidris minutilla*	Playero diminuto	sc	LC
Charadriiformes	*Limnodromus scolopaceus*	Costurero pico largo	sc	LC
Charadriiformes	*Numenius phaeopus*	Zarapito trinador	sc	LC
Charadriiformes	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla mayor	sc	LC
Charadriiformes	*Tringa solitaria*	Playero solitario	sc	LC
Ciconiiformes	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	Pr	LC
Columbiformes	*Claravis pretiosa*	Tórtola azul	sc	LC
Columbiformes	*Columba livia*	Paloma común	sc	LC
Columbiformes	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	sc	LC
Columbiformes	*Columbina minuta*	Tortolita pecho liso	sc	LC
Columbiformes	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Columbiformes	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	sc	LC
Columbiformes	*Geotrygon montana*	Paloma canela	sc	LC
Columbiformes	*Leptotila plumbeiceps*	Paloma cabeza gris	sc	LC
Columbiformes	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	sc	LC
Columbiformes	*Patagioenas cayennensis*	Paloma colorada	sc	LC
Columbiformes	*Patagioenas flavirostris*	Paloma morada	sc	LC
Columbiformes	*Patagioenas nigrirostris*	Paloma triste	Pr	LC
Columbiformes	*Patagioenas speciosa*	Paloma escamosa	Pr	LC
Columbiformes	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	sc	LC
Columbiformes	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	sc	LC
Columbiformes	*Zenaida macroura*	Huilota común	sc	LC
Coraciiformes	*Chloroceryle aenea*	Martín pescador menor	sc	LC
Coraciiformes	*Chloroceryle amazona*	Martín pescador amazónico	sc	LC
Coraciiformes	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde	sc	LC
Coraciiformes	*Megaceryle alcyon*	Martín pescador norteño	sc	LC
Coraciiformes	*Megaceryle torquata*	Martín pescador de collar	sc	LC
Coraciiformes	*Hylomanes momotula*	Momoto enano	A	LC
Coraciiformes	*Momotus coeruliceps*	Momoto corona azul	sc	LC
Coraciiformes	*Momotus lessonii*	Momoto Corona Negra	sc	LC
Coraciiformes	*Momotus mexicanus*	Momoto corona canela	sc	LC
Cuculiformes	*Coccyzus americanus*	Cuclillo pico amarillo	sc	LC
Cuculiformes	*Coccyzus minor*	Cuclillo manglero	sc	LC
Cuculiformes	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	sc	LC
Cuculiformes	*Piaya cayana*	Cuclillo canelo	sc	LC
Falconiformes	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	sc	LC
Falconiformes	*Falco columbarius*	Halcón esmerejón	sc	LC
Falconiformes	*Falco femoralis*	Halcón fajado	A	LC
Falconiformes	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	Pr	LC
Falconiformes	*Falco rufigularis*	Halcón murcielaguero	sc	LC
Falconiformes	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Falconiformes	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco	sc	LC
Falconiformes	*Micrastur semitorquatus*	Halcón selvático de collar	Pr	LC
Galliformes	*Crax rubra*	Hocofaisán	A	VU
Galliformes	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	sc	LC
Galliformes	*Penelope purpurascens*	Pava cojolita	A	NT
Galliformes	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí	sc	NT
Galliformes	*Odontophorus guttatus*	Codorniz bolonchaco	Pr	LC
Galliformes	*Meleagris gallopavo*	Pavo	sc	LC
Gruiformes	*Aramus guarauna*	Carrao	A	LC
Gruiformes	*Heliornis fulica*	Pájaro cantil	Pr	LC
Gruiformes	*Aramides albiventris*	Rascón nuca canela	sc	LC
Gruiformes	*Fulica americana*	Gallareta americana	sc	LC
Gruiformes	*Laterallus ruber*	Polluela canela	sc	LC
Gruiformes	*Pardirallus maculatus*	Rascón pinto	sc	LC
Gruiformes	*Porphyrio martinicus*	Gallineta morada	sc	LC
Nyctibiiformes	*Nyctibius jamaicensis*	Pájaro Estaca Norteño	sc	LC
Passeriformes	*Bombycilla cedrorum*	Chinito	sc	LC
Passeriformes	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	sc	LC
Passeriformes	*Carpothraustes poliogaster*	Picogordo cara negra	sc	LC
Passeriformes	*Cyanocompsa parellina*	Colorín azulnegro	sc	LC
Passeriformes	*Cyanoloxia cyanoides*	Picogordo azulnegro	sc	LC
Passeriformes	*Driophlox fuscicauda*	Pitanga hormiguera garganta roja	sc	LC
Passeriformes	*Granatellus sallaei*	Granatelo yucateco	sc	LC
Passeriformes	*Habia rubica*	Piranga hormiguera corona roja	sc	LC
Passeriformes	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	sc	LC
Passeriformes	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	Pr	LC
Passeriformes	*Passerina cyanea*	Colorín azul	sc	LC
Passeriformes	*Passerina versicolor*	Colorín morado	sc	LC
Passeriformes	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo degollado	sc	LC
Passeriformes	*Piranga flava*	Piranga encinera	sc	LC
Passeriformes	*Piranga leucoptera*	Piranga alas blancas	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Passeriformes	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja	sc	LC
Passeriformes	*Piranga rubra*	Piranga roja	sc	LC
Passeriformes	*Spiza americana*	Arrocero americano	sc	LC
Passeriformes	*Cyanocorax morio*	Chara pea	sc	LC
Passeriformes	*Lipaugus unirufus*	Pía guardabosques	sc	LC
Passeriformes	*Formicarius moniliger*	Hormiguero cholino Maya	sc	LC
Passeriformes	*Euphonia affinis*	Eufonia garganta negra mesoamericana	sc	LC
Passeriformes	*Euphonia gouldi*	Eufonia olivácea	Pr	LC
Passeriformes	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia garganta amarilla	sc	LC
Passeriformes	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	sc	LC
Passeriformes	*Automolus cervinigularis*	Musguero garganta rojiza	Pr	LC
Passeriformes	*Dendrocincla anabatina*	Trepatroncos sepia	Pr	LC
Passeriformes	*Dendrocincla homochroa*	Trepatroncos canelo	sc	LC
Passeriformes	*Dendrocolaptes sanctithomae*	Trepatroncos barrado	Pr	LC
Passeriformes	*Glyphorynchus spirurus*	Trepatroncos pico cuña	A	LC
Passeriformes	*Lepidocolaptes leucogaster*	Trepatroncos mexicano	sc	LC
Passeriformes	*Lepidocolaptes souleyetii*	Trepatroncos corona rayada	sc	LC
Passeriformes	*Sclerurus guatemalensis*	Hojarasquero oscuro	A	LC
Passeriformes	*Sittasomus griseicapillus*	Trepatroncos cabeza gris	sc	LC
Passeriformes	*Synallaxis erythrothorax*	Hormiguero pepito	sc	LC
Passeriformes	*Xenops minutus*	Picolezna común	Pr	LC
Passeriformes	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos bigotudo	sc	LC
Passeriformes	*Grallaria guatimalensis*	Hormiguero cholino escamoso	P	LC
Passeriformes	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	sc	LC
Passeriformes	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina risquera	sc	LC
Passeriformes	*Progne chalybea*	Golondrina pecho gris	sc	LC
Passeriformes	*Progne subis*	Golondrina azulnegra	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Passeriformes	*Riparia riparia*	Golondrina ribereña	sc	LC
Passeriformes	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrína alas aserradas	sc	LC
Passeriformes	*Tachycineta albilinea*	Golondrina manglera	sc	LC
Passeriformes	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor	sc	LC
Passeriformes	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	sc	LC
Passeriformes	*Amblycercus holosericeus*	Cacique pico claro	sc	LC
Passeriformes	*Dives dives*	Tordo cantor	sc	LC
Passeriformes	*Icterus bullockii*	Calandria cejas naranjas	sc	LC
Passeriformes	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	sc	LC
Passeriformes	*Icterus galbula*	Calandria de Baltimore	sc	LC
Passeriformes	*Icterus gularis*	Calandria dorso negro mayor	sc	LC
Passeriformes	*Icterus mesomelas*	Calandria cola amarilla	sc	LC
Passeriformes	*Icterus prosthemelas*	Calandria capucha negra	sc	LC
Passeriformes	*Icterus pustulatus*	Calandria dorso rayado	sc	LC
Passeriformes	*Icterus spurius*	Calandria castaña	sc	LC
Passeriformes	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	sc	LC
Passeriformes	*Molothrus oryzivorus*	Tordo gigante	sc	LC
Passeriformes	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	Pr	LC
Passeriformes	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	sc	LC
Passeriformes	*Sturnella magna*	Pradero tortillaconchile	sc	NT
Passeriformes	*Icterus spp.*	Chipe grande	sc	LC
Passeriformes	*Dumetella carolinensis*	Maullador gris	sc	LC
Passeriformes	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical	sc	LC
Passeriformes	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	sc	LC
Passeriformes	*Myiobius sulphureipygius*	Mosquerito rabadilla amarilla	sc	LC
Passeriformes	*Onychorhynchus coronatus*	Mosquero real tropical	P	LC
Passeriformes	*Basileuterus culicivorus*	Chipe cejas negras	sc	LC
Passeriformes	*Basileuterus lachrymosus*	Pavito de rocas	sc	LC
Passeriformes	*Basileuterus rufifrons*	Chipe gorra canela común	sc	LC
Passeriformes	*Cardellina canadensis*	Chipe de collar	sc	LC
Passeriformes	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Passeriformes	*Geothlypis formosa*	Chipe patilludo	sc	LC
Passeriformes	*Geothlypis philadelphia*	Chipe de pechera	sc	LC
Passeriformes	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	sc	LC
Passeriformes	*Geothlypis tolmiei*	Chipe lores negros	A	LC
Passeriformes	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	sc	LC
Passeriformes	*Helmitheros vermivorum*	Chipe gusanero	sc	LC
Passeriformes	*Leiothlypis celata*	Chipe oliváceo	sc	LC
Passeriformes	*Leiothlypis peregrina*	Chipe peregrino	sc	LC
Passeriformes	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe cabeza gris	sc	LC
Passeriformes	*Limnothlypis swainsonii*	Chipe corona café	Pr	LC
Passeriformes	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	sc	LC
Passeriformes	*Myioborus miniatus*	Pavito alas negras	sc	LC
Passeriformes	*Oreothlypis superciliosa*	Chipe Cejas Blancas	sc	LC
Passeriformes	*Parkesia motacilla*	Chipe arroyero	sc	LC
Passeriformes	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero	sc	LC
Passeriformes	*Seiurus aurocapilla*	Chipe suelero	sc	LC
Passeriformes	*Setophaga americana*	Chipe pecho manchado	sc	LC
Passeriformes	*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado	sc	LC
Passeriformes	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	sc	LC
Passeriformes	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	sc	LC
Passeriformes	*Setophaga fusca*	Chipe garganta naranja	sc	LC
Passeriformes	*Setophaga magnolia*	Chipe de Magnolias	sc	LC
Passeriformes	*Setophaga nigrescens*	Chipe negrogris	sc	LC
Passeriformes	*Setophaga pensylvanica*	Chipe Flancos Castaños	sc	LC
Passeriformes	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	sc	LC
Passeriformes	*Setophaga pitiayumi*	Chipe tropical	sc	LC
Passeriformes	*Setophaga ruticilla*	Pavito migratorio	sc	LC
Passeriformes	*Setophaga virens*	Chipe dorso verde	sc	LC
Passeriformes	*Vermivora chrysoptera*	Chipe alas amarillas	sc	NT
Passeriformes	*Vermivora cyanoptera*	Chipe Alas Azules	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Passeriformes	*Aimophila rufescens*	Zacatonero Canelo	sc	LC
Passeriformes	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín	sc	LC
Passeriformes	*Arremon aurantiirostris*	Rascador pico naranja	sc	LC
Passeriformes	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo	sc	LC
Passeriformes	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	sc	LC
Passeriformes	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	sc	LC
Passeriformes	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	sc	LC
Passeriformes	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	sc	LC
Passeriformes	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	sc	LC
Passeriformes	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca	sc	LC
Passeriformes	*Zonotrichia capensis*	Gorrión chingolo	sc	LC
Passeriformes	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	sc	LC
Passeriformes	*Ceratopipra mentalis*	Saltarín cabeza roja	sc	LC
Passeriformes	*Manacus candei*	Saltarín cuello blanco	Pr	LC
Passeriformes	*Polioptila bilineata*	Perlita alas blancas	Pr	NR
Passeriformes	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	sc	LC
Passeriformes	*Ramphocaenus melanurus*	Saltón picudo	sc	LC
Passeriformes	*Cercomacroides tyrannina*	Hormiguero cantor	sc	LC
Passeriformes	*Myrmorchilus guiancensis*	Hormiguero alas punteadas	Pr	LC
Passeriformes	*Taraba major*	Batará mayor	Pr	LC
Passeriformes	*Thamnophilus doliatus*	Batará barrado	sc	LC
Passeriformes	*Coereba flaveola*	Reinita mielera	sc	LC
Passeriformes	*Cyanerpes cyaneus*	Mielero patas rojas	sc	LC
Passeriformes	*Eucometis penicillata*	Tangara cabeza gris	Pr	LC
Passeriformes	*Lanio aurantius*	Tangara capucha negra	Pr	LC
Passeriformes	*Ramphocelus passerinii*	Tangara rabadilla roja	sc	LC
Passeriformes	*Ramphocelus sanguinolentus*	Tangara rojinegra	sc	LC
Passeriformes	*Saltator atriceps*	Saltador cabeza Negra	sc	LC
Passeriformes	*Saltator grandis*	Saltador gris mesoamericano	sc	LC
Passeriformes	*Saltator maximus*	Saltador garganta ocre	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Passeriformes	*Sporophila corvina*	Semillero variable	sc	LC
Passeriformes	*Sporophila funerea*	Semillero pico grueso	sc	LC
Passeriformes	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	sc	LC
Passeriformes	*Stilpnia larvata*	Tangara capucha dorada	sc	LC
Passeriformes	*Thraupis abbas*	Tangara alas amarillas	sc	LC
Passeriformes	*Thraupis episcopus*	Tangara azulgrís	sc	LC
Passeriformes	*Tiaris olivaceus*	Semillero oliváceo	sc	LC
Passeriformes	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	sc	LC
Passeriformes	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado	sc	LC
Passeriformes	*Pachyramphus cinnamomeus*	Cabezón canelo	sc	LC
Passeriformes	*Schiffornis veraepacis*	Flautín cabezón mesoamericano	sc	LC
Passeriformes	*Tityra inquisitor*	Titira pico negro	sc	LC
Passeriformes	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito	sc	LC
Passeriformes	*Campylorhynchus zonatus*	Matraca tropical	sc	LC
Passeriformes	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño	sc	LC
Passeriformes	*Henicorhina leucosticta*	Saltapared pecho blanco	sc	LC
Passeriformes	*Hylorchilus navai*	Cuevero de Nava	P	VU
Passeriformes	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared moteado	sc	LC
Passeriformes	*Troglodytes aedon*	Saltapared común	sc	LC
Passeriformes	*Troglodytes musculus*	Saltapared común sureño	sc	NR
Passeriformes	*Uropsila leucogastra*	Saltapared vientre blanco	sc	LC
Passeriformes	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal pico naranja	sc	LC
Passeriformes	*Catharus occidentalis*	Zorzal mexicano	sc	LC
Passeriformes	*Catharus ustulatus*	Zorzal de anteojos	sc	LC
Passeriformes	*Hylocichla mustelina*	Zorzal moteado	sc	LC
Passeriformes	*Turdus assimilis*	Mirlo garganta blanca	sc	LC
Passeriformes	*Turdus grayi*	Mirlo café	sc	LC
Passeriformes	*Attila spadiceus*	Mosquero Atila	sc	LC
Passeriformes	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito chillón	sc	LC
Passeriformes	*Contopus cinereus*	Papamosca tropical	sc	LC
Passeriformes	*Contopus cooperi*	Papamoscas boreal	sc	NT

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Passeriformes	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del oeste	sc	LC
Passeriformes	*Contopus virens*	Papamoscas del Este	sc	LC
Passeriformes	*Elaenia flavogaster*	Mosquero Elenia copetón	sc	LC
Passeriformes	*Empidonax albigularis*	Papamoscas Garganta Blanca	sc	LC
Passeriformes	*Empidonax flaviventris*	Papamoscas Vientre Amarillo	sc	LC
Passeriformes	*Empidonax hammondii*	Papamoscas de Hammond	sc	LC
Passeriformes	*Empidonax minimus*	Papamoscas chico	sc	LC
Passeriformes	*Empidonax traillii*	Papamoscas saucero	sc	LC
Passeriformes	*Empidonax virescens*	Papamoscas Verdoso	sc	LC
Passeriformes	*Legatus leucophaius*	Papamoscas rayado chico	sc	LC
Passeriformes	*Leptopogon amaurocephalus*	Mosquerito gorra negra	sc	LC
Passeriformes	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	sc	LC
Passeriformes	*Mionectes oleagineus*	Mosquerito ocr	sc	LC
Passeriformes	*Mitrephanes phaeocercus*	Papamoscas copetón	sc	LC
Passeriformes	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas garganta ceniza	sc	LC
Passeriformes	*Myiarchus crinitus*	Papamoscas viajero	sc	LC
Passeriformes	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	sc	LC
Passeriformes	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas gritón	sc	LC
Passeriformes	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas rayado común	sc	LC
Passeriformes	*Myiodynastes maculatus*	Papamoscas rayado cheje	sc	LC
Passeriformes	*Myiopagis viridicata*	Mosquerito Verdoso	sc	LC
Passeriformes	*Myiozetetes similis*	Luisito común	sc	LC
Passeriformes	*Oncostoma cinereigulare*	Mosquerito pico curvo	sc	LC
Passeriformes	*Ornithion semiflavum*	Mosquerito enano	Pr	LC
Passeriformes	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	sc	LC
Passeriformes	*Platyrinchus cancrominus*	Mosquerito pico chato	Pr	LC
Passeriformes	*Poecilotriccus sylvia*	Mosquerito espatulilla gris	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Passeriformes	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	sc	LC
Passeriformes	*Rhynchocyclus brevirostris*	Mosquerito pico plano	sc	LC
Passeriformes	*Rhytipterna holerythra*	Mosquero canelo	sc	LC
Passeriformes	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	sc	LC
Passeriformes	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibí	sc	LC
Passeriformes	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	sc	LC
Passeriformes	*Todirostrum cinereum*	Mosquerito espatulilla común	sc	LC
Passeriformes	*Tolmomyias sulphurescens*	Mosquerito Ojos Blancos	sc	LC
Passeriformes	*Tyrannus couchii*	Tirano cu	sc	LC
Passeriformes	*Tyrannus forficatus*	Tirano tijerita rosá	sc	LC
Passeriformes	*Tyrannus melancholicus*	Tirano piriri	sc	LC
Passeriformes	*Tyrannus savana*	Tirano T ereta	sc	LC
Passeriformes	*Tyrannus tyrannus*	Ti dorso negro	sc	LC
Passeriformes	*Tyrannus verticalis*	Tira o pálido	sc	LC
Passeriformes	*Zimmerius vilissimus*	Mosquerito cejas blancas	sc	LC
Passeriformes	*Cyclarhis gujanensis*	eón cejas canela	sc	LC
Passeriformes	*Pachysylvia decurtata*	Vireocillo cabeza gris	Pr	LC
Passeriformes	*Tunchiornis ochraceiceps*	Vireocillo cabeza canela	Pr	LC
Passeriformes	*Vireo bellii*	Vireo de bell	sc	LC
Passeriformes	*Vireo flavifrons*	Vireo garganta amarilla	sc	LC
Passeriformes	*Vireo flavoviridis*	Vireo verdeamarillo	sc	LC
Passeriformes	*Vireo gilvus*	Vireo gorjeador	sc	LC
Passeriformes	*Vireo griseus*	Vireo ojos blancos	sc	LC
Passeriformes	*Vireo olivaceus*	Vireo ojos rojos	sc	LC
Passeriformes	*Vireo philadelphicus*	Vireo de Filadelfia	sc	LC
Passeriformes	*Vireo solitarius*	Vireo anteojillo	sc	LC
Passeriformes	*Vireolanius pulchellus*	Vireón esmeralda	A	LC
Pelecaniformes	*Ardea alba*	Garza blanca	sc	LC
Pelecaniformes	*Ardea herodias*	Garza morena	sc	LC
Pelecaniformes	*Ardea ibis*	Garza ganadera occidental	sc	LC
Pelecaniformes	*Butorides virescens*	Garcita verde	sc	LC
Pelecaniformes	*Cochlearius cochlearius*	Garza cucharón	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Pelecaniformes	*Egretta caerulea*	Garza azul	sc	LC
Pelecaniformes	*Egretta rufescens*	Garza rojiza	P	NT
Pelecaniformes	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	sc	LC
Pelecaniformes	*Egretta tricolor*	Garza tricolor	sc	LC
Pelecaniformes	*Nyctanassa violacea*	Garza nocturna corona clara	sc	LC
Pelecaniformes	*Nycticorax nycticorax*	Garza nocturna corona negra	sc	LC
Pelecaniformes	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	Pr	LC
Pelecaniformes	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano blanco americano	sc	LC
Pelecaniformes	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	sc	LC
Pelecaniformes	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	sc	LC
Pelecaniformes	*Platalea ajaja*	Espátula rosada	sc	LC
Pelecaniformes	*Plegadis chihi*	Ibis ojos rojos	sc	LC
Piciformes	*Galbula ruficauda*	Jacamar colicanela	A	LC
Piciformes	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plateado	Pr	LC
Piciformes	*Celeus castaneus*	Carpintero castaño	Pr	LC
Piciformes	*Colaptes rubiginosus*	Carpintero Olivo	sc	LC
Piciformes	*Dryobates fumigatus*	Carpintero café	sc	LC
Piciformes	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	sc	LC
Piciformes	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	sc	LC
Piciformes	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	sc	LC
Piciformes	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	sc	LC
Piciformes	*Melanerpes pucherani*	Carpintero cara negra	sc	LC
Piciformes	*Pteroglossus torquatus*	Tucancillo collarejo	Pr	LC
Piciformes	*Ramphastos sulfuratus*	Tucán pico canoa	A	NT
Podicipediformes	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor pico grueso	sc	LC
Podicipediformes	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	Pr	LC
Psittaciformes	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Pr	LC
Psittaciformes	*Amazona autumnalis*	Loro cachetes amarillos	A	LC
Psittaciformes	*Amazona farinosa*	Loro corona azul	P	NT
Psittaciformes	*Amazona oratrix*	Loro cabeza amarilla	P	EN

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Psittaciformes	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	Pr	NT
Psittaciformes	*Pionus senilis*	Loro corona blanca	A	LC
Psittaciformes	*Psittacara holochlorus*	Perico mexicano	A	LC
Psittaciformes	*Pyrilia haematotis*	Loro cabeza oscura	P	LC
Strigiformes	*Asio clamator*	Búho cara blanca	A	LC
Strigiformes	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero	sc	LC
Strigiformes	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	sc	LC
Strigiformes	*Glaucidium griseiceps*	Tecolote mesoamericano	A	LC
Strigiformes	*Megascops guatemalae*	Tecolote sapo	sc	LC
Strigiformes	*Pulsatrix perspicillata*	Búho de anteojos	A	LC
Strigiformes	*Strix virgata*	Búho café	sc	LC
Strigiformes	*Tyto furcata*	Lechuza americana	sc	LC
Suliformes	*Anhinga anhinga*	Aninga americana	sc	LC
Suliformes	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta	sc	LC
Suliformes	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropical	sc	LC
Tinamiformes	*Crypturellus boucardi*	Tinamú jamuey	A	VU
Tinamiformes	*Crypturellus soui*	Tinamú menor	A	LC
Tinamiformes	*Tinamus major*	Tinamú mayor	A	LC
Trogoniformes	*Trogon caligatus*	Coa violácea norteña	sc	LC
Trogoniformes	*Trogon aeolus*	Coa citrina	sc	LC
Trogoniformes	*Trogon collaris*	Coa de collar	Pr	LC
Trogoniformes	*Trogon massena*	Coa cola oscura	A	LC
Trogoniformes	*Trogon melanocephalus*	Coa cabeza negra	sc	LC
Artiodactyla	*Mazama temama*	Temazate rojo	sc	DD
Artiodactyla	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	sc	LC
Artiodactyla	*Dicotyles crassus*	Pecarí de collar del sur	sc	LC
Artiodactyla	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar	sc	LC
Artiodactyla	*Tayassu pecari*	Pecarí de labios blancos	sc	VU
Carnivora	*Canis latrans*	Coyote	sc	LC
Carnivora	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	sc	LC
Carnivora	*Herpailurus yagouaroundi*	Yaguarundí	A	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Carnivora	*Leopardus pardalis*	Ocelote	P	LC
Carnivora	*Panthera onca*	Jaguar	P	NT
Carnivora	*Puma concolor*	Puma	sc	LC
Carnivora	*Conepatus semistriatus*	Zorrillo de espalda blanca sureño	sc	LC
Carnivora	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	sc	LC
Carnivora	*Eira barbara*	Viejo de monte	P	LC
Carnivora	*Galictis vittata*	Grisón	A	LC
Carnivora	*Lontra longicaudis*	Nutria de río	A	NT
Carnivora	*Neogale frenata*	Comadreja cola larga	[illegible]	LC
Carnivora	*Nasua narica*	Coatí	sc	LC
Carnivora	*Potos flavus*	Mico de noche	[illegible]	LC
Carnivora	*Procyon lotor*	Mapache	sc	LC
Chiroptera	*Balantiopteryx io*	Murciélago de saco de sureste	sc	VU
Chiroptera	*Centronycteris centralis*	Murciélago grenudo de saco	Pr	LC
Chiroptera	*Peropteryx kappleri*	Murciélago perro mayor	sc	LC
Chiroptera	*Peropteryx macrotis*	Murciélago perro menor	sc	LC
Chiroptera	*Rhynchonycteris naso*	Murciélago narigón	Pr	LC
Chiroptera	*Saccopteryx bilineata*	Murciélago rayado mayor	sc	LC
Chiroptera	*Molossus nigricans*	Murciélago mastín negro	sc	LC
Chiroptera	*Mormoops megalophylla*	Murciélago-barba arrugada	sc	LC
Chiroptera	*Pteronotus fulvus*	Murciélago lomo pelón menor	sc	LC
Chiroptera	*Pteronotus mesoamericanus*	Murciélago bigotudo de Parnell	sc	NE
Chiroptera	*Pteronotus parnellii*	Murciélago-bigotudo de Parnell	sc	LC
Chiroptera	*Pteronotus psilotis*	-	sc	LC
Chiroptera	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero	sc	LC
Chiroptera	*Artibeus lituratus*	Murciélago frugívoro gigante	sc	LC
Chiroptera	*Carollia perspicillata*	Murciélago cola corta de sebas	sc	LC
Chiroptera	*Carollia sowelli*	Murciélago frugívoro de cola corta	sc	LC
Chiroptera	*Carollia subrufa*	Murciélago frugívoro de cola corta	sc	LC
Chiroptera	*Centurio senex*	Murciélago cara arrugada	sc	LC
Chiroptera	*Chiroderma villosum*	Murciélago ojón peludo	sc	LC
Chiroptera	*Chrotopterus auritus*	Vampiro falso lanudo	A	LC
Chiroptera	*Dermanura phaeotis*	Murciélago frugívoto pigmeo	sc	LC
Chiroptera	*Dermanura tolteca*	Murciélago frugívoro tolteca	sc	LC
Chiroptera	*Dermanura watsoni*	Murciélago de hoja nasal	Pr	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Chiroptera	*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro	sc	LC
Chiroptera	*Glossophaga commissarisi*	Murciélago lengüetón	sc	LC
Chiroptera	*Glossophaga leachii*	Murciélago gris de lengua larga	sc	LC
Chiroptera	*Glossophaga mutica*	Murciélago lengüetón de Pallas	sc	LC
Chiroptera	*Hylonycteris underwoodi*	Murciélago lengua larga	sc	LC
Chiroptera	*Leptonycteris yerbabuenae*	Murciélago magueyero menor	Pr	NT
Chiroptera	*Lophostoma brasiliense*	Murciélago oreja redonda brasileño	sc	LC
Chiroptera	*Lophostoma evote*	Murciélago oreja redonda mesoamericano	A	LC
Chiroptera	*Micronycteris megalotis*	Murciélago orejón [illegible]	sc	LC
Chiroptera	*Micronycteris microtis*	Murciélago orejón [illegible]	sc	LC
Chiroptera	*Mimon bennettii*	[illegible]	sc	LC
Chiroptera	*Mimon cozumelae*	Murciélago lanza de Cozumel	A	LC
Chiroptera	*Phyllostomus discolor*	Murciélago lanza pálido	sc	LC
Chiroptera	*Platyrrhinus helleri*	Murciélago listado de Heller	sc	LC
Chiroptera	*Sturnira parvidens*	Murciélago de charreteras menor	sc	LC
Chiroptera	*Trachops cirrhosus*	Murciélago labio verrugoso	sc	LC
Chiroptera	*Uroderma convexum*	Murciélago	sc	NE
Chiroptera	*Vampyressa thyone*	Murciélago norteño de orejas amarillas	sc	LC
Chiroptera	*Vampyrodes caraccioli*	Murciélago cara rayada	sc	LC
Chiroptera	*Vampyrodes major*	Murciélago cara rayada mayor	sc	LC
Chiroptera	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno norteamericano	sc	LC
Chiroptera	*Lasiurus ega*	Murciélago cola peluda amarillo	sc	LC
Chiroptera	*Lasiurus xanthinus*	Murciélago amarillo del Oeste	sc	LC
Chiroptera	*Myotis elegans*	Miotis elegante	sc	LC
Chiroptera	*Myotis extremus*	Miotis negro	sc	LC
Chiroptera	*Myotis fortidens*	Miotis canelo	sc	LC
Chiroptera	*Myotis nigricans*	Murciélago negro	sc	LC
Chiroptera	*Neoeptesicus furinalis*	Murciélago moreno argentino	sc	LC
Chiroptera	*Perimyotis subflavus*	Pipistrelo del este americano	sc	VU
Chiroptera	*Rhogeessa tumida*	Murciélago amarillo ala negra	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Cingulata	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo nueve bandas	sc	LC
Didelphimorphia	*Caluromys derbianus*	Tlacuache dorado	A	LC
Didelphimorphia	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache sureño	sc	LC
Didelphimorphia	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	sc	LC
Didelphimorphia	*Marmosa mexicana*	Tlacuache ratón mexicano	sc	LC
Didelphimorphia	*Philander opossum*	Tlacuache cuatrojos gris	sc	LC
Didelphimorphia	*Philander vossi*	Tlacuache cuatro ojos	sc	LC
Lagomorpha	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	sc	LC
Lagomorpha	*Sylvilagus gabbi*	Conejo tropical	sc	LC
Perissodactyla	*Tapirella bairdii*	Tapir Centroamericano	P	EN
Pilosa	*Tamandua mexicana*	Tamandúa norteño	sc	LC
Primates	*Alouatta palliata*	Saraguato de manto	P	VU
Primates	*Ateles geoffroyi*	Mono araña centroamericano	P	EN
Rodentia	*Baiomys brunneus*	Southern Pygmy Mouse	sc	NE
Rodentia	*Handleyomys alfaroi*	Ratón de Alfaro	sc	LC
Rodentia	*Handleyomys melanotis*	Rata arrocera de orejas oscuras	sc	LC
Rodentia	*Handleyomys rostratus*	Rata arrocera hocicona	sc	LC
Rodentia	*Microtus quasiater*	Meteorito de Xalapa	Pr	NT
Rodentia	*Nyctomys sumichrasti*	Rata vespertina centroamericana	sc	LC
Rodentia	*Oligoryzomys fulvescens*	Rata arrocera pigmea	sc	LC
Rodentia	*Oryzomys couesi*	Rata arrocera de agua	sc	LC
Rodentia	*Peromyscus aztecus*	Ratón de patas blancas	sc	LC
Rodentia	*Peromyscus mexicanus*	Ratón mexicano	sc	LC
Rodentia	*Peromyscus totontepecus*	Ratón de Totontepec	sc	NE
Rodentia	*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón cosechero leonado	sc	LC
Rodentia	*Reithrodontomys megalotis*	Ratón cosechero común	sc	LC
Rodentia	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera crespa	sc	LC
Rodentia	*Sigmodon toltecus*	Rata algodonera	sc	LC
Rodentia	*Tylomys nudicaudus*	Rata trepadora de Peter	sc	LC
Rodentia	*Cuniculus paca*	Tepezcuintle	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Rodentia	*Dasyprocta mexicana*	Guaqueque mexicano	sc	CR
Rodentia	*Dasyprocta punctata*	Guaqueque centroamericano	sc	LC
Rodentia	*Coendou mexicanus*	Puercoespín tropical	A	LC
Rodentia	*Heterogeomys hispidus*	Tuza crespa	sc	LC
Rodentia	*Heteromys desmarestianus*	Ratón de abazones	sc	LC
Rodentia	*Heteromys goldmani*	Rata de bolsas espinosa de las tierras altas de Chiapas	sc	LC
Rodentia	*Heteromys pictus*	Ratón espinoso pintado	sc	LC
Rodentia	*Rattus norvegicus*	Rata gris asiática	sc	LC
Rodentia	*Rattus rattus*	Rata negra	sc	LC
Rodentia	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre [illegible]	sc	LC
Rodentia	*Sciurus deppei*	Ardilla [illegible]opical	sc	LC
Rodentia	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla yucateca	sc	LC
Crocodylia	*Crocodylus moreletii*	Co[illegible]drilo de pantano	Pr	LC
Squamata	*Anolis barkeri*	Anolis arroyero	Pr	VU
Squamata	*Anolis biporcatus*	Abanicoquillo verde	Pr	LC
Squamata	*Anolis lemurinus*	Anolis fantasma	sc	LC
Squamata	*Anolis petersii*	Abaniquillo	sc	NT
Squamata	*Anolis sagrei*	Abaniquillo pardo del caribe	sc	LC
Squamata	*Anolis sericeus*	Abaniquillo sedoso	sc	LC
Squamata	*Anolis serranoi*	Abaniquillo centroamericano	sc	LC
Squamata	*Anolis tropidonotus*	Abaniquillo escamoso mayor	sc	LC
Squamata	*Anolis uniformis*	Anolis escamoso menor	sc	LC
Squamata	*Boa constrictor*	Boa	A	LC
Squamata	*Boa imperator*	Mazacuata	A	LC
Squamata	*Coluber mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	sc	LC
Squamata	*Drymarchon corais*	Culebra indigo	sc	LC
Squamata	*Drymarchon melanurus*	Culebra arroyera de cola negra	sc	LC
Squamata	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora de Petatillos	sc	LC
Squamata	*Ficimia publia*	Culebra naricilla manchada	sc	LC
Squamata	*Ficimia variegata*	Culebra naricilla de Tehuantepec	sc	DD
Squamata	*Lampropeltis abnorma*	Falsa coralillo real centroamericana	sc	LC
Squamata	*Lampropeltis triangulum*	Falsa coralillo real oriental estadounidense	A	LC
Squamata	*Leptophis mexicanus*	Culebra perico mexicana	A	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Squamata	*Mastigodryas melanolomus*	Culebra lagartijera común	sc	LC
Squamata	*Oxybelis potosiensis*	Bejuquillo café	sc	LC
Squamata	*Spilotes pullatus*	Serpiente tigre	sc	LC
Squamata	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	sc	LC
Squamata	*Corytophanes hernandesii*	Turipache de montaña	Pr	LC
Squamata	*Clelia scytalina*	Culebra arroyera	sc	LC
Squamata	*Coniophanes imperialis*	Culebra rayas negras	sc	LC
Squamata	*Coniophanes quinquevittatus*	Culebra rayada escofinada	sc	LC
Squamata	*Geophis sartorii*	Culebra caracolera de oriente	sc	LC
Squamata	*Imantodes cenchoa*	Culebra cordelilla [illegible]	Pr	LC
Squamata	*Leptodeira frenata*	Culebra ojo de gata de selva	sc	LC
Squamata	*Leptodeira maculata*	Escombrera del suroeste mexicano	Pr	LC
Squamata	*Leptodeira septentrionalis*	Escombrera manchada	sc	LC
Squamata	*Ninia sebae*	Culebra cafetal espalda roja	sc	LC
Squamata	*Oxyrhopus petolarius*	Culebra encendida de Cálico	sc	LC
Squamata	*Rhadinaea decorata*	Culebra café adornada	sc	LC
Squamata	*Xenodon rabdocephalus*	Sorda de tierra	sc	LC
Squamata	*Coleonyx elegans*	Geco yucateco de bandas	A	LC
Squamata	*Hemidactylus frenatus*	Besucona asiática	sc	LC
Squamata	*Ctenosaura acanthura*	Iguana de cola espinosa del Golfo	Pr	LC
Squamata	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa	A	LC
Squamata	*Ctenosaura similis*	Iguana negra de cola espinosa	A	LC
Squamata	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr	LC
Squamata	*Iguana rhinolopha*	Iguana verde	Pr	LC
Squamata	*Epictia goudotii*	Culebra negra ciega	sc	LC
Squamata	*Epictia phenops*	-	sc	NE
Squamata	*Rena dulcis*	Culebrilla ciega texana	sc	LC
Squamata	*Sceloporus internasalis*	Lagartija espinosa verde	sc	LC
Squamata	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija espinosa de grieta	sc	LC
Squamata	*Sceloporus serrifer*	Lagartija espinosa azul	sc	LC

Consulta Pública

Orden	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Squamata	*Sceloporus siniferus*	Lagartija espinosa de cola larga	sc	LC
Squamata	*Sceloporus teapensis*	Lagartija espinosa de Tabasco	sc	LC
Squamata	*Sceloporus variabilis*	Lagartija espinosa vientre rosado	sc	LC
Squamata	*Plestiodon sumichrasti*	Eslizón listado del sureste	sc	LC
Squamata	*Scincella cherriei*	Eslizón pardo	sc	LC
Squamata	*Scaphiodontophis annulatus*	Coralillo falso	sc	LC
Squamata	*Sphaerodactylus glaucus*	Geco enano collarejo	Pr	LC
Squamata	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	Pr	LC
Squamata	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	sc	LC
Squamata	*Aspidoscelis guttatus*	Ticuiliche mexicano	sc	LC
Squamata	*Holcosus amphigrammus*	-	sc	NE
Squamata	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	sc	LC
Squamata	*Bothrops asper*	Terciopelo	sc	LC
Squamata	*Crotalus ravus*	Cascabel pigmea mexicana	A	LC
Squamata	*Lepidophyma flavimaculatum*	Lagartija nocturna de puntos amarillos	Pr	LC
Squamata	*Lepidophyma pajapanensis*	Lagartija nocturna de Pajapan	Pr	LC
Squamata	*Lepidophyma tuxtlae*	Lagartija nocturna de Los Tuxtlas	A	DD
Testudines	*Trachemys scripta*	Tortuga gravada	sc	LC
Testudines	*Trachemys venusta*	Pecho de carey	sc	EN
Testudines	*Claudius angustatus*	Tortuga almizclera chopontil	P	NT
Testudines	*Kinosternon acutum*	Tortuga pecho quebrado de Tabasco	Pr	NT
Testudines	*Kinosternon leucostomum*	Tortuga pecho quebrado labios blancos	Pr	NE
Testudines	*Staurotypus triporcatus*	Guao tres lomos	A	NT

Consulta Pública

3.3.11.2.5.2 ESPECIES REGISTRADAS EN CAMPO

Se enlista las especies de vertebrados terrestres identificados en campo

Tabla 67: Categorías de especies determinadas en campo.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	No. de individuos	Presencia					
					Lluvias			Secas		
					AP	AI	RE	AP	AI	RE
Actitis macularius	Playero alzacolita	sc	ne	28	1	3	1	11	12	-
Agelaius phoeniceus	Tordo sargento	sc	ne	21	4	-	4	-	13	-
Alouatta palliata	Saraguato de manto	P	N	6	-	6	-	-	-	-
Amazilia tzacatl	Colibrí cola canela	sc	ne	88	11	36	30	7	1	3
Amazilia yucatanensis	Colibrí vientre canelo	sc	CE	7	-	-	-	1	4	2
Amazona albifrons	Loro frente blanca	Pr	ne	18	13	-	5	-	-	-
Amazona autumnalis	Loro cachetes amarillos	A	ne	22	4	8	10	-	-	-
Amazona farinosa	Loro corona azul	P	ne	6	-	3	3	-	-	-
Amazona oratrix	Loro cabeza amarilla	P	CE	68	20	18	30	-	-	-
Amblycercus holosericeus	Cacique pico claro	sc	ne	2	-	1	1	-	-	-
Ammodramus savannarum	Gorrión chapulín	sc	ne	10	7	-	3	-	-	-
Anolis lemurinus	Anolis fantasma	sc	N	2	-	1	1	-	-	-
Anolis sagrei	Abaniquillo pardo del caribe	sc	Exo	10	8	-	2	-	-	-
Anolis sericeus	Abaniquillo sedoso	sc	N	17	5	3	7	1	-	1
Anthracothorax prevostii	Colibrí garganta negra	sc	ne	1	-	-	-	1	-	-
Aramides albiventris	Rascón nuca canela	sc	ne	26	5	5	3	7	5	1
Archilochus alexandri	Colibrí barba negra	sc	SE	2	-	2	-	-	-	-
Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí	sc	ne	1	-	1	-	-	-	-
Ardea alba	Garza blanca	sc	ne	64	6	2	-	10	-	46
Ardea herodias	Garza morena	sc	ne	5	3	1	1	-	-	-
Ardea ibis	Garza ganadera occidental	sc	Exo	268	64	4	22	37	131	10

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	No. de individuos	Presencia					
					Lluvias			Secas		
					AP	AI	RE	AP	AI	RE
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	sc	CE	4	-	-	-	-	-	4
Aspidoscelis guttatus	Ticuiliche mexicano	sc	EN	1	-	-	-	-	-	1
Ateles geoffroyi	Mono araña centroamericano	P	N	13	1	10	2	-	-	-
Attila spadiceus	Mosquero Atila	sc	ne	4	-	2	1	-	-	1
Basileuterus culicivorus	Chipe cejas negras	sc	ne	7	2	1	4	-	-	-
Basileuterus rufifrons	Chipe gorra canela común	sc	CE	3	-	2	1	-	-	-
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	sc	N	17	4	5	6	-	1	1
Busarellus nigricollis	Aguililla canela	Pr	ne	6	-	1	1	-	2	2
Buteo plagiatus	Aguililla gris	sc	ne	4	3	-	1	-	-	-
Buteo platypterus	Aguililla alas anchas	Pr	ne	2	-	1	1	-	-	-
Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	[illegible]	ne	16	6	2	5	-	3	-
Buteogallus urubitinga	Aguililla negra mayor	Pr	ne	6	-	2	2	-	1	1
Butorides virescens	Garcita verde	[illegible]	ne	19	6	3	1	1	2	6
Cairina moschata	Pato real	P	ne	14	7	-	4	-	-	3
Calidris minutilla	Playero diminuto	sc	ne	12	-	-	-	2	10	-
Campephilus guatemalensis	Carpintero pico plateado	Pr	ne	9	1	5	3	-	-	-
Camptostoma imberbe	Mosquerito chillón	sc	ne	47	14	11	21	1	-	-
Campylorhynchus zonatus	Matraca tropical	sc	ne	15	2	2	3	1	7	-
Canis latrans	Coyote	sc	N	13	2	1	1	-	4	5
Caracara plancus	Caracara quebrantahuesos	sc	ne	47	10	11	11	2	5	8
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	sc	ne	18	4	5	3	-	-	6
Caryothraustes poliogaster	Picogordo cara negra	sc	ne	1	-	-	1	-	-	-
Cathartes aura	Zopilote aura	sc	ne	94	23	22	23	11	5	10
Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	Pr	ne	78	6	19	39	2	2	10
Catharus aurantiirostris	Zorzal pico naranja	sc	ne	2	1	1	-	-	-	-

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	No. de individuos	Presencia					
					Lluvias			Secas		
					AP	AI	RE	AP	AI	RE
Catharus ustulatus	Zorzal de anteojos	sc	ne	21	3	2	16	-	-	-
Catherpes mexicanus	Saltapared barranqueño	sc	ne	1	1	-	-	-	-	-
Chaetura pelagica	Vencejo de Chimenea	sc	ne	2	1	-	1	-	-	-
Chlorestes candida	Colibrí cándido	sc	ne	4	2	-	1	-	-	-
Chloroceryle amazona	Martín pescador amazónico	sc	ne	2	-	1	1	-	-	-
Chloroceryle americana	Martín pescador verde	sc	ne	5	-	2	2	2	-	-
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	sc	ne	18	9	-	9	-	-	-
Circus hudsonius	Gavilán rastrero	sc	ne	3	1	1	1	-	-	-
Coccyzus minor	Cuclillo manglero	sc	ne	3	-	-	-	1	-	2
Cochlearius cochlearius	Garza cucharón	sc	ne	2	1	-	1	-	-	-
Coereba flaveola	Reinita mielera	sc	ne	17	6	1	10	-	-	-
Coluber mentovarius	Culebra chirriadora neotropical	sc	N	4	1	1	2	-	-	-
Columbina inca	Tortolita cola larga	sc	ne	11	-	3	5	3	-	-
Columbina minuta	Tortolita pecho liso	sc	ne	5	-	-	-	-	2	3
Columbina passerina	Tortolita pico rojo	sc	ne	27	16	2	9	-	-	-
Columbina talpacoti	Tortolita canela	sc	ne	72	13	26	16	5	6	6
Contopus cinereus	Papamosca tropical	sc	ne	4	3	1	-	-	-	-
Contopus sordidulus	Papamoscas del oeste	sc	ne	1	1	-	-	-	-	-
Contopus virens	Papamoscas del Este	sc	ne	3	-	1	1	-	-	1
Coragyps atratus	Zopilote común	sc	ne	317	44	32	56	34	33	118
Crocodylus moreletii	Cocodrilo de pantano	Pr	N	21	10	4	3	-	1	3
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	sc	ne	293	73	46	50	30	36	58
Ctenosaura acanthura	Iguana de cola espinosa del Golfo	Pr	N	3	-	-	-	2	-	1
Ctenosaura pectinata	Iguana mexicana de cola espinosa	A	EN	40	17	15	8	-	-	-
Ctenosaura similis	Iguana negra de cola espinosa	A	N	11	-	9	2	-	-	-

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	No. de individuos	Presencia					
					Lluvias			Secas		
					AP	AI	RE	AP	AI	RE
Cyanocompsa parellina	Colorín azulnegro	sc	ne	1	-	-	-	-	-	-
Cyanocorax morio	Chara pea	sc	ne	593	162	137	135	67	59	33
Cyclarhis gujanensis	Vireón cejas canela	sc	ne	1	1	-	-	-	-	-
Dasypus novemcinctus	Armadillo nueve bandas	sc	N	1	1	-	-	-	-	-
Dendrocygna autumnalis	Pijije alas blancas	sc	ne	448	103	141	124	59	85	36
Dendrocygna bicolor	Pijije canelo	sc	ne	1	1	-	-	-	-	-
Didelphis marsupialis	Tlacuache sureño	sc	N	1	1	-	-	-	-	-
Dives dives	Tordo cantor	sc	ne	41	5	6	14	1	11	4
Driophlox fuscicauda	Pitanga hormiguera garganta roja	sc	ne	10	1	3	5	-	-	1
Drymobius margaritiferus	Culebra corredora de Petatillos	sc	N	1	-	-	-	-	1	-
Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	sc	ne	35	17	3	7	3	2	3
Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	sc	ne	12	2	3	4	2	-	1
Dumetella carolinensis	Maullador gris	sc	ne	50	11	19	20	-	-	-
Egretta caerulea	Garza azul	sc	ne	5	1	-	-	-	1	3
Egretta thula	Garza dedos dorados	sc	ne	49	2	19	10	-	8	10
Egretta tricolor	Garza tricolor	sc	ne	5	-	4	1	-	-	-
Elaenia flavogaster	Mosquero Elenia copetón	sc	ne	7	4	1	2	-	-	-
Elanus leucurus	Milano cola blanca	sc	ne	1	-	1	-	-	-	-
Empidonax flaviventris	Papamoscas Vientre Amarillo	sc	ne	3	1	1	-	1	-	-
Empidonax hammondii	Papamoscas de Hammond	sc	ne	2	-	1	1	-	-	-
Empidonax minimus	Papamoscas chico	sc	ne	37	14	11	12	-	-	-
Empidonax virescens	Papamoscas Verdoso	sc	ne	3	-	2	1	-	-	-
Eudocimus albus	Ibis blanco	sc	ne	36	4	2	4	8	17	1
Euphonia hirundinacea	Eufonia garganta amarilla	sc	ne	69	29	14	26	-	-	-
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr	ne	6	-	-	-	6	-	-

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	No. de individuos	Presencia					
					Lluvias			Secas		
					AP	AI	RE	AP	AI	RE
Falco femoralis	Halcón fajado	A	ne	5	[illegible]	[illegible]	2	-	-	-
Falco rufigularis	Halcón murcielaguero	sc	ne	7	3	1	3	-	-	-
Falco sparverius	Cernícalo americano	sc	ne	17	10	-	7	-	-	-
Geothlypis poliocephala	Mascarita pico grueso	sc	ne	[illegible]	22	4	15	5	3	6
Geothlypis trichas	Mascarita común	sc	ne	25	52	32	41	-	-	-
Geranoaetus albicaudatus	Aguililla cola blanca	Pr	ne	[illegible]	-	2	-	-	-	-
Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón	A	ne	4	1	-	1	-	1	1
Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	sc	ne	3	-	2	1	-	-	-
Hemidactylus frenatus	Besucona asiática	sc	Exo	31	24	6	-	1	-	-
Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco	sc	ne	20	6	2	3	2	5	2
Hesperoburhinus bistriatus	Alcaraván americano	[illegible]	ne	11	-	-	-	-	11	-
Himantopus mexicanus	Monjita americana	sc	ne	4	-	-	-	-	2	2
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	[illegible]	ne	115	44	-	23	-	-	48
Hylocichla mustelina	Zorzal moteado	sc	ne	2	-	1	1	-	-	-
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	sc	SE	5	-	2	2	-	-	1
Icterus galbula	Calandria de Baltimore	sc	ne	5	-	3	2	-	-	-
Icterus gularis	Calandria dorso negro mayor	sc	ne	23	3	5	9	1	-	5
Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado	sc	ne	1	-	-	1	-	-	-
Icterus spurius	Calandria castaña	sc	ne	12	7	3	2	-	-	-
Iguana iguana	Iguana verde	Pr	N	10	-	-	-	2	7	1
Jacana spinosa	Jacana norteña	sc	ne	56	17	9	3	9	3	15
Lampropeltis abnorma	Falsa coralillo real centroamericana	sc	N	1	-	1	-	-	-	-
Legatus leucophaius	Papamoscas rayado chico	sc	ne	4	3	-	1	-	-	-
Leopardus pardalis	Ocelote	P	N	5	-	4	1	-	-	-
Leptodactylus fragilis	Rana de bigotes	sc	N	16	3	10	3	-	-	-

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	No. de individuos	Presencia					
					Lluvias			Secas		
					AP	AI	RE	AP	AI	RE
Leptotila verreauxi	Paloma Arroyera	sc	ne	77	[illegible]	29	26	2	1	13
Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	sc	ne	1	1	-	-	-	-	-
Leucophaeus pipixcan	Gaviota de Franklin	sc	ne	10	-	10	-	-	-	-
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Pr	N	[illegible]	-	-	-	-	4	-
Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño	sc	ne	1	1	-	-	-	-	-
Megaceryle torquata	Martín pescador de collar	sc	ne	[illegible]	-	1	2	-	1	1
Megarynchus pitangua	Luis pico grueso	sc	ne	8	-	3	5	-	-	-
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	sc	ne	143	31	31	42	17	12	10
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	sc	ne	7	1	3	3	-	-	-
Meleagris gallopavo	Pavo	sc	ne	1	-	-	-	-	1	-
Mephitis macroura	Zorrillo listado sureño	[illegible]	ne	1	1	-	-	-	-	-
Microrhopias quixensis	Hormiguero alas punteadas	Pr	ne	2	1	-	1	-	-	-
Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas copetón	[illegible]	ne	6	2	1	3	-	-	-
Mniotilta varia	Chipe trepador	[illegible]	ne	8	3	3	2	-	-	-
Mycteria americana	Cigüeña americana	Pr	ne	18	-	3	3	-	11	1
Myiarchus cinerascens	Papamoscas garganta ceniza	sc	ne	2	-	1	1	-	-	-
Myiarchus crinitus	Papamosca viajero	sc	ne	10	1	4	5	-	-	-
Myiarchus tuberculifer	Papamoscas Triste	sc	ne	85	18	25	25	6	7	4
Myiarchus tyrannulus	Papamoscas pitón	sc	ne	41	3	21	11	2	4	-
Myioborus miniatus	Pavito Alas Negras	sc	ne	12	-	-	12	-	-	-
Myiodynastes luteiventris	Papamoscas rayado común	sc	ne	10	-	-	-	7	-	3
Myiozetetes similis	Pavito común	sc	ne	194	60	48	60	7	8	11
Nannopterum brasilianum	Cormorán neotropical	sc	ne	41	13	-	3	8	4	13
Numenius phaeopus	Zarapito trinador	sc	ne	1	-	1	-	-	-	-
Nycticorax nycticorax	Garza nocturna corona negra	sc	ne	2	-	-	-	-	2	-

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	No. de individuos	Presencia					
					Lluvias			Secas		
					AP	AI	RE	AP	AI	RE
Nyctidromus albicollis	Chotacabras pauraque	sc	ne	4	-	-	2	-	-	-
Odocoileus virginianus	Venado de cola blanca	sc	N	3	-	2	1	-	-	-
Oreothlypis superciliosa	Chipe Cejas Blancas	sc	ne	3	1	-	2	-	-	-
Ortalis vetula	Chachalaca oriental	sc	ne	127	23	41	53	6	1	13
Pachyramphus aglaiae	Cabezón degollado	sc	ne	20	4	1	1	3	4	7
Pachysylvia decurtata	Vireocillo cabeza gris	Pr	ne	5	2	1	2	-	-	-
Pandion haliaetus	Águila pescadora	sc	ne	7	3	-	4	-	-	-
Parkesia motacilla	Chipe arroyero	sc	ne	4	2	2	-	-	-	-
Parkesia noveboracensis	Chipe charquero	sc	ne	33	8	13	10	-	-	2
Passerina ciris	Colorín sietecolores	Pr	ne	17	10	1	6	-	-	-
Passerina cyanea	Colorín azul	sc	ne	8	2	5	1	-	-	-
Patagioenas cayennensis	Paloma colorada	sc	ne	1	-	1	-	-	-	-
Patagioenas flavirostris	Paloma morada	sc	ne	14	-	-	-	4	6	4
Pecari tajacu	Pecarí de collar	sc	ne	2	1	-	1	-	-	-
Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera	sc	ne	533	377	-	156	-	-	-
Pheucticus ludovicianus	Picogordo degollado	sc	ne	6	-	1	5	-	-	-
Pheugopedius maculipectus	Saltapared moteado	sc	ne	106	2	19	32	11	7	35
Philander opossum	Tlacuache cuatrojos gris	sc	ne	5	-	4	1	-	-	-
Piaya cayana	Cuclillo canelo	sc	ne	25	2	5	6	2	6	4
Pionus senilis	Loro coronablanca	A	ne	2	-	-	2	-	-	-
Piranga flava	Piranga encinera	sc	ne	2	1	-	1	-	-	-
Piranga rubra	Piranga roja	sc	ne	8	1	3	4	-	-	-
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	sc	ne	177	49	30	47	14	21	16
Plegadis chihi	Ibis ojos rojos	sc	ne	1	-	-	-	-	-	1
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	sc	ne	16	5	3	8	-	-	-

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	No. de individuos	Presencia					
					Lluvias			Secas		
					AP	AI	RE	AP	AI	RE
Potos flavus	Mico de noche	Pr	N	1			1	-	-	-
Procyon lotor	Mapache	sc	N	14	1	8	3	-	2	-
Progne chalybea	Golondrina pecho gris	sc	ne	61	18	6	10	-	-	27
Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Pr	ne	188	34	61	59	23	10	1
Psittacara holochlorus	Perico mexicano	A	ne	96	24	35	37	-	-	-
Pteroglossus torquatus	Tucancillo collarejo	Pr	ne	38	10	5	12	-	-	1
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	sc	ne	6	-	2	-	-	3	1
Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	sc	ne	274	10	34	41	64	83	42
Ramphastos sulfuratus	Tucán pico canoa	A	ne	16	-	8	8	-	-	-
Rostrhamus sociabilis	Gavilán caracolero	Pr	ne	5	3	-	2	-	-	-
Rupornis magnirostris	Aguililla caminera		ne	244	58	36	39	42	42	27
Saltator grandis	Saltador gris mesoamericano	sc	ne	27	-	5	6	1	-	15
Saltator maximus	Saltador garganta ocre	sc	ne	19	1	9	9	-	-	-
Sayornis nigricans	Papamoscas negro	sc	ne	9	2	2	5	-	-	-
Sayornis phoebe	Papamoscas fibí	sc	ne	3	2	-	1	-	-	-
Sceloporus serrifer	Lagartija espinosa azul	sc	N	1	-	-	-	-	1	-
Sceloporus teapensis	Lagartija espinosa de Tehuacán	sc	N	1	-	-	-	-	-	1
Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa vientre rosado	sc	N	13	-	5	6	-	-	2
Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	sc	N	47	3	19	4	9	12	-
Setophaga americana	Chipe pecho manchado	sc	ne	5	-	5	-	-	-	-
Setophaga citrina	Chipe encapuchado	sc	ne	8	5	2	1	-	-	-
Setophaga coronata	Chipe cabadilla amarilla	sc	ne	14	2	10	2	-	-	-
Setophaga dominica	Chipe garganta amarilla	sc	ne	1	1	-	-	-	-	-
Setophaga fusca	Chipe garganta naranja	sc	ne	1	1	-	-	-	-	-
Setophaga magnolia	Chipe de Magnolias	sc	ne	58	8	27	23	-	-	-

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	No. de individuos	Presencia					
					Lluvias			Secas		
					AP	AI	RE	AP	AI	RE
Setophaga nigrescens	Chipe negrogris	sc	SE	6	[illegible]	1	4	-	-	-
Setophaga pensylvanica	Chipe Flancos Castaños	sc	ne	20	8	4	8	-	-	-
Setophaga petechia	Chipe amarillo	sc	ne	20	75	68	63	-	-	-
Setophaga pitiayumi	Chipe tropical	sc	ne	[illegible]	-	-	-	-	3	-
Setophaga ruticilla	Pavito migratorio	sc	ne	26	5	13	8	-	-	-
Spatula discors	Cerceta alas azules	sc	ne	12	8	4	-	-	-	-
Spinus psaltria	Jilguerito dominico	sc	ne	19	3	2	14	-	-	-
Spizaetus tyrannus	Águila tirana	P	ne	3	1	-	2	-	-	-
Spizella breweri	Gorrión de Brewer	sc	ne	4	-	2	2	-	-	-
Spizella pallida	Gorrión pálido	sc	SE	54	19	20	15	-	-	-
Spizella passerina	Gorrión cejas blancas	sc	ne	13	11	-	2	-	-	-
Sporophila morelleti	Semillero de collar	sc	ne	181	49	26	68	2	7	29
Stelgidopteryx serripennis	Golondrína alas aserrada	sc	ne	42	-	34	8	-	-	-
Sturnella magna	Pradero tortillaconchile	sc	ne	39	12	7	10	1	4	5
Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	sc	N	5	1	-	1	1	-	2
Synallaxis erythrothorax	Hormiguero pepito	sc	ne	45	16	6	9	-	3	11
Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor	Pr	ne	14	1	4	1	3	-	5
Tachycineta Albilinea	Golondrina manglera	sc	ne	18	-	-	-	-	1	17
Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor	sc	ne	151	47	53	51	-	-	-
Tamandua mexicana	Tamandúa norteño	sc	N	1	-	1	-	-	-	-
Taraba major	Batará mayor	Pr	ne	4	-	3	1	-	-	-
Thamnophilus doliatus	Batará barrado	sc	ne	16	2	4	3	2	-	5
Thraupis abbas	Tangara alas amarillas	sc	ne	4	1	-	1	-	-	2
Thraupis episcopus	Tangara azulgrís	sc	ne	32	14	-	8	5	2	3
Tigrisoma mexicanum	Garza tigre mexicana	Pr	ne	18	4	3	1	1	2	7

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	No. de individuos	Presencia					
					Lluvias			Secas		
					AP	AI	RE	AP	AI	RE
Tityra semifasciata	Titira puerquito	sc	ne	8	[illegible]	1	4	-	-	-
Todirostrum cinereum	Mosquerito espatulilla común	sc	ne	128	56	22	32	6	4	8
Tolmomyias sulphurescens	Mosquerito Ojos Blancos	sc	ne	5	-	-	-	4	-	1
Trachemys scripta	Tortuga gravada	sc	N	15	10	4	1	-	-	-
Trachemys venusta	Pecho de carey	sc	N	21	-	-	-	3	9	9
Trachycephalus vermiculatus	Rana Arborícola Vermiculada	sc	N	2	-	1	-	-	-	-
Tringa solitaria	Playero solitario	sc	ne	3	-	1	1	1	-	-
Troglodytes aedon	Saltapared común	sc	ne	140	77	18	45	-	-	-
Troglodytes musculus	Saltapared común sureño	sc	ne	26	-	-	-	14	8	4
Trogon melanocephalus	Coa cabeza negra	sc	ne	65	4	24	20	1	9	7
Turdus grayi	Mirlo café	sc	ne	11	4	-	5	-	1	1
Tyrannus couchii	Tirano cuír	sc	ne	11	2	5	4	-	-	-
Tyrannus forficatus	Tirano tijereta rosado	sc	ne	11	-	8	3	-	-	-
Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí	sc	ne	178	48	36	43	14	19	18
Tyrannus savana	Tirano Tijereta Gris	sc	ne	31	3	20	1	-	4	3
Tyto furcata	Lechuza americana	sc	ne	4	-	2	2	-	-	-
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	sc	N	1	-	-	1	-	-	-
Uropsila leucogastra	Saltapared vientre blanco	sc	CE	5	4	-	1	-	-	-
Vermivora chrysoptera	Chipe alas amarillas	sc	ne	2	1	-	1	-	-	-
Vireo flavoviridis	Vireo verdeamarillo	sc	ne	3	-	1	2	-	-	-
Vireo gilvus	Vireo gorjeador	sc	ne	6	-	5	1	-	-	-
Vireo griseus	Vireo ojos blancos	sc	ne	4	2	1	1	-	-	-
Vireo olivaceus	Vireo ojos rojos	sc	ne	6	1	5	-	-	-	-
Vireo solitarius	Vireo anteojillo	sc	ne	1	-	-	1	-	-	-
Volatinia jacarina	Semillero brincador	sc	ne	30	7	7	4	3	1	8

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endemismo	No. de individuos	Presencia					
					Lluvias			Secas		
					AP	AI	RE	AP	AI	RE
Xenops minutus	Picolezna común	Pr	ne	4			1	-	-	-
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	sc	ne	6	1	2	3	-	-	-
Zenaida macroura	Huilota común	sc	ne	4	1	3	-	-	-	-
Zonotrichia capensis	Gorrión chingolo	sc	ne	7	19	40	18	-	-	-

Nota: La base de datos se incluye en el anexo 3.7 fauna y los mapas georreferenciados de la ubicación de las especies en alguna categoría de riesgo, los archivos kmz, y los mapas de distribución existentes de acuerdo con la CONABIO de las especies reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la de la lista roja de la IUCN en el anexo 3.7 fauna.

En la temporada de lluvias se registraron 6,437 individuos de 224 especies distribuidas en 33 órdenes, de los cuales los passeriformes es el orden con mayor riqueza de especies. Del total de especies 36 se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 8 especies presentan algún tipo de endemismo. Mientras que en la temporada de secas se registraron 2,346 individuos de 112 especies distribuidas en 26 órdenes, de los cuales también destaca el orden de los passeriformes. Se reportan 16 especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 4 con algún endemismo.

Consulta Pública

Además, se identificaron nueve especies catalogadas de acuerdo con la lista roja (IUCN)

Tabla 68 Especies registradas en la lista roja (IUCN)

Nombre científico	Nombre común	IUCN	No.de individuos	Luvias			Secas		
				AP	AI	RE	AP	AI	RE
Alouatta palliata	Saraguato de manto	VU	6	[illegible]	6	-	-	-	-
Amazona oratrix	Loro cabeza amarilla	EN	68	20	18	30	-	-	-
Ateles geoffroyi	Mono araña centroamericano	EN	[illegible]	[illegible]	10	2	-	-	-
Chaetura pelagica	Vencejo de Chimenea	VU	2	[illegible]	-	1	-	-	-
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	NT	6	-	-	-	6	-	-
Ramphastos sulfuratus	Tucán pico canoa	NT	16	-	8	8	-	-	-
Sturnella magna	Pradero tortillaconchile	T	3[illegible]	12	7	10	1	4	-
Trachemys venusta	Pecho de carey	EN	21	-	-	-	3	9	9
Vermivora chrysoptera	Chipe alas amarillas	NT	2	1	-	1	-	-	-

Nota: Se incluyen los mapas existentes de acuerdo con la IUCN dentro del anexo 7 fauna

Se registra la presencia de 63 especies migratorias y [illegible] especies transitorias.

Tabla 69 Estacionalidad de las especies reportadas

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	No.de individuos	Luvias			Secas		
				AP	AI	RE	AP	AI	RE
Actitis macularius	Playero [illegible]cita	MI	28	1	3	1	11	12	-
Anthracothorax prevostii	Colibrí [illegible] garganta negra	MV	1	-	-	-	1	-	-
Archilochus alexandri	Colibrí barba negra	MI	2	-	2	-	-	-	-
Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí	MI	1	-	1	-	-	-	-
Buteo platypterus	Aguililla alas anchas	T	2	-	1	1	-	-	-
Calidris minutilla	Playero diminuto	MI	12	-	-	-	2	10	-
Catharus ustulatus	Zorzal de anteojos	MI	21	-	5	16	-	-	-
Circus hudsonius	Gavilán rastrero	MI	2	-	1	1	-	-	-
Chaetura pelagica	Vencejo de Chimenea	T	2	1	-	1	-	-	-

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	No.de individuos	Luvias			Secas		
				AP	AI	RE	AP	AI	RE
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	MI	18	9	-	[illegible]	-	-	-
Circus hudsonius	Gavilán rastrero	MI	1	[illegible]	-	-	-	-	-
Contopus sordidulus	Papamoscas del oeste	T	1	1	[illegible]	-	-	-	-
Contopus virens	Papamoscas del Este	T	3	[illegible]	[illegible]	1	-	-	1
Dumetella carolinensis	Maullador gris	MI	50	[illegible]	19	20	-	-	-
Egretta caerulea	Garza azul	MI	[illegible]	1	-	-	-	1	3
Egretta tricolor	Garza tricolor	MI	[illegible]	-	4	1	-	-	-
Empidonax flaviventris	Papamoscas Vientre Amarillo	MI	[illegible]	1	1	-	1	-	-
Empidonax hammondii	Papamoscas de Hammond	[illegible]	[illegible]	-	1	1	-	-	-
Empidonax minimus	Papamoscas chico	MI	37	14	11	12	-	-	-
Empidonax virescens	Papamoscas Verdoso	T	3	-	2	1	-	-	-
Eudocimus albus	Ibis blanco	MI	36	4	2	4	8	17	1
Falco sparverius	Cernícalo americano	MI	17	10	-	7	-	-	-
Geothlypis trichas	Mascarita común	MI	125	52	32	41	-	-	-
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	MI	115	44	-	23	-	-	48
Hylocichla mustelina	Zorzal moteado	MI	2	-	1	1	-	-	-
Icterus galbula	Calandria de Baltimore	MI	5	-	3	2	-	-	-
Icterus spurius	Calandria castaña	MI	12	7	3	2	-	-	-
Legatus leucophaius	Papamoscas rayado chico	MV	4	3	-	1	-	-	-
Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	MI	1	1	-	-	-	-	-
Leucophaeus pipixcan	Gaviota de Franklin	T	10	-	10	-	-	-	-
Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño	MI	1	1	-	-	-	-	-
Mniotilta varia	Chipe trepador	MI	8	3	3	2	-	-	-
Mycteria americana	Cigüeña americana	MI	18	-	3	3	-	11	1
Myiarchus cinerascens	Papamoscas garganta ceniza	MI	2	-	1	1	-	-	-
Myiarchus crinitus	Papamoscas viajero	MI	10	1	4	5	-	-	-

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	No.de individuos	Luvias			Secas		
				AP	AI	RE	AP	AI	RE
Myiodynastes luteiventris	Papamoscas rayado común	MV	10	-	-	7	-	3	
Numenius phaeopus	Zarapito trinador	MI	1		1	-	-	-	
Pandion haliaetus	Águila pescadora	MI	7	3		4	-	-	-
Parkesia motacilla	Chipe arroyero	MI	4	2		-	-	-	-
Parkesia noveboracensis	Chipe charquero	MI	33		13	10	-	-	2
Passerina ciris	Colorín sietecolores	MI	17	10	1	6	-	-	-
Passerina cyanea	Colorín azul	MI	8	2	5	1	-	-	-
Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera	T	533	377	-	156	-	-	-
Pheucticus ludovicianus	Picogordo degollado	MI		-	1	5	-	-	-
Piranga rubra	Piranga roja	MI	8	1	3	4	-	-	-
Plegadis chihi	Ibis ojos rojos	MI	1	-	-	-	-	-	1
Progne chalybea	Golondrina pecho gris	MV	61	18	6	10	-	-	27
Sayornis phoebe	Papamoscas fibí	MI	3	2	-	1	-	-	-
Setophaga americana	Chipe pecho manchado	MI	5	-	5	-	-	-	-
Setophaga citrina	Chipe encapuchado	MI	8	5	2	1	-	-	-
Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	MI	14	2	10	2	-	-	-
Setophaga dominica	Chipe garganta amarilla	MI	1	1	-	-	-	-	-
Setophaga fusca	Chipe garganta naranja	T	1	1	-	-	-	-	-
Setophaga magnolia	Chipe de Magnolias	MI	58	8	27	23	-	-	-
Setophaga nigrescens	Chipe negrogris	MI	6	1	1	4	-	-	-
Setophaga pensylvanica	Chipe Flancos Castaños	MI	20	8	4	8	-	-	-
Setophaga petechia	Chipe amarillo	MI	206	75	68	63	-	-	-
Setophaga ruticilla	Pavito migratorio	MI	26	5	13	8	-	-	-
Spatula discors	Cerceta alas azules	MI	12	8	4	-	-	-	-
Spizella breweri	Gorrión de Brewer	MI	4	-	2	2	-	-	-
Spizella pallida	Gorrión pálido	MI	54	19	20	15	-	-	-

Consulta Pública

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	No.de individuos	Luvias			Secas		
				AP	AI	RE	AP	AI	RE
Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor	MI	151	47	63	41	-	-	-
Tringa solitaria	Playero solitario	MI	3	-	1	1	1	-	-
Troglodytes aedon	Saltapared común	MI	140	77	18	45	-	-	-
Tyrannus forficatus	Tirano tijereta rosado	MI	11	-	-	3	-	-	-
Vermivora chrysoptera	Chipe alas amarillas	MI	2	-	-	1	-	-	-
Vireo flavoviridis	Vireo verdeamarillo	MV	3	-	1	2	-	-	-
Vireo gilvus	Vireo gorjeador	MI	6	-	5	1	-	-	-
Vireo griseus	Vireo ojos blancos	MI	4	2	1	1	-	-	-
Vireo olivaceus	Vireo ojos rojos	MI	7	1	5	-	-	-	-
Vireo solitarius	Vireo anteojillo	MI	1	-	-	1	-	-	-
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	MI	6	1	2	3	-	-	-
Zenaida macroura	Huilota común	MI	4	1	3	-	-	-	-

Consulta Pública

3.3.11.2.5.3 CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Temporada de lluvias

Tabla 70 Estimación de especies por área durante la temporada de lluvias

Área	Riqueza (*S*)	Bootstrap	Chao 1	Chao 2
AP	164	186.24	207.05	196.30
AI	170	194.02	198.12	211.76
RE	189	219.01	244.12	256.66

La curva de acumulación de especies proyecta un panorama donde el registro de organismos desciende a valor menor a 1 después de unidad o sitio 49 en el AP, 45 para el AI, y para la RE si proyecta la aparición de al menos una especie más, por lo que no existe la probabilidad de que se encuentren especies nuevas en el AP y AI mientras que para la RE si. La gráfica presenta una curva bien definida con relación al desarrollo de registros de riqueza sin llegar a la asíntota. Aunado a lo anterior, las estimaciones de riqueza de Boostrap y Chao sugieren que la región alberga entre 22 y 68 especies adicionales a las observadas durante el trabajo de campo.

Pública

Figura 58 Curva de acumulación de especies en el AP

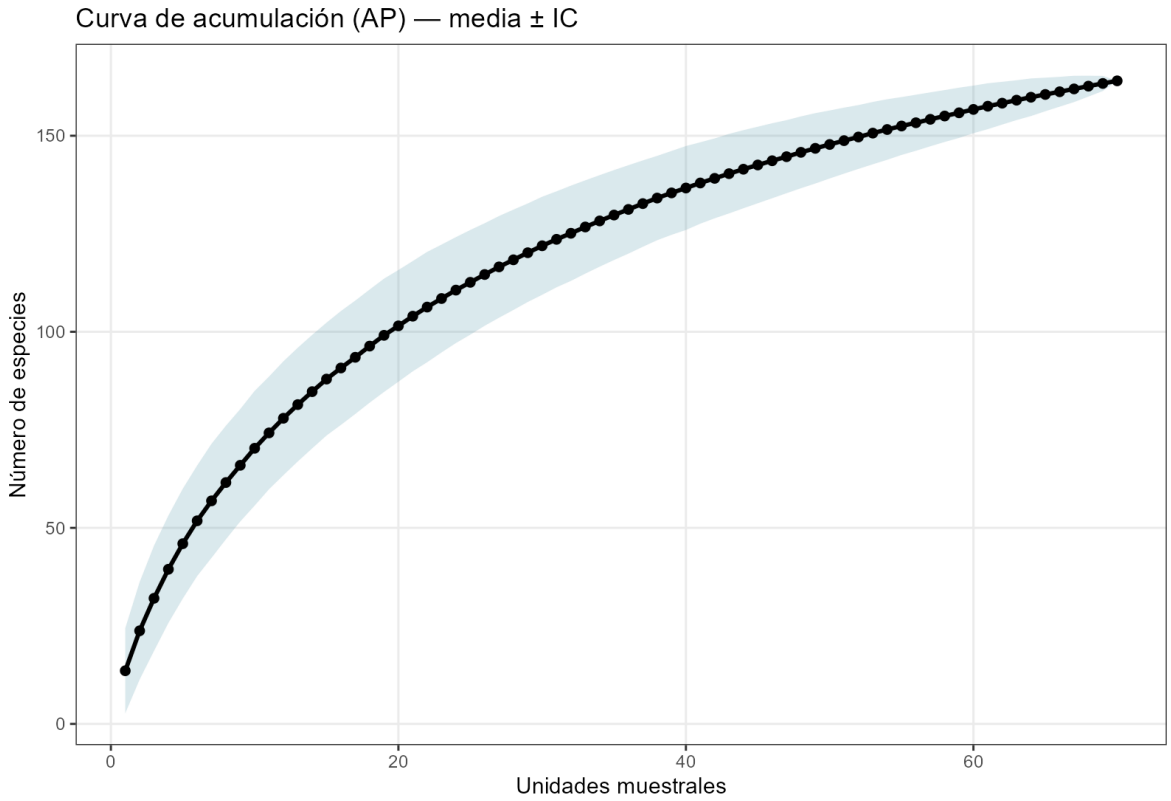


Figura 59 Curva de acumulación de especies del AI.

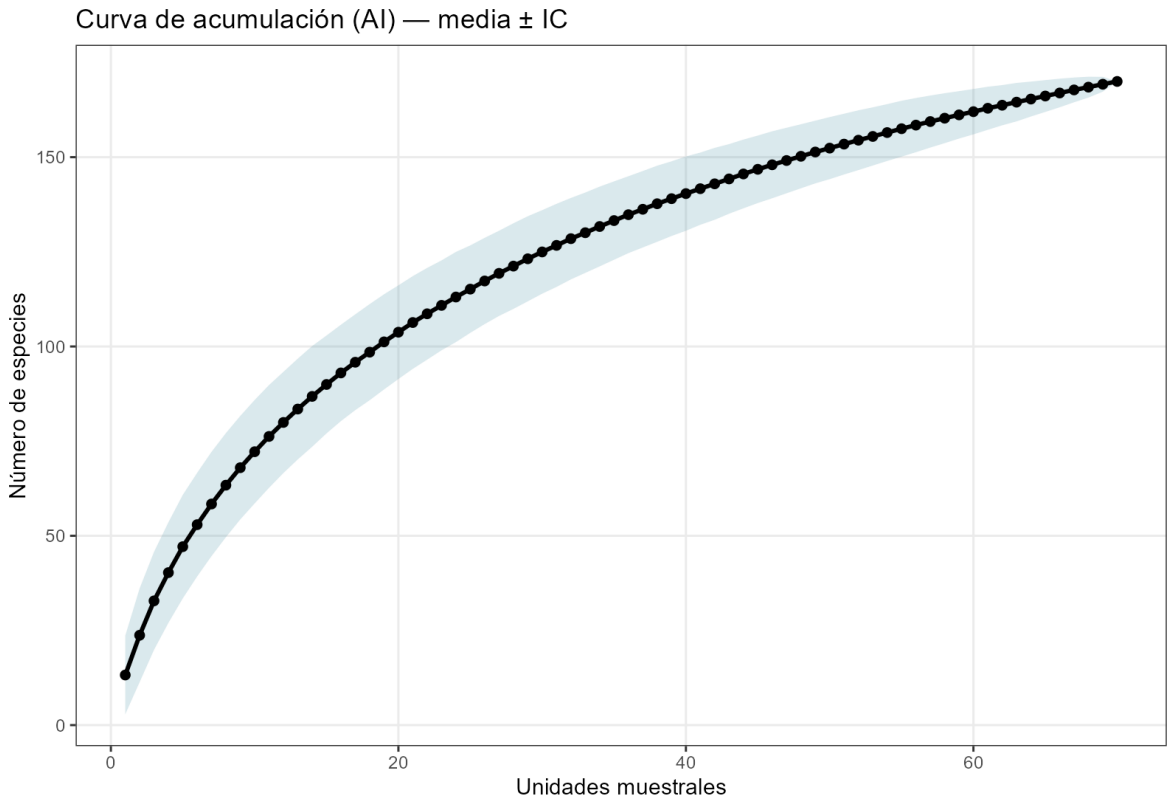
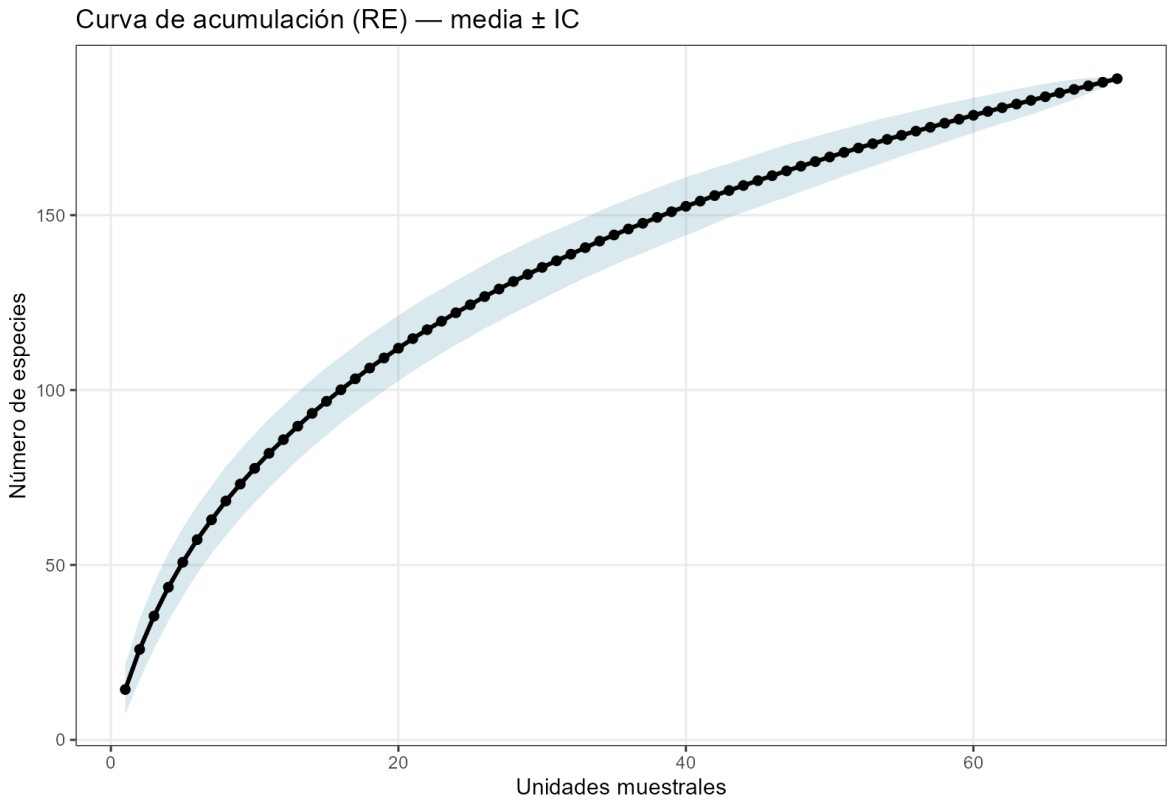


Figura 60 Curva de acumulación de especies de la RE



Temporada de secas

Tabla 71 Estimación de especies por área durante la temporada de secas

Área	Riqueza (*S*)	Bootstrap	Chao 1	Chao 2
AP	69	81.35	78.71	89.15
AI	76	88.22	85.54	92.14
RE	89	103.94	114.3	121.97

La curva de acumulación de especies proyecta un panorama donde el registro de organismos desciende a valor menor a 1 después de unidad o sitio 21 para el AP, 25 en el AI, y en la 33 de la RE por lo que no existe la probabilidad de que se encuentren especies nuevas, la gráfica presenta una curva bien definida con relación al descenso de registros de riqueza llegando casi a la asíntota. Aunado a lo anterior, las estimaciones de riqueza de Boostrap y Chao sugieren que la región alberga entre 9 y 20 especies adicionales a las observadas durante el trabajo de campo.

Figura 61 Curva de acumulación de especies en el AP.

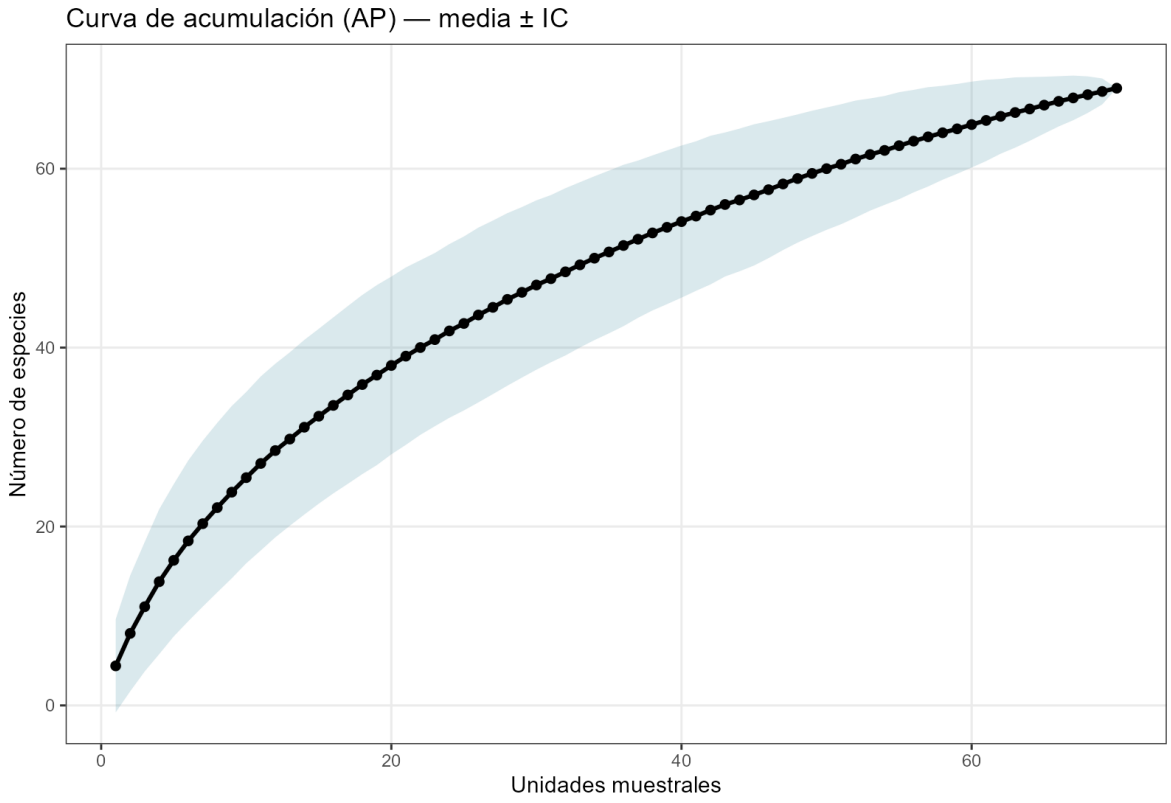
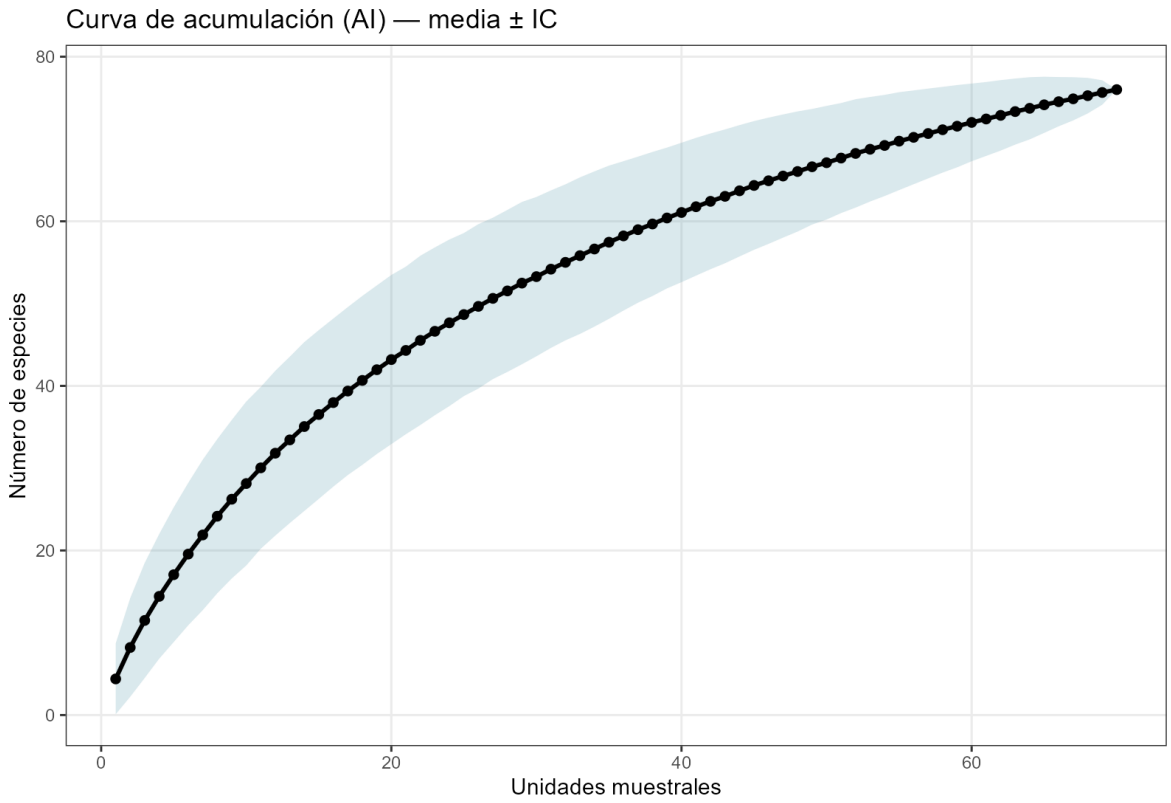
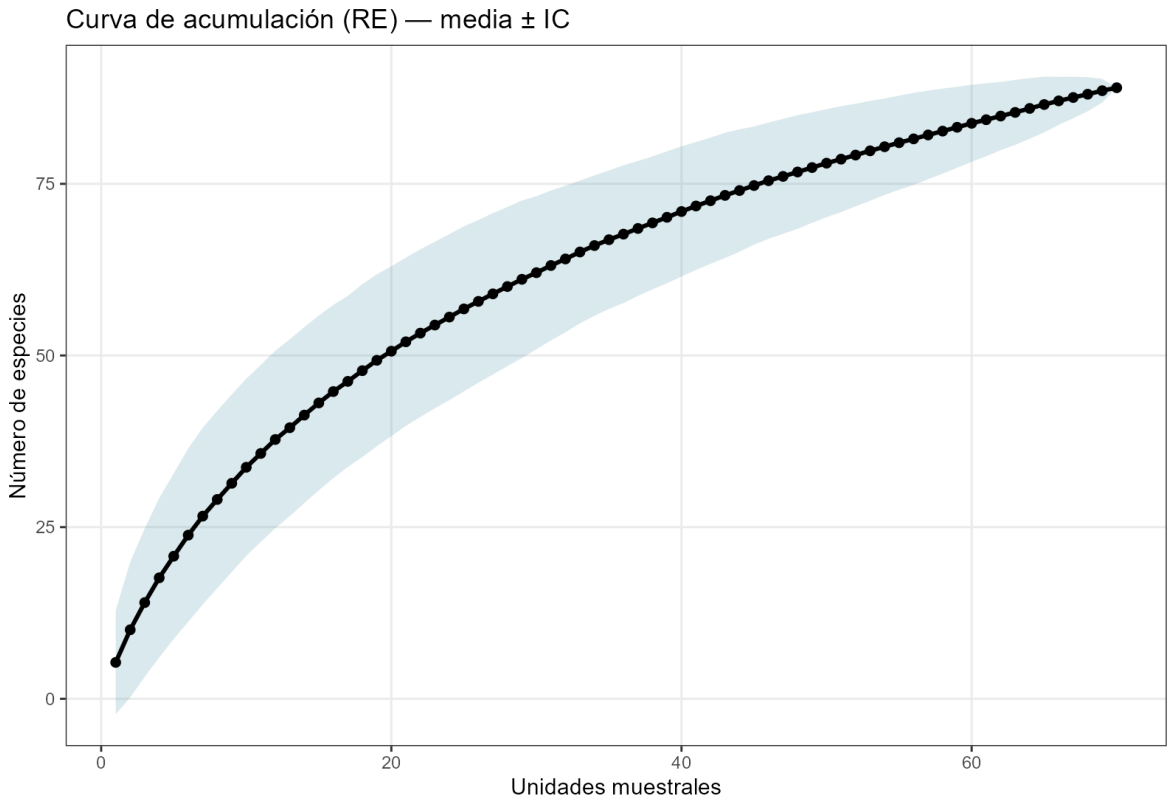


Figura 62 Curva de acumulación en el AI.



Consulta

Figura 63 Curva de acumulación de especies en la RE.



Consulta

3.3.12 ÍNDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Tabla 72. Índices de diversidad biológica obtenidos

Índices de diversidad biológica									
Grupo	**Índice**	**Parámetro**	**Lluvias**			**Secas**			**Análisis y Conclusiones**
			AP	**AI**	**RE**	**AP**	**AI**	**RE**	
Mamíferos	**Margalef**	**Riqueza**	3.12	1.99	3.46	-	0.68	-	Durante la temporada de lluvias, las tres áreas muestran condiciones óptimas que sostienen la comunidad de mamíferos, siendo la RE la más rica y diversa con una distribución casi homogénea. Mientras que durante la temporada de secas no se obtuvieron registros dentro del AP y RE indicando un desplazamiento total de los mamíferos a buscar cuerpos de agua o perderse la cobertura vegetal. El AI es la única área con presencia de mamíferos, pero con una degradación severa en los resultados en comparación de la temporada de lluvias, mostrando que la comunidad se simplifica (baja riqueza, diversidad y equidad) dominada por especies generalistas capaces de soportar el estrés hídrico.
	Simpson	**Dominancia**	0.86	0.8	0.87	-	0.49	-	
	Shannon-Weave	**Diversidad**	2.09	1.85	2.23	-	0.85	-	
	Pielou	**Equidad**	0.95	0.84	0.93	-	0.77		
Aves	**Margalef**	**Riqueza**	18.78	19.7	21.6	9.51	9.74	11.4	La RE se consolida como el área de mayor riqueza en ambas temporadas. Los valores de diversidad y dominancia muestran una comunidad diversa y bien equilibrada a pesar de la sequía. La equidad se mantiene entre temporadas y sitios lo que indica que, a pesar de haber menos especies en secas, las poblaciones restantes se mantienen en equilibrio.
	Simpson	**Dominancia**	0.95	0.97	0.98	0.95	0.93	0.96	
	Shannon-Weave	**Diversidad**	3.87	4.16	4.23	3.67	3.29	3.6	
	Pielou	**Equidad**	0.78	0.83	0.83	0.82	0.7	0.83	
Reptiles	**Margalef**	**Riqueza**	1.6	2.5	2.46	1.7	2.64	2.63	En temporada de lluvias se presenta una comunidad muy homogénea y equitativa en los tres sitios, siendo el AP la de menor riqueza. En temporada de secas, se reduce su abundancia, debido probablemente a procesos de estivación o baja actividad metabólica por la falta de humedad. La RE ratifica su valor al mitigar el impacto estacional y mantener los niveles más altos de diversidad.
	Simpson	**Dominancia**	0.81	0.85	0.86	0.77	0.67	0.75	
	Shannon-Weave	**Diversidad**	1.83	2.11	2.08	1.52	1.33	1.77	
	Pielou	**Equidad**	0.88	0.8	0.9	0.95	0.74	0.81	
Números de Hill	**q0**	**Riqueza**	164	170	189	69	76	89	De acuerdo con los números de Hill hay una perdida masiva de especies en temporada de secas y las comunidades que permanecen en esta temporada se vuelven menos equitativas, mostrando que la temporada favorece la dominancia de especies bien adaptadas al estrés hídrico. En cuanto a sitios, la RE se muestra como la más diversa y estable, tanto en lluvias como secas es el que alberga mas especies y sus valores q1 y q2 muestran que no solo es el sitio más rico sino también están bien distribuidas, siendo el de mayor resiliencia ecológica. El AP muestra signos de perturbación o dominancia natural o antrópica incluso en condiciones óptimas (lluvias), el AI por su parte es un sistema más dinámico que experimenta un cambio drástico en su estructura ante la sequía.
	q1	**Abundantes**	53.34	74.65	74.85	31.59	30.65	40.91	
	q2	**Dominantes**	43.06	42.87	43.55	19.73	16.4	23.88	

Consulta Pública

Nota: La memoria de cálculo se incluye dentro del anexo 3.7 fauna

Índice de Valor Ecológico								
Grupo	Área	Especie	IVE	Especie	IVE	Especie	IVE	Análisis
Mamíferos (lluvias)	AP	*Sciurus aureogaster*	62.23	*Canis latrans*	49.13	*Ateles geoffroyi*	36.47	*Sciurus aureogaster* domina con un alto IVE las áreas en ambas temporadas, al ser una especie generalista altamente adaptable El AP y la RE funcionan como refugios estacionales, pasan de albergar especies arbóreas y sensibles en lluvias (*A. geoffroyi*) a ser dominada por especies terrestres y generalistas en secas (*S.aureogaster, C. latrans y S. floridanus*). El AI se muestra estable en especies generalistas (*S.aureogaster y P. lotor*).
	AI	*Sciurus aureogaster*	85.69	*Ateles geoffroyi*	47.45	*Procyon lotor*	37.32	
	RE	*Sciurus aureogaster*	56.77	*Procyon lotor*	47.99	*Ateles geoffroyi*	38.7	
Mamíferos (secas)	AP	*Sciurus aureogaster*	248.93	*Sylvilagus floridanus*	51.07	s/e	-	
	AI	*Sciurus aureogaster*	175.65	*Canis latrans*	72.9	*Procyon lotor*	31.45	
	RE	*Canis latrans*	190.18	*Sylvilagus floridanus*	109.8	s/e	-	
Aves (lluvias)	AP	*Petrochelidon pyrrhonota*	18.8	*Cyanocorax morio*	12.6	*Setophaga petechia*	8.64	*Cyanocorax morio* es la única especie que mantiene un IVE elevado en todas las áreas y en ambas temporadas debido a que es un córvido residente altamente inteligente, gregario y generalista. En lluvias el paisaje se ve dominado por especies migratorias especistas de insectos (*P. pyrrhonota y S. petechia*), mientras que en secas el AI y la RE comparten dinámicas con especies asociadas al ganado, la basura o la agricultura (*Q.mexicanus, C.atratus y C.sulcirostris*)
	AI	*Cyanocorax morio*	13.64	*Dendrocygna autumnalis*	9.7	*Setophaga petechia*	9.16	
	RE	*Cyanocorax morio*	11.07	*Petrochelidon pyrrhonota*	8.48	*Setophaga petechia*	7.43	
Aves (secas)	AP	*Cyanocorax morio*	22.42	*Quiscalus mexicanus*	21.12	*Rupornis magnirostris*	18.71	
	AI	*Ardea ibis*	22.51	*Quiscalus mexicanus*	19.61	*Cyanocorax morio*	18.77	
	RE	*Coragyps atratus*	21.58	*Crotophaga sulcirostris*	12.64	*Cyanocorax morio*	10.66	
Reptiles (lluvias)	AP	*Hemidactylus frenatus*	64.5	*Anolis sagrei*	44.25	*Ctenosaura pectinata*	42.13	En este caso, las dos especies con mayor IVE en el AP son *Hemidactylus frenatus* (especie introducida) y *Anolis sagrei* (especie invasora) lo que sugiere que estas especies están desplazando a la herpetofauna nativa en el AP. El género *Ctenosaura* domina en todas las áreas en esta temporada aprovechando los brotes tiernos, insectos y flores. Un fenómeno interesante es como las tortugas y cocodrilos toman el control en las tres áreas en temporada de secas, al aglomerarse en refugios hídricos su densidad local se dispara.
	AI	*Ctenosaura pectinata*	59.09	*Ctenosaura similis*	45.2	*Trachemys scripta*	27.61	
	RE	*Anolis sericeus*	51.34	*Ctenosaura pectinata*	46.44	*Basiliscus vittatus*	37.33	
Reptiles (secas)	AP	*Trachemys venusta*	74.35	*Iguana iguana*	71.22	*Ctenosaura acanthura*	59.22	
	AI	*Iguana iguana*	94.55	*Trachemys venusta*	88.18	*Basiliscus vittatus*	31.52	
	RE	*Trachemys venusta*	88.89	*Crocodylus moreletii*	34.51	*Sceloporus variabilis*	29.51	
Anfibios (lluvias)	AP	*Leptodactylus fragilis*	-	s/e	-	s/e	-	

Consulta Pública

	AI	*Leptodactylus fragilis*	215.91	*Trachycephalus vermiculatus*	84.09	s/e	-	Para este grupo solo se registraron tres especies por lo que se limita la representatividad de los resultados.
	RE	*Leptodactylus fragilis*	-	s/e	-	s/e	-	
Anfibios (secas)	AP	s/e	-	s/e	-	s/e	-	
	AI	*Lithobates berlandieri*	-	s/e	-	s/e	-	
	RE	s/e	-	s/e	-	s/e		

Se excluyen los resultados del grupo anfibios debido a su baja representatividad en los muestreos, siendo insuficientes los registros.

Nota: La memoria de cálculo se incluye dentro del anexo 3.7 fauna

Consulta Pública

3.3.12.1.1.1 ÍNDICES DE SIMILITUD

Con el fin de graficar de manera simple las tablas de similitud, los ensambles se abrevian como se indica a continuación:

Tabla 73 Abreviación de ensambles

MRE	Mamíferos del RE
ARE	Aves del RE
RRE	Reptiles del RE
ANRE	Anfibios del RE
GRE	General del RE
MAI	Mamíferos del AI
AAI	Aves del AI
RAI	Reptiles del AI
ANAI	Anfibios del AI
GAI	General del AI
MAP	Mamíferos del AP
AAP	Aves del AP
RAP	Reptiles del AP
ANAP	Anfibios del AP
GAP	General del AP

Consulta Publica

Temporada de lluvias

El análisis comparativo de los dendrogramas de similitud consolida un patrón de homogeneidad ecológica regional, donde las comunidades de vertebrados terrestres se estructuran de forma sólida por afinidad taxonómica y no por segmentación geográfica. En todos los modelos evaluados, las aves (AAI, AAP, ARE) se posicionan de manera consistente como el grupo zoológico representativo en términos de correspondencia fisonómica y composicional, asociándose directamente a los inventarios generales (GAI, GAP, GRE) con niveles de similitud sumamente altos (superiores al 70% en presencia-ausencia y cercanos al 90% en abundancia).

De forma homóloga, los mamíferos (MAI, MAP, MRE) y los reptiles (RAI, RAP, RRE) logran conformar clusters independientes y robustos bien definidos, lo que constata una elevada equivalencia en la composición y estructura de sus especies entre el AP, el AI y la RE.

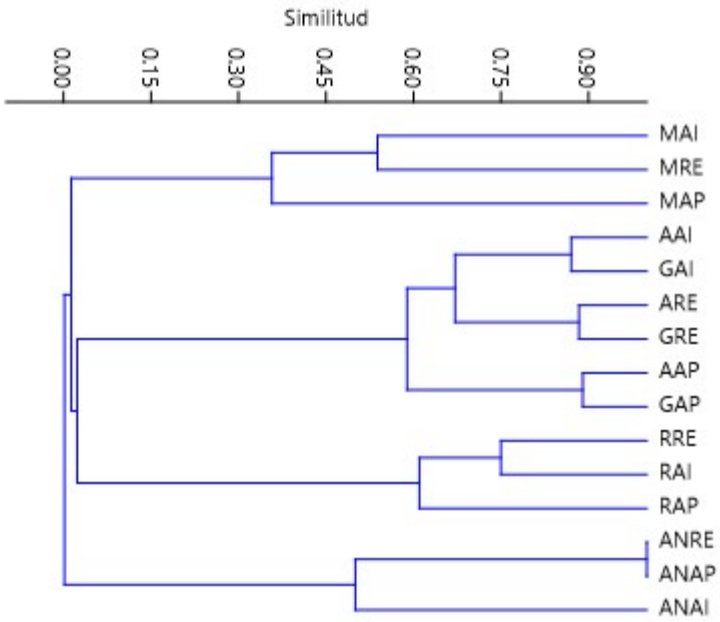
Por el contrario, los anfibios (ANAP, ANAI, ANRE) vuelven a manifestar un comportamiento segregado del resto de los vertebrados, separándose drásticamente desde la base misma de las bifurcaciones principales de los dendrogramas con índices de similitud cercanos a 0.00. Esta marcada división responde de manera evidente a las restricciones de movilidad y requerimientos específicos de microhábitat del grupo, comportándose de manera homogénea entre ellos pero aislados del resto de las clases taxonómicas de la región.

En panorama general, los resultados demuestran que la fauna en la zona de estudio se comporta como un continuo biológico integrado. La concordancia estructural entre los índices cualitativos (Sørensen-Dice/Jaccard) y cuantitativos (Horn/Morisita) confirma que

las ligeras variaciones en la ordenación de los nodos obedecen a dinámicas poblacionales locales ordinarias, concluyendo con certeza que el AP y el AI mantienen una fuerte conectividad ecológica y carecen de un aislamiento o excepcionalidad ambiental significativa respecto a la RE.

Nota: La memoria de cálculo se incluye dentro del anexo 3.7 fauna

Figura 64 índice de Jaccard



Consulta pública

Figura 65 Índice de Morisita

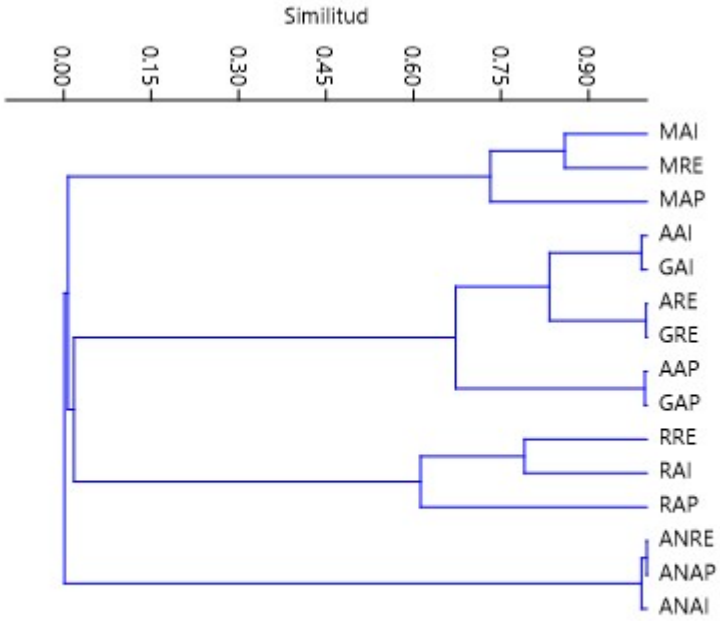


Figura 66 Índice de Sorensen-Dice

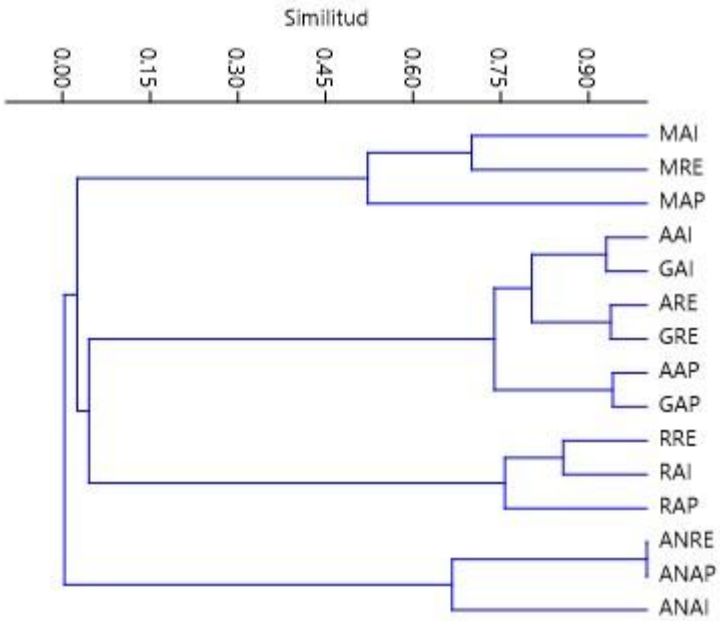
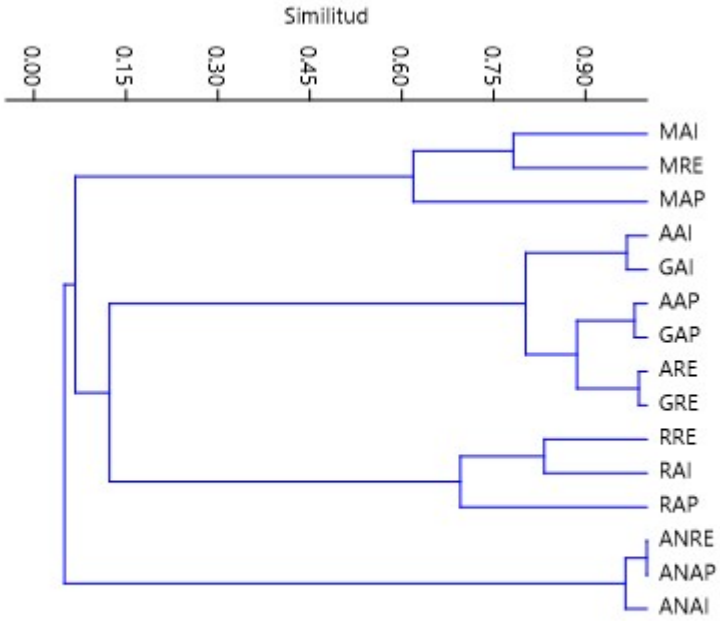


Figura 67 Índice de Horn



Consulta pública

Temporada de secas

El análisis comparativo de los dendrogramas de similitud corrobora una sólida homogeneidad ecológica en la región, donde las comunidades biológicas se agrupan consistentemente por su afinidad taxonómica y no por barreras geográficas. En todos los modelos, las aves (AAI, AAP, ARE) se consolidan como el grupo zoológico representativo en términos de correspondencia insonómica y composicional, vinculándose de forma estrecha con los inventarios generales (GAI, GAP, GRE) y alcanzando los niveles de similitud más altos del estudio (superiores al 0.85 y cercanos al 1.00 en los índices cuantitativos).

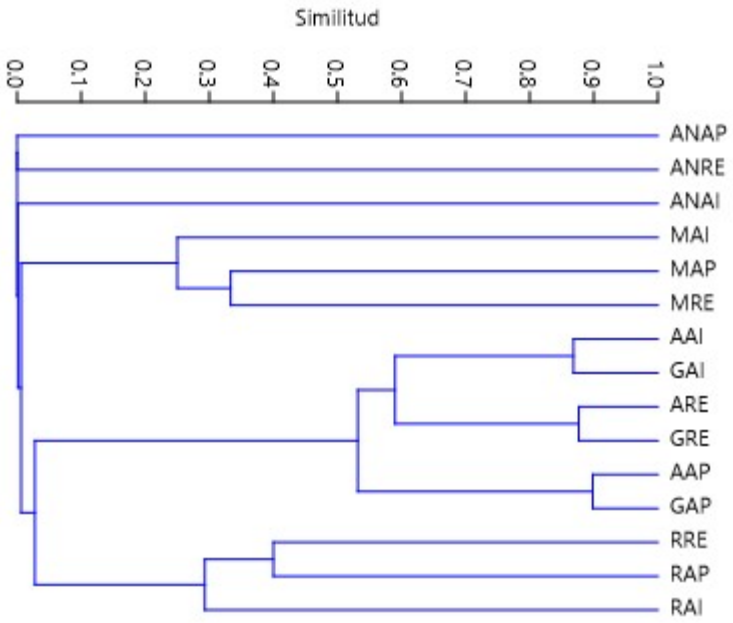
De igual manera, los mamíferos (MAI, MAP, MRE) y los reptiles (RAI, RAP, RRE) estructuran clústeres independientes bien definidos que evidencian una elevada equivalencia biológica y estabilidad en la composición de especies entre el AP, el AI y la RE.

Por el contrario, los anfibios manifiestan el comportamiento más heterogéneo y segregado: los ensambles de la RE y del AI (ANRE y ANAI) muestran una similitud absoluta entre sí (1.00), mientras que el ensamble del Área de Proyecto (ANAP) se separa por completo desde la base misma de los dendrogramas con una similitud nula (0.00). Este marcado aislamiento de ANAP refleja las estrictas restricciones de movilidad y la alta dependencia a microhábitats específicos del grupo, indicando una posible baja detectabilidad local o una distribución sumamente puntual dentro del AP.

En panorama general, este comportamiento integrado demuestra que la comunidad de vertebrados de la zona se comporta como un continuo biológico. La consistencia entre los índices cualitativos de presencia-ausencia (Sørensen-Dice/Jaccard) y los cuantitativos basados en abundancias (Horn/Morisita) confirma que las ligeras variaciones en los nodos responden a dinámicas poblacionales ordinarias, concluyendo que el AP y el AI mantienen una fuerte conectividad ecológica y carecen de una excepcionalidad o aislamiento ambiental significativo respecto a la RE.

Nota: La memoria de cálculo se incluye dentro del anexo 3.7 fauna

Figura 68 Índice de Jaccard



Con
ica

Figura 69 Índice de Morisita

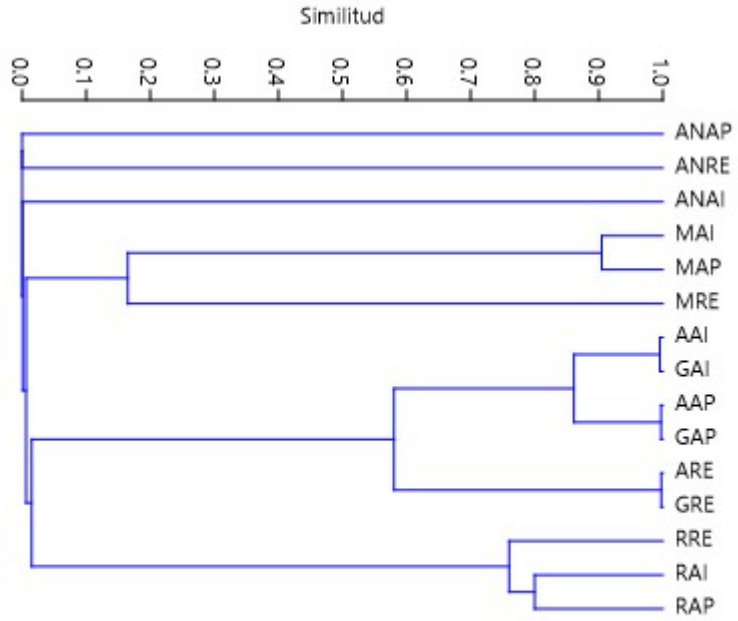


Figura 70 Índice de Sorensen-Dice

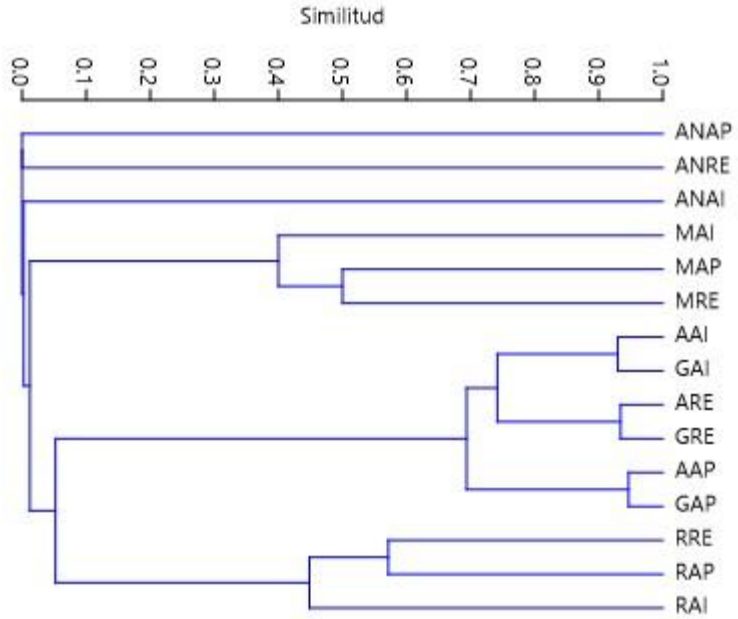
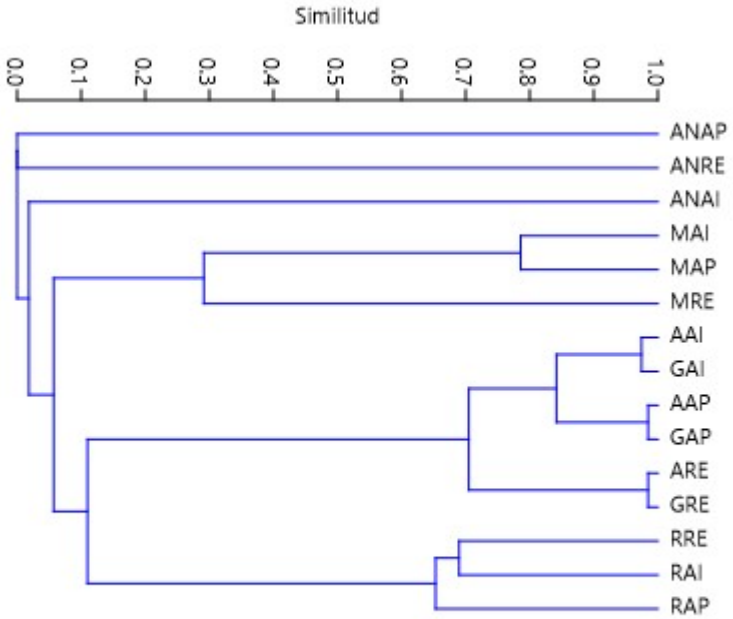


Figura 71 índice de Horn



3.4 ANÁLISIS DE LA FAUNA AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

La RE se consolida de manera contundente como el núcleo de resiliencia ecológica, riqueza y estabilidad para toda la región, actuando como el pilar que amortigua los efectos del estrés hídrico. Durante la temporada de lluvias, el sistema en general muestra condiciones óptimas al registrar 6,437 individuos de 224 especies en 33 órdenes, siendo los Passeriformes el grupo dominante, con un fuerte componente de conservación regional que incluye 36 especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 8 endémicas. En esta época húmeda, la RE destaca como el área más rica y diversa para la comunidad de mamíferos, presentando una distribución casi homogénea. Metodológicamente, las curvas de acumulación revelan que la RE es la única zona con probabilidad activa de seguir sumando especies nuevas después del muestreo en el sitio 49, respaldada por estimadores (Chao y Bootstrap) que sugieren la presencia de entre 22 y 68 especies adicionales ocultas en la región.

El verdadero valor mitigador de la RE se evidencia en la transición hacia la temporada de secas, un periodo crítico que provoca una pérdida masiva de biodiversidad a nivel regional, reduciendo los registros a 2,346 individuos y 112 especies en 26 órdenes (con 16 especies en NOM-059 y 4 endémicas). La sequía impacta de forma tan severa que provoca el desplazamiento total de los mamíferos en el Área Protegida (AP) y en la propia RE por la pérdida de agua y cobertura vegetal, dejando al Área de Influencia (AI) como el único refugio, aunque severamente degradado y dominado por especies generalistas. A pesar de este escenario de estrés hídrico generalizado, la RE se ratifica como el sitio más diverso, estable y resiliente; sus números de Hill (valores q1 y q2) demuestran que las poblaciones de vertebrados que logran permanecer no solo son más abundantes, sino que se mantienen

Consulta

bien distribuidas y en un equilibrio equitativo, evitando la dominancia extrema que afecta a los otros sitios.

Finalmente, los análisis de similitud fisonómica y composicional aplicados a los dendrogramas demuestran que la fauna de la zona no está fragmentada por barreras geográficas, sino que opera como un continuo biológico integrado con una fuerte conectividad ecológica entre el AP, el AI y la RE. En ambas temporadas, las aves registran niveles de similitud excepcionales (superiores al 85% en secas), seguidas por clusters robustos e independientes de mamíferos y reptiles que confirman una alta equivalencia biológica regional. Los anfibios son la única excepción a esta homogeneidad debido a sus restricciones de movilidad: en lluvias se aíslan por completo del resto de los vertebrados, y en secas muestran una segregación radical donde la RE y el AI mantienen una afinidad perfecta (1.00), mientras que el Área del Proyecto se desvincula totalmente (0.00), lo que evidencia la pérdida de microhábitats húmedos en el AP y resalta una vez más, la capacidad de la RE para sostener comunidades biológicas críticas durante las crisis estacionales.

3.4.1 PAISAJE

Nuestro país mantiene una constante interacción reflejada en numerosos fenómenos que expresan una gran diversidad de paisajes naturales, muchos de ellos a su vez, se han transformado en paisajes humanizados caracterizados por complejos procesos e interesantes relaciones estructurales y dinámicas(García Romero & Muñoz Jiménez 2002).

El paisaje puede definirse como la percepción que se posee de un sistema ambiental. Es, por lo tanto, “el área en el que conviven los rasgos naturales, así como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto de ese espacio”(Abad-Soria & García-Quiroga 2006).

De acuerdo con (Canter n.d.), el paisaje es la extensión del escenario natural observado a simple vista, o la suma total de las características que distinguen a una determinada área de la superficie de la tierra de otras. Por su parte, el MOPT define al paisaje con base a dos enfoques: el estético y el ecológico o geográfico. Independientemente del contexto que se adopte, el paisaje liga a un factor ambiental que es percibido de manera directa o indirecta por un observador a través de todos los sentidos(Gómez-Mendoza *et al.* 2003).

La consideración del paisaje como elemento del medio ambiente implica dos aspectos fundamentales: el paisaje como elemento aglutinador de una serie de características del medio físico y la capacidad que tiene un paisaje para absorber los usos y actuaciones que se desarrollan sobre él. Uno de los mayores problemas en el desarrollo de métodos de evaluación cuantitativa de los efectos escénicos es el de la medición de las contribuciones específicas de los elementos del paisaje a la preferencia general (Buhyoff y Riesenmann, 1979), si bien casi todos los modelos coinciden en tres apartados: la visibilidad, la fragilidad del paisaje y la calidad(Martí-Vargas & Pérez-González 2001).

La visibilidad o cuenca visual es la porción de paisaje visualmente autocontenida, que abarca toda el área de visualización que un observador tiene del paisaje. La fragilidad de un paisaje es la “susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso o

Consulta Pública

actuación sobre él". Se la puede considerar como una cualidad de carácter genérico y por ello intrínseca al territorio (Aguiló et al., 1995). Por calidad paisajística o calidad visual de un paisaje se entiende "el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve".

En primer lugar, se realiza una inspección del paisaje, describiendo los elementos que lo conforman (elementos bióticos y abióticos), los cuales serán la base para la evaluación; continuando con la descripción de la cuenca visual dependiendo de la ubicación del potencial espectador, lo cual sirve para localizar los elementos más frágiles, que se verán repercutidos por la construcción y operación de las obras.

Una vez colectados y analizados todos los elementos que pertenecen a la cuenca visual se hace la evaluación de la calidad del paisaje, en los diferentes planos; para determinar la calidad del paisaje de manera cuantitativa se utiliza el método de Bolaleviski, el cual clasifica la calidad en tres clases según lo típico o excepcional del paisaje.

Localización del Área del Proyecto

El proyecto implica la preparación, construcción y operación de una línea de transmisión, a 4 km al sureste de la cabecera municipal de Palizada, en el estado de Campeche.

3.4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE DESDE UN ENFOQUE ECOLÓGICO

El paisaje total o ecológico, es la interpretación del paisaje como recurso, y su enfoque se basa en el estudio del contenido territorial a través de las características ecológicas-geográficas del territorio. La importancia faunística, botánica, los valores geomorfológicos, la fisiografía, la hidrología, el grado de humanización, y los valores patrimoniales y culturales entre otros, se contemplan de forma interrelacionada. Ante una acción externa, el paisaje se manifiesta como una unidad funcional - unidad de paisaje.

Conforme a la Guía para el Estudio del Medio Físico, los paisajes resultan de la combinación de la geomorfología, el clima, la fauna y flora, el agua, las incidencias de las alteraciones de tipo natural y finalmente las modificaciones antrópicas.

3.4.1.1.1 AGENTES MODELADORES DEL PAISAJE EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Con base en lo publicado por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes los factores que determinan el paisaje en el área de estudio son(Anon 1992):

- El relieve, que constituye la estructura básica de cualquier tipo de paisaje. En este caso, el AP se situará sobre la Subprovincias fisiográficas, "Llanuras y Pantanos Tabasqueños" que se caracteriza por extensas planicies y áreas pantanosas, que se inundan frecuentemente. La región es atravesada por importantes ríos como el Grijalva y el Usumacinta, que contribuyen a sus ricos y diversos ecosistemas.
- La composición y propiedades del suelo determinan su especial comportamiento frente a los procesos formadores del relieve. En el AP encontramos una asociación de los siguientes suelos: Gleysol, Vertisol y Regosol. Suelos de humedales de colores rojizos en las capas superficiales en combinación con colores grisáceos en

Consulta Pública

el interior. Suelos arcillosos que forman grietas cuando se secan, presentes principalmente en climas tropicales. (INEGI, 2004).

- La red hidrográfica: En cuanto al AI y AP se identifican diversos puntos de proximidad e intersección con cauces y escurrimientos superficiales, predominando las corrientes de carácter intermitente, las cuales se encuentran asociadas principalmente a los escurrimientos generados durante la temporada de lluvias.
- La vegetación también es un gran determinante del paisaje. En este caso, para el área de estudio, la vegetación en gran parte del AP son áreas destinadas a la agricultura, y "Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia".
- La incidencia humana, a través de los asentamientos humanos y las actividades desarrolladas, destaca por su capacidad modeladora. El área ha sido utilizada para actividades ganaderas y agrícolas, por lo que los impactos se han hecho presentes, como la erosión, e introducción de flora.

3.4.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE DESDE UN ENFOQUE VISUAL

Las características físicas del paisaje pueden ser identificadas por sus atributos visuales, ya que el planeamiento, las decisiones de manejo, la interacción de la cultura y los procesos naturales llevan a cambios físicos que se verán en el futuro en el paisaje. Los paisajes escénicos son una de las mayores fuentes para el goce humano y en algunos casos ha sido el objeto de acción pública directa para conservar su calidad(Julius 1978).

El enfoque visual considera fundamentalmente los aspectos que confluyen el proceso de percepción del paisaje, es decir, es lo que el observador es capaz de apreciar del territorio. La delimitación del espacio estudiado abarca la superficie definida por la visión del observador, y es lo que se denomina cuenca visual. La cuenca visual viene determinada por una serie de parámetros que se especifican "ad casum": condiciones de visibilidad, altura de la posición del observador y altura de éste, formas de relieve.

Consulta Pública

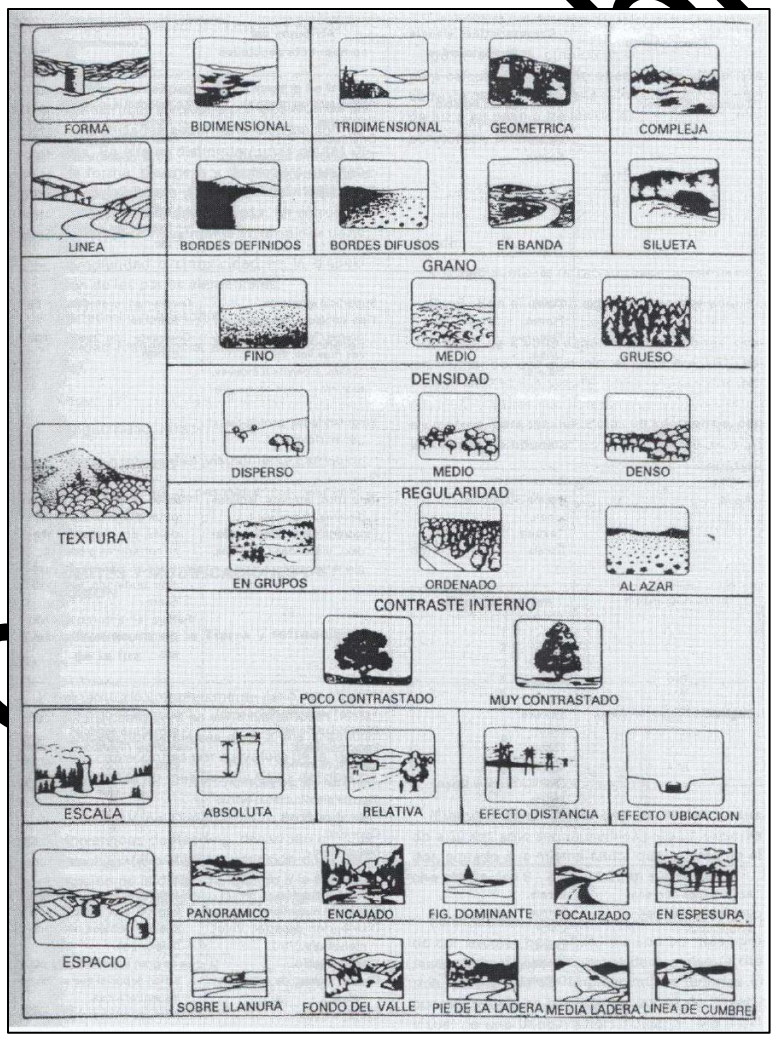
3.4.1.2.1 CUENCA VISUAL

La cuenca visual es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación, o, dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto(Fernández-Cañadas 1977).

Determinada la cuenca visual, es importante saber qué áreas dentro de ésta tienen una mayor accesibilidad, ya que estás serán las que tengan mayor incidencia visual al tener mayor número de observadores potenciales. Estos puntos pueden ser áreas pobladas, carreteras, miradores, o cualquier zona considerada de interés público.

Teniendo ubicados los puntos con mayor incidencia visual, se procede a realizar un análisis en campo de las características visuales y componentes del paisaje desde la perspectiva de ellos. Para ello se describen los elementos visuales básicos de los componentes: forma, línea, color, textura, escala, y espacio (Ver figura siguiente).

Figura 72: Características visuales básicas de los componentes del paisaje(Anon 1992).



Co
blica

3.4.1.2.1.1 DETERMINACIÓN DE LA CUENCA VISUAL

La operación básica en los estudios de análisis visual es la determinación de la cuenca visual. Ésta se define como la zona que es visible desde el punto (o conjunto de puntos) a estudiar, el cual puede ser una carretera, un embalse o cualquier otro proyecto(Benayas-Álamo 1992). En este caso, la cuenca visual será la zona visible desde el área donde se realizará la construcción del Proyecto.

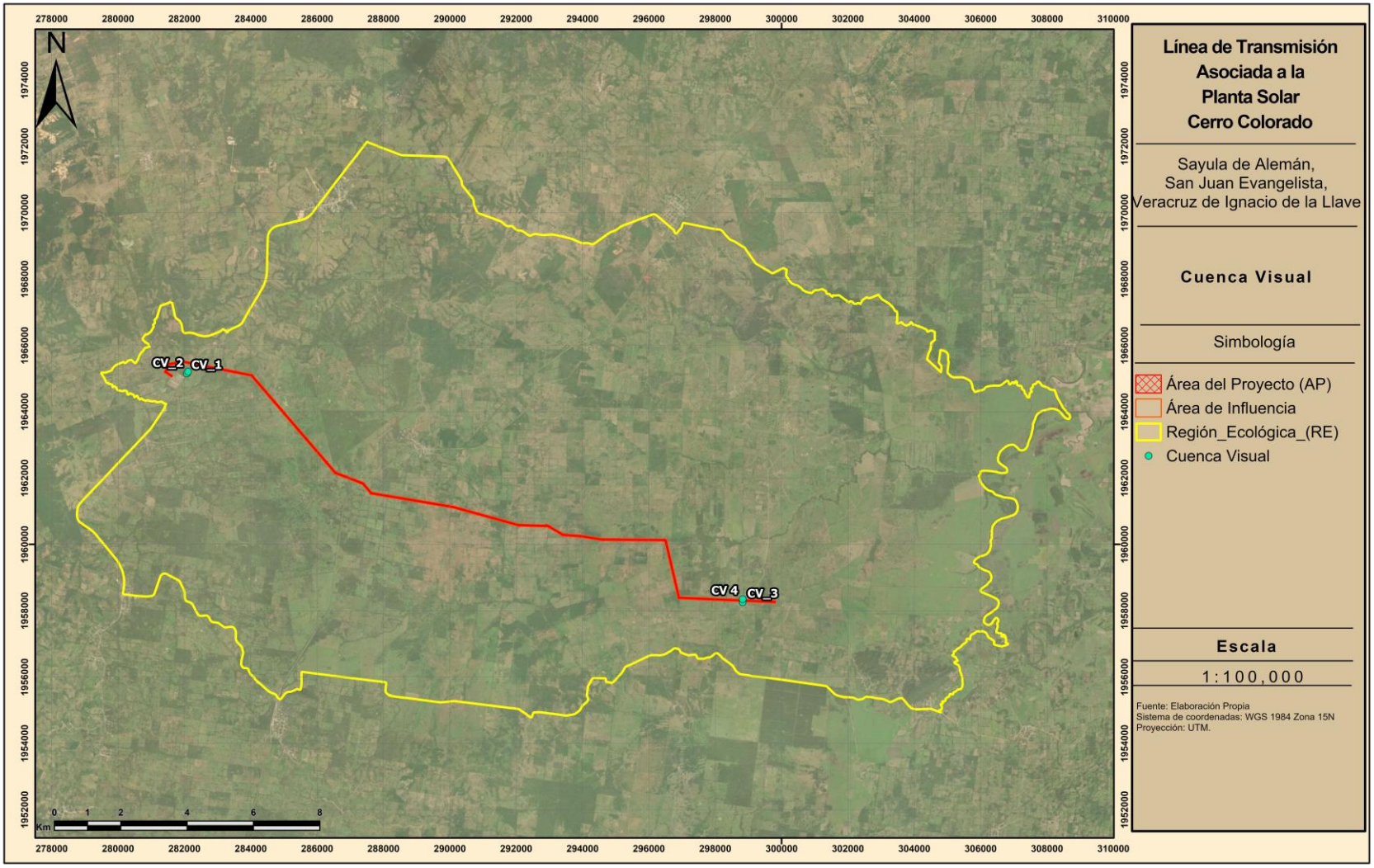
Tras el análisis, se puede afirmar que la visibilidad del Proyecto será alta, ya que las zonas donde se podrá visualizar, quedan ubicadas en áreas donde es muy probable que se pueda ver, ya que la naturaleza del proyecto, la altura y la distancia al potencial te[illegible] serían significativos para su incidencia visual, y aunando a que se trata de un proyecto que será visualmente hablando alto, es muy probable que se alcanzaría a ver el proyecto.

Tabla 74: Localización de las cuencas visuales

Coordenadas UTM		
Cuenca Visual	**Este**	**Norte**
1	282071	1965[illegible]0
2	282109	1965[illegible]8
3	298827	1958255
4	298828	1958347

Consulta Pública

Mapa 37: Cuenca Visual



A continuación, se procede a analizar la calidad visual, por cuencas:



Cuenca visual 1.- Esta fotografía corresponde a la vista de la porción suroeste del AP, vista de noroeste a sureste, desde la carretera federal 186 que va de Villahermosa a Chetumal. Tiene una forma tridimensional, con líneas y bordes difusos de grano medio con una densidad media, dado por la vista que da la vegetación, con una regularidad en grupos y poco contrastado. La escala es relativa y se considera el espacio sobre llanura.



Cuenca visual 2.- Esta fotografía corresponde a la vista de la porción noreste del AP, vista de oeste-noroeste a este-sureste, desde la carretera federal 186 que va de Villahermosa a Chetumal. Tiene una forma bidimensional, con líneas de bordes definidos de grano fino con una densidad dispersa, dado por la vista que da la vegetación, con una regularidad al azar y poco contrastado. La escala es relativa y se considera el espacio sobre llanura.



Cuenca visual 3.- Esta fotografía corresponde a la vista de la porción noreste del AP, vista de sur-suroeste a norte-noreste, desde la carretera federal 186 que va de Villahermosa a Chetumal. Tiene una forma bidimensional, con líneas de bordes en banda de grano fino con una densidad media, dado por la vista que da la vegetación, con una regularidad en grupos y muy contrastado. La escala es relativa y se considera el espacio focalizado.

Consulta



Cuenca visual 4.- Esta fotografía corresponde a la vista de la porción noreste del AP, vista de norte-noreste a sur-suroeste, desde la carretera federal 186 que va de Villahermosa a Chetumal. Tiene una forma tridimensional, con líneas de bordes en banda de grano fino con una densidad media, dado por la vista que da la vegetación, con una regularidad en grupos y muy contrastado. La escala es relativa y se considera el espacio focalizado.

3.4.1.2.2 CALIDAD VISUAL

El principal objetivo de estudiar el paisaje para los estudios territoriales, es sin duda saber determinar la calidad visual del paisaje, que viene asociado al valor natural del territorio y su interés por conservarlo. Esta cualidad del medio físico es la principal en el análisis del paisaje y sobre ella las otras consideraciones visuales del paisaje.

Se entiende por calidad de un paisaje "el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actuales se conserve" (Blanco-Andray 1979). El paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan, y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje(Cifuentes-Vega 1979).

La calidad visual está ligada a la belleza de los escenarios, y esto lo convierte en una cualidad subjetiva, que se ve afectada directamente por el observador. Esto hace que su análisis sea complejo, porque su valoración no sólo depende de qué ve el observador (el contenido de la escena) sino también de cómo lo ve, siendo la apreciación de la belleza particular en cada uno.

Consulta Pú

3.4.1.2.2.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL EN EL AP

El U.S. Forest Service (1973 y 1974), establece una tabla para determinar los objetivos de calidad visual que se corresponden con los posibles grados de alteración que son aceptables en un paisaje.

- Clase A: de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
- Clase B: de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea, textura, pero que resultan comunes en la región estudiada y no excepcionales.
- **Clase C: de calidad baja, áreas con muy poca variedad de la forma, color, línea y textura.**

Para ello se evalúan tres clases de calidad escénica según los rasgos biofísicos de un territorio.

Consulta Pública

Tabla 75: Evaluación de la calidad visual

	Alto	Medio	Bajo	Calidad escénica
a. Formas del terreno (Morfología)	5	3	1	A: 19 o más
b. Vegetación	5	3	1	
c. Agua	5	3	0	B: 12-18
d. Color	5	3	1	
e. Contexto o fondo escénico	5	3	0	C: 11 o menos
f. Rareza	6	2	1	
g. Modificación antropogénica	2	0	-	
Total				11

Las cuencas visuales estudiadas tienen una pendiente media del 1%, por lo cual no hay presencia de pendientes dentro de ellas, la vegetación está presente en manchones dentro del AP.

La intervención antropogénica está presente en el AP, unos caminos que cruzan el área de estudio, cercas que subdividen el mismo, presencia de actividad pecuaria y agrícola.

Por todas estas características se pudo concluir que el paisaje objeto de estudio tiene una calidad visual baja, **clase predominantemente C**.

3.4.1.2.2.2 FRAGILIDAD VISUAL

Al igual, que el estudio de calidad, el estudio de fragilidad puede resultar básico de cara a establecer recomendaciones de protección, y sobre todo para la evaluación de impactos ambientales.

Se define la fragilidad visual del paisaje como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad sobre él y expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones(Aguiló-Alonso 1981).

Otros autores también definen este concepto por la cualidad denominada capacidad de absorción visual, que representaría el efecto contrario al de fragilidad visual. La unidad de paisaje analizada es menos frágil cuanto más pueda ocultar o mitigar las acciones (absorber cambios) que sobre ella han sido llevadas a cabo por las actividades. La fragilidad visual indica, pues, el grado de alteración o el impacto que se alcanzaría en el caso hipotético de la implantación de una actividad concreta en la unidad territorial.

Mientras que la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio (propia de sus elementos), dependiente de la valoración estética del observador de los elementos que componen ese paisaje, no ocurre así con la fragilidad visual. El grado de fragilidad territorial, además de los caracteres intrínsecos, también depende del tipo y magnitud de la actividad que se desarrolla.

La fragilidad visual, por lo tanto, se centra en identificar las posibles modificaciones del territorio, y se determina la posibilidad de ocultar o integrar en el paisaje los nuevos

Consulta Pública

elementos de la actuación, de modo que la apreciación del observador sea la que no cambie.

Existen diversos modelos para su análisis, pero todos incluyen factores como la visibilidad, efecto pantalla de la vegetación, pendiente y morfología del terreno o accesibilidad al paisaje.

Para llevar a cabo este análisis se tendrán en cuenta ciertos componentes asociados a las características del espacio y su influencia en la capacidad de absorción:

- **Densidad de la vegetación:** A mayor densidad de vegetación de especies leñosas, menor fragilidad.
- **Altura de vegetación:** La vegetación tiene un alto poder enmascarante, pero depende de la complejidad de la estructura, la densidad de estratos. Por lo tanto, a mayor complejidad de la vegetación, menor es la fragilidad visual.
- **Contraste cromático suelo vegetación:** A mayor contraste de color entre suelo y vegetación, mayor es la fragilidad.
- **Contraste cromático vegetación:** A mayor contraste cromático de la vegetación, mayor camuflaje tiene el territorio. Si los colores, no se distribuyen de manera homogénea, tiene mayor efecto de camuflaje. Las manchas monocromáticas son muy frágiles.
- **Estacionalidad de la vegetación:** Se reduce el efecto pantalla en zonas donde la mayoría de especies son caducifolias.
- **Pendiente:** A menor pendiente, mayor capacidad de absorción del territorio.
- **Iluminación:** A mayor iluminación para el observador, mayor fragilidad. Esto depende de la orientación del terreno. El sur y oeste, son más frágiles.
- **Los puntos y zonas singulares**, hacen que el observador se sienta atraído a mirar, por lo tanto, si un territorio alberga puntos y zonas singulares, su fragilidad es mayor.
- **La mayor amplitud y tamaño de vistas** supone un incremento de su fragilidad visual al ser visible desde más puntos. Lo más habitual es que se utilicen las características geomorfológicas del territorio para evaluarlo.
- **La distancia del terreno y de la actividad que se vaya implantar en el mismo, a carreteras o núcleos urbanos constituye un aumento de la presencia de observadores potenciales al mismo.** Por lo tanto, a mayor cercanía, mayor es la fragilidad visual.

3.4.1.2.2.3 EVALUACIÓN DE FRAGILIDAD VISUAL EN EL AP

Para evaluar la fragilidad se propone un método inspirado en(Escribano 1991), que considera tres variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente, orientación; (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que, sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. Por últimos, al integrarse la accesibilidad tenemos la fragilidad visual adquirida.

Consulta Publica

Tabla 76: Factores para evaluar fragilidad en el paisaje

Factor	Característica	Nominal	Numérico
D: Densidad de la vegetación	67-100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	34-67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0-34% suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3
E: Diversidad de estratos de la vegetación	> 3 estratos de vegetación	Bajo	1
	< 3 estratos de vegetación	Medio	2
	1 estrato de vegetación dominante	Alto	3
A: Altura de la vegetación	> 3 m de altura promedio	Bajo	1
	< 3 de altura promedio	Medio	2
	< 1 m de altura promedio	Alto	3
CS contraste cromático Vegetación-suelo-vegetación	Contraste visual bajo (monocromatico -veg. perenne)	Bajo	1
	Contraste visual medio - (caduca)	Medio	2
	Contraste visual (perenne y caduca)	Alto	3
P Pendiente	0-25%	Bajo	1
	25-55%	Medio	2
	> 55%	Alto	3
TCV: Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter lejano o zonas distantes > 4000 m	Bajo	1
	Visión media, dominio de los planos medios de visualización (1000 a 4000m)	Medio	**2**
	Visión de carácter cercana, dominio de los primeros planos (0 a 1000m)	Alto	3
FCV: Forma de la cuenca visual	Cuencas regulares, extensas generalmente redondeadas (Vistas cerradas)	Bajo	1
	Cuencas irregulares mezcla de zonas cerradas con fugas visuales	Medio	2
	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual (focos de atención)	Alto	3
CCV: compacidad de la cuenca visual	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombra o con menor incidencia visual.	Bajo	1
	El paisaje presenta zonas de baja incidencia visual pero en un bajo porcentaje	Medio	2
	Vistas panorámicas, abiertas, el paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales (sin zonas de sombra)	Alto	3

Factor	Característica	Nominal	Numérico
SP: Singularidad paisajística	Paisaje común, sin riquezas visuales o muy alterados	Bajo	1
	Paisajes de importancia, pero característicos y representativos de la zona. Con poco o sin elementos singulares.	Medio	2
	Paisajes notables con riqueza de elementos únicos y, instintivos	Alto	3
Accesibilidad	Baja accesibilidad visual	Bajo	1
	Percepción media	Medio	2
	Alta visibilidad, paisaje con alta frecuencia turística	Alto	3
H: Valor histórico cultural	Sin elementos culturales	Bajo	1
	Elementos culturales subactuales de interés medio	Medio	2
	Elementos culturales de importancia	Alto	3
Total			**21**

*El número en rojo corresponde al valor otorgado a las características del paisaje en el área de estudio.

La Unidad de Paisaje que presenta mayor fragilidad es donde la vegetación está presente y las zonas que están más cercana al potencial testigo, lo anterior da como resultado espacios con presencia de llanuras. Los cuales son bastante común en la zona.

Existe una fragilidad paisajística, por el hecho de la accesibilidad visual que tiene el paisaje por el tema de la vegetación, y la altura a nivel del piso con el testigo; lo que nos da una incidencia visual alta, y teniendo en cuenta la distancia que tiene la cuenca visual.

Luego de ponderar cada factor de acuerdo a los valores de fragilidad señalados en la tabla anterior, se realiza la sumatoria de éstos obteniendo un nuevo valor que indica la fragilidad del paisaje de acuerdo a los siguientes rangos:

- 11 a 18 = Fragilidad Baja
- **19 a 26 = Fragilidad Media**
- 27 a 33 = Fragilidad Alta

De acuerdo a la evaluación de cada uno de los factores que los componen y haciendo una evaluación cualitativa, se obtiene un valor de **21** por lo que se concluye que el paisaje presenta una fragilidad **Media**, considerando lo común del paisaje y las zonas abiertas y de las distancias considerables, la presencia de caminos, y la pendiente del terreno.

3.4.1.2.3 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Esta es una forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual(Escribano 1991), entendida

Consulta Pública

como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Por tanto, la "capacidad de absorción visual" se refiere a las posibilidades del terreno para enmascarar la alteración conservando su integridad visual o la aptitud del territorio para admitir cambios sin notable quebranto de sus aspectos visuales.

Para concluir en la obtención de la capacidad de absorción, se optó por aplicar la siguiente tabla, que combina los conceptos de calidad y visibilidad, y que es utilizada para evaluar fragilidad:

Tabla 77: Evaluación de Capacidad de absorción, utilizando determinación de fragilidad

Determinación de la fragilidad		CALIDAD				
		Muy Baja	**Baja**	Media	Alta	Muy Alta
VISIBILIDAD	**Muy Baja**	Muy Baja	Muy Baja	Baja	Media	Media
	Baja	Muy Baja	Baja	Baja	Media	Alta
	Media	Baja	Baja	Media	Alta	Alta
	Alta	Media	Media	Alta	Muy Alta	Muy Alta
	Muy Alta	Media	**Media**	Alta	Muy Alta	Muy Alta

La calidad de la zona es **baja** considerando que son zonas que son destinadas a actividades pecuaria y agrícola, y la visibilidad **muy alta** ya que se encuentra a una distancia y altura de la carretera, que facilita la visibilidad del AP. Se concluye que la fragilidad es **Media**.

1) ¿Modificará la dinámica general de algún cuerpo de agua? **No**
2) ¿Modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna? **No**
3) ¿Se contempla la introducción de especies? **No**
4) ¿La zona es considerada con cualidades estéticas únicas o excepcionales? **No**
5) ¿Es una zona considerada con atractivo turístico? **No**
6) ¿Es o se encuentra cerca de un área arqueológico o de interés histórico? **No**
7) ¿Es o se encuentra cerca de un área natural protegida? **No**
8) ¿Modifica la armonía visual con la creación de un paisaje artificial? **Si**
9) ¿Existe alguna afectación en la zona? **Si. Hay actividades ganaderas, agrícolas y caminos que cruzan el AP.**

3.4.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El medio socioeconómico es definido por las estructuras y condiciones económicas entre las que se incluyen las tendencias demográficas y la distribución de la población, los indicadores económicos del bienestar humano, los sistemas educativos, las redes de transporte y otras infraestructuras como el abastecimiento de agua, el saneamiento y la gestión de residuos; los servicios públicos en general de las comunidades o población establecida en un área determinada.

La Región Ecológica se encuentra en los municipios Sayula de Alemán y San Juan Evangelista en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en ellos se pueden identificar

Consulta Pública

los impactos relacionados con el desarrollo del Proyecto, principalmente durante las etapas de preparación y construcción debido a las actividades propias de las mismas y que conllevan no solo aquellos impactos ambientales que serán identificados más adelante, sino algunos impactos en la vida cotidiana de las personas y su relación con el propio proyecto.

A continuación, se describen y analizan las condiciones socioeconómicas de los municipios que resultan de interés para el desarrollo de esta Manifestación.

3.4.2.1 ENTORNO

Sayula de Alemán, es un importante núcleo cultural que forma parte del complejo mixe-zoque-popoluca, siendo descendiente directo de la civilización olmeca, lo cual se refleja en un arraigo histórico y cultural profundo. La acumulación de residuos sólidos urbanos ha generado una problemática ambiental considerable, derivando en contaminación de ríos y zonas periurbanas. La economía local ha experimentado transformaciones notables debido a la construcción de infraestructura vial y a la explotación petrolera, lo que ha impactado tanto en la organización social como en los modos de vida tradicionales. A pesar de estos cambios, las poblaciones indígenas han conservado muchas de sus prácticas culturales ancestrales, aportando una dimensión socioeconómica y ambiental compleja al municipio (INEGI, 2020; CONACYT, 2018).

En cuanto a San Juan Evangelista, ha sufrido recientemente impactos negativos derivados de derrames de hidrocarburos, consecuencia directa de la infraestructura petrolera de Pemex en la región. Estos incidentes han provocado contaminación del agua, mortalidad en peces y enfermedades en el ganado, afectando de manera significativa la economía local basada en la ganadería y la agricultura. La población de más de 36,600 habitantes reporta preocupación sanitaria y social, habiendo solicitado atención oficial para mitigar la contaminación persistente y sus repercusiones en la salud y el bienestar comunitario (Gobierno del Estado de Veracruz, 2021; Protección Civil Veracruz, 2020).

En conjunto, estos municipios del sur de Veracruz de Ignacio de la Llave, conforman un entorno socioambiental donde coexisten ecosistemas con problemáticas ambientales complejas, derivadas principalmente de actividades extractivas históricas y actuales como la minería y la explotación petrolera. Asimismo, enfrentan desafíos en la gestión de residuos sólidos y en la contaminación hídrica, que impactan negativamente tanto en los recursos naturales como en la salud y economía comunitarias. Además, la presencia de pueblos indígenas mixe-popolucas aporta una dimensión cultural e histórica importante, que debe ser respetada y considerada en cualquier propuesta de desarrollo sostenible y restauración ambiental en la región (SEMARNAT, 2020; INECC, 2019).

Ubicados en la región del sur de Veracruz de Ignacio de la Llave, enfrentan contextos económicos con altos niveles de pobreza y diversas problemáticas sociales que condicionan su desarrollo y calidad de vida.

Sayula de Alemán presenta un panorama económico y social similar, con un 51.1% de su población en pobreza moderada y 27.4% en pobreza extrema a la misma fecha. Las principales carencias coinciden con las de Texistepec: acceso limitado a la seguridad social, servicios básicos y salud. Históricamente, Sayula ha estado marcado por problemáticas

Consulta Pública

sociales vinculadas a la explotación económica, manipulación política, analfabetismo e insalubridad, impactando a las comunidades popolucas a lo largo de décadas. Además, la región es parte del Istmo de Tehuantepec, donde se espera que los proyectos del Corredor Interoceánico y el desarrollo regional incrementen la inversión y la generación de empleo, aunque persisten retos de gobernabilidad y corrupción que afectan la confianza social (DatosMéxico, 2020; La Manta y La Raya, 2024; Gobernantes.com, 2025).

En San Juan Evangelista, la situación social muestra índices preocupantes: 54.5% de pobreza moderada y 14.5% en pobreza extrema. Las carencias sociales principales también se basan en la seguridad social, vivienda y servicios de salud. El municipio ha sufrido, además, un deterioro económico y social derivado de daños ambientales ligados a la actividad petrolera, como los derrames de hidrocarburos que afectan a la agricultura y ganadería, fuentes fundamentales de sustento para la población local. La vulnerabilidad económica agrava la problemática social, haciendo más urgente la implementación de medidas de desarrollo sustentable y mitigación de impactos ambientales y sociales (DatosMéxico, 2020; Enfoque Veracruz, 2022)

3.4.2.2 TAMAÑO, ESTRUCTURA Y CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

San Juan Evangelista, contaba en 2020 con una población total de 32,631 habitantes, con una relación hombres – mujeres de 96.1 hombres por cada 100 mujeres y una edad mediana de 31 años.

Tabla 78: Población 1990 – 2020, San Juan Evangelista.

Sexo	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	16,7[illegible]	[illegible]053	16,085	15,025	16,442	16,496	15,998
Mujeres	16,411	16,5[illegible]7	16,560	15,801	16,993	17,433	16,633
Total	33,117	33,[illegible]80	32,645	30,826	33,435	33,929	32,631

Fuente 4: Sistema Nacional de Información Municipal con información del INEGI(Sistema Nacional de Información Municipal 2020).

En Sayula de Alemán la población total era de 32,400 habitantes, con una relación hombres – mujeres de 93.1 hombres por cada 100 mujeres y una edad mediana de 29 años.

Tabla 79: Población 1990 – 2020, Sayula de Alemán.

Sexo	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	12,875	15,037	13,782	13,978	15,604	16,084	15,629
Mujeres	12,626	14,587	14,176	14,835	16,370	16,637	16,771
Total	25,501	29,624	27,958	28,813	31,974	32,721	32,400

Fuente 5: Sistema Nacional de Información Municipal con información del INEGI(Sistema Nacional de Información Municipal 2020).

3.4.2.3 MARGINACIÓN

La marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar. Por lo tanto, hay una exclusión de

Consulta Pública

diversos grupos sociales del proceso productivo, así como de los beneficios del desarrollo. (CONAPO, 2021)

Para identificar los sectores que carecen de oportunidades de desarrollo y posteriormente priorizar acciones, la CONAPO (1990) diseñó el Índice de Marginación, con el fin de analizar las desventajas sociales o las carencias de la población e identificar los espacios de marginación, diferenciándolos según nivel o intensidad.

Para este índice se emplean nueve formas de exclusión expresadas en un indicador que mide su intensidad en porcentaje, donde el mayor porcentaje indica menos oportunidades para acceder a los beneficios del desarrollo. Están divididas en cuatro rubros: educación, vivienda, distribución de la población e ingresos.

La marginación social es producto en gran medida de la falta de oportunidades para satisfacer las necesidades básicas de toda familia, esto es preocupante, ya que como sabemos, sin la promoción adecuada de alternativas que permitan la generación de empleos, la economía de la población se ve afectada, reflejándose en los altos índices de emigración presentes en los municipios.

Tabla 80: Indicadores de marginación municipal.

Indicador	San Juan Evangelista	Sayula de Alemán
Población total	32,631	32,400
Población analfabeta de 15 años o más	12.78	12.84
Población sin primaria completa de 15 años o más	56.98	50.71
Población económicamente activa ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	85.34	91.00
Viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	2.78	2.35
Viviendas sin energía eléctrica	1.96	1.45
Viviendas sin agua entubada	11.10	14.89
Viviendas con algún nivel de hacinamiento	21.98	30.53
Viviendas con piso de tierra	3.59	4.69
Grado de Marginación	Medio	Medio

Fuente 6: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI, 2020)

3.4.2.4 MIGRACIÓN

La migración es uno de los tres fenómenos demográficos determinantes del volumen, composición y evolución de la población. Sus efectos se expresan en el crecimiento de la población para el total del país, para cada entidad, municipio y localidad; por lo que incide directamente en la forma en que la misma se distribuye en el territorio nacional. La conducta migratoria de hombres y mujeres es sustancialmente distinta, reflejo de ello es el predominio masculino en la migración reciente, tanto a nivel nacional como en la entidad.

Tabla 81: Indicadores de migración municipal.

Indicador	San Juan Evangelista	Sayula de Alemán
Población total	32,631	32,400

Consulta Pública

Población de 5 años y más inmigrante	712	998
Población de 5 años y más emigrante	2,015	2,078
Población nacida en otro país residente en México	0.3	0.3
Población de 5 años y más migrante por trabajo	20.9	19.3
Población de 5 años y más migrante por causa familiar	64.2	63.4
Población de 5 años y más migrante por causa educativa	4.4	5.8
Población de 5 años y más migrante por inseguridad, delincuencia o violencia	2.7	1.5
Remesas desde USA en el trimestre enero – marzo 2026 en millones de dólares	0.450573	0.026758

Fuente 7: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI, 2020)

3.4.2.5 EDUCACIÓN

Ambos municipios cuentan con instalaciones que van desde inicial hasta bachillerato distribuidas en varias localidades, aun así, los habitantes de las localidades que no cuentan con centros educativos, deben trasladarse a localidades con mayor infraestructura.

Tabla 82: Principales características educativas de la población.

Indicador	San Juan Evangelista	Sayula de Alemán
Población total	32,631	32,400
Porcentaje de personas de 15 años y más analfabetas	87.2	87.1
Tasa de alfabetización	97.8	97.4
Población de 5 años y más que asiste a la escuela	6,962	8,133
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años	6.7	7.4
Porcentaje de población de 15 años y más alfabeta	84.5	84.2
Porcentaje de población de 15 años y más sin escolaridad	11.58	12.6

Fuente 8: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI, 2020)

3.4.2.6 SALUD

En San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, se encuentran diversos Centros de Salud, y atienden a la mayoría de la población; muchas de las localidades ubicadas en la Región Ecológica, tienen Centros o Casas de Salud que no funcionan o que no cuentan con el equipo necesario. En cuanto a la Derechohabiencia a los servicios de salud, los principales indicadores municipales son:

Tabla 83: Derechohabiencia de la población municipal.

Indicador	San Juan Evangelista	Sayula de Alemán
Población total	32,631	32,400
IMSS	2,236	3,654
ISSSTE	661	999

Consulta Pública

ISSSTE Estatal	28	36
PEMEX, Defensa o Marina	17,548	11,538
Seguro popular para una nueva generación	104	187
No derechohabiente	11,723	14,834

Fuente 9: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI, 2020)

3.4.2.7 VIVIENDA Y SERVICIOS PÚBLICOS

En San Juan Evangelista existen un total de 9,517 viviendas particulares habitadas con un promedio de 3.4 ocupantes por vivienda y un promedio de 1.0 ocupantes por cuarto. En Sayula de Alemán, 8,936 viviendas particulares habitadas con un promedio de 3.6 ocupantes por vivienda y un promedio de 1.2 ocupantes por cuarto.

Las principales características de las viviendas habitadas son como siguen:

Tabla 84: Principales características de las viviendas particulares ocupadas.

Indicador	San Juan Evangelista	Sayula de Alemán
Población total	32,631	32,400
Viviendas particulares habitadas	9,517	8,936
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica	97.[illegible] %	98.3 %
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda	42.8 %	36.2 %
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	95.0 %	95.2 %
Viviendas particulares habitadas de excusado o sanitario	96.2 %	96.5 %
Porcentaje de viviendas con piso de tierra	4.1 %	4.8 %

Fuente 10: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI, 2020)

3.4.2.8 TRABAJO Y CONDICIONES LABORALES

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020, las condiciones de actividad económica de la población municipal en cada uno de los municipios en que se ubica la Región Ecológica son:

Tabla 85: Principales indicadores de participación económica, San Juan Evangelista.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres
Población total	32,631	15,998	16,633
Población económicamente activa	14,755	10,167	4,588
Población ocupada	14,610	10,040	4,570

Fuente 11: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI, 2020)

Tabla 86: Principales indicadores de participación económica, Sayula de Alemán.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres
Población total	32,400	15,629	16,771

Consulta Pública

Población económicamente activa	15,151	9,371	5,718
Población ocupada	14,961	9,243	5,718

Fuente 12: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI, 2020)

3.4.2.9 ENTORNO CULTURAL

El entorno cultural de los municipios Sayula de Alemán y San Juan Evangelista en Veracruz de Ignacio de la Llave, es rico y diverso; profundamente marcado por la historia prehispánica, la presencia de pueblos indígenas y tradiciones que perviven hasta la actualidad.

Sayula de Alemán, es un municipio con profundas raíces en el complejo mixe-zoque-popoluca, considerado descendiente directo de los olmecas que poblaron el sur de Veracruz alrededor del 1200 a.C. Su nombre proviene del náhuatl "Sayoli", que significa "lugar donde abundan los moscos", y en popoluca se designa como "Tacmijo" "lugar de las casas". La región fue entonces un importante nodo de comercio y culturas prehispánicas, con señoríos independientes gobernados por caciques pertenecientes a castas sacerdotales. Las tradiciones ancestrales se reflejan en la organización social, la lengua y las festividades típicas, además de la vida cotidiana de la población actual. Las fiestas tradicionales, como la celebración de San Isidro Labrador y la Virgen de la Asunción, son manifestaciones vivas de su cultura local. Además, Sayula de Alemán mantiene centros culturales que promueven la preservación del patrimonio (SIC México, 2024; Atlas de Pueblos Indígenas México).

En el caso de San Juan Evangelista, el patrimonio cultural destaca por su arquitectura religiosa y civil tradicional que data desde el siglo XVII, con edificaciones que reflejan la influencia barroca y elementos regionales en su construcción. El diseño urbano mantiene la relación respetuosa con el entorno natural cercano, preservando la armonía entre el pueblo y sus espacios naturales, como la ribera del lago Cajititlán. La plaza principal, la iglesia y otros espacios públicos son centros de la vida comunitaria y el patrimonio cultural tangible del municipio. Además, San Juan Evangelista cuenta con atractivos naturales que fomentan el turismo cultural y el interés por sus tradiciones locales. La población mantiene prácticas sociales y religiosas ligadas a sus raíces históricas, fortaleciendo el sentido de identidad y pertenencia (Catálogo Nacional de Bienes Culturales, 2024; EcuRed, 2020).

En conjunto, estos municipios conforman una región culturalmente rica, con un legado prehispánico de primer orden, lenguas originarias, tradiciones artesanales y manifestaciones religiosas y sociales que sustentan la identidad de sus habitantes y continúan siendo un componente vital para su desarrollo cultural y social.

3.4.2.10 POBLACIÓN INDÍGENA Y AFROMEXICANA.

El artículo 2° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Reformado, D.O.F. 30 de septiembre de 2024) estable que:

> *La Nación tiene una composición pluricultural y multiétnica sustentada originalmente en sus pueblos indígenas, que son aquellas colectividades con una continuidad histórica de las sociedades precoloniales establecidas en el*

Consulta Pública

territorio nacional; y que conservan, desarrollan y transmiten sus instituciones sociales, normativas, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas.
Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquellas que forman una unidad social, económica y cultural, asentadas en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus sistemas normativos.

De acuerdo al Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas y con base en el artículo 2º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se entiende que:

(Reformado, D.O.F. 14 de agosto de 2001) La conciencia de su identidad indígena deberá ser criterio fundamental para determinar a quiénes se aplican las disposiciones sobre pueblos indígenas.
(Reformado, D.O.F. 30 de septiembre de 2024) Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquellas que forman una unidad social, económica y cultural, asentadas en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo con sus sistemas normativos.

La identificación de pueblos y comunidades indígenas se realiza, bajo las características y definiciones establecidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (Organización Internacional del Trabajo et al., 2009) y demás instrumentos jurídicos aplicables. Al respecto, la Constitución en su artículo 2° establece que:

"El derecho de los pueblos indígenas a la libre determinación se ejercerá en un marco constitucional de autonomía que asegure la unidad nacional. Para el reconocimiento de los pueblos y comunidades indígenas se deben tomar en cuenta, además de los principios generales establecidos en los párrafos anteriores de este artículo, criterios etnolingüísticos, de asentamiento físico y de autoadscripción."
"Se reconoce a los pueblos y comunidades indígenas como sujetos de derecho público con personalidad jurídica y patrimonio propio."

El Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) considera Población Indígena (PI) a todas las personas que forman parte de un hogar indígena, donde el jefe del hogar, su cónyuge y/o alguno de los ascendientes (madre, padre, madrastra o padrastro, abuelo, bisabuelo, tatarabuelo, o suegro) declaró ser hablante de lengua indígena, Además incluye a personas que declararon hablar alguna lengua indígena y que no forman parte de estos hogares.

3.4.2.10.1 AUTOADSCRIPCIÓN

Aunque se ha ensayado la aplicación de diversos criterios, el rasgo que ha permanecido constante durante casi un siglo ha sido el de la calidad de hablante de alguna lengua indígena de la persona censada, es decir, ha prevalecido el criterio lingüístico. Los censos han registrado históricamente a la población hablante de alguna lengua indígena (HLI) mayor de 5 años, aunque la serie que ofrece la mejor base de comparación es la que va de 1930 a 2000. A partir de 1990 se registra también a la población de 0 a 4 años que habita en hogares cuyo jefe(a) o cónyuge habla lengua indígena.

Consulta Pública

El censo del 2000 registró, además, a la población que, no hablando alguna lengua indígena, declaró pertenecer a algún grupo indígena. En consecuencia, el total de población indígena actual es la sumatoria de:

- La población de 5 años y más hablante de lengua indígena (HLI)
- La población indígena de 0 a 4 años de edad que habita en hogares cuyo jefe o jefa de familia o su cónyuge es hablante de lengua indígena
- La población que se autoadscribió como indígena

A la pregunta puntual: de acuerdo a su cultura, ¿se considera indígena?, en el Censo de Población y Vivienda 2020, se ha considerado como condición indígena a la "Condición que distingue a las personas que se autoreconocen como persona indígena de acuerdo con su cultura, costumbres y tradiciones" (Suprema Corte de Justicia de la Nación 2014) (INEGI 2020b)

"La autoadscripción es el criterio para determinar si una persona es indígena, pues la definición de lo indígena no corresponde al Estado. Es prerrogativa de quienes tienen conciencia de pertenecer a un pueblo o comunidad indígena definirse como tales. En tal sentido, la autoadscripción es el acto voluntario de personas o comunidades que, teniendo un vínculo cultural, histórico, político, lingüístico o de otro tipo, deciden identificarse como miembros de un pueblo indígena reconocido por el Estado Nacional. (Suprema Corte de Justicia de la Nación, 2014)

No es facultad del Estado definir lo indígena, ni expedir constancias o certificados de pertenencia, tampoco controvertir el dicho de quien se ha definido como tal […] Quien se autoadscribe como indígena no tiene la carga de la prueba sobre esa circunstancia, pues no es una condición biológica o fenotípica, ni conlleva referentes materiales específicos e inmutables, sino que se trata de una identificación subjetiva con una identidad cultural". (Suprema Corte de Justicia de la Nación, 2014)

El reconocimiento de la autoadscripción afromexicana o afrodescendiente forma parte de los esfuerzos conjuntos de Naciones Unidas en muchos países de Latinoamérica para el Decenio Internacional para los Afrodescendientes, que inició en 2015 y que busca revalorizar la cultura, la historia y la integración multinacional de grupos históricamente discriminados, la Constitución en la reforma constitucional del Artículo 2° (reformado, D.O.F. 30 de septiembre de 2024) establece que:

> *"Los pueblos y comunidades afromexicanas se integran por descendientes de personas originarias de poblaciones del continente africano trasladadas y asentadas en el territorio nacional desde la época colonial, con formas propias de organización social, económica, política y cultural, o parte de ellas, y afirman su existencia como colectividades culturalmente diferenciadas"*

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, en México habitan 126.01 millones de personas y el 2 % se autorreconoce como afrodescendiente es decir 2,576,213 personas que se autorreconocen como afrodescendientes o afromexicanos, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Consulta Pública

La edad promedio de dicho sector de la población tiene 32 años, lo cual es mayor a la media nacional que es de 29 años; tienen una base de la pirámide de población más estrecha, debido a que hay personas que se autorreconocen como afrodescendientes que son inmigrantes, la inmigración normalmente ocurre en las edades mayores.

Son diez entidades las que concentran el 45.1 % de la población afromexicana. Los estados donde se concentra el mayor volumen son: Guerrero, con 8.6 millones de individuos; Oaxaca, con 4.7 millones de personas; Baja California Sur, con 3.3 millones; Yucatán, con 3 millones; Quintana Roo, con 2.8 millones; Veracruz, con 2.7 millones; Campeche, con 2.1 millones; Ciudad de México, con 2 millones; San Luis Potosí, con 2 millones y Morelos con 1.9 millones.

3.4.2.10.2 POBLACIÓN INDÍGENA

Con el criterio anterior, se incorpora en la población indígena, al universo de personas que aun no siendo hablantes de lengua indígena comparten modos de vida y relaciones activas en el marco de las identidades étnicas. Bajo este criterio, le fue posible a la en su momento CDI la clasificación de municipios a partir de la proporción y el tamaño de la población indígena residente. El resultado de la tipología de municipios es la siguiente:

- Municipios Indígenas (40% y más de Población Indígena (PI))
- Con Presencia de Población Indígena (menos de 40% de PI y más de 5,000 indígenas, o bien, municipios con presencia importante de hablantes de lengua minoritaria),
- Municipios con Población Indígena Dispersa (menos de 40% de PI) y
- Municipios sin Población Indígena.

De acuerdo Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI 2020), la población total indígena y afrodescendiente en los municipios donde se ubica en la Región Ecológica del proyecto es:

Tabla 87: Población indígena municipal.

Municipio	Tipo de municipio	Población municipal	Población en hogares indígenas	Población afromexicana
San Juan Evangelista	Pob. Indígena Dispersa	32,631	592	527
Sayula de Alemán	con Presencia Pob. Ind.	32,400	11,200	2,672

Fuente 13: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI, 2020)

La Región Ecológica se ubica en los municipios San Juan Evangelista, catalogado como *Municipio con Población Indígena Dispersa,* y Sayula de Alemán, catalogado como *Municipio con Presencia Indígena*, ya que cuenta con más de 5,000 indígenas, conforme a lo determinado en la tipología de municipios establecida por el INPI.

3.4.2.10.3 LENGUA INDÍGENA

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020, la población que habla alguna lengua indígena en los municipios donde se encuentra en la Región Ecológica es:

Consulta Pública

Tabla 88: Lengua indígena municipal.

Municipio	Población municipal	Población habla lengua indígena
Sayula de Alemán	32,400	5,003
San Juan Evangelista	32,631	232

Fuente 14: Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI, 2020)

Sayula de Alemán es hogar de los sayultecos, una variante del grupo mixe-zoque-popoluca, quienes también hablan la lengua popoluca y forman parte integrante de las culturas originarias mesoamericanas. Esta etnia mantiene vivas sus raíces a través de su lengua materna, tradiciones sociales y festividades propias, como son las ceremonias de guanación y las fiestas patronales. Los sayultecos han logrado preservar sus prácticas tradicionales en medio de cambios sociales y económicos, constituyendo una comunidad activa en la defensa de sus derechos culturales, su territorio y medio ambiente. La cosmovisión sayulteca se refleja en su relación armónica con la tierra, el agua y los bosques, integrando su espiritualidad a la vida cotidiana (Atlas de Pueblos Indígenas México, 2024; SIC Cultura México, 2024).

Las lenguas con mayor número de hablantes en Sayula de Alemán son Sayulteco con 10,639 habitantes en hogares indígenas, Mixe con 238 y Náhuatl con 105.

En San Juan Evangelista, aunque la presencia directa de grupos indígenas es menor en comparación Sayula de Alemán, se identifican comunidades con ascendencia mixteca y popoluca que han contribuido a la conformación cultural del municipio. Las prácticas indígenas en la región se reflejan en celebraciones tradicionales, música folclórica, gastronomía y en la transmisión de saberes ancestrales relacionados con la agricultura y el uso de recursos naturales. La mezcla cultural en San Juan Evangelista refleja un mestizaje que incluye influencias originarias, españolas y afrodescendientes, enriqueciendo la identidad local y aportando una diversidad cultural significativa (Catálogo Nacional de Bienes Culturales, 2024; EcuRed, 2020).

Por su parte en San Juan Evangelista, las lenguas con más hablantes son chinanteco con 181 habitantes en hogares indígenas, y náhuatl con 179.

En conjunto, estos pueblos indígenas constituyen un componente fundamental del entramado cultural, social y ambiental de la zona, enfrentando desafíos contemporáneos como la marginación y la amenaza a sus territorios, al tiempo que preservan un valioso legado cultural que sustenta su identidad y cohesión comunitaria.

Consulta Pública

3.4.2.10.4 REGIONES INDÍGENAS

La definición de los límites —al menos probables— de lo que hoy en día constituyen las regiones indígenas de México no es tarea fácil debido a la compleja e intensa dinámica que caracteriza a los propios pueblos indígenas, la diversidad de grupos etnolingüísticos y sus variantes lingüísticas, sus volúmenes de población, patrones de asentamiento, modos de vida y formas de relación —la mayoría de las veces subordinada y discriminatoria— con el resto de la sociedad nacional. Este último factor, asociado a la apropiación de sus territorios por los grupos sociales dominantes, al mestizaje y al paulatino proceso de abandono de

sus lenguas y, en cierta medida, de sus identidades y culturas desde el siglo XVI, ha tenido como resultado una extensa y compleja gama de dinámicas que dificultan la definición precisa de los territorios indígenas.

En términos cuantitativos, esta complejidad se expresa en el hecho de que 60 por ciento de la población indígena, aproximadamente 6.02 millones de personas, vive en los municipios indígenas —éstos son cuando la población indígena representa más del 40 por ciento del total municipal—, mientras que el resto, es decir, cerca de 4.2 millones, habita en municipios donde su representación proporcional es minoritaria. Esta distribución poblacional responde tanto a particularidades históricas locales como a la fuerte migración a las grandes ciudades del país o la de los jornaleros agrícolas. Es importante señalar que la población indígena se encuentra presente en una cuarta parte de las localidades del país, casi en la totalidad de los municipios —sólo 30 de ellos no tienen presencia indígena— y en todas las entidades federativas.

El término región hace referencia al espacio en el que se integran aquellos elementos que pertenecen a un nivel más pequeño —municipios o localidades—, que se encuentran dentro de una entidad mayor a través de la red de relaciones diversas que se establecen entre ellas. Ésta, a su vez, se distingue, al menos hipotéticamente, de otras unidades regionales con las que puede o no mantener determinadas formas de contacto.

Cabe señalar que la integración de una región no depende sólo de la distribución, el tipo y la intensidad de las actividades productivas, en términos del peso de los fenómenos y dinámicas demográficas en su configuración, sino de la relación entre la dispersión y la concentración de los asentamientos humanos: fenómenos comúnmente asociados a aspectos económicos, culturales y sociales. En este sentido, los patrones de asentamiento de la población indígena no sólo responden a procesos económicos, sino también a otros de carácter histórico, geográfico y cultural, lo que explica la dispersión de sus localidades, cuyo análisis a través de los cortes generalmente usados para distinguir lo rural y lo urbano son a todas luces insuficientes. Baste mencionar que entre los pueblos indígenas que habitan en el Gran Nayar y en la Sierra Tarahumara, predominan patrones de asentamiento de enorme dispersión, vinculados a sus particulares sistemas cosmológicos y de creencias, aunadas a las condiciones de carácter geográfico imperante, por lo que la mayoría de su población habita en localidades menores a 100 habitantes.

En general se reconoce la existencia de las regiones indígenas, ligado a la distribución espacial de los pueblos indígenas identificados por las lenguas y el reconocimiento generalizado de los diferentes pueblos con elementos distintivos, como son Los Altos de Chiapas, la Sierra Tarahumara, las Mixtecas, el Gran Nayar o las Huastecas, entre otras. Es por ello que la mayor parte de las propuestas de delimitación de estas regiones se hayan basado en la distribución espacial de la población indígena, y las diferencias que presentan entre sí se deben a las dificultades de aplicar el criterio de hablantes de lenguas indígenas casi de manera exclusiva para determinar el carácter indígena. En este sentido, existen acuerdos sobre la importancia de incluir, además del criterio lingüístico, otros elementos como son las formas de organización social, la pertenencia a una comunidad indígena, el origen y la historia, así como las identidades que se asumen de forma individual o colectiva.

Consulta Pública

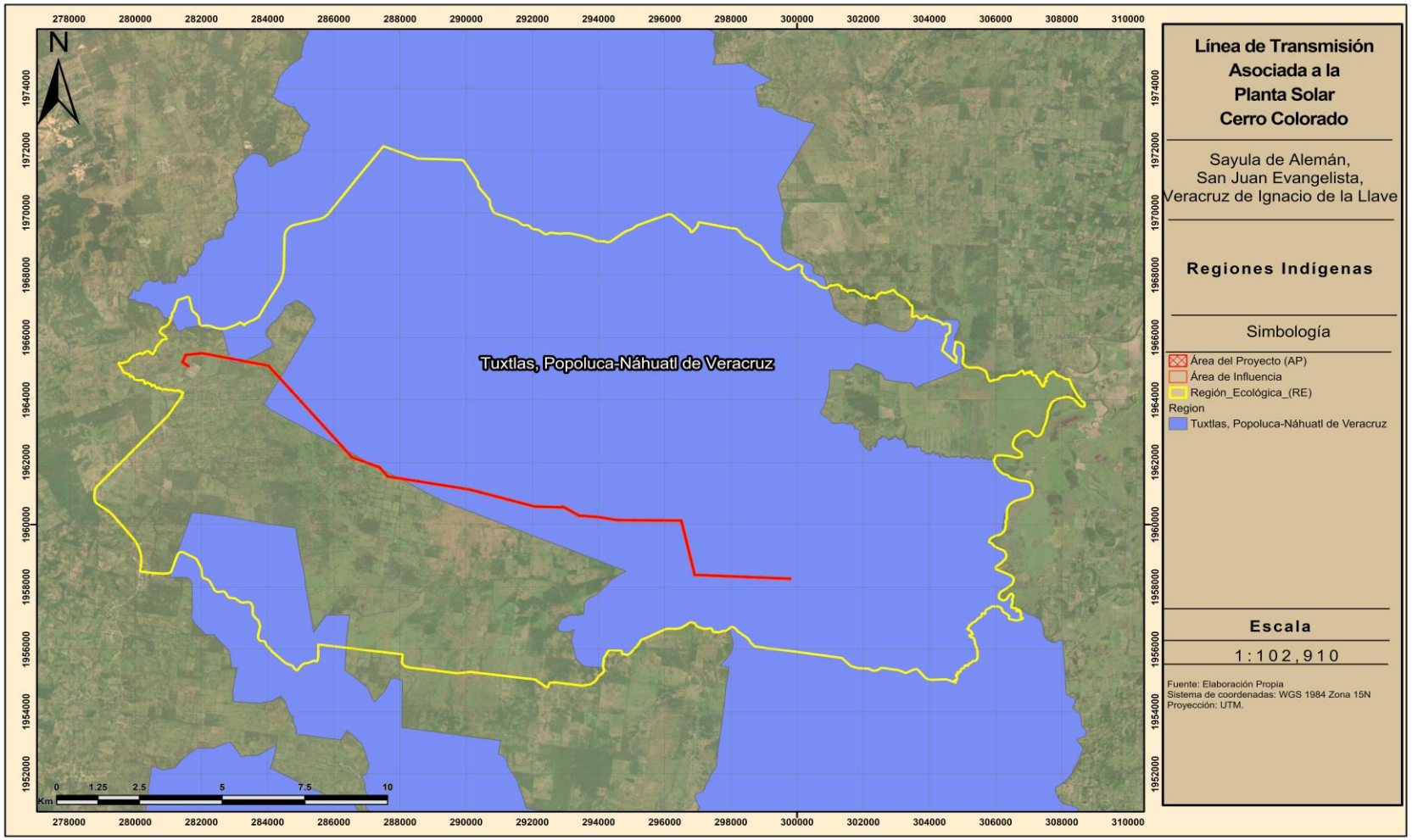
Para la construcción de las regiones se consideraron aspectos de carácter histórico y cultural, expresados a través de la comprensión de “espacios tradicionales”, lugares que históricamente fueron ocupados por los distintos pueblos indígenas antes o después de la conquista española y donde permanecen o permanecieron, que comparten características lingüísticas y/o culturales, expresiones de culto similares, visiones cosmogónicas y relaciones de parentesco, entre otros.

Una condición indispensable para la delimitación de los territorios que comprenden las regiones indígenas, es su continuidad. En este aspecto no sólo se incluyeron la vecindad marcada por los límites políticos municipales, sino también las características de tipo morfológico (tipo de relieve físico, altitud, condiciones climáticas) y las posibilidades de comunicación interregional.

La Región Ecológica, se encuentra ubicada en la Región Indígena Tuxtlas, Popoluca - Náhuatl de Veracruz.

Consulta Pública

Mapa 38: Región indígena en la que se ubica la Región Ecológica.



3.4.2.11 IMPACTOS SOCIALES IDENTIFICADOS

Los impactos sociales, son definidos como cambios en uno o más de los siguientes aspectos(Vanclay Frank et al., 2015):

- *Modo de vivir de las personas; cómo viven, trabajan, juegan e interactúan en su vida diaria;*
- *Su cultura; es decir, sus creencias, costumbres, valores e idioma o dialecto compartidos;*
- *Su comunidad; su cohesión, estabilidad, carácter, servicios e instalaciones;*
- *Sus sistemas políticos; la medida en que las personas participan en las decisiones que afectan sus vidas, el nivel de democratización que está teniendo lugar, y los recursos asignados para ello;*
- *Su ambiente; la calidad del aire y agua que las personas usan; la disponibilidad y calidad de los alimentos que consumen, el nivel de riesgo o peligro, polvo y ruido a que están expuestos; la adecuación de los servicios de saneamiento; su seguridad física y su acceso y control de los recursos;*
- *Su salud y bienestar; salud es el estado de completo bienestar físico, mental, social y espiritual y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades;*
- *Sus derechos personales y de propiedad; en particular si las personas son económicamente afectadas, o experimentan desventaja personal que puede implicar una violación de sus libertades civiles;*
- *Sus temores y aspiraciones; sus percepciones acerca de su seguridad, sus temores sobre el futuro de su comunidad, y sus aspiraciones para su futuro y el futuro de sus hijos.*

Los impactos sociales que el desarrollo del proyecto pudiera generar en la población han sido determinados con el apoyo de distintas fuentes de información; se presentan a continuación los más relevantes.

- *Exposición a la comunidad a emisiones a la atmósfera, polvo y ruido debido al movimiento de tierras, equipos y vehículos.*
- *Lesiones y enfermedades crónicas en los trabajadores por uso de grandes máquinas.*
- *Posibles afectaciones a la salud de los empleados derivado de su exposición prolongada al calor y al sol o a la lluvia.*
- *Aumento en el poder adquisitivo y mejora de la calidad de vida de la población debido a la generación de empleo temporal.*
- *Aumento en el poder adquisitivo y mejora de la calidad de vida de la población debido a la generación de empleo indirecto y la contratación de proveedores.*
- *Afectación a los patrones de movilidad y tránsito en el área de influencia.*

Consulta Pública

- *Enfermedades contagiosas causadas o propagadas por los flujos de entrada de trabajadores.*
- *Posible disminución de la seguridad por el aumento de la población flotante en las localidades del área de influencia por el arribo de trabajadores.*
- *Conflictos con las comunidades debido a desinformación y falta de comunicación acerca del proyecto, sus alcances e impactos; así como errónea percepción de la población respecto al proyecto y sus efectos en la salud y el ambiente.*
- *Falsas expectativas de empleos y competencia entre posibles trabajadores.*
- *Problemas ocasionados por la interacción de trabajadores y personas que pertenecen a grupos vulnerables.*

El establecimiento del Proyecto propicia un desarrollo económico y social en la zona de influencia, al impulsar la generación de fuentes de empleo directas e indirectas durante las etapas de preparación y construcción, así como la incorporación de mano de obra local en distintos niveles de especialidad. Asimismo, contribuye a diversificar las actividades productivas de la región, al facilitar la posibilidad de incorporar servicios derivados del aumento de la población durante su establecimiento. Además, el proyecto fortalece la confiabilidad y continuidad del suministro eléctrico, incrementa la seguridad del sistema y consolida la infraestructura de red eléctrica regional, lo que favorece tanto al desarrollo local como a la integración del territorio a la matriz energética nacional.

En la MISSE que se ha elaborado a la par; se identifican y describen todos aquellos indicadores sociodemográficos de la población de la distintas áreas de influencia y su relación con el proyecto, el grado de aceptación del mismo y los posibles impactos directos, indirectos, residuales y acumulativos a los cuales pudiera exponerse la población, así como el Plan de Gestión Social en donde se establecen las medidas de prevención, mitigación, compensación y ampliación que corresponden a cada uno de ellos y sus indicadores de seguimiento; además se incluye el Plan de Inversión Social, en cumplimento a los objetivos de Justicia Energética, Sostenibilidad y Beneficios Sociales Compartidos.

3.5 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

El Diagnóstico Ambiental consiste en un conjunto de estudios y análisis que sintetizan el estado medioambiental a nivel territorial, en este caso de la Región Ecológica (RE), entendiendo que el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP) están dentro del mismo, además es la herramienta base para determinar el estado actual de los factores ambientales y socioeconómicos de la RE.

Para describir el Diagnostico Ambiental del Proyecto se utilizó un análisis basado en Unidades Ambientales (UA). Las Unidades Ambientales (UA), se definen como áreas homogéneas de ecosistemas e identifican las posibilidades y problemas para el desarrollo. Su delimitación y estructuración están básicamente concebidas en función de parámetros físicos, de humedad, temperatura, precipitación, caracterización fisionómica de vegetación, suelos y fisiografía (Plan de Ordenamiento y Manejo de las Cuencas de los Ríos San Miguel y Putumayo. OEA. Secretaria Ejecutiva Para Asuntos Económicos y Sociales. Departamento de Desarrollo Regional Washington, D.C. 1987).

Consulta Pública

Tomando la definición de UA, la determinación de UA es una forma de clasificar el territorio siguiendo determinados criterios, de modo que las áreas distinguidas reúnan ciertas propiedades. Se trata aquí de definir y delimitar unidades homogéneas cuyos rasgos determinantes sean los de sus cualidades naturales o ambientales.

El objetivo es una división espacial de la totalidad de la RE, Área de Influencia y Área del Proyecto (RE, AI y AP) en unidades ambientales irregulares extensas buscando la homogeneidad de los elementos definitorios mediante la combinación de indicadores ambientales como la homogeneidad fisiográfica (topografía y pendientes), la vegetación, los usos del suelo o el paisaje. En la definición de las unidades ambientales homogéneas se busca también que reaccionen con comportamientos similares en lo relativo a aptitudes y limitaciones de uso.

Para el diagnóstico ambiental se realizó un análisis con la información recopilada en la caracterización ambiental, a razón de identificar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación en la RE, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (software ArcMAP 10.8). Se desartaron las variables que presentan un solo valor para toda la RE; por lo cual, solo se tomaron en cuenta las siguientes variables:

A. Uso de Suelo y Vegetación
B. Degradación de suelos
C. Área de Importancia Ambiental

Para cada variable, se asignaron valores cuantitativos de acuerdo con el grado de conservación, los valores van del 1 al 3, siendo 1 para los polígonos menos conservados y 3 para los más conservados.

A continuación, se muestran los valores asignados a cada una de las variables:

3.5.1 VARIABLES PARA DETERMINAR LAS UA DE LA RE

Para cada variable, se asignaron valores cuantitativos de acuerdo con el grado de conservación, los valores van del 1 al 3, siendo 1 para los polígonos menos conservados y 3 para los más conservados.

A continuación, se muestran los valores asignados a cada una de las variables:

3.5.1.1 VARIABLE "A" USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

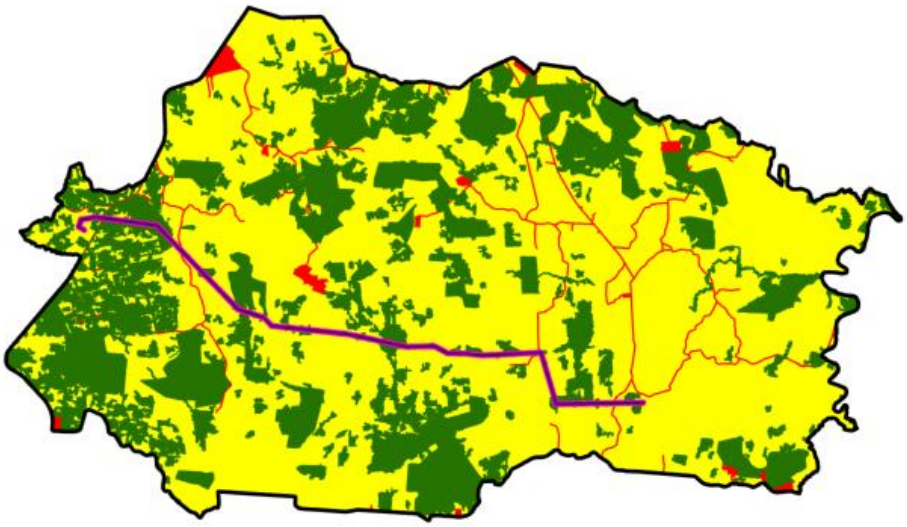
Se cargaron los usos de suelo y vegetación de la vegetación actual dentro del RE. Se asignó el valor de 3 a aquellos tipos de vegetación cuya composición no se ha visto afectada por las actividades del hombre (mejor conservadas) y cuerpos de agua; el valor de 2 para agricultura y el valor de 1 para los usos de suelo correspondientes a actividades humanas.

Consulta Pública

Tabla 89: Valor asignado al Uso de Suelo y Vegetación de acuerdo al grado de conservación.

Variable "A" Uso de Suelo y Vegetación Actual		
Descripción	Valor A	Color
Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	3	
Pastizal Cultivado y Agricultura	2	
Asentamientos Humanos	1	
Desprovisto de Vegetación		

Figura 73: Variable A, Uso de suelo y Vegetación Actual



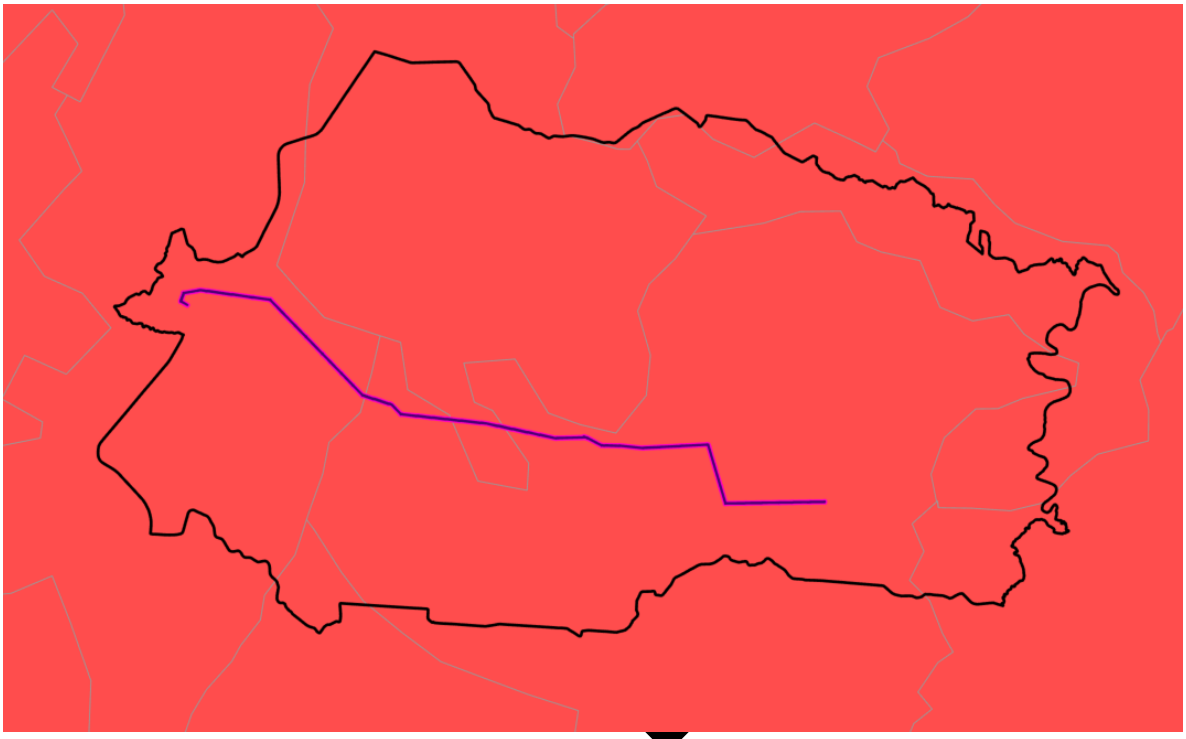
3.5.1.2 VARIABLE "B" DEGRADACIÓN DEL SUELO

Se otorgó la clasificación de CONABIO para la Degradación del suelo en la República Mexicana, asignando el valor de 1 a aquellas zonas sin degradación del suelo (mejor conservadas) y el valor de 3 para las que presentan algún grado de degradación.

Tabla 90: Valor asignado al grado de Degradación del suelo

Variable "B" Degradación Del Suelo		
Descripción	Valor B	Color
No degradado	3	
Degradación extrema	1	

Figura 74: Variable B, Degradación del suelo



3.5.1.3 VARIABLE "C" ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

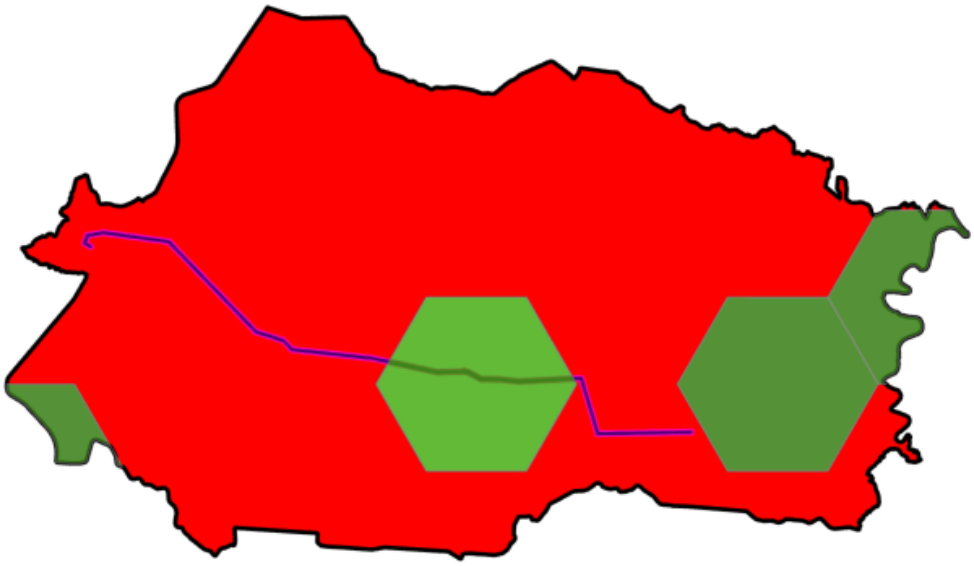
Se cargó la clasificación de CONABIO para los Sitios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad; asignando el valor de 3 a aquellas zonas donde se encuentren algún Sitio Prioritario Acuático Epicontinental con algún grado de Prioridad y el valor de 1 para las zonas que no estén dentro de los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales o de alguna área de Importancia Ambiental.

Tabla 91: Valor Asignado a las Áreas de Importancia Ambiental

Variable "C" Áreas de Importancia Ambiental		
Descripción	**Valor C**	**Color**
Sitios Acuáticos Epicontinentales	3	
Sin Estatus de Área de Importancia Ambiental	1	

Consulta r

Figura 75: Variable C, Áreas de Importancia Ambiental



Una vez asignados los valores a las variables "A, B, C y D", se realizó la sobreposición de las capas correspondientes a cada variable, dando como resultado Unidades Ecológicas (UE) con valores mínimos de 3 y máximos de 7, a los que se les asignó un grado de conservación como se muestra en la siguiente tabla.

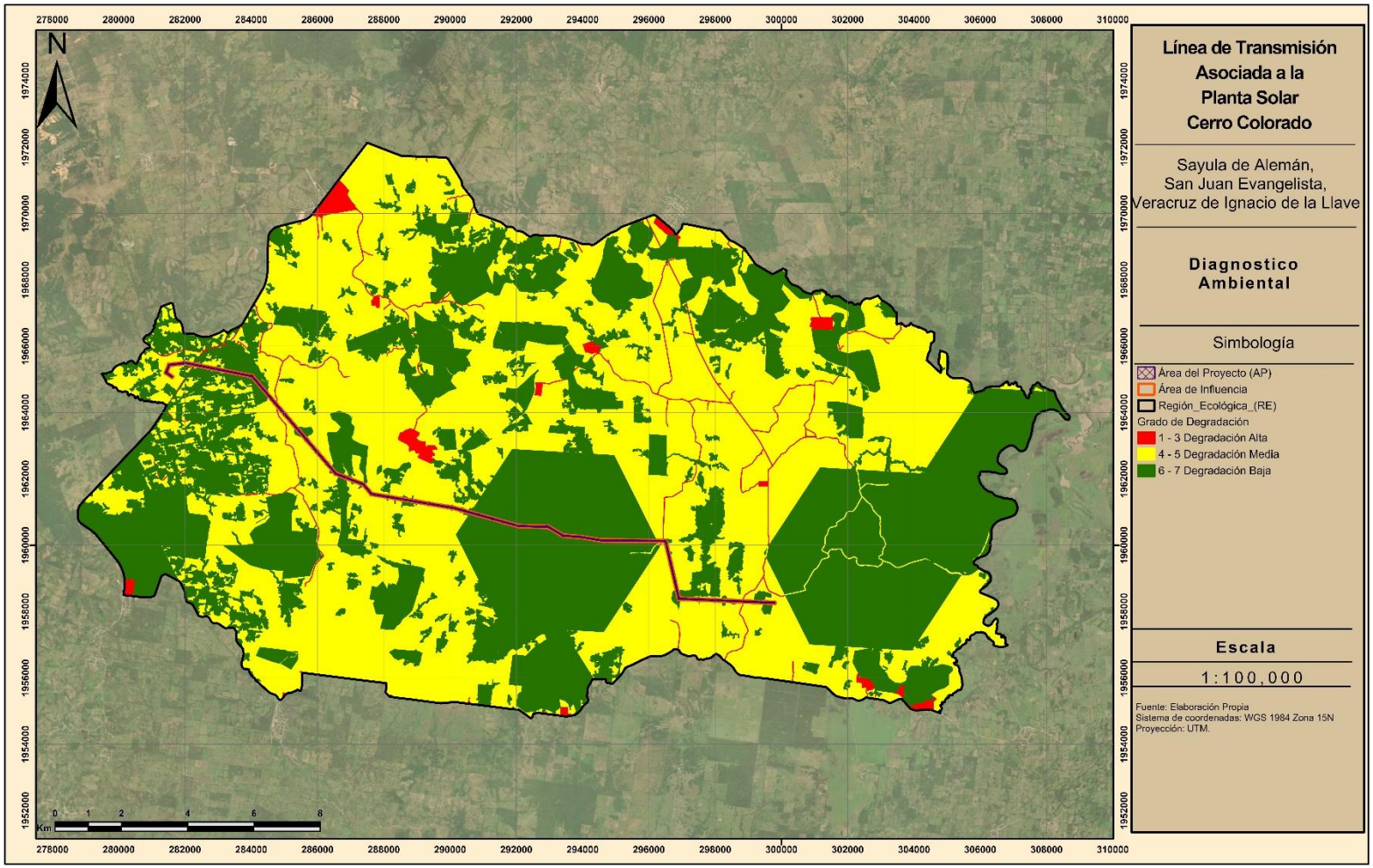
Tabla 92: Valor obtenido de acuerdo al grado de conservación

Diagnóstico Ambiental				
Grado de conservación	Valor	Porcentaje en la RE	Porcentaje en AI	Porcentaje en AP
Degradación alta	1 - 3	1.27%	0.17%	0.16%
Degradación media	4 - 5	56.26%	48.97%	48.84%
Degradación baja	6 - 7	42.47%	50.86%	51.00%

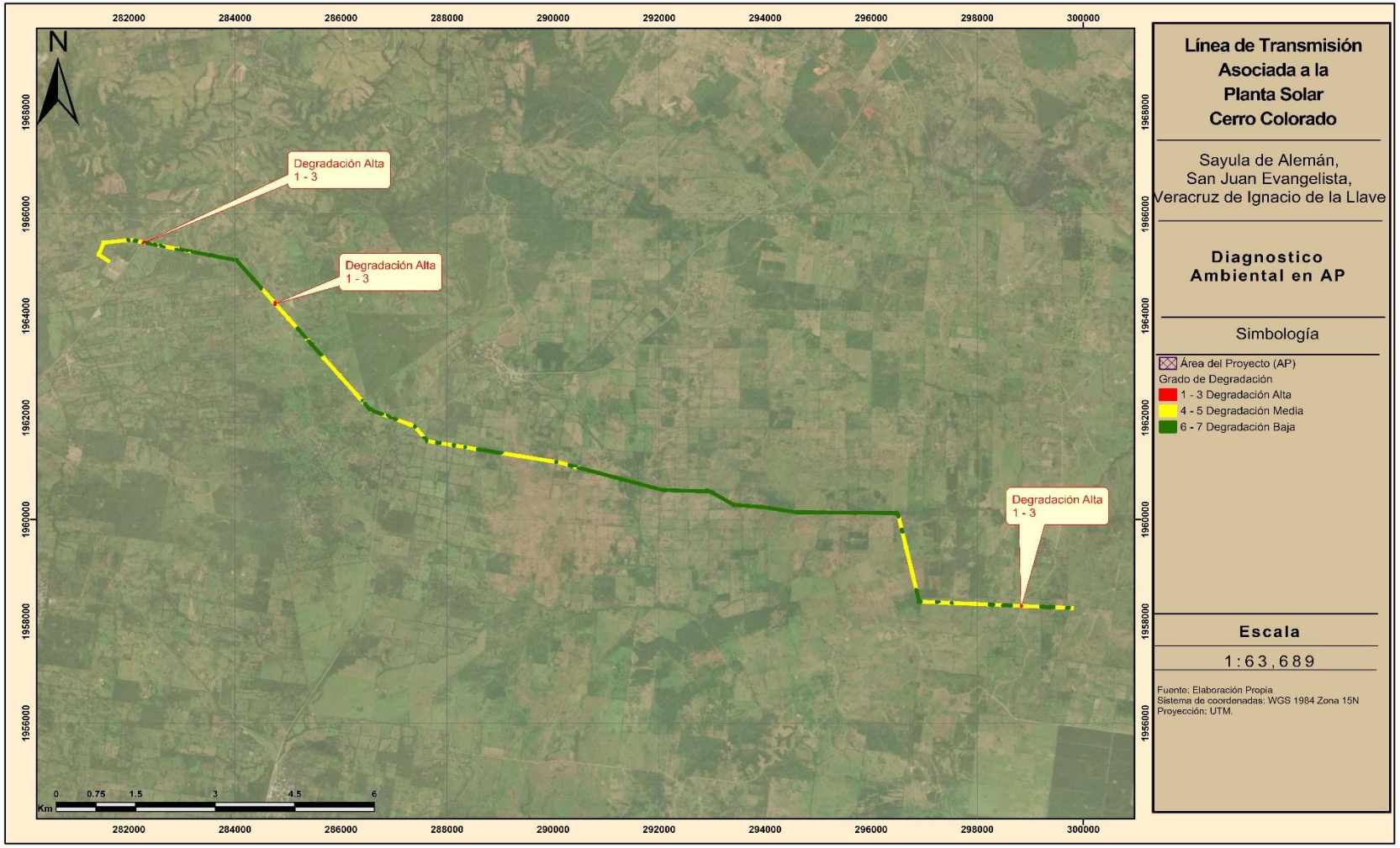
Consulta

Las UE, son el resultado de la integración de las variables biofísicas en unidades territoriales con características homogéneas, lo que permitió determinar el grado de degradación/conservación de las mismas, como se muestra en el siguiente mapa

Mapa 39:Diagnóstico Ambiental, grado de degradación/conservación de las UE



Mapa 40: Diagnóstico Ambiental AP, grado de degradación/conservación de las UE



3.5.2 DIAGNOSTICO

Como se puede observar en los mapas anteriores, la mayor parte de la RE presenta una degradación media (4 - 5) abarcando el 56.26%, mientras que en el AI y AP presentan una mayor degradación baja con 50.86% y 51.00% respectivamente.

La RE con degradación baja son las superficies que mantienen las mejores condiciones ambientales y el mayor grado de conservación relativa dentro del área de estudio.

Estas áreas se relacionan principalmente con superficies que conservan cobertura vegetal, particularmente aquellas clasificadas como Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia, a la cual se le asignó el valor más alto dentro de la variable de uso de suelo y vegetación, así como con zonas sin degradación del suelo y aquellas relacionadas con áreas de importancia ambiental.

La predominancia de esta categoría dentro de la RE, AI y AP, indica que, a pesar de la presencia de actividades antrópicas y superficies con distintos niveles de transformación, una proporción significativa del territorio conserva condiciones ambientales favorables. Estas áreas mantienen una mayor integridad relativa de sus componentes ambientales y, por lo tanto, representan las zonas de mayor importancia desde la perspectiva de conservación dentro del área analizada.

La degradación media (4 – 5) representa un 56.26% en la RE, un 48.97% en la AI y un 48.84% en el AP, la amplia presencia de esta categoría indica que una proporción importante del territorio presenta algún grado de modificación respecto de sus condiciones naturales originales; sin embargo, dichas transformaciones no implican necesariamente una pérdida total de las funciones ambientales del territorio. Estas áreas pueden conservar elementos de vegetación, suelo y conectividad ecológica, aunque bajo condiciones influenciadas por las actividades productivas y otros procesos de ocupación del territorio.

Estas zonas representan áreas con un grado intermedio de conservación, en las que se identifican modificaciones derivadas principalmente de los usos agropecuarios y de la transformación parcial de la cobertura natural. Dentro de esta categoría se incluyen, de acuerdo con la valoración realizada para el uso de suelo y vegetación, superficies correspondientes a pastizal cultivado y agricultura, las cuales presentan un nivel de conservación intermedio respecto de las áreas con vegetación.

En este sentido, las zonas con degradación media constituyen áreas de transición entre las superficies con mejores condiciones de conservación y aquellas que presentan una mayor transformación, por lo que representan un componente importante para la comprensión de la dinámica ambiental de la zona de estudio.

Por último, en menor proporción, se encuentra la degradación alta (1 – 3) con un porcentaje de ocupación dentro de la RE con 1.27%, en la AI con 0.17% y en el AP 0.16%. ya que son zonas se asocian principalmente con usos de suelo vinculados a las actividades humanas, particularmente asentamientos humanos y áreas desprovistas de vegetación, así como con superficies que presentan algún grado de degradación del suelo y que, adicionalmente, no se encuentran vinculadas con áreas de importancia ambiental.

Consulta Pública

De manera general, el análisis de las Unidades Ecológicas evidencia que se presenta una condición ambiental predominantemente asociada con niveles de **degradación media y baja**, mientras que las zonas con degradación alta ocupan una proporción mínima del territorio.

Dentro de la RE, predomina la categoría de degradación media, con el 56.26 %, seguida por las zonas con degradación baja, que representan el 42.47 %. Por el contrario, al analizar específicamente el AI y el AP, se observa una condición ambiental ligeramente más favorable, ya que las zonas con degradación baja constituyen la categoría predominante, con 50.86 % y 51.00 %, respectivamente.

En contraste, las superficies con degradación alta son poco representativas en todas las delimitaciones analizadas, con porcentajes inferiores al 1.30 %, lo que indica que las áreas con mayor transformación ambiental se encuentran concentradas en sectores puntuales.

3.5.3 TENDENCIA DEL CAMBIO

Considerando la tendencia de desarrollo del municipio y el uso potencial que tienen las tierras en las que se pretende instalar el Proyecto, así como, las necesidades de energía en el estado de Veracruz, el objetivo de desarrollar proyectos de energía renovable es generar energía limpia a menor costo, reducir emisiones a la atmósfera, desarrollar proyectos comunitarios de acuerdo a un plan de gestión social, establecer medidas específicas de compensación; así como generar empleos y bienestar.

Estos son algunos de los beneficios alcanzados por las líneas de transmisión asociadas a Parques Fotovoltaicos,

1. Permiten aprovechar la energía generada por el parque:
   La principal ventaja es que hacen posible evacuar y transportar la energía eléctrica generada por los paneles fotovoltaicos hacia una subestación eléctrica o punto de interconexión.
   Sin una infraestructura de transmisión adecuada, la energía generada por el parque tendría limitaciones para incorporarse al Sistema Eléctrico Nacional.

1. Facilita la interconexión con la red eléctrica:
   Las líneas de transmisión permiten conectar el parque fotovoltaico con la infraestructura eléctrica existente, posibilitando que la energía renovable sea distribuida hacia los centros de consumo.
   Esto resulta particularmente importante cuando el proyecto se localiza en zonas rurales o con alta disponibilidad de radiación solar, pero alejadas de las principales redes eléctricas.

2. Permiten transportar energía a mayores distancias:
   Dependiendo del nivel de tensión, una línea puede transportar grandes cantidades de energía a distancias considerables con menores pérdidas que una red de distribución convencional.

Consulta Pública

Para un parque fotovoltaico, esto permite seleccionar sitios con buenas condiciones solares y posteriormente conectar la central con el punto de interconexión técnicamente más viable.

3. Mejoran la confiabilidad y continuidad del suministro
   Una adecuada infraestructura de transmisión permite integrar la generación fotovoltaica al sistema eléctrico y contribuir a diversificar las fuentes de generación. Asimismo, dependiendo de la configuración de la red, puede favorecer la redundancia y confiabilidad del sistema, al incorporar nuevos puntos de generación.

4. Facilitan el aprovechamiento de energía renovable:
   Las líneas de transmisión son esenciales para que la electricidad generada a partir de energía solar pueda llegar a los usuarios finales.
   Por lo tanto, funcionan como el vínculo entre el recurso solar disponible en el sitio del proyecto y el sistema eléctrico donde será aprovechada la energía generada.

Considerando el punto anterior, en la RE la oferta laboral es baja ya que las actividades agropecuarias han disminuido por lo que cada vez se requiere menos mano de obra para las mismas, además, el desarrollo de proyectos de generación de electricidad requiere mano de obra de las poblaciones cercanas y el personal foráneo solo se establece durante las etapas de preparación y construcción de los proyectos, por lo que no se espera un incremento de las poblaciones aledañas de forma permanente.

Por último; de acuerdo a los ordenamientos jurídicos aplicables se concluye que: no existen disposiciones legales, federales o locales, que prohíban expresamente la preparación, construcción y operación del Proyecto, únicamente se establecen disposiciones tendientes a condicionar su ejecución para acreditar su viabilidad ambiental.

Consulta Pública

4 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 4-1

4.1 Proceso de Identificación y Evaluación de Impactos (Marco Conceptual GC vs. CVA) 4-2
4.1.1 Definición de Elementos Metodológicos 4-2
4.1.2 Proceso de Evaluación Cuantitativa 4-5
4.1.3 Interpretación de la Matriz Metodológica 4-5
4.1.3.1 Estructura de la Metodología (Causa vs. Receptor) 4-5
4.1.3.2 Clasificación de los Componentes Ambientales y Factores 4-5
4.1.3.3 Criterios de Evaluación y Simbología de la Matriz 4-6
4.1.4 El Proceso Cuantitativo: 4-8
4.1.4.1 Ponderación Cuantitativa y Cálculo de la Importancia (I) 4-8
4.1.4.2 Normalización y Determinación de la Importancia Relativa (Modelo Batelle Adaptado) 4-9
4.1.4.2.1 Cálculo de la Calidad Ambiental (Función de Transformación Batelle) 4-10
4.1.4.2.2 Importancia Relativa de los Impactos 4-10
4.2 Valoración de Impactos y Priorización Cualitativa 4-10
4.2.1 Identificación de los Componentes Valiosos del Ambiente (CVA) en la RE 4-11
4.2.1.1 Tren de Análisis de Riesgos Ambientales 4-12
4.2.1.2 Caracterización de los CVA y Servicios del Ecosistema 4-13
4.2.1.3 Inventario de los Componentes Valiosos del Ambiente (CVA) Seleccionados 4-14
4.2.1.4 Análisis de la Afectación a Servicios Ecosistémicos 4-15
4.3 Identificación y caracterización de los impactos 4-16
4.3.1 Indicadores de impacto y de cambio climático 4-16
4.3.2 Identificación de los generadores de cambio y caracterización de impactos 4-16
4.4 Criterios de evaluación (Metodología Cuantitativa) 4-17
4.4.1 Criterios Conceptuales y Tipología del Impacto 4-17
4.4.1.1 Criterios para la Valoración de la Sinergia 4-18
4.4.2 Criterios de Puntuación (Escala de Magnitud) 4-18
4.4.3 Criterios de Mitigabilidad y Relevancia 4-20
4.5 Matriz de evaluación cuantitativa de impactos 4-20
4.6 Valoración de los impactos 4-30
4.6.1 Índice de Calidad Ambiental (ICA) 4-31
4.6.2 Índice de Calidad ambiental 4-34
4.7 Síntesis de la Calidad Ambiental 4-37

Consulta Pública

4.7.1 Impactos 4-38
4.8 Impactos acumulativos 4-43
4.8.1 Determinación y Suma Operativa de las Medidas de Manejo *(M_M)* y Compensación *(M_C)* 4-48
4.9 Impactos residuales 4-50
4.10 medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración 4-52
4.10.1 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) y Programas Específicos 4-56
4.10.2 Descripción de las medidas por componente ambiental 4-59
4.10.2.1 Fichas técnicas 4-59
Factor Ambiental: 4-59
4.10.3 Cronograma de Aplicación e Implementación de Medidas de Manejo Ambiental 4-68
4.10.4 Duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación 4-70
4.10.4.1 Medidas de compensación 4-70
4.11 Análisis Comparativo de Escenarios 4-70
4.11.1 Escenario Sin Proyecto (Situación Actual) 4-70
4.11.2 Escenario Con Proyecto (Etapas de Preparación y Construcción) 4-70
4.11.3 Escenario Residual (Etapa de Operación y Mitigación) 4-71
4.11.4 Fase de Abandono 4-71
4.12 Seguimiento y control (monitoreo) 4-71
4.13 Resumen y conclusiones 4-72
4.13.1.1 Alineación con la Agenda Climática Global (COP29 y COP30) 4-73

Consulta Pública

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación de los componentes ambientales y factores 4-6
Tabla 2. Simbología en la matriz de impacto ambiental 4-7
Tabla 3. Componentes Valiosos del Ambiente (CVA) 4-14
Tabla 4 . Análisis de la afectación a los Servicios Ecosistémicos en el SAR 4-15
Tabla 5. Impactos y unidades de medida 4-17
Tabla 6. Tipología y Enfoque de los Impactos Ambientales 4-18
Tabla 7. Rangos de Intensidad del Impacto 4-18
Tabla 8. Tipología del Efecto y Reversibilidad 4-19
Tabla 9: Valoración de impactos 4-30
Tabla 10. Resumen de Impactos Ambientales Identificados y su Nivel de Significancia Final. 4-31
Tabla 11: Valor de significancia máximo 4-33
Tabla 12: Matriz de Significancia (Impactos Adversos y Benéficos) e Índice de Calidad Ambiental. 4-34
Tabla 13. Identificación y Caracterización de los Impactos Ambientales Generados por el Proyecto. 4-39
Tabla 14: Intensidad de los impactos identificados 4-43
Tabla 15: Impactos y medidas de mitigación 4-53

Consulta Pública

4 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Introducción

La metodología de Evaluación de Impactos[1] Ambientales (EIA) aplicada al Proyecto se basa en una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, estructurados bajo el modelo de **Cribado Sucesivo**.

El proceso metodológico sigue una secuencia lógica que garantiza la trazabilidad técnica, desde la delimitación de la **Región Ecológica (RE)** — definida bajo criterios hidrológicos de subcuencas **—** hasta la determinación de la **Importancia (*I*)** de los efectos residuales, incluyendo los siguientes pasos clave:

- **Definición de la Región Ecológica (RE) y Línea Base:** Diagnóstico del estado actual de los recursos dentro de la RE definido para la Línea de Transmisión, considerando que el Proyecto se desarrollará sobre una franja de infraestructura que contempla Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales **(CUSTF)** en Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia.
- **Identificación de Componentes Valiosos del Ambiente (CVA):** Selección de los receptores sensibles en la **RE**, clasificados conforme a la **Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM, 2005)** en Servicios Ecosistémicos (soporte, regulación, provisión y culturales) y Componentes de la Biodiversidad.
- **Identificación de Generadores de Cambio (GC):** Definición de las actividades y obras de la Línea de Transmisión (preparación del sitio, cimentación de cimentaciones, tendido de conductores, obras del Derecho de Vía y mantenimiento por podas selectivas) que actúan como factores de alteración sobre los CVA.
- **Análisis de Interacción y Modelación de Efectos:** Cuantificación de la alteración mediante la Metodología Romero (2025), la cual evalúa la respuesta de los CVA ante los GC. Este análisis permite normalizar los impactos a través de funciones de transformación para determinar con precisión la pérdida o ganancia de la Calidad Ambiental (UCA) en la RE.

Se identifican los patrones de cambio observados en la matriz del paisaje local — caracterizada por una antropización previa y fragmentación por vías de comunicación e infraestructura existente— con la finalidad de extrapolar el estado del medio ambiente en el corto, mediano y largo plazo. Este diagnóstico permite reconocer los impactos potenciales

Consulta Pública

[1] *La International Association of Impact Assessment define impacto como el efecto o la consecuencia de una acción (IAIA, 2009).*

significativos de la **Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado**, asegurando que su integración al entorno sea ambientalmente viable.

4.1 Proceso de Identificación y Evaluación de Impactos (Marco Conceptual GC vs. CVA)

El procedimiento general para identificar los impactos se fundamenta en un modelo de cribado sucesivo, tanto a nivel geográfico (dentro del RE) como conceptual. Este modelo permite abarcar los posibles impactos directos, indirectos y acumulativos relevantes generados por el Proyecto.

La Priorización de Impactos se inicia con una **Valoración Cualitativa**, donde se define la Naturaleza (positiva o negativa) del efecto y se evalúa su magnitud inicial. Esta fase cualitativa constituye el **sustento paramétrico** que permite la transición hacia la Matriz de Evaluación Cuantitativa, bajo la **Metodología Romero (2013/2025)**.

Esta metodología es consistente con los lineamientos internacionales de EIA propuestos por la International Association for Impact Assessment (IAIA, 2009), la cual define el impacto como el efecto o la consecuencia de una acción. Asimismo, se alinea con los conceptos propuestos por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM, 2005)[2] integrando la visión de servicios ecosistémicos en la evaluación de la calidad ambiental.

4.1.1 Definición de Elementos Metodológicos

El análisis de impactos ambientales del Proyecto se realiza a partir de la interacción funcional de los siguientes elementos, siguiendo el Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio:

- Generadores de Cambio (GC)[3]: Conocidos internacionalmente como drivers of change.

Representan las actividades específicas del Proyecto que actúan como factores de alteración sobre los **CVA**. Sus consecuencias derivan en un efecto o impacto directo sobre la estructura y función de los servicios del ecosistema.

Actividades del Proyecto: *Preparación del sitio y desmonte puntual sobre el Derecho de Vía (DDV), adecuación de caminos de acceso e internos de mantenimiento, excavación y cimentación de las bases para estructuras verticales, montaje de torres/postes, tendido y*

[2]MEA: The Millennium Ecosystem Assessment , conocida en español como la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM) es un programa de trabajo internacional diseñado para satisfacer la necesidad de los tomadores de decisiones y el público en general, con información científica sobre las consecuencias de los cambios en los ecosistemas para el bienestar humano y las opciones de respuesta frente a esos cambios MEA, M. E. A. (2005). "Evaluación de los ecosistemas del milenio." Retrieved 16 agosto, 2010, from http://www.millenniumassessment.org/es/index.aspx.

[3] Los generadores de cambio (o drivers of change en inglés) tienen como consecuencia un efecto o un impacto sobre los servicios del ecosistema y afectan el bienestar humano (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003).

Consulta Pública

tensionado de conductores eléctricos, e instrumentación de podas selectivas de mantenimiento durante la etapa de operación.

- Componentes Valiosos del Ambiente (CVA[4]): Conocidos internacionalmente como VEC (Valued Ecosystem Components).

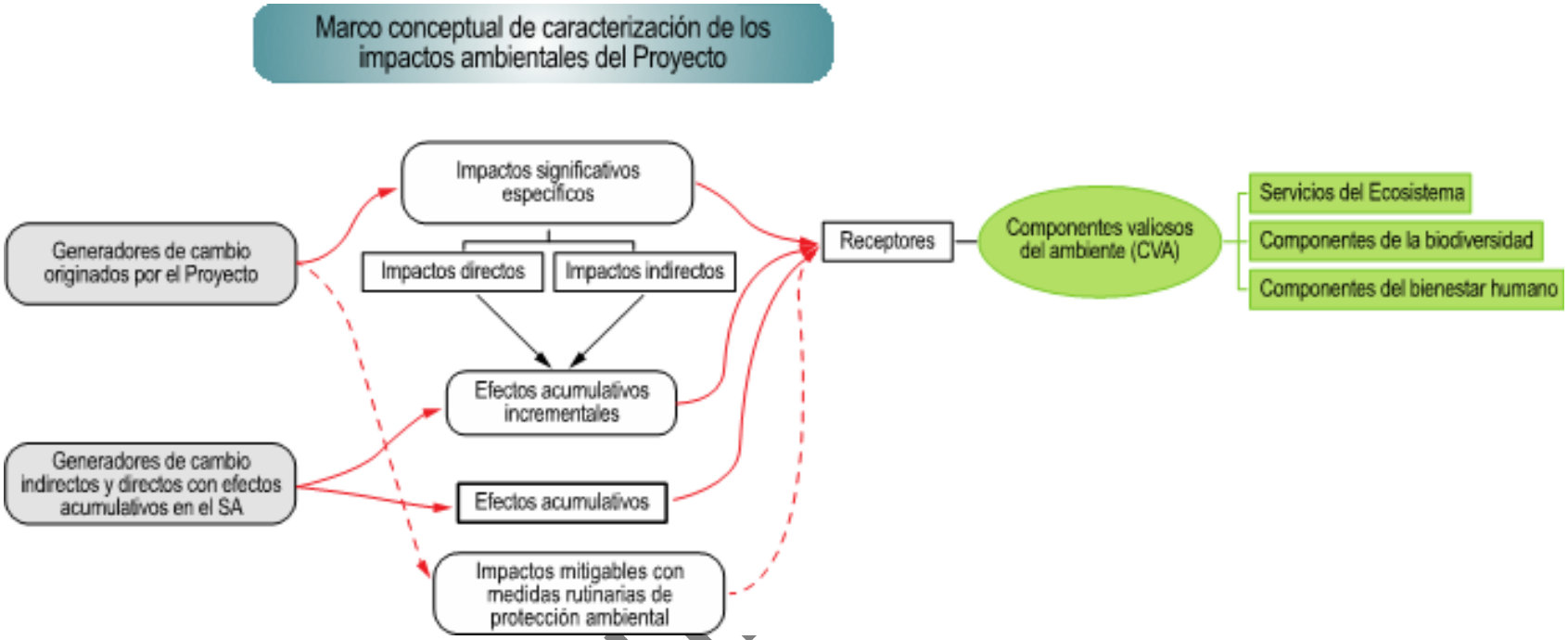
Son los **receptores sensibles** del ambiente natural y humano que poseen un alto valor ecológico, social o normativo. En esta metodología, los CVA se caracterizan por tres dimensiones fundamentales: **Servicios del Ecosistema, Componentes de la Biodiversidad y Componentes del Bienestar Humano**.

En la Figura 1 se presenta gráficamente el Marco Conceptual que rige la caracterización y posterior modelación de los impactos ambientales del Proyecto, estableciendo la ruta de transferencia de energía y materia entre la causa (GC) y el efecto (CVA).

Consulta Pública

[4] Camacho Valdez V et al. Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. Revista Bio Ciencias enero 2012 Vol.1 Núm. 4 Año 2 Páginas 3 a 15

Figura 1. Marco conceptual de la caracterización de los impactos ambientales del proyecto



Consu

4.1.2 Proceso de Evaluación Cuantitativa

Para concluir el proceso de identificación y asegurar la objetividad en la toma de decisiones, se desarrolla una Matriz de Evaluación Cuantitativa. Este instrumento permite analizar de forma sistemática la interacción de los Generadores de Cambio (GC) —actuando como factores de alteración— sobre cada uno de los Componentes Valiosos del Ambiente (CVA) identificados en la RE del Proyecto.

El análisis trasciende la descripción cualitativa al emplear una escala ponderada que evalúa los atributos críticos del impacto: Intensidad, Tiempo, Acumulación, Sinergia, Reversibilidad, Efecto, Ámbito y Mitigabilidad. A cada uno de estos criterios se le asigna un valor numérico cuya sumatoria integrada determina la Importancia (I).

Este rigor matemático permite clasificar la significancia de cada impacto en rangos técnicos, proporcionando el sustento científico necesario para el diseño de las medidas de mitigación. Asimismo, este proceso constituye el paso previo a la normalización mediante la Función de Transformación de Batelle, garantizando que la evaluación de la Calidad Ambiental (UCA) del Proyecto sea Metodológicamente consistente y auditable.

4.1.3 Interpretación de la Matriz Metodológica

4.1.3.1 Estructura de la Metodología (Causa vs. Receptor)

La matriz de evaluación se fundamenta en la distinción de tres elementos clave:

Elemento	Definición Funcional
Generador de Cambio (GC)	La **causa** del impacto. Toda actividad del proyecto (construcción, operación, abandono) que altera el medio ambiente (ej. movimiento de tierras, vallado perimetral).
Componente Valioso del Ecosistema (CVE)	El **receptor** del impacto. Elementos del medio ambiente (CA) que poseen un alto valor funcional o normativo.
Indicador de Impacto Cuantificable (KPI)	La **medida** del impacto. La expresión numérica que cuantifica la alteración en el estado del CVE (ej. dBA, Ton/Ha/Año, etc.)

4.1.3.2 Clasificación de los Componentes Ambientales y Factores

Los Componentes Ambientales (CA) son las grandes categorías del medio ambiente. Los Factores son los elementos dentro de cada CA que se someten a evaluación (CVE).

Consulta Pública

Tabla 1. Clasificación de los componentes ambientales y factores

Componente Ambiental (CA)	Factor / CVA (Elemento Específico Evaluado)	Etapa del Proyecto
Medio Físico / Abiótico	**Suelo:** Compactación por tránsito de maquinaria, incremento en la erosión hídrica por despalme y riesgo de derrames accidentales de lubricantes.	Preparación del sitio y Construcción
	Agua (Hidrología Superficial y Subterránea): Modificación puntual en la capacidad de infiltración, dinamismo de escurrimientos superficiales y riesgo de contaminación.	Preparación del sitio y Construcción
	Aire y Atmósfera: Aumento de niveles de ruido por maquinaria y generación de polvos fugitivos (PM_{10}/$PM_{2.5}$) por movimiento de tierras en accesos.	Preparación del sitio y Construcción
Medio Biológico	**Paisaje y Calidad Escénica:** Alteración de la calidad escénica del fondo visual por la intrusión de infraestructura sobre el Derecho de Vía (DDV).	Preparación del sitio, Construcción y Operación
	Flora: Remoción de cobertura vegetal (Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia) por **CUSTF** y podas selectivas de mantenimiento.	Preparación del sitio, Construcción y Operación
	Fauna y Avifauna: Desplazamiento temporal por ruido, pérdida puntual de microhábitats y riesgo de colisión de avifauna con el tendido eléctrico.	Preparación del sitio, Construcción y Operación
Medio Socioeconómico y Sistemas de Seguridad	**Aspectos Socioeconómicos:** Generación de empleo local, contratación de proveeduría, servicios básicos y derrama económica municipal.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento
	Riesgo Ambiental y Operativo: Eventos fortuitos o conatos de incendio en el Derecho de Vía y mantenimientos en la infraestructura eléctrica de alta tensión.	Operación y Mantenimiento

4.1.3.3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y SIMBOLOGÍA DE LA MATRIZ

Para la asignación de valores numéricos en la Matriz de Evaluación, se utilizan criterios estandarizados que definen la interacción entre el Proyecto y los CVA. Estos criterios permiten desglosar la naturaleza del impacto desde su origen hasta su capacidad de recuperación:

Consulta Pública

Criterio	Definición y Enfoque para el Evaluador
Tendencia	Grado de evolución que experimentará el impacto si no se implementan medidas adicionales. (¿El impacto tiende a agravarse, disminuir o mantenerse estable a lo largo del tiempo?
Intensidad	Magnitud del daño al CVE (Se cuantifica con el KPI).
Tiempo	Duración del impacto (Corto, Mediano o Largo Plazo/Permanente).
Acumulación	¿El impacto se **suma** a los impactos de otras actividades o proyectos existentes en el RE?
Reversibilidad	Grado de dificultad para restaurar el CVE a su estado inicial.
Efecto	Si la manifestación del impacto es temporal o permanente.
Ámbito	Extensión espacial del impacto (Local o Regional).
Mitigabilidad	Nivel de complejidad de la solución (Baja, Buenas Prácticas; Continuo, medidas de mitigación; Alta, medidas de mitigación especiales; Muy Alta, Ingeniería Estructural.

Tabla 2. Simbología en la matriz de impacto ambiental

	0	± 1	± 2	± 3
Tendencia	A la baja 	Continuo o neutro 	Al alta 	Muy Alta
Intensidad	Color	Color	Color	Color
Tiempo	-	(0-2 años)	(3 - 10 años)	(10 - 35 años)
Acumulación	Sin Acumulación	2 impactos acumulados	3 impactos acumulados	4 o + Impactos acumulados
Sinergia	Sin sinergia	Baja	Media	Alta
Efecto	-	Ocasional	Temporal	Permanente
Reversibilidad	Altamente reversible	Reversible a corto plazo	Reversible a mediano plazo	Indefinido
Ámbito	-	Inmediato	Local	Regional

Consulta Pública

	0	± 1	± 2	± 3
Mitigabilidad	Buenas prácticas	Medidas de Mitigación	Medidas de mitigación Especiales	Ingeniería estructural
Significancia	-	Baja	Media	Alta
Etapa	-	Preparación	Construcción	Operación

4.1.4 El Proceso Cuantitativo:

La Importancia (I) de cada impacto se determina mediante la asignación de valores numéricos a criterios de ponderación específicos, donde una puntuación más alta es indicativa de una mayor severidad o complejidad técnica. El valor resultante se categoriza dentro de una escala de Significancia, la cual define el alcance y la profundidad de las medidas de mitigación requeridas para cada interacción.

Fórmula y Ponderación Metodológica. - Para asegurar la objetividad y la relevancia ecológica, **la Importancia (I)** se calcula a través de una **función de suma ponderada**. En este modelo, la ponderación se calibra para reflejar la prioridad de los **Componentes Valiosos del Ambiente (CVA)**; de esta manera, los impactos caracterizados por su irreversibilidad y efecto directo adquieren un peso preponderante en el resultado final:

$$I = \sum (Criterios\ Ponderados)$$

Los criterios como la Intensidad (la magnitud del daño) y la Reversibilidad (la dificultad para restaurar el CVA) reciben una ponderación superior a otros criterios (como el Ámbito o la Mitigabilidad). Esto garantiza que las clasificaciones de Alto (20 a 30 puntos) solo se alcancen el impacto compromete severamente la función o estructura del CVA.

Nivel de Impacto (Significancia)	Rango Numérico Negativo (I)	Implicación de Manejo
Baja	4 a 10 puntos	Compatible con el entorno. Requiere **Buenas Prácticas Ambientales**.
Medio	11 a 19 puntos	Controlable. Requiere **Medidas de Mitigación Específicas** y Monitoreo.
Alto	20 a 26 puntos	Severo. Requiere **Mitigación Estructural Compleja** y/o **Compensación Ecológica**.

4.1.4.1 Ponderación Cuantitativa y Cálculo de la Importancia (I)

La **Importancia (I)** de los impactos se determina asignando un valor a cada uno de los **N** parámetros de la matriz de valoración (Romero L. 2013/2025).

Consulta Pública

El **Puntaje Total del Impacto (I)** es la suma de los valores asignados a cada criterio (C_i):

Puntaje Total del Impacto (I) = $\sum_{i=1}^{N} C_i$

Donde N es el número total de criterios de ponderación y C_i es el valor asignado a cada criterio.

Puntaje Máximo Total ($I_{máx}$): representa la condición de mayor alteración posible, determinada por la suma de los valores máximos de cada criterio.

Bajo este modelo, criterios fundamentales como **la Intensidad** (magnitud del daño) y la **Reversibilidad** (dificultad para restaurar el CVE) reciben una ponderación superior frente a otros atributos como el Ámbito o la Mitigabilidad. Esta jerarquización garantiza que la clasificación de impacto **Alto** solo se asigne cuando la actividad compromete severamente la función o estructura del receptor sensible.

Significancia y Estrategia de Manejo Ambiental

Los resultados numéricos se agrupan en tres niveles de **Significancia**, los cuales dictan el alcance de las medidas de intervención y la complejidad del manejo ambiental del **Proyecto:**

Nivel de Impacto (Significancia)	Rango Numérico (I)	Implicación de Manejo Técnico
Baja	**4 a 10 puntos**	Impacto compatible con el entorno. Se gestiona mediante **Buenas Prácticas Ambientales**.
Media	**11 a 19 puntos**	Impacto controlable. Requiere **Medidas de Mitigación Específicas** y programas de monitoreo.
Alto	**20 a 26 puntos**	Impacto severo. Exige **Mitigación Estructural Compleja** y/o esquemas de Compensación Ecológica.

4.1.4.2 Normalización y Determinación de la Importancia Relativa (Modelo Batelle Adaptado)

Para asegurar la **objetividad y la comparabilidad** entre impactos de distinta naturaleza, la valoración numérica de la matriz se somete a un proceso de normalización. Este procedimiento técnico permite integrar variables heterogéneas (como ruido, suelo o vegetación) bajo un mismo **Índice de Calidad Ambiental (ICA)**.

Dicha normalización es fundamental para determinar la **Importancia Relativa**, garantizando que el peso de cada alteración sea ponderado de manera equilibrada dentro del análisis integral del entorno del Proyecto.

Consulta Pública

4.1.4.2.1 CÁLCULO DE LA CALIDAD AMBIENTAL (FUNCIÓN DE TRANSFORMACIÓN BATELLE)

El valor de afectación se transforma utilizando el modelo de **Batelle-Columbus** (Cotan-Pinto Arroyo S., 2007), bajo la adaptación metodológica de **Romero L**. (2013). La **Calidad Ambiental (CA)** se calcula normalizando el puntaje de la matriz (***I***) a una escala que oscila entre **0 (condición crítica)** y **1 (condición óptima).**

Este cálculo se obtiene mediante el cociente del puntaje obtenido entre el puntaje máximo teórico, eliminando las unidades de medida para obtener un indicador estandarizado:

$$\textbf{Calidad Ambiental } (CA) = \frac{I}{I_{max}}$$

Este proceso establece la "**función de evaluación**" o de "**transformación**" de la calidad ambiental, una herramienta esencial que permite la comparación sistémica de los impactos y facilita la interpretación de los cambios en la calidad ambiental del Proyecto.

4.1.4.2.2 IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS IMPACTOS

Para determinar el peso específico de cada impacto respecto al total de las alteraciones del Proyecto (**Importancia Relativa**), se realiza una ponderación proporcional. Este cálculo se obtiene dividiendo la Calidad Ambiental de cada impacto (***CA$_j$)*** entre el **Valor Total Acumulado de la Calidad Ambiental (∑*CA*)** de todos los *M* impactos identificados en el sistema:

$$\text{Importancia Relativa del Impacto} = \frac{CA_j}{\sum_{J=1}^{M} CA_j}$$

El resultado expresa la relevancia de cada impacto en una escala fraccionaria: aquellos con mayor peso técnico se acercan al valor de 1, mientras que los de menor incidencia tienden a 0.

Mediante este análisis, se identifican con precisión los impactos con mayor afectación a la calidad ambiental, los cuales se establecen como los factores prioritarios para el diseño y ejecución de las medidas de mitigación.

4.2 VALORACIÓN DE IMPACTOS Y PRIORIZACIÓN CUALITATIVA

La identificación y valoración de los efectos ambientales del Proyecto se ejecuta mediante un proceso de dos fases: una fase cualitativa de priorización y una fase cuantitativa de cálculo de importancia.

El análisis cualitativo inicial permite jerarquizar los efectos basándose en su potencial de alteración sistémica. Una vez determinada la intensidad y tendencia de cada impacto, se

Consulta Pública

procede a su priorización técnica considerando los siguientes criterios fundamentales para el diseño de las medidas de manejo:

- **Potencial repercusión sobre Servicios del Ecosistema:** Evaluación de la capacidad del entorno para mantener sus funciones vitales tras la interacción con el Proyecto.
- **Interacción con procesos de cambio previos (Acumulación):** Análisis de la suma de efectos con otras actividades preexistentes en el Región Ecológica (RE).
- **Interacción con otros Generadores de Cambio (Sinergia):** Identificación de impactos que, al combinarse, potencian su magnitud original.
- **Mitigabilidad o compensabilidad:** Determinación de la viabilidad técnica para prevenir, atenuar o resarcir el daño al componente ambiental.
- **Intensidad y tendencia del impacto:** Caracterización de la magnitud del cambio y su comportamiento proyectado a lo largo del tiempo.

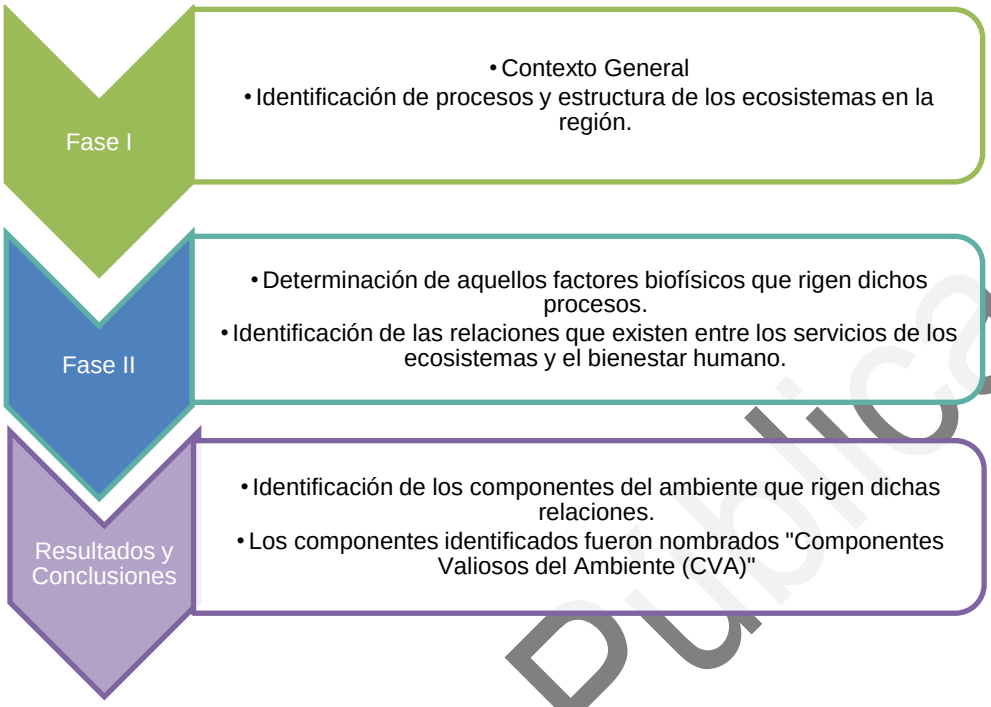
La Importancia de los impactos identificados se determina con el objetivo de establecer el peso relativo que cada alteración ejerce sobre los **Componentes Valiosos del Ambiente (CVA)**, asegurando que la gestión ambiental sea dirigida a los puntos críticos.

4.2.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES VALIOSOS DEL AMBIENTE (CVA) EN LA RE

Para la selección de los **Componentes Valiosos del Ambiente (CVA)** que conforman la base del análisis de este estudio, se aplicó una metodología de cribado sistemático orientada a la representatividad ecosistémica y normativa. Este proceso se estructuró en dos fases analíticas fundamentales, como se ilustra en la Figura 2:

Consulta Pública

Figura 2: Diagrama de la metodología para selección de CVA.



Como se observa en la figura anterior, la metodología se estructuró en dos fases analíticas fundamentales:

- **Fase I. Contexto General:** Identificación de los procesos y la estructura de los ecosistemas a nivel regional, estableciendo la línea base del entorno del Proyecto.
- **Fase II. Determinación de Factores Biofísicos:** Análisis de los factores que rigen los procesos ecosistémicos e identificación de las relaciones existentes entre los servicios del ecosistema y el bienestar humano.

Como resultado de este proceso integrador, se definieron los elementos del ambiente que rigen dichas relaciones funcionales, los cuales han sido denominados **Componentes Valiosos del Ambiente (CVA)** para fines de la presente evaluación. Estos componentes representan los receptores sensibles sobre los cuales se modelarán los efectos de los Generadores de Cambio.

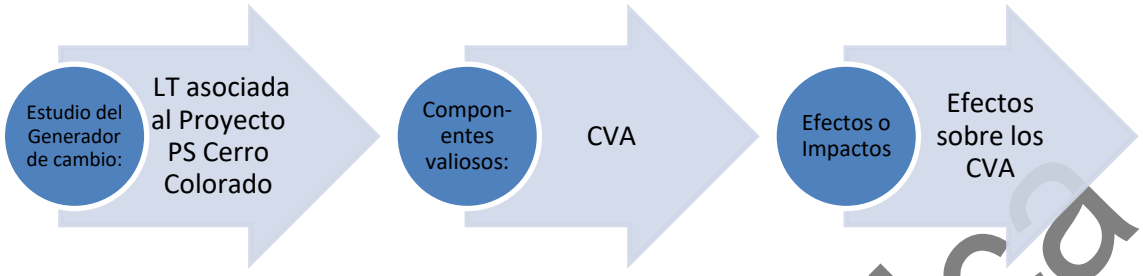
Consulta Pública

4.2.1.1 Tren de Análisis de Riesgos Ambientales

Una vez definidos los CVA, se establece la ruta causal que rige la evaluación. El siguiente diagrama presenta el tren de análisis de los riesgos ambientales derivados de las actividades del **Proyecto**, estructurando la secuencia lógica desde la acción hasta la consecuencia ambiental:

El siguiente diagrama presenta el tren de análisis de los riesgos ambientales derivados de las actividades del Proyecto.

Figura 3. Diagrama para el análisis de riesgos ambientales.



4.2.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS CVA Y SERVICIOS DEL ECOSISTEMA

La aplicación de esta metodología permite obtener un listado jerarquizado de los componentes valiosos, integrando una caracterización basada en el concepto de **servicios del ecosistema**[5], propuesto en los **EEM**, especifica con claridad los beneficios que la población obtiene de las funciones naturales de cada componente identificado.

El proceso de determinación de los **CVA** se fundamenta en un análisis riguroso de la información de la **Línea de Base Ambiental** y en la experiencia técnica acumulada en estudios de impacto ambiental similares en la región sureste de la Republica. El siguiente flujo metodológico describe la transición desde la identificación del componente hasta la definición de sus servicios:



Bajo este esquema, se asegura que la evaluación de impactos no se limite a una descripción biológica, sino que considere la **integridad funcional del ecosistema** y su valor para el entorno.

Consulta Pública

[5]Servicios del ecosistema: Los beneficio que la gente obtiene de las funciones de los ecosistemas (MEA, 2005)

4.2.1.3 INVENTARIO DE LOS COMPONENTES VALIOSOS DEL AMBIENTE (CVA) SELECCIONADOS

Derivado del análisis de cribado sistémico y la caracterización funcional del entorno del Proyecto, se ha determinado el siguiente listado de CVA. Estos componentes representan los receptores sensibles sobre los cuales se evaluará la magnitud de los cambios ambientales:

Tabla 3. Componentes Valiosos del Ambiente (CVA)

Categoría	Componente Valioso del Ambiente (CVA)	Justificación de la Importancia Relativa	Servicios Ecosistémicos
Medio Físico	**Suelo y Geomorfología**	La preservación de la capa fértil y la estabilidad del relieve local son fundamentales para prevenir procesos erosivos e infiltración adecuada durante los movimientos de tierra puntuales en estructuras.	Soporte / Regulación
	Hidrología Superficial y Subterránea	El mantenimiento del patrón natural de escurrimientos superficiales y la protección de los acuíferos locales evitan la sedimentación y la contaminación por fluidos.	Provisión / Soporte
Medio Biológico	**Cubierta Vegetal (Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia)**	Corresponde al uso de suelo y vegetación nativa. Su caracterización es relevante para estimar la biomasa a remover por CUSTF y la estabilización del suelo post-construcción.	Regulación / Soporte
Medio Biológico	**Fauna Silvestre y Avifauna**	Foco en especies de baja movilidad durante el desmonte y despalme puntual, así como en los patrones de tránsito de la avifauna para evitar colisiones con el tendido eléctrico.	Regulación
Medio Socioeconómico	**Medio Económico y Social**	La generación de empleo directo e indirecto y la demanda de bienes/servicios locales impulsan la derrama económica municipal en la zona de influencia.	Provisión (Económica)

Consulta Pública

4.2.1.4 Análisis de la Afectación a Servicios Ecosistémicos

La siguiente tabla, vincula la alteración del Componente Valioso del Ambiente (CVA) con el impacto directo sobre los Servicios Ecosistémicos (SE) que sustentan el bienestar humano:

Tabla 4 . Análisis de la afectación a los Servicios Ecosistémicos en el RE

Componente Valioso del Ambiente (CVA)	Servicio Ecosistémico (SE)	Función del Ecosistema en la Línea Base	Análisis de la Afectación al Servicio Ecosistémico
Suelo y Geomorfología	**Soporte / Regulación**	Retención de capa fértil, estabilidad mecánica del terreno e infiltración natural al acuífero.	**Alteración de las propiedades físicas del suelo:** Compactación por tránsito de maquinaria y despalme puntual en el sitio de cimentación de estructuras, con incremento temporal de la susceptibilidad a la erosión hídrica.
Hidrología Superficial y Subterránea	**Provisión / Soporte**	Mantenimiento de la red natural de escurrimientos y recarga del acuífero local.	**Modificación de la escorrentía superficial:** Alteración puntual en áreas de desplante, requiriendo obras de drenaje y conservación para mantener el patrón natural de escurrimiento e infiltración sin afectar el acuífero.
Cubierta Vegetal (Selva Mediana/Baja Caducifolia)	**Soporte / Regulación**	Cobertura vegetal nativa (Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia), regulación microclimática, captura de carbono y protección del suelo.	**Pérdida de cubierta vegetal por CUSTF:** Remoción de vegetación en los puntos de desplante de las estructuras (6.8431 ha) y podas selectivas de mantenimiento.
Fauna Silvestre y Avifauna	**Regulación**	Dinámica poblacional, polinización, dispersión de semillas y flujo de avifauna residente y migratoria.	**Perturbación, desplazamiento y riesgo a la fauna:** Ahuyentamiento temporal de especímenes por ruido y presencia de personal, junto con el riesgo potencial de colisión/electrocución de aves en el tendido eléctrico.

Consulta Pública

Componente Valioso del Ambiente (CVA)	Servicio Ecosistémico (SE)	Función del Ecosistema en la Línea Base	Análisis de la Afectación al Servicio Ecosistémico
Medio Económico y Social	**Provisión (Económica)**	Generación de empleo local y demanda de bienes y servicios regionales en Umán y Hunucmá.	**Dinamización de la economía local:** Contratación directa/indirecta de mano de obra y adquisición de insumos/servicios locales durante las etapas de preparación, construcción y mantenimiento.

4.3 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

4.3.1 INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMÁTICO

Bajo la premisa técnica de que un indicador es "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (Ramos, 1987), se han seleccionado los **Indicadores de Impacto Cuantificable (KPIs)** para el **Proyecto.**

Estos indicadores funcionan como las unidades de medida que permiten determinar la Intensidad (Magnitud) de cada alteración sobre los **Componentes Valiosos del Ambiente (CVA)**. La selección de estos KPIs se fundamenta en tres criterios de rigor científico:

- **Mensurabilidad:** Capacidad de ser medidos objetivamente desde la Línea de Base.
- **Sensibilidad:** Reactividad del indicador ante las perturbaciones específicas de las etapas del Proyecto.
- **Verificabilidad:** Capacidad de demostrar el éxito de las medidas de mitigación y la resiliencia del sistema ante el cambio climático.

En el contexto de Cambio Climático, los indicadores no solo miden la afectación local, sino que también reflejan la contribución del Proyecto a la mitigación global mediante la sustitución de fuentes de energía fósil, cuantificada a través de la capacidad instalada y la generación anual de energía limpia (MWh/año).

4.3.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS GENERADORES DE CAMBIO Y CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

La **International Association of Impact Assessment** define impacto como el efecto o la consecuencia de una acción (IAIA, 2009). Estas acciones se describen como **Generadores de Cambio (GC)** que tienen como consecuencia "un efecto o un impacto sobre los servicios ambientales y afectan el bienestar humano" (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005).

En este caso, la acción es provocada por el **Generador de Cambio** ligado al **Proyecto** y el efecto o consecuencia es el impacto experimentado por un receptor específico (CVA); entre

Consulta Pública

ellos, los Servicios Ecosistémicos y la Biodiversidad. Dada la complejidad del Región Ecológica (RE), se reconoce que los GC pueden generar:

- **Efectos Acumulativos:** El impacto final se comporta como la suma simple de impactos sobre un mismo receptor.
- **Efectos Sinérgicos:** Los impactos se potencian entre sí, resultando en un efecto final mayor que la suma de los impactos individuales (IAIA, 2003).

A continuación, se presenta la matriz de caracterización de impactos y unidades de medida (Tabla 5), detallando la interacción entre los GC, los CVA y el indicador (KPI) que será utilizado para asignar el puntaje de Intensidad en la valoración numérica:

Tabla 5. Impactos y unidades de medida

Generador de Cambio (GC)	CVA Principal	Indicador de Medida (KPI) Cuantificable
GC-01: Preparación del sitio y desmonte	**1. Suelo**	**Superficie (m^2)** de suelo compactado o removido.
GC-02: Instalación de infraestructura vertical	**2. Calidad Escénica**	**Distancia (m)** a los receptores sensibles en el **AI** y **Grado de contraste** visual (escala 1-4).
GC-01: Preparación del sitio y GC-03: Mantenimiento	**3. Flora y Vegetación**	**Superficie (ha)** con remoción de vegetación y superficie (ha) sujeta a **poda selectiva**.
GC-04: Tendido de conductores y operación	**4. Fauna Silvestre y Avifauna**	**Tasa de mortalidad** (No. carcasas/km/año).

4.4 Criterios de evaluación (Metodología Cuantitativa)

Para determinar la significancia de los impactos identificados, se emplea un algoritmo de evaluación multidimensional que permite obtener la **Importancia Ambiental (I)**. Este método asigna valores numéricos a una serie de atributos que describen la calidad, extensión y duración del efecto generado por las actividades del Proyecto.

4.4.1 Criterios Conceptuales y Tipología del Impacto

Para asegurar una valoración precisa dentro de la RE, se establecen los criterios técnicos que definen la relevancia y tipología de los impactos identificados. Esta categorización permite diferenciar entre efectos inmediatos y aquellos que se derivan de procesos complejos de interacción ambiental:

Consulta Pública

Tabla 6. Tipología y Enfoque de los Impactos Ambientales

Criterio	Definición y Enfoque
Directos	Impactos primarios o de primer orden causados por el proyecto y que ocurren en el mismo sitio.
Indirectos	Impactos secundarios accionados por el proyecto que afectan al medio ambiente a través de las repercusiones provocadas a otros componentes (Morris, 1995).
Acumulativo	Impactos provocados por la suma de efectos sobre los componentes del ambiente, generados por proyectos pasados, existentes y futuros (Morris, 1995).
Acumulativo Sinérgico	Los que, dados los procesos de cambio existentes dentro de la RE, pueden potenciar o influir sobre efectos en curso, resultando un impacto mayor a la suma individual.
Antagonista (Neutralizador)	Impacto que puede atenuar, mitigar o contrarrestar otros impactos generados por el proyecto mismo o por otros agentes de cambio.

4.4.1.1 Criterios para la Valoración de la Sinergia

En el análisis de las interacciones ambientales del **Proyecto**, el atributo de **Sinergia (SI)** se valora en función del reforzamiento de dos o más efectos simples. Para efectos de la calificación cuantitativa en la matriz, se establecen los siguientes niveles de intensidad:

- **Sinergia Negativa Baja**: El impacto resultante no excede aproximadamente un 20% de la suma de los impactos individuales.
- **Sinergia Negativa Media:** El impacto resultante no excede aproximadamente el doble de la suma de los impactos individuales.
- **Sinergia Negativa Alta:** El impacto resultante es más del doble de la suma de los impactos individuales.

4.4.2 Criterios de Puntuación (Escala de Magnitud)

Para la asignación de valores numéricos en la Matriz de Importancia, se establecen criterios técnicos que permiten ponderar la relevancia de los impactos. Aunque los impactos se describen de manera cualitativa para su mejor comprensión, su evaluación se rige por atributos consensuados que facilitan la priorización de las acciones de mitigación.

A. Intensidad (Magnitud del Daño)

La intensidad se mide en función del porcentaje de afectación respecto al límite permisible (Normatividad vigente) o a las existencias del recurso dentro del polígono del **Proyecto**:

Tabla 7. Rangos de Intensidad del Impacto

Nivel de Intensidad	Porcentaje de Afectación al Límite Permisible / Existencias
Muy Baja	Menores a 29% respecto al límite permisible, o si las existencias del recurso son menores a 24%.

Consulta Pública

Moderada	Entre 30% - 50% del límite permisible, o si son afectadas entre 25% - 49% de las existencias.
Alta	Más de 60% respecto al límite permisible, o si son afectadas entre 50% - 74% de las existencias.
Muy Alta	Rebasa los valores permisibles, o si afecta a más del 75% de las existencias del recurso.

B. Efecto (Manifestación y Reversibilidad)

Este criterio evalúa la temporalidad de la alteración y la capacidad de recuperación del sistema afectado:

Tabla 8. Tipología del Efecto y Reversibilidad

Tipo de Efecto	Descripción
Poco Ocasional / Ocasional / Temporal	Se produce de forma incidental, de vez en cuando, o intermitente/frecuente, en los ciclos de tiempo que dura una acción intermitente.
Permanente	El efecto se produce de forma continua durante la vida útil del **Proyecto**.
Altamente Reversible	La alteración puede ser revertida por las condiciones del sistema de forma inmediata.
Reversible a Corto Plazo	Reversible, pero permanente durante 1 o 2 generaciones de la especie o componente afectado.
Reversible a Largo Plazo	Reversible con el tiempo, con poca o nula intervención humana.
Irreversible	La alteración es permanente o deja un efecto residual significativo que no permite el retorno al estado inicial.

Consulta Pública

C. Alcance Geográfico (Ámbito)

Este criterio define la extensión espacial donde se manifiestan los efectos de las actividades del **Proyecto**. Es crucial para delimitar las áreas donde las medidas de mitigación deben tener mayor incidencia.

Nivel de Ámbito	Descripción del Alcance Espacial
Entorno Inmediato	Afectación directa y confinada exclusivamente al sitio donde se ejecuta la acción, limitada por el **Área del Proyecto**.
Entorno Local	El efecto ocurre de manera perceptible hasta 5 km más allá de los límites del el **Área del Proyecto**.
Entorno Regional	El efecto se manifiesta a una escala mayor, involucrando la microcuenca o la región fisiográfica donde se inserta la obra.
Gran Escala	El impacto posee una magnitud que sobrepasa los límites del Región Ecológica (RE).

4.4.3 Criterios de Mitigabilidad y Relevancia

Estos criterios establecen el vínculo técnico entre la evaluación de los impactos y su gestión operativa. Permiten priorizar los esfuerzos de conservación y aseguran que la estrategia de manejo ambiental del **Proyecto** sea viable y efectiva:

Criterio	Definición y Consecuencia
Mitigable con Acciones Rutinarias	Impactos que pueden ser prevenidos o reducidos mediante la aplicación de buenas prácticas de ingeniería y desempeño ambiental probado, asegurando que no se generen impactos residuales de relevancia.
Compensable con Acciones Conocidas	Impactos residuales que, tras agotarse las medidas de mitigación, pueden ser compensados mediante acciones que aseguren la mejora o ampliación de los CVA y Servicios Ecosistémicos (SE) afectados.
Mitigable con Acciones Innovadoras	Impactos que, por su naturaleza o magnitud, requieren medidas complejas, no convencionales o de alta especialidad. Estos impactos son priorizados para el desarrollo de protocolos específicos de manejo.
Impacto Potencialmente Relevante Específico	Alteraciones que requieren necesariamente de medidas de mitigación o compensación innovadoras y complejas, dada la sensibilidad del componente o la magnitud del cambio generado.

Consulta Pública

4.5 Matriz de Evaluación Cuantitativa de Impactos

Se preparó una matriz de evaluación cuantitativa que refleja los impactos identificados y las actividades técnicas, así como los elementos ambientales y sus procesos que serán afectados por el Proyecto. La matriz se seccionó en las tres fases principales (Preparación, Construcción y Operación/Mantenimiento) para facilitar la trazabilidad de cada interacción.

Las matrices constituyen un método robusto que permite identificar las interacciones entre los componentes del **Proyecto** y los elementos del ambiente donde se prevén alteraciones.

Asimismo, permite vislumbrar dónde pueden presentarse impactos acumulativos, facilitando la visualización estratégica de dichos puntos de control ambiental.

Para el análisis inicial, se evaluaron aquellas interacciones indicando con una escala de Significancia Aparente (1 al 3) el grado de relevancia preliminar:

- Valor 1: Impacto poco significativo.
- Valor 2: Impacto medianamente significativo.
- Valor 3: Impacto altamente significativo.

A continuación, se presenta la matriz de impactos resultante para el Proyecto:

Consulta Pública

Componente	#/clave	Impacto	Descripción del Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción	Etapa de Operación	Total
Flora	**1**	Pérdida de cubierta vegetal por motivo del Cambio de Uso de Suelo	El Cambio de Uso de Suelo generará la pérdida de la cubierta vegetal en el área solicitada, durante la etapa de preparación del sitio.	1	1	1	2	0	3	3	1	-2	2	X			12
Fauna	**2**	Posible afectación a la avifauna	Derivado de la presencia de la línea de trasmisión, existirá la posibilidad de que las aves colisionen o mueran por electrocutamiento	1	1	1	2	0	3	3	1	-2	1			X	11
Suelo	**3**	Compactación del suelo	Derivado del uso de vehículos y maquinaria el suelo será compactado	1	1	1	0	0	2	3	1	-2	1	X	X		8

Consulta Pública

Componente	#/clave	Impacto	Descripción del Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción	Etapa de Operación	Total
Fauna	**4**	Posible afectación a especies de fauna silvestre	Las actividades de preparación del sitio y construcción de la LT generarán la alteración de los hábitats terrestres debido a la remoción puntual de cobertura vegetal en el AP y la emisión de ruido por maquinaria. Esto deriva en el ahuyentamiento y desplazamiento temporal de ejemplares de fauna hacia áreas de refugio dentro de la RE.	0	1	1	1	0	2	1	2	-2	2	X	X		8
Fauna	**5**	Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna por motivo del Cambio de Uso de Suelo (CUSTF).	La remoción de la cubierta vegetal para el CUSTF implica la pérdida de microhábitats en los puntos específicos de desplante de las torres. Esta acción conlleva la reducción de sitios	0	1	1	1	0	2	2	1	-2	1	X			7

Consulta Pública

Componente	#/clave	Impacto	Descripción del Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción	Etapa de Operación	Total
			de refugio, anidación y forrajeo para especies de fauna de baja movilidad. Sin embargo, dada la naturaleza puntual y fragmentada de las áreas de intervención, la integridad funcional del hábitat a nivel regional (RE) se mantiene.														
Suelo	**6**	Generación de Residuos sólidos urbanos (RSU)	Derivado de la presencia de trabajadores en el área, se generarán residuos de este tipo.	0	1	3	0	0	2	1	2	-3	1	X	X		7
Agua	**7**	Generación de aguas residuales sanitarias	Debido a la presencia de trabajadores se generarán aguas residuales sanitarias	0	1	3	0	0	1	2	2	-3	1	X	X		7

Consulta Pública

Componente	#/clave	Impacto	Descripción del Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción	Etapa de Operación	Total
Calidad Ambiental y Servicios Urbanos	**8**	Atracción de fauna nociva u oportunista	Debido a la presencia de trabajadores se generarán residuos urbanos y sanitarios, mismos que pueden atraer fauna nociva u oportunista	0	1	3	1	0	1	1	2	-3	1	X	X		7
Calidad escénica y paisaje	**9**	Disminución de la calidad escénica del paisaje	La presencia de maquinaria, vehículos y a la misma línea de transmisión, se afectará la calidad escénica del paisaje		1	1	1	0	2	1	1	-2	1	X	X	X	6
Aire	**10**	Dispersión de polvos fugitivos a la atmósfera a causa del movimiento de vehículos y maquinaria	La circulación de vehículos y maquinaria levantará polvos y partículas del suelo que pudieran representar una afectación a la salud de los trabajadores y las personas que desarrollen sus actividades en las	0	1	1	0	0	2	1	2	-3	1	X	X		5

Consulta Pública

Componente	#/clave	Impacto	Descripción del Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción	Etapa de Operación	Total
			cercanías del área de proyecto														
Suelo	**11**	Generación de residuos de manejo especial	Derivado de las actividades correspondientes a la preparación y construcción del proyecto se generarán este tipo de residuos que van desde costales que contuvieron cemento, así como empaques de herramientas y refacciones	0	0	3	0	0	2	1	1	-3	1	X	X		5
Aire	**12**	Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular y uso de maquinaria	Debido a la presencia de vehículos y maquinaria en el área del proyecto, se emitirán gases contaminantes producto de la combustión interna de estos vehículos	0	1	1	0	0	2	1	2	-3	1	X	X		5
Aire	**13**	Aumento en las emisiones de	Derivado al incremento de	0	0	1	0	0	2	2	2	-3	1	X	X		5

Consulta Pública

Componente	#/clave	Impacto	Descripción del Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Etapa de Preparación	Etapa de Construcción	Etapa de Operación	Total
		ruido por incremento del tráfico vehicular y maquinaria	vehículos y maquinaria en la zona por motivo de la preparación del terreno y construcción del proyecto, habrá un incremento en el ruido														
Suelo	**14**	Pérdida de suelo por erosión hídrica	Derivado del CUSTF, se incrementará la pérdida de suelo por erosión hídrica	0	1	1	1	0	1	0	1	-2	1	X			4
Suelo	**15**	Modificación en la capacidad de infiltración y escurrimiento	Derivado del CUSTF, se modificará el volumen de agua infiltrada al suelo		1	1	1	0	1	0	1	-2	1	X			4
Suelo	**16**	Riesgo de contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	El uso de vehículos y maquinaria podría contaminar el suelo por derrame accidental de aceites y combustibles si no se les da el	0	1	1	0	0	1	1	1	-3	1	X	X		3

Consulta Pública

			mantenimiento adecuado														
Suelo	**17**	Generación de residuos peligrosos	Derivado de las actividades correspondientes a la preparación y construcción del proyecto se generarán este tipo de residuos	0	1	0	0	0	2	1	1	-3	1	X	X		3
Calidad Ambiental y Servicios Urbanos	**18**	Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación y construcción del proyecto	Durante la preparación y construcción del proyecto existirá el posible riesgo de contacto de fauna silvestre con el personal que labore para el proyecto	0	0	1	0	0	1	1	1	-2	1	X	X		3
Socioeconómico		Generación de empleos directos e indirectos	El desarrollo del proyecto conlleva la generación de varios empleos, muchos de los cuales serán aprovechados por los habitantes de las localidades cercanas	0	2	1	1	1	3	2	2	NA	1	X	X		13
Socioeconómico		Incremento en la derrama económica	La presencia de personal ocasionará un incremento en la	0	2	1	0	0	2	2	2	NA	2	X	X		11

Consulta Pública

		para el municipio	derrama económica para el municipio debido al incremento en la demanda de bienes y servicios															

Consulta Pública

4.6 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Con el objetivo de eliminar la subjetividad en la asignación de valores, se establece el siguiente método de interpretación. Este cuadro define los rangos y condiciones que sustentan la calificación técnica de cada atributo evaluado en la matriz del Proyecto:

Una vez identificada la intensidad y tendencia de cada impacto, se realizó un análisis cualitativo de éstos, de manera que se pudieran priorizar con base en los siguientes puntos:

- Potencial repercusión sobre servicios del ecosistema.
- Interacción con procesos de cambio previos.
- Interacción con otros generadores de cambio e impactos.
- Mitigabilidad o compensabilidad.
- Intensidad y tendencia del impacto.

La importancia de los impactos identificados, se determinó con la finalidad de priorizar y dar el peso relativo que cada uno de los impactos tienen sobre los factores ambientales considerados para el Proyecto.

Tabla 9: Valoración de impactos

	0	± 1	± 2	± 3
Tendencia	A la baja 	Continuo o neutro 	Al alta 	Muy Alta 
Intensidad	Color 0	Color 1	Color 2	Color 3
Tiempo	-	(0-2 años)	(3 - 10 años)	(10 - 35 años)
Acumulación	Sin Acumulación	2 impactos acumulados	3 impactos acumulados	4 o + Impactos acumulados
Sinergia	Sin sinergia	Baja	Media	Alta
Efecto	-	Ocasional	Temporal	Permanente
Reversibilidad	Altamente reversible	Reversible a corto plazo	Reversible a mediano plazo	Indefinido
Ámbito	-	Inmediato	Local	Regional
Mitigabilidad	Buenas prácticas	Medidas de Mitigación	Medidas de mitigación Especiales	Ingeniería estructural
Significancia	-	Baja	Media	Alta
Etapa	-	Preparación	Construcción	Operación

Consulta Pública

4.6.1 ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (ICA)

Tras la evaluación de los **20 impactos ambientales** identificados para el **Proyecto**, se aplicó un análisis de normalización para determinar el **Índice de Calidad Ambiental (ICA)** global. Este procedimiento permite cuantificar la **condición posterior de la RE**, después de la generación de los impactos, bajo la siguiente metodología:

1. **Normalización de la Significancia (S):** Se toma el valor de significancia absoluta (S) obtenido para cada uno de los 20 impactos identificados en la matriz. Dado que el límite técnico superior de la metodología es de 30 unidades, cada valor se normaliza dividiéndolo entre dicho máximo para obtener su valor relativo en una escala de 0 a 1.

Tabla 10. Resumen de Impactos Ambientales Identificados y su Nivel de Significancia Final.

# / Clave	Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Total
1	Pérdida de cubierta vegetal por motivo del Cambio de Uso de Suelo	1	**1**	**1**	**2**	**0**	**3**	**3**	**1**	**-2**	**2**	**12**
2	Posible afectación a la avifauna	1	**1**	**1**	**2**	**0**	**3**	**3**	**1**	**-2**	**1**	**11**
3	Compactación del suelo	1	**1**	**1**	**0**	**0**	**2**	**3**	**1**	**-2**	**1**	**8**
4	Posible afectación a especies de fauna silvestre	0	**1**	**1**	**1**	**0**	**2**	**1**	**2**	**-2**	**2**	**8**
5	Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna por motivo del Cambio de Uso de Suelo (CUSTF).	0	**1**	**1**	**1**	**0**	**2**	**2**	**1**	**-2**	**1**	**7**
6	Generación de Residuos sólidos urbanos (RSU)	0	**1**	**3**	**0**	**0**	**2**	**1**	**2**	**-3**	**1**	**7**
7	Generación de aguas residuales sanitarias	0	**1**	**3**	**0**	**0**	**1**	**2**	**2**	**-3**	**1**	**7**
8	Atracción de fauna nociva u oportunista	0	**1**	**3**	**1**	**0**	**1**	**1**	**2**	**-3**	**1**	**7**
9	Disminución de la calidad escénica del paisaje	0	**1**	**1**	**1**	**0**	**2**	**1**	**1**	**-2**	**1**	**6**

Consulta Pública

# / Clave	Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Total
10	Dispersión de polvos fugitivos a la atmósfera a causa del movimiento de vehículos y maquinaria	0	**1**	**1**	**0**	**0**	**2**	**1**	**2**	**-3**	**1**	**5**
11	Generación de residuos de manejo especial	0	**0**	**3**	**0**	**0**	**2**	**1**	**1**	**-3**	**1**	**5**
12	Incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular y uso de maquinaria	0	**1**	**1**	**0**	**0**	**2**	**1**	**2**	**-3**	**1**	**5**
13	Aumento en las emisiones de ruido por incremento del tráfico vehicular y maquinaria	0	**0**	**1**	**0**	**0**	**2**	**2**	**2**	**-3**	**1**	**5**
14	Pérdida de suelo por erosión hídrica	0	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**-2**	**1**	**4**
15	Modificación en la capacidad de infiltración y escurrimiento	0	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**-2**	**1**	**4**
16	Riesgo de contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	0	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**-3**	**1**	**3**
17	Generación de residuos peligrosos	0	**1**	**0**	**0**	**0**	**2**	**1**	**1**	**-3**	**1**	**3**
18	Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación y construcción del proyecto	0	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**-2**	**1**	**3**
19	Generación de empleos directos e indirectos / Derrama económica local	0	**2**	**1**	**1**	**1**	**3**	**2**	**2**	**NA**	**1**	**13**

Consulta Pública

# / Clave	Impacto	Tendencia	Intensidad	Tiempo	Acumulación	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Ámbito	Mitigabilidad	Significancia	Total
20	Incremento en la derrama económica para el municipio	0	**2**	**1**	**0**	**0**	**2**	**2**	**2**	**NA**	**2**	**11**

2. **Jerarquización de la Estrategia de Manejo Ambiental:** Para jerarquizar la estrategia de mitigación y manejo de los impactos en la **RE**, los resultados numéricos de la matriz se agrupan en tres niveles de Significancia ***(S)*.** Esta clasificación vincula la magnitud del impacto con implementación de las medidas de mitigación o compensación necesarias:

Nivel de Impacto (Significancia)	Rango Numérico (I)	Implicación de Manejo Técnico
Baja	**4 a 10 puntos**	Impacto compatible con el entorno. Se gestiona mediante **Buenas Prácticas Ambientales**.
Media	**11 a 19 puntos**	Impacto controlable. Requiere **Medidas de Mitigación Específicas** y programas de monitoreo.
Alto	**20 a 30 puntos**	Impacto severo. Exige **Mitigación Estructural Compleja** y/o esquemas de Compensación Ecológica.

3. **Criterio de Valor Máximo de Significancia:** Para la cuantificación de la importancia de los impactos, se estableció un límite superior basado en la suma de los valores máximos asignables a cada atributo. Considerando que cada parámetro cuenta con una escala de significancia máxima de 3 unidades, el Puntaje Total Máximo es de 30 puntos, como se detalla a continuación:

Tabla 11: Valor de significancia máximo

Valor de significancia máximo	
Tendencia	3
Intensidad	3
Tiempo	3
Acumulación	3
Sinergia	3
Efecto	3
Reversibilidad	3
Ámbito	3
Mitigabilidad	3
Significancia	3
Total	**30**

Consulta Pública

4.6.2 ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL

Debido a que el valor de afectación a la calidad ambiental que un determinado impacto tiene sobre los parámetros de la RE es variable, es necesario normalizar los resultados para obtener valores comparables. Para ello, se utilizó el Modelo de Batelle-Columbus (Cotan-Pinto Arroyo S, 2007), en el cual al extremo óptimo se le asigna el valor de 1 y al pésimo el 0. Este modelo permite establecer una "función de transformación" que convierte la magnitud de los impactos en una escala de calidad ambiental.

Como parte de la evaluación integral del **Proyecto**, se realizó un análisis mediante dichas funciones de transformación, adaptando la metodología de Romero Luna (2025). Para representar la significancia de los impactos negativos con respecto a la calidad ambiental, se realizaron los siguientes pasos:

- **Normalización de Significancia (*S*):** Se dividió el valor de significancia absoluta ***(S)*** de cada impacto entre el valor máximo posible (**30 puntos**). Este valor representa la fracción de alteración que cada actividad aporta al componente ambiental.
- **Índice de Calidad Ambiental (*ICA*):** Se obtuvo restando el valor normalizado a la unidad **(1.0),** lo que representa la integridad remanente de cada factor tras la interacción con el Proyecto ***(ICA = - [S/30]).***
- Peso **Relativo del Impacto (*Pr*):** Se calculó dividiendo la significancia individual de cada impacto entre la **Significancia Total (110)**. Esto permite jerarquizar qué impactos tienen mayor peso en la huella total del Proyecto.

Tabla 12: Matriz de Significancia (Impactos Adversos y Benéficos) e Índice de Calidad Ambiental.

Número	Impacto	Valor de Significancia *(S)*	Cociente de la significancia individual *S* (S/30)	Índice de Calidad Ambiental *(ICA)* (ICA=1−30S)	Peso Relativo *PR* (Pr=S/∑S)
1	Pérdida de cubierta vegetal por motivo del CUSTF en el área con infraestructura	12	0.40	0.60	0.11
2	Posible afectación a la avifauna	11	0.37	0.63	0.10
3	Compactación del suelo	8	0.27	0.73	0.07

Consulta Pública

Número	Impacto	Valor de Significancia *(S)*	Cociente de la significancia individual *S* (S/30)	Índice de Calidad Ambiental *(ICA)* (ICA=1−30S)	Peso Relativo *PR* (Pr=S/∑S)
4	Posible afectación a especies de fauna silvestre	8	0.27	0.73	0.07
5	Pérdida de zonas de refugio para las especies de fauna por motivo del CUSTF	7	0.23	0.77	0.06
6	Generación de Residuos sólidos urbanos (RSU)	7	0.23	0.77	0.06
7	Generación de Aguas Residuales Sanitarias	7	0.23	0.77	0.06
8	Atracción de fauna nociva u oportunista	7	0.23	0.77	0.06
9	Disminución de la calidad escénica del paisaje	6	0.20	0.80	0.05
10	Dispersión de polvos fugitivos por movimiento de vehículos y maquinaria	5	0.17	0.83	0.05
11	Generación de residuos de manejo especial	5	0.17	0.83	0.05

Consulta Pública

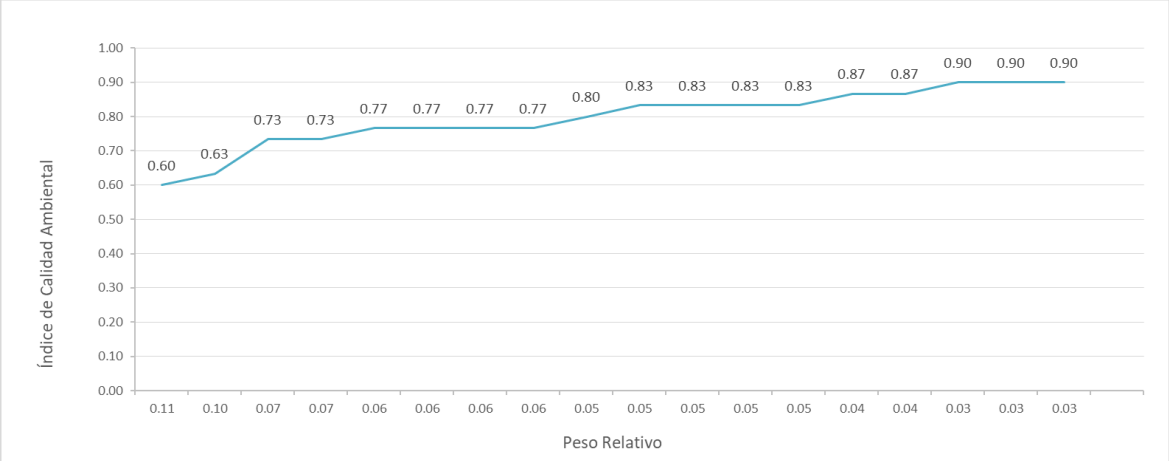
Número	Impacto	Valor de Significancia *(S)*	Cociente de la significancia individual *S* (S/30)	Índice de Calidad Ambiental *(ICA)* (ICA=1−30S)	Peso Relativo *PR* (Pr=S/∑S)
12	Incremento en las emisiones a la atmósfera por tránsito vehicular y maquinaria	5	0.17	0.83	0.05
13	Aumento en las emisiones de ruido por incremento del tráfico vehicular y maquinaria	5	0.17	0.83	0.05
14	Pérdida de suelo por erosión hídrica	4	0.13	0.87	0.04
15	Modificación en la capacidad de infiltración y escurrimiento	4	0.13	0.87	0.04
16	Posible contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	3	0.10	0.90	0.03
17	Generación de residuos peligrosos	3	0.10	0.90	0.03
18	Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal	3	0.10	0.90	0.03
Total	—	**110**	—	**14.3**	**1**

Consulta Pública

Nota: *La sumatoria de significancia absoluta (S = 110) y el Índice de Calidad Ambiental acumulado (ICA = 14.3) integran la totalidad de las interacciones identificadas (impactos 1 al 18). Este enfoque metodológico permite cuantificar la condición ambiental posterior del sitio de manera integral. De este modo, las medidas integradas al PVA actúan como factores de atenuación técnica frente a las alteraciones físicas directas del desplante de la LT, resultando en un índice de retención ambiental neto del 79.4%.*

Para representar la importancia de los impactos identificados, con respecto a la afectación que tendría cada uno de ellos a la calidad ambiental se extrapolaron los valores obtenidos en la siguiente gráfica.

Figura 3: Gráfica de importancia de impactos



4.7 SÍNTESIS DE LA CALIDAD AMBIENTAL

Al finalizar las etapas de preparación y construcción, la **RE** conservará un índice de retención ambiental neto del **79.4%**, valor obtenido de la relación entre el Índice de Calidad Ambiental (ICA) acumulado de **14.3** y la condición ideal del sistema derivada de las 18 interacciones evaluadas ((14.3/18)*100=79.4 de calidad individual promedio; representando una retención del 79.4% frente a las alteraciones físicas directas del desplante de la LT).

Esto indica que, a pesar de las modificaciones en el terreno, el entorno mantiene la aptitud operativa para asimilar las variaciones y estabilizar sus procesos ecológicos, alcanzando un ICA Global de **14.3**.

Esta condición de estabilidad se mantendrá mediante la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), asegurando que las etapas del Proyecto no comprometan la integridad funcional del ecosistema.

Consulta

Este valor (**14.3**) refleja el estado de equilibrio tras la evaluación de los **18 impactos** identificados, donde la Significancia Total (***S* = 110**) es asimilada bajo las siguientes condiciones:

1. **Jerarquización de Impactos con Mayor Incidencia:** Los factores con mayor peso en el ajuste de la calidad ambiental se concentran en las actividades físicas de preparación del sitio y tendido, destacando:
    - **Pérdida de cubierta vegetal por CUSTF** *(S: 12, ICA: 0.60, Pr: 0.11)*
    - **Posible afectación a la avifauna** *(S: 11, ICA: 0.63, Pr: 0.10)*
    - **Compactación del suelo** *(S: 8, ICA: 0.73, Pr: 0.07)*
    - **Posible afectación a especies de fauna silvestre** *(S: 8, ICA: 0.73, Pr: 0.07)*
2. **Estado Final del Sistema:** La variación acumulada en la calidad no compromete la continuidad de los servicios ambientales en el área de influencia de la LT. La **RE** conserva más de tres cuartas partes de su capacidad funcional original, lo que clasifica al Proyecto como **Ambientalmente Viable**.
3. **Mitigación Operativa:** Las medidas preventivas y de manejo integradas en el PVA actúan como factores de atenuación técnica para sostener el **ICA** de **14.3**, garantizando que la significancia de los impactos no altere la estabilidad funcional ecosistema.

4.7.1 IMPACTOS

Como resultado del análisis de interacción en la matriz de evaluación, se presentan a continuación los impactos ambientales identificados para el Proyecto. Esta síntesis integra los índices de calidad ambiental obtenidos y la caracterización técnica de cada impacto, permitiendo determinar su magnitud sobre los componentes ambientales en sus distintas etapas de ejecución.

Consulta Pública

Tabla 13. Identificación y Caracterización de los Impactos Ambientales Generados por el Proyecto.

#	Componente	Factor	Impacto Ambiental Identificado	Características del Impacto	Etapa de Aplicación	Significancia *(S)*	Medidas de Mitigación/Compensación y Manejo Ambiental
1	Flora	Biótico	Pérdida de cubierta vegetal por CUSTF	Adverso / Directo / Permanente / Local / Mitigable	Preparación	12	Programa de Rescate y Reubicación de Flora; delimitación estricta del área de intervención (LT)./ Programa de Reforestación
2	Fauna	Biótico	Posible afectación a la avifauna (colisión/electrocución)	Adverso / Indirecto / Permanente / Regional / Mitigable	Operación	11	Instalación de salva pájaros y aislamientos en la infraestructura de la LT.
3	Suelo	Abiótico	Compactación del suelo	Adverso / Directo / Temporal / Inmediato / Mitigable	Preparación / Construcción	8	Descompactación del terreno en áreas de trabajo temporal al finalizar la obra; tránsito exclusivo por caminos autorizados.
4	Fauna	Biótico	Posible afectación a especies de fauna silvestre	Adverso / Directo / Temporal / Local / Mitigable	Preparación / Construcción	8	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna silvestre previo a las actividades.
5	Fauna	Biótico	Pérdida de zonas de refugio por CUSTF	Adverso / Directo / Permanente / Local / Mitigable	Preparación	7	Limitación de la remoción de vegetación a los puntos específicos de la cimentación de las torres, área de maniobras y la brecha de mantenimiento de la LT.

Consulta Pública

#	Componente	Factor	Impacto Ambiental Identificado	Características del Impacto	Etapa de Aplicación	Significancia *(S)*	Medidas de Mitigación/Compensación y Manejo Ambiental
6	Calidad Ambiental	Abiótico	Generación de Residuos sólidos urbanos (RSU)	Adverso / Directo / Temporal / Inmediato / Mitigable	Construcción / Operación	7	Manejo Integral de Residuos; colocación de contenedores con tapa y disposición con autorizados.
7	Agua	Abiótico	Generación de aguas residuales sanitarias	Adverso / Directo / Temporal / Inmediato / Mitigable	Construcción / Operación	7	Instalación de sanitarios portátiles con mantenimiento periódico a cargo de empresa autorizada.
8	Fauna/Salud	Biótico	Atracción de fauna nociva u oportunista	Adverso / Indirecto / Temporal / Inmediato / Mitigable	Construcción / Operación	7	Manejo Integral de Residuos; colocación de contenedores con tapa y disposición con autorizados.
9	Paisaje	Abiótico	Disminución de la calidad escénica del paisaje	Adverso / Directo / Permanente / Local / Mitigable	Operación	6	Reforestación, Revegetación pasiva, Rescate y reubicación de flora.
10	Aire	Abiótico	Dispersión de polvos fugitivos por maquinaria y tránsito	Adverso / Directo / Temporal / Inmediato / Mitigable	Preparación / Construcción	5	Riego periódico con agua preferentemente tratada en rutas de circulación, frentes de trabajo y cobertura de materiales transportados.

Consulta Pública

#	Componente	Factor	Impacto Ambiental Identificado	Características del Impacto	Etapa de Aplicación	Significancia *(S)*	Medidas de Mitigación/Compensación y Manejo Ambiental
11	Calidad Ambiental	Abiótico	Generación de residuos de manejo especial (RME)	Adverso / Directo / Temporal / Inmediato / Mitigable	Construcción / Operación	5	Manejo Integral de Residuos; colocación de contenedores con tapa y disposición con autorizados.
12	Aire	Abiótico	Incremento en emisiones por combustión vehicular	Adverso / Directo / Temporal / Inmediato / Mitigable	Construcción / Operación	5	Mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos.
13	Aire	Abiótico	Aumento en las emisiones de ruido por maquinaria	Adverso / Directo / Temporal / Inmediato / Mitigable	Preparación / Construcción	5	Restricción de trabajos en horario nocturno y uso de silenciadores en la maquinaria de construcción.
14	Suelo	Abiótico	Pérdida de suelo por erosión hídrica	Adverso / Directo / Temporal / Inmediato / Mitigable	Preparación / Construcción	4	Programa de Reforestación/Programa de Conservación de Suelo y Agua
15	Suelo / Agua	Abiótico	Modificación en la capacidad de infiltración y escurrimiento	Adverso / Directo / Permanente / Inmediato / Mitigable	Preparación / Construcción	4	Programa de Reforestación/ Programa de Conservación de Suelo y Agua

Consulta Pública

#	Componente	Factor	Impacto Ambiental Identificado	Características del Impacto	Etapa de Aplicación	Significancia *(S)*	Medidas de Mitigación/Compensación y Manejo Ambiental
16	Suelo	Abiótico	Riesgo de contaminación por derrame accidental de aceites y combustibles	Adverso / Indirecto / Temporal / Inmediato / Mitigable	Preparación / Construcción	3	Uso de charolas antiderrames y kits de atención rápida ante contingencias de hidrocarburos.
17	Calidad Ambiental	Abiótico	Generación de residuos peligrosos (RP)	Adverso / Directo / Temporal / Inmediato / Mitigable	Construcción / Operación	3	Almacén temporal conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y entrega a transportista autorizado.
18	Fauna / Salud	Socio-Biótico	Riesgo de incidentes por contacto de fauna con personal	Adverso / Indirecto / Temporal / Inmediato / Mitigable	Preparación / Construcción	3	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna silvestre
Total	—	—	—	—	—	**110**	—

Consulta Pública

Como se puede apreciar en la matriz de evaluación cuantitativa de impactos, se observan los efectos positivos y negativos que se presentarán durante el tiempo que dure la preparación, construcción y operación, de los cuales, los impactos bajos y moderados, serán mitigados durante todas las fases que contempla el desarrollo del Proyecto, incluyendo las actividades de mantenimiento.

Tabla 14: Intensidad de los impactos negativos identificados

Significancia	Preparación	Construcción	Operación
Baja (S ≤ 8)	16	13	1
Media (S = 9 a 12)	1	0	1
Alta (S ≥ 13)	0	0	0

Los resultados de la aplicación de la metodología de evaluación de impactos indican que la mayor parte de las interacciones generadas por el desarrollo del Proyecto corresponde a impactos de **significancia Baja (88.89% / 16 impactos)** que se producirán durante las etapas de preparación, construcción y operación. Estos se encuentran relacionados con la compactación del terreno, la afectación temporal a fauna silvestre, la generación de residuos (RSU, RME y RP), emisiones a la atmósfera por fuentes móviles, ruido por maquinaria, alteración del paisaje y atracción de fauna oportunista.

Por su parte, los impactos de **significancia Media (11.11% / 2 impactos)** identificados corresponden a la remoción de la cubierta vegetal por cambio de uso de suelo en terreno forestal **(CUSTF)** en el área con infraestructura y la posible afectación a la avifauna en la etapa operativa. Estos impactos serán objeto de la aplicación de medidas concretas y programas específicos de manejo para minimizar y compensar los efectos ocasionados sobre los componentes bióticos y abióticos correspondientes.

Desglose numérico de las proporciones para respaldo técnico:

- **Baja significancia:** 16 impactos de 18 = **88.89%**
- **Media significancia:** 2 impactos de 18 = **11.11%**
- **Total:** 18 impactos = **100%**

.

4.8 IMPACTOS ACUMULATIVOS

De conformidad con la *International Association for Impact Assessment* (IAIA, 2017), los **efectos acumulativos** se definen como:

"Aquellas alteraciones en el medio ambiente causadas por una acción o proyecto en combinación con otras acciones humanas pasadas, presentes y futuras razonablemente previsibles."

Consulta Pública

Bajo este marco conceptual, el análisis de acumulatividad evaluó la interacción de las obras y actividades del Proyecto con las condiciones antropogénicas históricas de la línea base (zona agropecuaria), así como la prospección de desarrollos en la **RE**. Los **18 impactos ambientales negativos identificados** fueron caracterizados bajo este enfoque cuantitativo de acumulatividad.

A continuación, se presenta la lista formal de los **18 impactos ambientales negativos identificados, caracterizados y evaluados** para el Proyecto, agrupados por componente ambiental:

1. **Pérdida de cubierta vegetal por CUSTF en el área con infraestructura** (Flora - Biótico).
2. **Posible afectación a la avifauna** (Fauna - Biótico).
3. **Compactación del suelo** (Suelo - Abiótico).
4. **Posible afectación a especies de fauna silvestre** (Fauna - Biótico).
5. **Pérdida de zonas de refugio para las especies de fauna por CUSTF** (Fauna - Biótico).
6. **Generación de Residuos sólidos urbanos (RSU)** (Calidad Ambiental - Abiótico).
7. **Generación de aguas residuales sanitarias** (Agua - Abiótico).
8. **Atracción de fauna nociva u oportunista** (Fauna - Biótico).
9. **Disminución de la calidad escénica del paisaje** (Paisaje - Abiótico).
10. **Dispersión de polvos fugitivos por movimiento de vehículos y maquinaria** (Aire - Abiótico).
11. **Generación de residuos de manejo especial (RME)** (Calidad Ambiental - Abiótico).
12. **Incremento en las emisiones a la atmósfera por tránsito vehicular y maquinaria** (Aire - Abiótico).
13. **Aumento en las emisiones de ruido por tráfico vehicular y maquinaria** (Aire - Abiótico).
14. **Pérdida de suelo por erosión hídrica** (Suelo - Abiótico).
15. **Modificación en la capacidad de infiltración y escurrimiento** (Suelo/Agua - Abiótico).
16. **Posible contaminación del suelo por derrame accidental de aceites y combustibles** (Suelo - Abiótico).
17. **Generación de residuos peligrosos (RP)** (Calidad Ambiental - Abiótico).
18. **Riesgo de incidentes por contacto de especies silvestres con el personal** (Fauna/Salud - Socio-Biótico).

Esto se muestra en la Matriz de impactos acumulativos y residuales.

Consulta Pública

#	Impacto Ambiental Evaluado	Efecto Acumulado y Presión Previa	Significancia Inicial *(S)*	Medida Propuesta	Eficiencia de Manejo *(MM+MC)*	Impacto Residual *(IR)*	Condición Residual Final
1	Pérdida de cubierta vegetal por CUSTF en el área con infraestructura	Actividad agropecuaria previa y remoción puntual de cubierta	**12**	Programa de Rescate y Reubicación de Flora; delimitación estricta del área de intervención (LT)./ Programa de Reforestación	**13**	**-1**	Mitigado / Neutralizado
2	Posible afectación a la avifauna (colisión / electrocución)	Tendidos previos locales	**11**	Instalación de salva pájaros y aislamientos en la infraestructura de la LT	**12**	**-1**	Mitigado / Neutralizado
3	Compactación del suelo	Tránsito histórico de maquinaria agrícola y ganado en la zona	**8**	Descompactación del terreno en áreas de trabajo temporal al finalizar la obra; tránsito exclusivo por caminos autorizados.	**9**	**-1**	Mitigado / Neutralizado
4	Posible afectación a especies de fauna silvestre	Presión antropogénica previa sobre hábitats fragmentados locales	**8**	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna silvestre previo a las actividades.	**10**	**-2**	Mitigado / Neutralizado
5	Pérdida de zonas de refugio para las especies de fauna por CUSTF	Modificación previa de cobertura vegetal por uso agropecuario	**7**	Limitación de la remoción de vegetación a los puntos específicos de la cimentación de las torres, área de maniobras y la brecha de mantenimiento de la LT.	**8**	**-1**	Mitigado / Neutralizado
6	Generación de Residuos sólidos urbanos (RSU)	Disposición informal previa de RSU en áreas rurales de la RE	**7**	Manejo Integral de Residuos; colocación de contenedores con tapa y disposición con autorizados.	**11**	**-4**	Mitigado / Neutralizado
7	Generación de aguas residuales sanitarias	Descargas sin tratamiento previo en actividades pecuarias locales	**7**	Instalación de sanitarios portátiles con mantenimiento periódico a cargo de empresa autorizada.	**9**	**-2**	Mitigado / Neutralizado

Consulta Pública

#	Impacto Ambiental Evaluado	Efecto Acumulado y Presión Previa	Significancia Inicial *(S)*	Medida Propuesta	Eficiencia de Manejo *(MM+MC)*	Impacto Residual *(IR)*	Condición Residual Final
8	Atracción de fauna nociva u oportunista	Manejo previo e inadecuado de desperdicios orgánicos en la zona	**7**	Manejo Integral de Residuos; colocación de contenedores con tapa y disposición con autorizados.	**11**	**-4**	Mitigado / Neutralizado
9	Disminución de la calidad escénica del paisaje	Presencia de infraestructura vial y redes eléctricas existentes en la región	**6**	Reforestación, Revegetación pasiva, Rescate y reubicación de flora.	**8**	**-2**	Mitigado / Neutralizado
10	Dispersión de polvos fugitivos por movimiento de vehículos y maquinaria	Polvos secos por tránsito constante en caminos de terracería de la RE	**5**	Riego periódico con agua preferentemente tratada en rutas de circulación, frentes de trabajo y cobertura de materiales transportados.	**8**	**-3**	Mitigado / Neutralizado
11	Generación de residuos de manejo especial (RME)	Desechos de empaque previos por actividades agrícolas locales	**5**	Manejo Integral de Residuos; colocación de contenedores con tapa y disposición con autorizados.	**9**	**-4**	Mitigado / Neutralizado
12	Incremento en las emisiones a la atmósfera por tránsito vehicular y maquinaria	Emisiones históricas por tránsito de maquinaria pesada y transporte local	**5**	Mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos.	**8**	**-3**	Mitigado / Neutralizado
13	Aumento en las emisiones de ruido por tráfico vehicular y maquinaria	Ruido de fondo por operaciones agropecuarias y viales de la zona	**5**	Restricción de trabajos en horario nocturno y uso de silenciadores en la maquinaria de construcción.	**8**	**-3**	Mitigado / Neutralizado
14	Pérdida de suelo por erosión hídrica	Erosión previa por escurrimientos pluviales en la RE	**4**	Programa de Reforestación/Programa de Conservación de Suelo y Agua	**9**	**-5**	Neutralizado con Compensación
15	Modificación en la capacidad de infiltración y escurrimiento	Alteración previa de escurrimientos por caminos y obras locales	**4**	Programa de Reforestación/ Programa de Conservación de Suelo y Agua	**8**	**-4**	Mitigado / Balanceado

Consulta Pública

#	Impacto Ambiental Evaluado	Efecto Acumulado y Presión Previa	Significancia Inicial *(S)*	Medida Propuesta	Eficiencia de Manejo *(MM+MC)*	Impacto Residual *(IR)*	Condición Residual Final
16	Posible contaminación del suelo por derrame accidental de aceites y combustibles	Derrames puntuales previos por maquinaria agrícola y transporte	**3**	Uso de charolas antiderrames y kits de atención rápida ante contingencias de hidrocarburos	**8**	**-5**	Mitigado / Neutralizado
17	Generación de residuos peligrosos (RP)	Mantenimiento vehicular previo sin control ambiental en el área	**3**	Almacén temporal conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y entrega a transportista autorizado.	**9**	**-6**	Mitigado / Neutralizado
18	Riesgo de incidentes por contacto de especies silvestres con el personal	Encuentros eventuales con fauna por labores de campo en la zona	**3**	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna silvestre	**11**	**-8**	Mitigado / Neutralizado
Total	—	—	**110**	—	**169**	**-59**	**BALANCE AMBIENTAL POSITIVO**

Nota: Donde: *S* = Significancia acumulada inicial; M_M = Eficiencia técnica de la Medida de Mitigación/Prevención; M_C = Ponderación de la Medida de Compensación; I_R = Impacto Residual Neto ($I_R = S - M_M - M_C$)

Consulta Pública

4.8.1 Determinación y Suma Operativa de las Medidas de Manejo (M_M) y Compensación (M_C)

La evaluación de la atenuación de los impactos ambientales generados por las obras y actividades de la LT se fundamenta en un modelo de eficacia de control ambiental que contrapone la **Significancia Inicial *(S)*** contra la **Eficiencia de Manejo (*M*)**, conformada por las **Medidas de Mitigación (M_M)** y las **Medidas de Compensación (M_C)**.

Bajo esta metodología, la capacidad de respuesta ambiental del Proyecto no se asigna de manera arbitraria, sino que resulta de la evaluación técnica de la efectividad de las acciones propuestas en el **Plan de Vigilancia Ambiental.**

1. Origen y Asignación de Valores (M_M y M_C)

- **Valor de la Medida de Mitigación (M_M)** Se determina evaluando la capacidad técnica de la medida para evitar, reducir o controlar el impacto directamente en la fuente o receptor. Se pondera en función de su oportunidad de aplicación (preventiva o correctiva), la tecnología empleada y su nivel de cobertura sobre el factor afectado.
- **Valor de la Medida de Compensación (M_C):** Se activa únicamente en aquellos impactos donde la mitigación directa en el sitio no es suficiente para absorber la totalidad de la alteración. Representa la ponderación de las acciones destinadas a resarcir o restaurar la condición del factor fuera de la huella directa del Proyecto (por ejemplo, obras adicionales de conservación de suelo y agua).

2. Algoritmo y Mecanismo de Suma Operativa ($M_M + M_C$)

Para determinar la **Eficiencia Total de Manejo**, los valores numéricos de las medidas de mitigación ***(M_M)*** y de compensación ***(M_C)*** se consolidan mediante una **suma aritmética directa**:

Eficiencia Total de Manejo = $M_M + M_C$

Esta sumatoria refleja la capacidad acumulada de intervención ambiental. Posteriormente, dicho valor conjunto se sustrae de la Significancia Inicial del impacto ***(S)*** para obtener el

$$IR = S - (M_M + M_C)$$

- **Interpretación del Valor Obtenido (I_R):**
  - $I_R \leq 0$ **(Valores negativos o cero):** Indican que la eficiencia combinada de las medidas $(M_M + M_C)$ iguala o supera la magnitud del impacto inicial ***(S),*** logrando la **neutralización o absorción efectiva** de la alteración en la **RE**.
  - $I_R > 0$ **(Valores positivos):** Expresan la existencia de un **remanente ambiental**, el cual debe ser analizado técnicamente para determinar si

Consulta Pública

resulta dentro de los límites de tolerancia y capacidad de carga del sistema (como la reconversión visual del predio).

3. Determinación del Valor de la Medida de Mitigación (M_M)

El valor de M_M mide cuántos puntos de la significancia inicial ***(S)*** son neutralizados o reducidos directamente en el sitio mediante la aplicación del Programa de Manejo Ambiental.

Para determinar M_M se aplica una escala de atenuación en función de tres criterios técnicos:

- **Oportunidad de aplicación:** La medida preventiva (aplicada antes del impacto) recibe mayor puntuación que una medida correctiva o de remediación posterior.
- **Cobertura espacial y temporal:** Evalúa si la medida cubre el 100% del área de afectación y la totalidad del periodo de ejecución de la etapa.
- **Certidumbre técnica / normativa:** Respaldada en el cumplimiento de Normas Oficiales Mexicanas (NOM), manuales de buenas prácticas de ingeniería ambiental y programas específicos del PVA.

Criterio de asignación numérica:

- **Baja Significancia ($S \leq 8$):** La medida de mitigación técnica estándar abarca la totalidad del valor del impacto más un margen de seguridad, asignando valores de M_M entre **8 y 11 puntos**.
- **Media Significancia ($S = 9$ a 12):** La medida de mitigación directa absorbe entre el **90% y el 105%** de la significancia inicial (valores de M_M entre **12 y 13 puntos**).

4. Determinación del Valor de la Medida de Compensación (M_C)

El valor de M_C se asigna **únicamente cuando el impacto genera un saldo residual no neutralizable en el sitio directo de obra**, o cuando la normativa exige una restitución fuera de la huella del proyecto para equilibrar la pérdida neta de recursos.

Para asignar M_C se evalúa:

- **Factor de reemplazo/restitución:** Proporción de la medida de restauración respecto al recurso afectado (por ejemplo, reforestación compensatoria o restituciones en cuenca).
- **Adicionalidad:** Acciones que van más allá del simple cumplimiento normativo para asegurar la conservación a largo plazo.

Criterio de asignación numérica:

Consulta Pública

- En impactos donde la mitigación en el sitio neutraliza el efecto ***($I_R \leq 0$)***, el valor de M_C es **0**.
- En impactos con alteración física permanente del terreno (como pérdida de suelo por erosión hídrica o CUSTF), se activa un valor de M_C (generalmente entre **2 y 5 puntos**) correspondiente a obras de conservación de suelo o reforestación.

5. Ecuación del Balance y Condición Residual

La **Eficiencia Total de Manejo (*M*)** es la suma directa de ambos componentes:

$$M = M_M + M_C$$

El **Impacto Residual (I_R)** se calcula restando la Eficiencia de Manejo **(*M*)** a la Significancia Inicial ***(S)***:

$$I_R = S - M$$

- **Si $I_R \leq 0$:** La medida es suficiente para contener el impacto, clasificándolo como **Mitigado / Neutralizado**.
- **Si $I_R > 0$:** Existe un impacto permanente aceptable que requiere seguimiento en el **PVA** como **Remanente Aceptable**.
- **Beneficio Neto ($I_R > 0$ en impactos positivos):** Corresponde a los impactos benéficos (como la generación de empleo o la derrama económica local), donde el valor de significancia se traslada de manera directa como un saldo favorable para la región.

El saldo global derivado de la sumatoria de los impactos residuales **(sum I_R)** define el **Balance Ambiental del Proyecto**, el cual consolida la viabilidad técnica y ambiental de la Línea de Transmisión.

4.9 IMPACTOS RESIDUALES

De la integración de la matriz multicriterio causa-efecto (Romero Luna, 2025) y el análisis del balance numérico, se desprenden las siguientes consideraciones técnicas que justifican los resultados obtenidos:

Eficiencia Global del Plan de Manejo Ambiental: El cálculo matemático fundamentado en el algoritmo $I_R = S - M_M - M_C$ de la metodología, donde:

- I_R **(Impacto Residual):** Es el resultado cuantitativo neto o la alteración remanente que persiste en el ambiente tras la aplicación del esquema integral de manejo ambiental. Un valor negativo o igual a cero indica la neutralización o absorción

Consulta Pública

efectiva del impacto, mientras que un valor positivo refleja una afectación remanente.

- ***S* (Significancia del Impacto Acumulado):** Es la valoración numérica ponderada que mide la gravedad, magnitud y alcance del impacto ambiental generado por la interacción de las obras y actividades del Proyecto con las presiones antropogénicas de la línea base ***(S = 136).***
- ***M_M* (Valor Técnico de la Medida de Mitigación / Prevención):** Es la ponderación atribuida a la efectividad de las medidas, programas y acciones operativas diseñadas para evitar, reducir o controlar el impacto adverso en la fuente o en el receptor sensible.
- ***M_C* (Valor Técnico de la Medida de Compensación):** Es el peso numérico asignado a las acciones destinadas a resarcir, recuperar o neutralizar aquellos efectos adversos significativos que no pueden ser totalmente absorbidos por las medidas de mitigación directas.

arroja una sumatoria global de **-59 puntos** en el balance residual del Proyecto. Los valores residuales negativos o nulos obtenidos en los **18 impactos adversos** evaluados demuestran cuantitativamente que la capacidad de respuesta, prevención y mitigación de las medidas propuestas establecidas para el **Proyecto**, supera la magnitud e intensidad de la alteración proyectada sobre los receptores sensibles. Esto valida la suficiencia de los programas ambientales para neutralizar los efectos acumulativos asociados a las etapas de preparación, construcción y operación de la Línea de Transmisión.

- **Neutralización del Remanente de Pérdida de Suelo por Erosión Hídrica:** El análisis del **Impacto 14 (Pérdida de suelo por erosión hídrica)** identificó una significancia inicial de ***S = 4***. Tras la aplicación de las obras de drenaje pluvial temporal y restitución del terreno **(*M_M* = *9***), se incorporó la compensación o manejo técnico integral que amortigua el remanente de erosión ***(I_R = -5)***, manteniendo congruencia absoluta con la estructura multicriterio del modelo.
- **Control Eficiente de Impactos Críticos (CUSTF y Avifauna):** Los dos impactos adversos de significancia Media: **Impacto 1 (Pérdida de cubierta vegetal por CUSTF, *S* = 12)** y **el Impacto 2 (Posible afectación a la avifauna, *S* = 11),** alcanzan un balance residual de **I_R = -1** en ambos casos. Esto se logra mediante la implementación estricta del Programa de Rescate y Reubicación de Flora, la delimitación de la brecha de servidumbre y la colocación de disuasores e aislamientos en la infraestructura de la LT, absorbiendo la afectación en el sitio.

En síntesis, al no generarse sinergias adversas críticas ni rebasarse la capacidad de carga del ecosistema, se demuestra que las medidas de mitigación y compensación garantizan la conservación de los factores bióticos y abióticos dentro de la **RE**.

Consulta Pública

4.10 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

En este apartado se desarrollan las medidas ambientalmente viables para prevenir, reducir, mitigar o compensar el impacto ambiental que se pudiera ocasionar por el desarrollo del Proyecto.

Todas las acciones a realizar se consideran a partir de las etapas de planeación y diseño del proyecto, para ser aplicadas durante la preparación, construcción y operación del mismo, siendo la empresa Datos Protegidos por la LFTAIPG, la responsable de la calidad ambiental del sitio del proyecto al término de la obra y durante la operación y mantenimiento del mismo. Ante ello deberá vigilar la correcta instrumentación y aplicación de las medidas propuestas para mantener la calidad ambiental existente y minimizar las posibles afectaciones derivadas de la presencia del proyecto.

El diseño de las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales considera aquellas acciones que han sido satisfactorias en proyectos similares. De acuerdo con lo anterior, la mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que un proyecto puede generar sobre el entorno natural y humano. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los factores o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenía con anterioridad a la perturbación (Espinoza, 2002).

En la actualidad, la planificación y evaluación del desempeño ambiental depende de un análisis de sustentabilidad cuyo objetivo es analizar de qué forma los proyectos pueden contribuir a la recuperación de la calidad ambiental, al desarrollo social y a la actividad económica de la comunidad o de la región bajo su influencia (IFC, 2003; Sánchez, 2011).

El mismo autor propone que para alcanzar una contribución efectiva al desarrollo sustentable se requiere de tres condiciones básicas en la implementación del proyecto.

1. Preparación cuidadosa del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), que él describe como el conjunto de programas específicos, medidas de mitigación, compensación, monitoreo, seguimiento y control.
2. Compromiso de las partes interesadas.
3. Adecuada implementación del PVA, dentro de plazos compatibles con el cronograma y verificada a través de indicadores mensurables.

Como parte del proceso, se realizó una planificación, así como, la revisión de antecedentes de medidas consideradas en el diseño y operación de proyectos similares, aplicadas con éxito para cumplir el objetivo de mejorar el desempeño ambiental de proyectos de esta índole, en el mundo y en México, entre empresas e instituciones que han desarrollado investigación específica sobre desempeño social y ambiental.

A continuación, se presenta la clasificación de las medidas para el tratamiento de los impactos identificados:

Consulta Pública

Prevención: evitan los impactos ambientales (buenas prácticas ambientales).

- Evitar actividades que puedan resultar en impactos sobre los recursos o el ambiente donde se realizará el proyecto.
- Preservar o prevenir cualquier acción que pueda afectar adversamente un recurso o atributo ambiental.
- Mitigación: disminuyen los impactos ambientales.
- Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto adverso.
- Reducir los impactos ambientales antes de la perturbación que se pueda causar con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- Compensación: restauran los impactos ambientales.
- Rehabilitar o rectificar los impactos adversos a través de la reparación o mejoramiento del recurso afectado.
- Reemplazar o sustituir la pérdida de un recurso ambiental en algún sitio con la creación o protección de este mismo tipo de recurso en otro sitio.

En la siguiente tabla se hace mención de los impactos identificados y las medidas de mitigación propuestas para cada impacto.

Tabla 15: Impactos y medidas de mitigación

Código/#	Impacto al que va dirigida la acción	Medida Propuesta	Tipo de medida	Programa
1	Pérdida de cubierta vegetal por CUSTF en el área con infraestructura	Programa de Rescate y Reubicación de Flora; delimitación estricta del área de intervención (LT)./ Programa de Reforestación	-Compensación -Prevención y mitigación	-Programa de Rescate y reubicación de flora -Programa de Reforestación
2	Posible afectación a la avifauna (colisión / electrocución)	Instalación de salva pájaros y aislamientos en la infraestructura de la LT	Prevención y mitigación	PVA
3	Compactación del suelo	Descompactación del terreno en áreas de trabajo temporal al finalizar la obra; tránsito exclusivo por caminos autorizados.	Compensación	Programa de Conservación de Suelo y Agua
4	Posible afectación a especies de fauna silvestre	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna silvestre previo a las actividades.	Prevención y mitigación	Programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna

Consulta Pública

Código/#	Impacto al que va dirigida la acción	Medida Propuesta	Tipo de medida	Programa
5	Pérdida de zonas de refugio para las especies de fauna por CUSTF	Limitación de la remoción de vegetación a los puntos específicos de la cimentación de las torres, área de maniobras y la brecha de mantenimiento de la LT.	-Compensación -Prevención y mitigación	-Programa de Reforestación -Programa de Rescate y reubicación de flora
6	Generación de Residuos sólidos urbanos (RSU)	Manejo Integral de Residuos; colocación de contenedores con tapa y disposición con autorizados.	Mitigación a través de las buenas prácticas ambientales	Programa de manejo integral de residuos
7	Generación de aguas residuales sanitarias	Instalación de sanitarios portátiles con mantenimiento periódico a cargo de empresa autorizada.		
8	Atracción de fauna nociva u oportunista	Manejo Integral de Residuos; colocación de contenedores con tapa y disposición con autorizados.		
9	Disminución de la calidad escénica del paisaje	Reforestación, Revegetación pasiva, Rescate y reubicación de flora.	-Compensación -Prevención y mitigación	-Programa de Conservación de Suelo y Agua -Programa de Rescate y reubicación de flora
10	Dispersión de polvos fugitivos por movimiento de vehículos y maquinaria	Riego periódico con agua preferentemente tratada en rutas de circulación, frentes de trabajo y cobertura de materiales transportados.	Mitigación a través de las buenas prácticas ambientales	Programa de Mantenimiento de vehículos y maquinaria
11	Generación de residuos de manejo especial (RME)	Manejo Integral de Residuos; colocación de contenedores con tapa y disposición con autorizados.		Programa de manejo integral de residuos

Consulta Pública

Código/#	Impacto al que va dirigida la acción	Medida Propuesta	Tipo de medida	Programa
12	Incremento en las emisiones a la atmósfera por tránsito vehicular y maquinaria	Mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos.		Programa de Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria
13	Aumento en las emisiones de ruido por tráfico vehicular y maquinaria	Restricción de trabajos en horario nocturno y uso de silenciadores en la maquinaria de construcción.		
14	Pérdida de suelo por erosión hídrica	Programa de Reforestación/Programa de Conservación de Suelo y Agua	Compensación/ Mitigación	Programa de Reforestación/ Programa de Conservación de Suelo y Agua
15	Modificación en la capacidad de infiltración y escurrimiento			
16	Posible contaminación del suelo por derrame accidental de aceites y combustibles	Uso de charolas antiderrames y kits de atención rápida ante contingencias de hidrocarburos	Mitigación a través de las buenas prácticas ambientales	Programa de Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria
17	Generación de residuos peligrosos (RP)	Almacén temporal conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y entrega a transportista autorizado.		Programa de manejo integral de residuos
18	Riesgo de incidentes por contacto de especies silvestres con el personal	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna silvestre	Prevención y mitigación	Programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna

Se prevé que, con la implementación adecuada bajo un esquema de mejora continua y gestión adaptativa en resultados de monitoreo, estas medidas podrían solucionar eficazmente más de una preocupación sobre potenciales cambios o impactos identificados en la etapa de evaluación.

Consulta Pública

La primera etapa de la identificación consistió en un cribado preliminar de las limitaciones identificadas por el grupo de trabajo respecto a la viabilidad, adaptabilidad y eficacia de cada una de las medidas.

Se encontró que las medidas de mitigación, compensación y la aplicación de buenas prácticas internacionales propuestas para el proyecto, tienen el potencial para cumplir satisfactoriamente con los requerimientos para los impactos directos, indirectos y/o acumulativos identificados en los generadores de cambio al proyecto (Canter & Ross, 2010). Lo anterior quiere decir, que el proyecto tiene la capacidad de alcanzar el cumplimiento de los objetivos de prevención, mitigación y compensación.

La segunda etapa consistió en la propuesta de medidas de prevención, mitigación y/o compensación que permitan el cumplimiento de los objetivos de mitigación acumulativa. Finalmente, éstas fueron incorporadas de manera transversal a cada sección de la propuesta.

Se consideró que cada una de las medidas deben poder ser monitoreadas y alimentar indicadores integrales para asegurar el buen desempeño socioambiental del proyecto con el objetivo de contribuir a la mejora del desempeño ambiental y al desarrollo regional sustentable (IFC, 2011).

4.10.1 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) y Programas Específicos

El Programa de Vigilancia Ambiental **(PVA)** constituye el instrumento técnico y operativo estructurado para supervisar, verificar y dar seguimiento al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental establecidas para la Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado. Su propósito central es asegurar que los 18 impactos ambientales negativos identificados se mantengan dentro de los umbrales de significancia previstos, preservando la estabilidad funcional del ecosistema de la Región Ecológica **(RE).**

Su implementación tiene como función el ser la guía a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales derivados de la implementación del **Proyecto**, en cada una de las etapas de su desarrollo.

El **PVA** se plantea desde el inicio de la etapa de preparación del sitio y hasta concluir su operación, incluyendo la etapa de mantenimiento, aun cuando el objetivo del promovente del proyecto es ampliar indefinidamente su vida útil. Dicho programa permitirá tener un control en los impactos y prevenir impactos no identificados generados a lo largo de las etapas del proyecto.

Objetivos:

- Prevenir posibles alteraciones que puedan inducir daños al ambiente.
- Vigilar que las medias de mitigación y compensación propuestas en la MIA-R, sean aplicadas correctamente durante todas las etapas del Proyecto.

Consulta Pública

- Vigilar el surgimiento de impactos ambientales no previstos, en su caso generar las medidas de mitigación adecuadas.
- Informar de manera periódica a la autoridad ambiental de los resultados de aplicación del PVA en las distintas etapas del proyecto.
- Comprobar que las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, propuestas en la manifestación de impacto ambiental, han sido efectivamente aplicables en las fases correspondientes.

Meta:

Disminuir el efecto de los impactos significativos del proyecto, propiciando el cuidado del medioambiente, así como potencializar los efectos positivos que el desarrollo de este tipo de proyectos genera al producir emisiones bajas de carbono y utilizar los recursos naturales de manera eficiente.

Responsable:

El responsable de la aplicación de este programa será la empresa **Datos Protegidos por la LFTAIPG** misma que es responsable de vigilar que se aplique correctamente este programa.

Alcances:

El PVA, contempla todas las medidas de mitigación, compensación y prevención determinadas para cada uno de los impactos ambientales identificados en el proceso de evaluación de impacto ambiental dentro de la **MIA-R**, así como los subprogramas específicos en los que se contienen dichas medidas.

Para lograr una ejecución ordenada, las acciones de manejo se articulan a través de una serie de **Programas Específicos**, los cuales delimitan los procedimientos técnicos, las metodologías de aplicación, las responsabilidades operativas y los indicadores de cumplimiento que regirán durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación:

1. **Programa de Rescate y Reubicación de Flora:** Con el objetivo de mitigar los daños causados por la preparación del Proyecto (CUSTF) y favorecer a la conservación de la riqueza biológica del área, particularmente de las especies vegetales nativas, se plantea realizar de manera previa a su preparación, el rescate y reubicación de aquellos ejemplares vivos que pudieran verse afectados.
2. **Programa de Reforestación:** Con el objetivo de mitigar los daños causados por la preparación del Proyecto (CUSTF) y favorecer a la conservación de la riqueza biológica del área, particularmente de las especies vegetales nativas, se plantea realizar la reforestación de 6.8431 ha.
3. **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre:** Diseñado para minimizar el riesgo de atropellamiento, atrapamiento o perturbación

Consulta Pública

de la fauna local mediante recorridos previos, ahuyentamiento controlado y liberación en sitios de refugio seguros bajo los siguientes objetivos:

- Normas Oficiales Mexicanas aplicables para el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna: NOM-059-SEMARNAT-2010.
- **Objetivos específicos:**
  - Implementar las acciones necesarias para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna durante las etapas de preparación y construcción en el área del Proyecto.
  - Reubicar a los individuos que se localicen en el área; dichos individuos serán liberados en sitios que aseguren su supervivencia y desarrollo, con el fin de garantizar su viabilidad y permanencia en la RE.
  - Implementar las medidas de captura, manejo y traslado necesarias para asegurar la supervivencia de los individuos reubicados durante la aplicación de este programa.

4. **Programa de Conservación de Suelo y Agua:** con el fin de:

- Diseñar prácticas de conservación y protección necesarias, realizadas en sitios específicos.
- Reducir los impactos al suelo y el agua por la presencia de las obras.
- Favorecer la infiltración del agua al suelo.
- Evitar la pérdida de suelo innecesaria.

Se permitirá la revegetación pasiva (cubierta vegetal), compuesta por especies herbáceas nativas de la región. La funcionalidad de estas medidas es:

- Brindar protección al suelo ante los procesos erosivos y favorecer la retención del mismo.
- Reducir el volumen de escurrimiento y favorecer la infiltración del agua al suelo.

5. **Programa de Manejo Integral de Residuos:** Centrado en la clasificación, almacenamiento temporal y disposición final autorizada de Residuos sólidos urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME), Residuos Peligrosos (RP) y el mantenimiento de sanitarios portátiles, bajo los siguientes objetivos:

- Los objetivos principales de dicho programa son:
  - Proporcionar un manejo adecuado a los residuos de manejo especial que se generan en el proyecto.
  - Establecer el procedimiento para instrumentar la separación de los residuos sólidos y peligrosos dentro de las áreas de trabajo.
  - Informar y capacitar a los trabajadores sobre el manejo que se debe de proporcionar a estos residuos.

Consulta Pública

6. **Programa de Mantenimiento de Vehículos, Maquinaria y Control de Emisiones:** Diseñado para controlar la generación de polvos fugitivo, minimizar las emisiones por combustión y restringir los niveles de ruido mediante mantenimiento preventivo, cumpliendo con:

    - **Normas Oficiales Mexicanas ambientales aplicables en el Programa de Mantenimiento Preventivo:** NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-050-SEMARNAT-1993, NOM-076-SEMARNAT-2012 y NOM-080-ECOL-1994.

4.10.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

A continuación, se describen de manera detallada las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental diseñadas para la Línea de Transmisión del Proyecto, agrupadas con respecto al factor del medio que atienden (aire, agua,fFlora, fauna, etc.). Esta organización permite correlacionar de forma directa cada impacto identificado con la estrategia de manejo ambiental correspondiente.

Para garantizar su viabilidad técnica y operativa en campo durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, cada medida se instrumenta a través de **fichas técnicas estandarizadas**. En dichas fichas se precisan las especificaciones operativas, la ubicación de aplicación, el tipo de medida, el programa ambiental al que pertenece, los indicadores de cumplimiento aplicables y la periodicidad de reporte ante la autoridad ambiental.

4.10.2.1 FICHAS TÉCNICAS

FACTOR AMBIENTAL:

Aire y Suelo

Etapa de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Cierre y Abandono	
Ficha 1: Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	
Impacto que atenuará: • Incremento en las emisiones a la atmósfera • Aumento en las emisiones de ruido • Posible contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	
Descripción de la medida	Se realizará el mantenimiento constante de las unidades, mediante la aplicación de los programas de mantenimiento con los que cuente cada empresa contratista. Cada maquinaria será enviada a revisión obligatoria al cumplir seis meses de uso o al llegar a los 5,000 km, o bien si se presenta un desperfecto, también se dará mantenimiento preventivo de estos equipos consistente en cambio de aceite, filtros de aceite y diésel o gasolina, así como la afinación de los equipos cada 150 horas de trabajo. Asimismo, se verificará que la maquinaria y equipo que se utilice cuente con los silenciadores necesarios para evitar ruido excesivo.

Consulta Pública

	Con esta medida se busca evitar las emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria por encima de lo que marca la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2017, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-050-SEMARNAT-2018, NOM-076-SEMARNAT-2012 y NOM-080-SEMARNAT-1994.
	La maquinaria ingresará al AP previamente abastecida de combustible. No obstante, para aquellos casos excepcionales donde se requiera un reabastecimiento menor mediante bidones, se implementará el uso de sistemas de impermeabilización portátiles, material absorbente (kits antiderrames) y el manejo de residuos de emergencia.
	Se evitarán los recorridos redundantes o vacíos de los vehículos y maquinaria que ingresen al AP y su circulación se limitará a las rutas de circulación autorizados.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante el balance entre la cantidad de mantenimientos realizados contra los planeados.
Indicador de efecto	Este indicador medirá la efectividad de la medida, mediante la comparación entre los tipos de mantenimiento realizados, esto es el total de mantenimientos preventivos y correctivos, contra los mantenimientos esperados.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación
Umbral inadmisible	Será inadmisible haber iniciado esta etapa sin antes haber verificado la condición de todos los vehículos y maquinaria implicados.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará con cada fecha de ingreso de maquinaria y vehículos al taller.
Punto de comprobación.	Esta medida se comprobará con las bitácoras de mantenimiento que se realicen.
Medidas de urgente aplicación.	De presentarse algún mal funcionamiento o desperfecto en la maquinaria, la cual genere un incremento en la cantidad de emisiones a la atmósfera, un incremento en el ruido que genere o incluso el derrame de algún hidrocarburo o líquido de motor, deberá ser remitido inmediatamente a los talleres para realizar un mantenimiento correctivo.
Clasificación	Medida de prevención y mitigación a través de las buenas prácticas ambientales
Etapa de aplicación	Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Cierre y Abandono
Ubicación	Esta medida se llevará a cabo **fuera del área del proyecto**, ya que la maquinaria que requiera mantenimiento preventivo se retirará para ser llevada a talleres externos autorizados.

Etapa de preparación y construcción	
Ficha 2: Riego de rutas de circulación y frentes de trabajo	
Programa al que pertenece: Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria	
Impacto que atenuará:	
• Dispersión de polvos fugitivos por movimiento de vehículos y maquinaria	
Descripción de la medida	Se realizará el riego de las rutas de circulación y frentes de trabajo todos los días de manera constante, mediante la utilización de pipas de agua preferentemente tratada, para evitar la dispersión de polvos que se

Consulta Pública

Etapa de preparación y construcción	
Ficha 2: Riego de rutas de circulación y frentes de trabajo	
	levanten con el circular de los vehículos y la maquinaria sobre el área del proyecto.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante el balance entre la cantidad de riegos realizados contra los planeados, en un acumulado mensual.
Indicador de efecto	Este indicador medirá la efectividad de la medida, mediante la comparación entre la cantidad de riegos realizados por temporada, esto es; será necesaria una mayor cantidad de riegos durante la época seca que en contraste la época de lluvias, se deberá de realizar un acumulado de los riegos realizados semanalmente.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación
Umbral inadmisible	El momento inadmisible para la aplicación de esta medida será una vez iniciado el arribo de vehículos y maquinaria.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará semanalmente.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de circulación de las pipas, pudiendo también comprobarse con las órdenes de compra de los servicios.
Medidas de urgente aplicación	De presentarse una dispersión importante de polvos debido a la sequedad en las rutas de circulación o los frentes de trabajo, se deberán realizar riegos de urgencia, aunque no hayan sido planteados durante la planificación mensual, estos riegos deberán mencionarse dentro de las bitácoras de las pipas.
Clasificación	Medida de prevención
Etapa de aplicación	Preparación y construcción
Ubicación	Esta medida se llevará a cabo en las rutas de circulación y frentes de trabajo

Factor ambiental: Suelo y Agua

Etapa de Operación
Ficha 3: Revegetación pasiva (cubierta vegetal)
Programa al que pertenece: Programa de Conservación de Suelo y Agua
Impacto que atenuará:
• Pérdida de cubierta vegetal por CUSTF en el área con infraestructura • Compactación del suelo • Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna por CUSTF. • Disminución de la calidad escénica del paisaje • Pérdida de suelo por erosión hídrica • Modificación en la capacidad de infiltración y escurrimiento

Consulta Pública

Etapa de Operación	
Ficha 3: Revegetación pasiva (cubierta vegetal)	
Descripción de la medida	Se permitirá la revegetación pasiva (cubierta vegetal) en la etapa de operación, mediante las especies que crecen naturalmente en el área del proyecto.
	La época de lluvias beneficiará el crecimiento de las especies del estrato herbáceo, por lo que no se realizará ninguna actividad para eliminar dichas especies; así mismo, se llevarán a cabo (en caso que se requiera) podas de mantenimiento, para evitar el desarrollo de especies leñosas y mantener la cubierta vegetal en una altura que no interfiera con el buen funcionamiento de las instalaciones. Se deberán realizar podas de mantenimiento por lo menos dos veces al año o cada vez que sea necesario (extraordinarias). Así mismo, y en caso de requerirse, se realizará la reutilización del suelo fértil y el material vegetal, producto de la limpieza, despalme y nivelación del terreno, para favorecer el crecimiento de la cubierta vegetal.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante el balance entre el avance en la superficie con cobertura vegetal, y la superficie esperada según el calendario de actividades.
Indicador de efecto	Este indicador medirá la efectividad de la medida mediante el balance entre el suelo que se espera retener, y el suelo retenido después del crecimiento del estrato herbáceo.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con la etapa de operación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible no permitir el desarrollo de cualquier especie del estrato herbáceo durante la etapa de operación.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará mediante memoria fotográfica del desarrollo de la cubierta vegetal y las actividades realizadas durante las labores de mantenimiento de la cobertura vegetal.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de avance de obra.
Medidas de urgente aplicación	De observarse el crecimiento de especies leñosas o una altura de la cubierta vegetal que pudiera afectar el buen funcionamiento de las instalaciones, deberán llevarse a cabo podas extraordinarias. Todas estas actividades (retiro de especies leñosas, podas de mantenimiento y extraordinarias), deberán integrarse en las bitácoras de obra y en los reportes de seguimiento del PVA.
Clasificación	Medida de mitigación y compensación
Etapa de aplicación	Operación
Ubicación	El desarrollo de la cubierta vegetal se permitirá en la superficie correspondiente al área de maniobras de las cimentaciones y la brecha de mantenimiento.

Consulta Pública

Factor ambiental: Flora, Suelo, Agua y Paisaje

Etapa de Preparación y construcción	
Ficha 4: Programa de Reforestación	
Impacto que atenuará	
• Pérdida de cubierta vegetal por motivo del CUSTF en el área con infraestructura • Pérdida de suelo por erosión hídrica • Modificación en la capacidad de infiltración y escurrimiento • Disminución de la calidad escénica del paisaje • Pérdida de zonas de refugio para las especies de fauna por CUSTF • Afectación a especies de flora que se encuentren o no listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Descripción de la medida	Se inducirá una reforestación en superficies donde los factores de perturbación de la cubierta vegetal se efectuaron con anterioridad, con el fin de compensar el impacto a la pérdida de vegetación por motivo del CUS.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante el balance entre el avance en la superficie reforestada *in situ*, y la superficie planteada según el calendario de actividades.
Indicador de efecto	Este indicador medirá la efectividad de la medida mediante el análisis de la supervivencia de los individuos plantados.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente tras finalizar la etapa de construcción, una vez iniciada la etapa de operación y mantenimiento.
Umbral inadmisible	Será inadmisible iniciar con la etapa de operación sin haber iniciado con los preparativos de la reforestación. Sin perjuicio de lo anterior, esta fecha es variable ya que la reforestación deberá iniciar a la par de la temporada de lluvias, para lograr su eficiencia.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de avance de obra y de seguimiento de implementación del PVA.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras realizadas.
Medidas de urgente aplicación	De presentarse alguna mortandad en los individuos debido a temporadas de secas muy prolongadas se deberán realizar riegos extraordinarios. De observarse la mortandad de más del 20% anual de los individuos reforestados, estos deberán ser reemplazados con individuos nuevos. Todas estas actividades (riegos comunes, riegos extraordinarios, mortandad, reemplazo de individuos deberán integrarse en las bitácoras de obra y en los reportes de seguimiento del PVA). El monitoreo de estas especies deberá realizarse por cinco años desde de la reforestación inicial, hasta garantizar su exitosa implantación.

Consulta Publica

Etapa de Preparación y construcción	
Ficha 4: Programa de Reforestación	
Clasificación	Medida de mitigación y compensación
Etapa de aplicación	Etapa de operación y mantenimiento
Ubicación	Se reforestarán 11 especies nativas de Selva Mediana Perennifolia en 6.8431 ha adyacentes a Selva Mediana Perennifolia.

Factor ambiental: Flora

Etapa de Preparación y construcción	
Ficha 5: Programa de Rescate y Reubicación de flora	
Impacto que atenuará	
• Pérdida de cubierta vegetal por motivo del CUS en el área con infraestructura • Afectación a especies de flora que se encuentren o no listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Descripción de la medida	Se realizará el rescate de las especies de flora que se encuentren listadas o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Reubicar los organismos rescatados dentro del área de reubicación, asegurando la supervivencia mínima del 80% de individuos rescatados
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la contabilización de individuos rescatados y reubicados.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante el análisis de la supervivencia de los individuos reubicados.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible observar algún individuo susceptible a rescate y no aplicar el Programa de rescate y reubicación correspondiente.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará semestralmente durante el tiempo que dure la etapa de preparación y construcción tiempo suficiente para verificar la permanecía de los especímenes rescatados.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de avance de obra y de seguimiento de implementación del PVA.

Consulta Pública

Etapa de Preparación y construcción	
Ficha 5: Programa de Rescate y Reubicación de flora	
Medidas de urgente aplicación	De presentarse alguna mortandad en los individuos debido a temporadas de secas muy prolongadas se deberán realizar riegos extraordinarios. De observarse la mortandad de más del 20% anual de los individuos rescatados, estos deberán ser reemplazados con individuos nuevos, todas estas actividades (riegos comunes, riegos extraordinarios, reemplazo de individuos deberán integrarse en las bitácoras de obra).
Clasificación	Medida de mitigación
Etapa de aplicación	Preparación y construcción.
Ubicación	El rescate de flora se realizará en las áreas de CUS y los individuos rescatados se llevarán a los sitios de reubicación.

Factor ambiental: Fauna

Etapa de preparación y construcción	
Ficha 6: Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	
Impacto que atenuará:	
• Afectación a especies de fauna silvestre que se encuentren o no listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	
• Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación y construcción del proyecto	
Descripción de la medida	Se realizará el ahuyentamiento, manejo, rescate y reubicación de las especies de fauna que se localicen en el área del proyecto, brindando especial atención a aquellas que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (modificación, 2020). Esta medida se aplicará solamente con la fauna que sea propensa a rescate; esto es, fauna que, por sus características, etapa de crecimiento o su biología particular, no pueda dirigirse a otra locación por medios propios, descartando a individuos, por ejemplo, ejemplares de aves adultos, que sólo será necesario el ahuyentarlos.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la relación de los individuos rescatados.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante el número acumulado de rescates realizados durante la preparación y construcción.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible observar algún individuo de fauna sobre el área del proyecto y no aplicar el Programa de rescate y reubicación.

Consulta Pública

Etapa de preparación y construcción	
Ficha 6: Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará a diario durante la preparación y construcción en caso de encontrar algún espécimen cerca de las áreas de trabajo.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de rescate.
Medidas de urgente aplicación	De observarse ejemplares de fauna fuera de las etapas mencionadas se deberá aplicar de igual forma el Programa de rescate, la bitácora que se genere, deberá anexarse a un reporte extraordinario que pormenorice las acciones realizadas, este reporte a su vez deberá ser incluido en el reporte de seguimiento del Programa que en su caso se entregue a la autoridad correspondiente en el periodo en el que se encuentre.
Clasificación	Medida de mitigación
Etapa de aplicación	Preparación y construcción
Ubicación	El rescate y ahuyentamiento se realizará en toda el área del proyecto y se reubicarán en tres sitios dentro de la RE

Factor ambiental: Suelo, salud y fauna

Etapas de preparación, construcción y mantenimiento	
Ficha 7: Colocación de contenedores con tapa (manejo integral de residuos)	
Programa al que pertenece: Programa de Manejo Integral de Residuos	
Impacto que atenuará:	
• Generación de Residuos sólidos urbanos (RSU)	
• Atracción de fauna nociva u oportunista	
Descripción de la medida	Se colocarán depósitos (tambos) con tapa etiquetados destinados a contener Residuos sólidos urbanos (RSU).
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la relación de los depósitos instalados, y las fechas de recolección o acopio al sitio destinado por el municipio para este tipo de residuos
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante el número de eventualidades que ocurran por atracción de fauna nociva u oportunista.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible observar algún manejo deficiente de este tipo de residuos.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará a diario, durante todo el tiempo que exista presencia de trabajadores sobre el área de proyecto
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de ingreso y salida de los residuos, así como de rescate de fauna de presentarse el caso.

Consulta Pública

Etapas de preparación, construcción y mantenimiento	
Ficha 7: Colocación de contenedores con tapa (manejo integral de residuos)	
Medidas de urgente aplicación	De observarse ejemplares de fauna en las áreas de comida u oficinas móviles, se deberá aplicar el programa de rescate de fauna, las bitácoras para este caso deberán ser muy explicitas en la situación que propicio el evento, para con esto poder idear formas innovadoras para evitar que esta situación siga ocurriendo.
Clasificación	Medida de prevención
Etapa de aplicación	Preparación, construcción y mantenimiento
Ubicación	Se colocarán los depósitos en las áreas cercanas a los centros de trabajo y se moverán conforme avancen las obras.

tapas de preparación, construcción y mantenimiento	
Ficha 8: Baños portátiles	
Programa al que pertenece: Programa de Manejo Integral de Residuos	
Impacto que atenuará:	
• Generación de aguas residuales sanitarias	
Descripción de la medida	Durante la etapa de preparación, construcción y mantenimiento (en caso de requerirse) las aguas residuales serán colectadas y manejadas por la empresa que preste el servicio de baños portátiles.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la relación de los baños instalados.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante el volumen de agua sanitaria retirado por la empresa contratada.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible observar algún manejo deficiente de este tipo de residuo.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará cada que la empresa realice el retiro o limpieza de los sanitarios y durante todo el tiempo que exista presencia de trabajadores sobre el área de proyecto.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con los manifiestos de retiro y limpieza de los sanitarios por parte de la empresa contratista.
Medidas de urgente aplicación	De observarse un mal manejo o inclusive un derrame de aguas sanitarias, se deberá realizar el rescate de la mayor cantidad de ésta y el saneamiento del área afectada.
Clasificación	Medida de prevención
Etapa de aplicación	Etapa de preparación, construcción y mantenimiento
Ubicación	Se colocarán los baños portátiles en las áreas cercanas a los centros de trabajo.

Consulta Pública

Etapas de preparación y construcción	
Ficha 9: Almacén temporal de residuos de manejo especial y peligrosos	
Programa al que pertenece: Programa de Manejo Integral de Residuos	
Impacto que atenuará:	
• Generación de residuos de manejo especial	
• Generación de residuos peligrosos	
Descripción de la medida	Los residuos de manejo especial y peligroso que se generen durante la preparación y construcción del Proyecto, serán separados en tambos de 200 litros etiquetados con el tipo de residuo que contienen, para ser llevados al almacén temporal del proyecto y posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para darles el manejo adecuado hasta su deposición final.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la relación entre los residuos que se envíen e ingresen al almacén y los residuos que salgan del mismo por parte de la empresa contratada para brindar el manejo de éstos.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante la comparación entre la cantidad de residuos generados contra la cantidad de residuos que se estimaron.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse durante la etapa de preparación y construcción.
Umbral inadmisible	Será inadmisible haber concluido con estas etapas sin haber realizado dicha medida.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará cada que la empresa que se contrate para esto realice la recolección de estos residuos.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con los manifiestos de recolección o retiro por parte de la empresa.
Medidas de urgente aplicación	De observarse una generación de estos residuos que exceda la capacidad del almacén, deberá hacerse el llamado a la empresa encargada para que haga el retiro extraordinario de los residuos que se generen.
Clasificación	Medida de prevención
Etapa de aplicación	Etapa de preparación y construcción
Ubicación	Este tipo de residuos serán enviados al almacén temporal del proyecto.

4.10.3 Cronograma de Aplicación e Implementación de Medidas de Manejo Ambiental

Para garantizar la correcta ejecución temporal de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental descritas incluidas en el **PVA** del **Proyecto**, se establece una programación con las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la LT. Este cronograma establece el inicio de cada programa específico con los frentes de trabajo, asegurando la aplicación oportuna de la supervisión ambiental y el cumplimiento normativo aplicable.

A continuación, se presenta la programación de actividades y medidas de manejo ambiental en función de las fases de desarrollo del Proyecto:

Consulta Pública

Actividad	Meses																									Años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
	Etapa de preparación y construcción																									Etapa de operación y mantenimiento											
Programa de Vigilancia Ambiental		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Programa de mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												
Programa de manejo integral de residuos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Programa de conservación de suelo y agua																										X	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Programa de rescate y reubicación de flora		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
Programa de Reforestación																										X	X	X	X	X								

Consulta pública

4.10.4 Duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación

Las medidas de mitigación se deberán realizar durante el tiempo que dure cada fase del Proyecto y de acuerdo con lo estipulado en cada programa específico (ver anexo 4).

Una vez identificados los impactos ambientales generados por el desarrollo de cada una de las fases, se enlistan las acciones que generan impactos en los diferentes medios, así como la descripción de las actividades y obras a realizar con el fin de mitigar, controlar, prevenir y/o compensar dichos impactos.

4.10.4.1 Medidas de compensación

Las medidas de compensación se definen como las acciones tomadas posterior a la afectación resultante del impacto ambiental identificado y que no puede ser prevenido ni puede ser directamente corregido por la implementación de dichas acciones. En este caso, es necesario realizar una medida de compensación en el área para retribuir el factor ambiental que fue afectado.

En este sentido, y de acuerdo con la identificación de los impactos por las actividades del desarrollo del Proyecto, se ha determinado que los impactos más significativos inherentes al Proyecto se presentarán durante la etapa de preparación y construcción. Por lo que estos serán compensados mediante la reforestación y la revegetación pasiva, que se permitirá en el área de maniobras de las cimentaciones y la brecha de mantenimiento.

4.11 Análisis Comparativo de Escenarios

Con base en los resultados presentados en la matriz integral del apartado anterior, se realiza un análisis comparativo de los escenarios evaluados para el **Proyecto**. Este ejercicio permite determinar el balance neto de la intervención humana en la **RE**.

4.11.1 Escenario Sin Proyecto (Situación Actual)

El diagnóstico ambiental establece que la **RE** presenta condiciones derivadas de actividades antropogénicas. La ubicación del **Proyecto** en los municipios de Sayula de Alemán y San Juan Evangelista, del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave; inserto en una dinámica agropecuaria, ha sujeto a la región a una presión acumulativa histórica vinculada al desarrollo de localidades, infraestructura, vías de comunicación y actividades agropecuarias. Factores como la modificación parcial de la cubierta vegetal, la presencia de líneas eléctricas existentes, la alteración en las tasas de infiltración del suelo y la presión sobre la fauna silvestre son resultado directo de estas intervenciones previas. En este escenario, la condición de los componentes ambientales se mantiene sin un esquema de gestión formal ni medidas de mitigación técnica dirigidas a controlar o revertir estas presiones en la zona.

4.11.2 Escenario Con Proyecto (Etapas de Preparación y Construcción)

Este escenario representa el periodo de mayor intensidad de actividades físicas en el sitio. La introducción de maquinaria pesada, el tránsito vehicular y la delimitación de la brecha de mantenimiento generan incrementos puntuales en la significancia de impactos como la

Consulta Pública

emisión de polvos fugitivos, el ruido y la remoción localizada de vegetación. Sin embargo, a diferencia del escenario previo, estas afectaciones son de carácter temporal, circunscritas a la franja de la Línea de Transmisión y sujetas a los controles operacionales y medidas preventivas del Programa de Vigilancia Ambiental.

4.11.3 Escenario Residual (Etapa de Operación y Mitigación)

Corresponde a la condición resultante tras la aplicación estricta de las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas en el presente capítulo. El análisis comparativo demuestra que la implementación de la infraestructura de transmisión, combinada con la aplicación de los programas específicos, permite estabilizar los factores ambientales evaluados en la **RE**.

Asimismo, al enmarcarse dentro de los Proyectos incluidos en la Convocatoria de Proyectos Mixtos, el **Proyecto** adquiere una relevancia estratégica que trasciende la escala local, contribuyendo a la soberanía energética regional, la confiabilidad del **Sistema Eléctrico Nacional (SEN)** y el fortalecimiento de la infraestructura pública en el estado de Veracruz.

El balance residual global **(-59 puntos)** demuestran que el Escenario con **Proyecto**, en su condición residual, resulta ambiental y técnicamente viable.

4.11.4 Fase de Abandono

El Proyecto está concebido para operar a largo plazo como infraestructura estratégica de interconexión eléctrica, con vida útil indefinida mediante el mantenimiento preventivo y la actualización tecnológica constante de sus componentes. En caso de requerirse un desmantelamiento definitivo al término de su vida útil, las actividades se ejecutarán bajo un Plan de Abandono y Sitio Seguro, contemplando el retiro de conductores y estructuras, la descompactación y restauración del terreno en las bases de las cimentaciones, así como el manejo integral y la disposición final autorizada de los Residuos sólidos urbanos (RSU), de Manejo Especial (RME) y Peligrosos (RP) de acuerdo con la legislación ambiental vigente.

4.12 Seguimiento y Control (Monitoreo)

Para el desarrollo, seguimiento y control de los programas propuestos, se instrumentarán las siguientes herramientas operativas específicas:

- **Hojas de reporte:** Permiten identificar, registrar y notificar oportunamente aquellos incidentes o desviaciones que alteren la aplicación de las medidas de mitigación. En estas hojas se describen las anomalías detectadas, el personal involucrado y las acciones correctivas aplicadas en campo.
- **Generación e interpretación de indicadores:** Establecen valores numéricos, volúmenes y métricas cuantificables que respaldan el nivel de cumplimiento de cada medida. Estos indicadores son específicos para cada rubro y podrán actualizarse o complementarse según la evolución de las actividades en el PVA.

Consulta Pública

- **Reportes de cumplimiento ambiental:** Consolidan la información recopilada mediante las hojas de reporte y el cálculo de indicadores. Estos documentos permiten evaluar la efectividad de las medidas en campo y retroalimentar el PVA para la mejora continua del desempeño ambiental.

Los reportes de cumplimiento se estructurarán de manera **anual** e integrarán la siguiente información:

- Extracto de la bitácora ambiental de obra.
- Memoria técnica sobre la ejecución de las medidas y programas aplicados.
- Croquis con la ubicación georreferenciada de las acciones realizadas.
- Cuantificación de superficies intervenidas y obras de mitigación ejecutadas.
- Resultados del monitoreo de los factores ambientales.
- Evaluación técnica sobre la efectividad de las medidas aplicadas.

Con la información recabada en el PVA se verifica el grado de cumplimiento de cada una de las acciones programadas y se evalúa la eficacia de las medidas en sitio. Las acciones de conservación de los diferentes factores ambientales se apegarán en todo momento a las leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

4.13 RESUMEN Y CONCLUSIONES

Para establecer el escenario con medidas de mitigación, se evaluó la forma en que el entorno será afectado o favorecido a partir de la construcción y operación del Proyecto. De manera puntual, la Línea de Transmisión no representa una alteración significativa en su entorno, dado que la superficie de desplante es reducida en comparación con la extensión del **Región Ecológica (RE).**

Desde la etapa de preparación del sitio hasta la conclusión operativa, se ejecutarán las medidas de mitigación, prevención y buenas prácticas requeridas para controlar los impactos identificados. Los resultados de la metodología aplicada indican que las principales afectaciones de carácter adverso se concentran en el polígono del Área del Proyecto, derivadas de la remoción puntual de la cubierta vegetal y el riesgo potencial para la avifauna. No obstante, la geometría lineal del proyecto asegura la continuidad espacial de los procesos ecológicos y la estabilidad del ecosistema circundante.

Con base en la evaluación de la **RE** y el análisis de los impactos acumulativos y residuales, se concluye lo siguiente:

- **Mitigabilidad:** Los impactos identificados son técnica y económicamente controlables mediante las medidas del Programa de Manejo Ambiental, preservando los procesos ecológicos esenciales.

Consulta Pública

- **Confinamiento de impactos:** Las afectaciones adversas son de carácter local y puntual, sin generar efectos sinérgicos negativos fuera del área de influencia directa.
- **Sustentabilidad por diseño:** El trazo y diseño de la Línea de Transmisión se desarrollaron bajo los principios de la jerarquía de mitigación (evitar, minimizar y restaurar).
- **Balance beneficio-impacto:** El Proyecto genera impactos benéficos socioeconómicos que, sumados a una gestión ambiental rigurosa, sostienen su viabilidad integral.
- **Fortalecimiento de la infraestructura eléctrica regional:** La construcción y operación de la Línea de Transmisión permitirá evacuar la energía limpia generada hacia la red nacional, reforzando la estabilidad del sistema eléctrico y respaldando el desarrollo de actividades productivas en el estado de Veracruz.
- **Contribución a las metas nacionales de transición energética:** Al constituir el enlace para la integración de energías renovables, el Proyecto apoya la reducción de la huella de carbono a nivel nacional y favorece el cumplimiento de los compromisos de México en materia de mitigación del cambio climático.

4.13.1.1 ALINEACIÓN CON LA AGENDA CLIMÁTICA GLOBAL (COP29 Y COP30)

De acuerdo con los objetivos del Acuerdo de París, el Proyecto contribuye a la contención del calentamiento global y al fortalecimiento de la resiliencia climática. En el marco del primer Balance Global (GST) y las resoluciones de la COP29 (Bakú, 2024), se ratificó la expansión de las redes de transmisión eléctrica como la infraestructura prioritaria para alcanzar la meta global de triplicar la capacidad de generación renovable al año 2030.

En este contexto, y de cara a la COP30 (Belém, Brasil), se ha priorizado la modernización de la red eléctrica para acelerar la descarbonización de la matriz energética. De esta manera, el Proyecto Planta Solar Cerro Colorado y su infraestructura de evacuación asociada (LT) se alinean con el Compromiso Mundial sobre Energías Renovables, orientado a alcanzar los 11,000 GW de capacidad instalada global.

Bajo este esquema, el **Proyecto** no solo constituye un motor de desarrollo socioeconómico mediante la generación de empleo y la derrama económica en los municipios de Sayula de Alemán y San Juan Evangelista, sino que se consolida como un elemento estratégico para la soberanía energética sustentable de México bajo criterios estricto de cumplimiento ambiental.

Consulta Pública

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Área sin Infraestructura

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área Sin Infraestructura
- Zona Federal de Escurrimientos

Escala

1:63,689

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

N

0 0.75 1.5 3 4.5 6
Km

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Conformación de la Región Ecológica

Simbología

- Región_Ecológica_(RE)
- Red Hidrográfica
- Carreteras

Al Norte con la Carretera de la Esmeralda - San Miguel

Al Oeste con la Carretera Coatzacoalcos - Salina Cruz y Vías de Comunicación

Al Este con el Río Tatagapa y la División Municipal entre Sayula de Alemán y Texistepec

Al Sur con la Carretera Campo Nuevo - El Salto del Matadero

N

0 1.75 3.5 7 10.5 14
Km

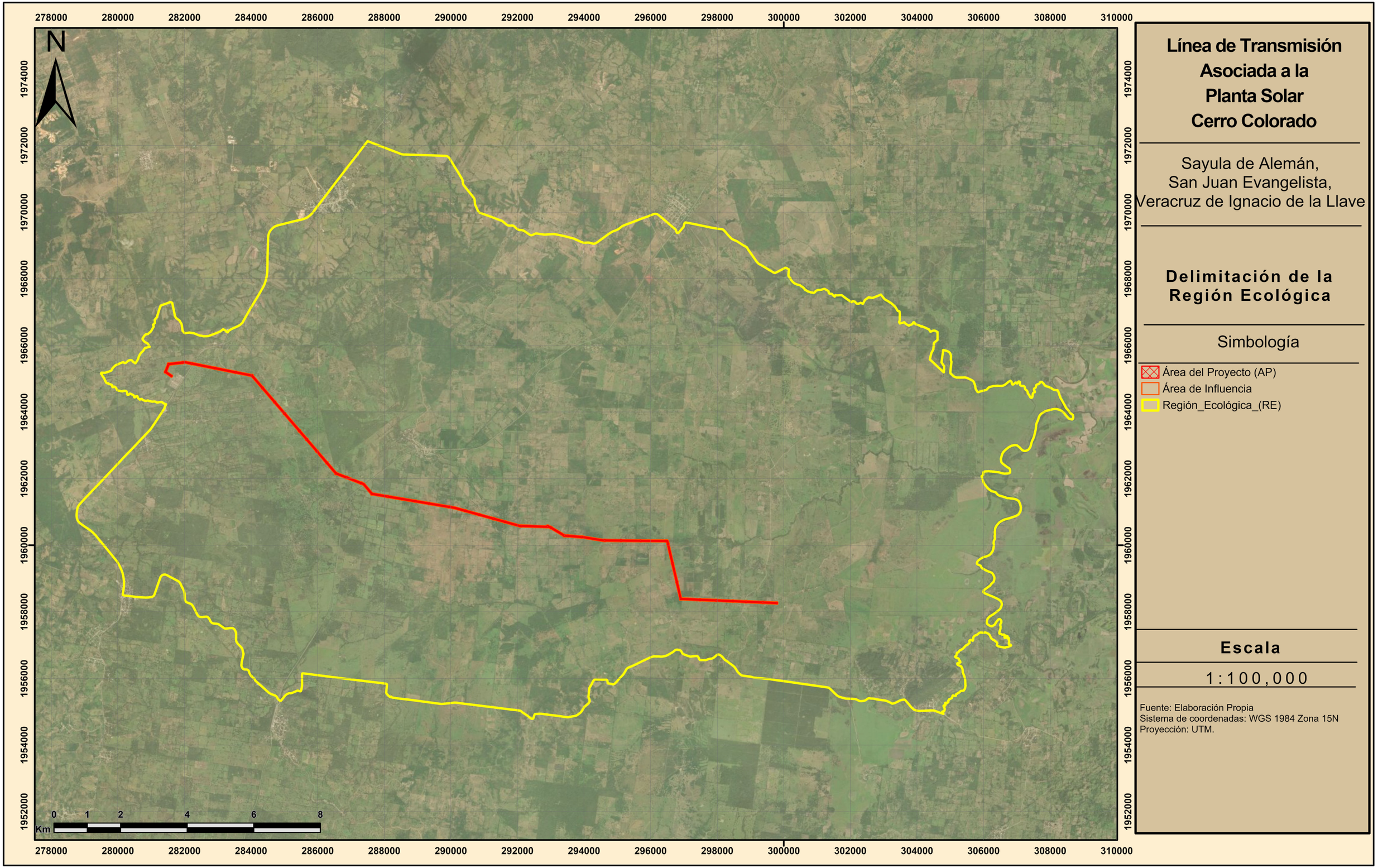
Escala

1:150,000

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

270000 272000 274000 276000 278000 280000 282000 284000 286000 288000 290000 292000 294000 296000 298000 300000 302000 304000 306000 308000 310000 312000 314000 316000 318000

1980000 1978000 1976000 1974000 1972000 1970000 1968000 1966000 1964000 1962000 1960000 1958000 1956000 1954000 1952000 1950000 1948000 1946000



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Delimitación de la Región Ecológica

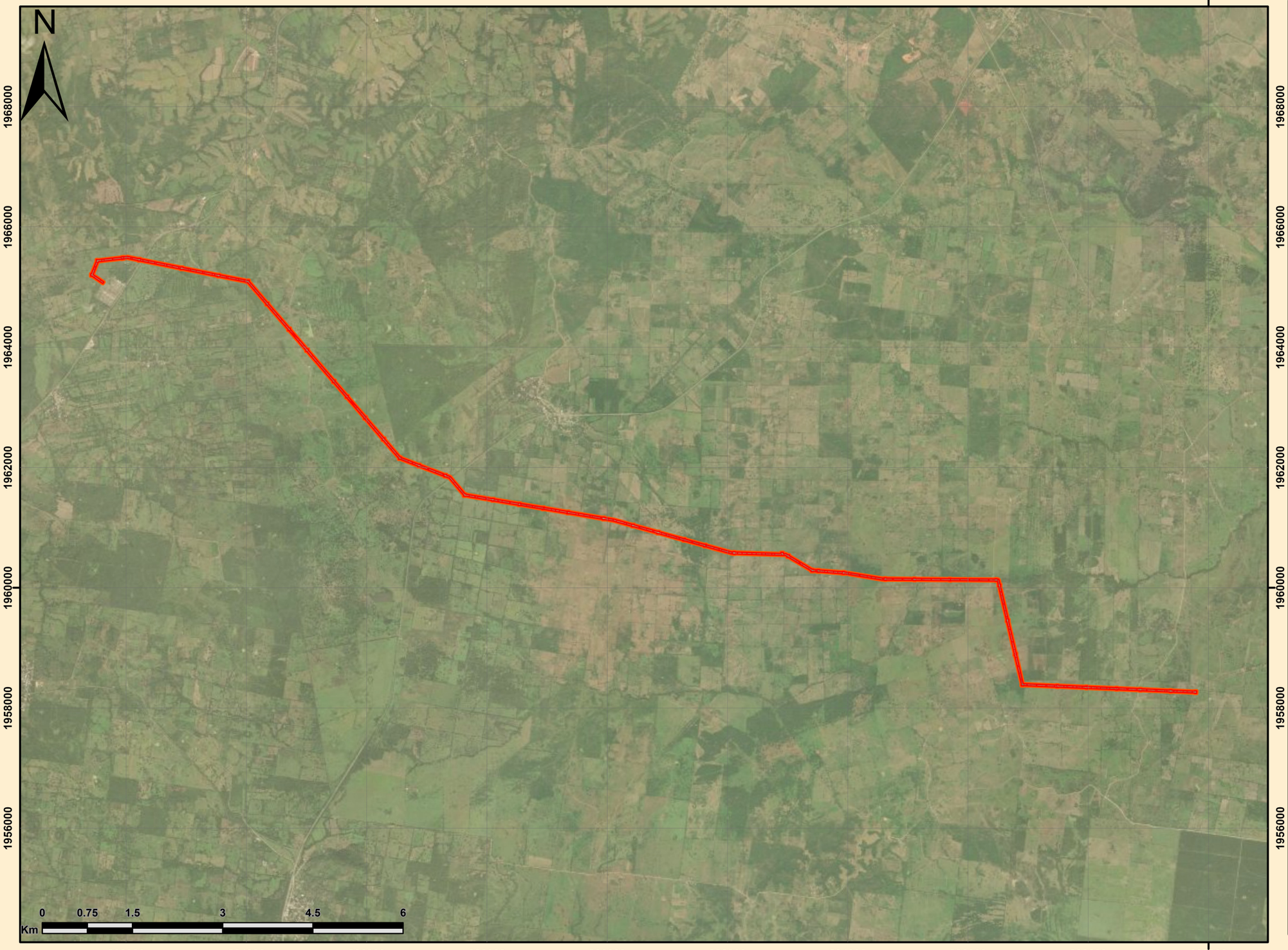
Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Escala

1:100,000

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Delimitación de la Área de Influencia

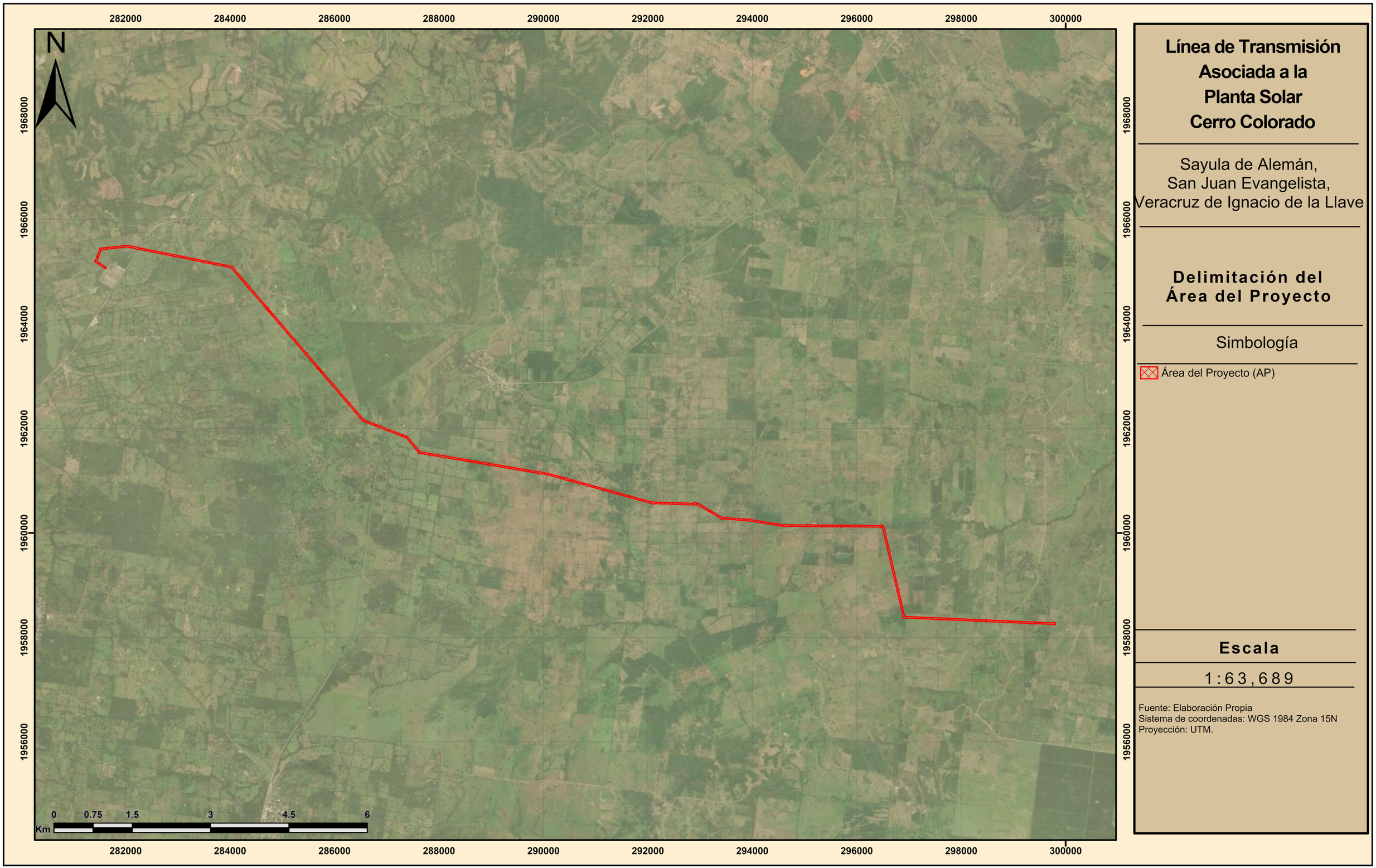
Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia

Escala

1:63,828

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Delimitación del Área del Proyecto

Simbología

- Área del Proyecto (AP)

Escala

1:63,689

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Implantación

Simbología

- Área Sin Infraestructura
- Brecha de Mantenimiento
- Cimentaciones
- Maniobras Cimentaciones
- Zona Federal de Escurrimientos

Escala

1:63,689

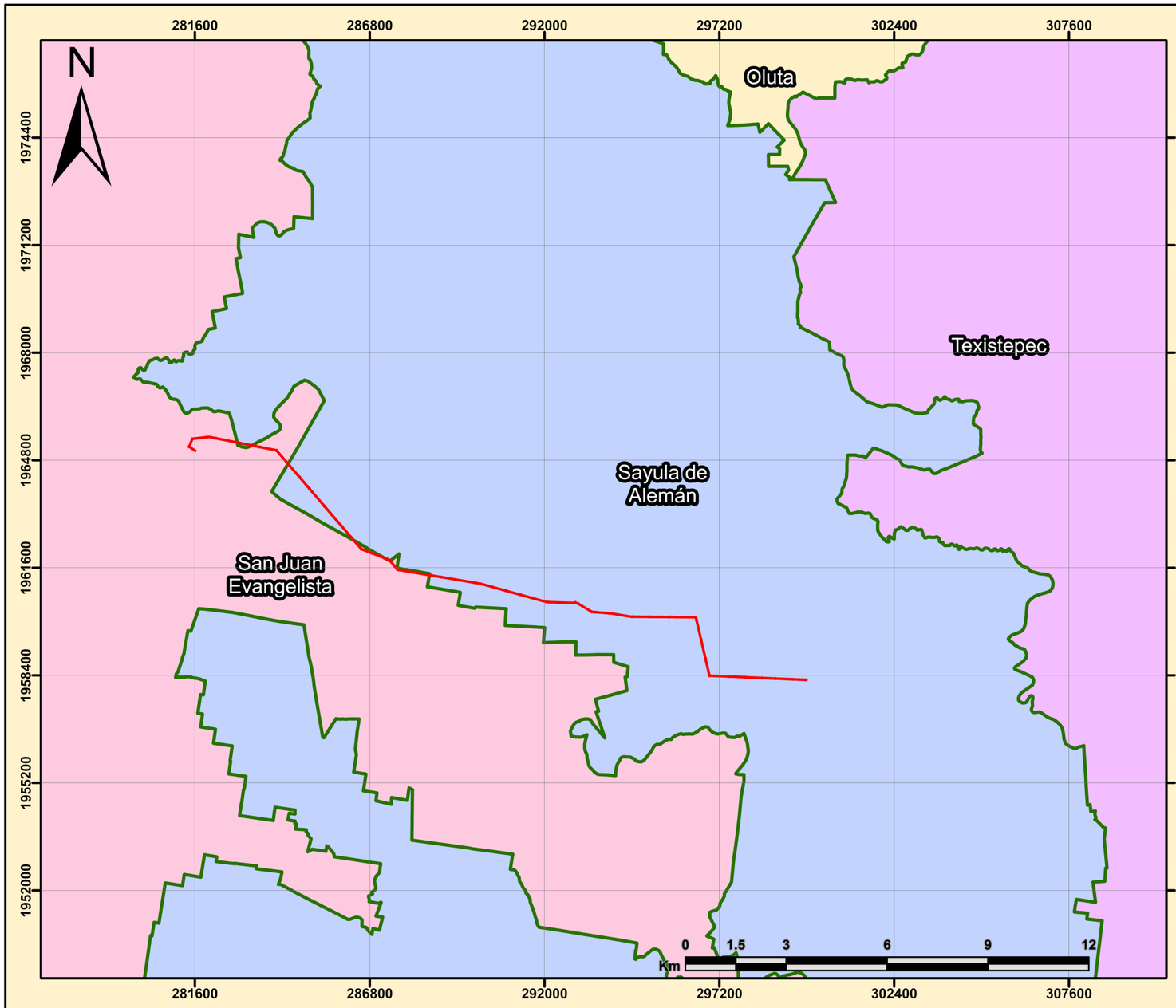
Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

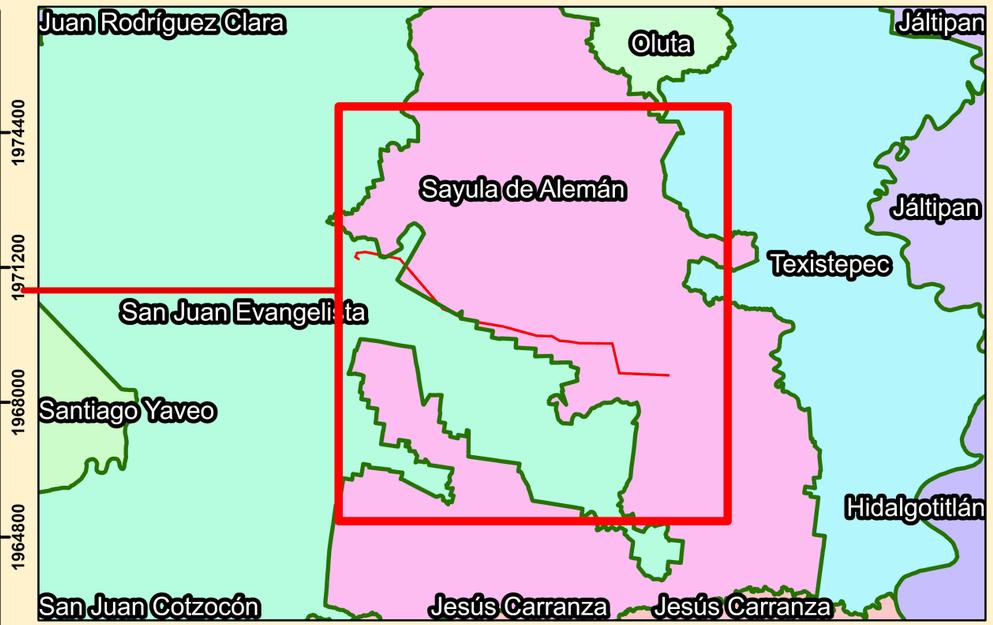
N

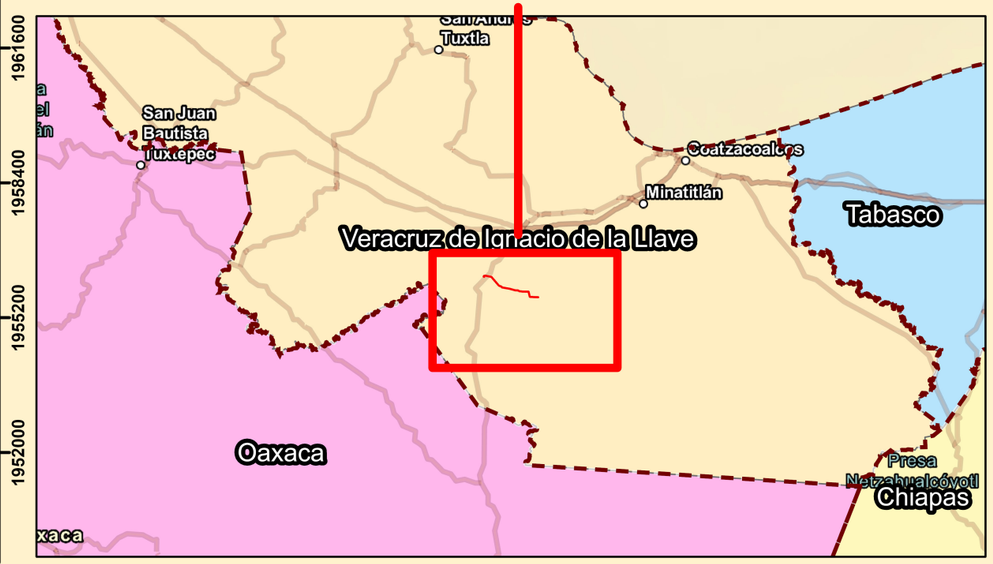
282000 284000 286000 288000 290000 292000 294000 296000 298000 300000

1968000 1966000 1964000 1962000 1960000 1958000 1956000

0 0.75 1.5 3 4.5 6
Km







Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

E s c a l a

1:141,578

Simbología

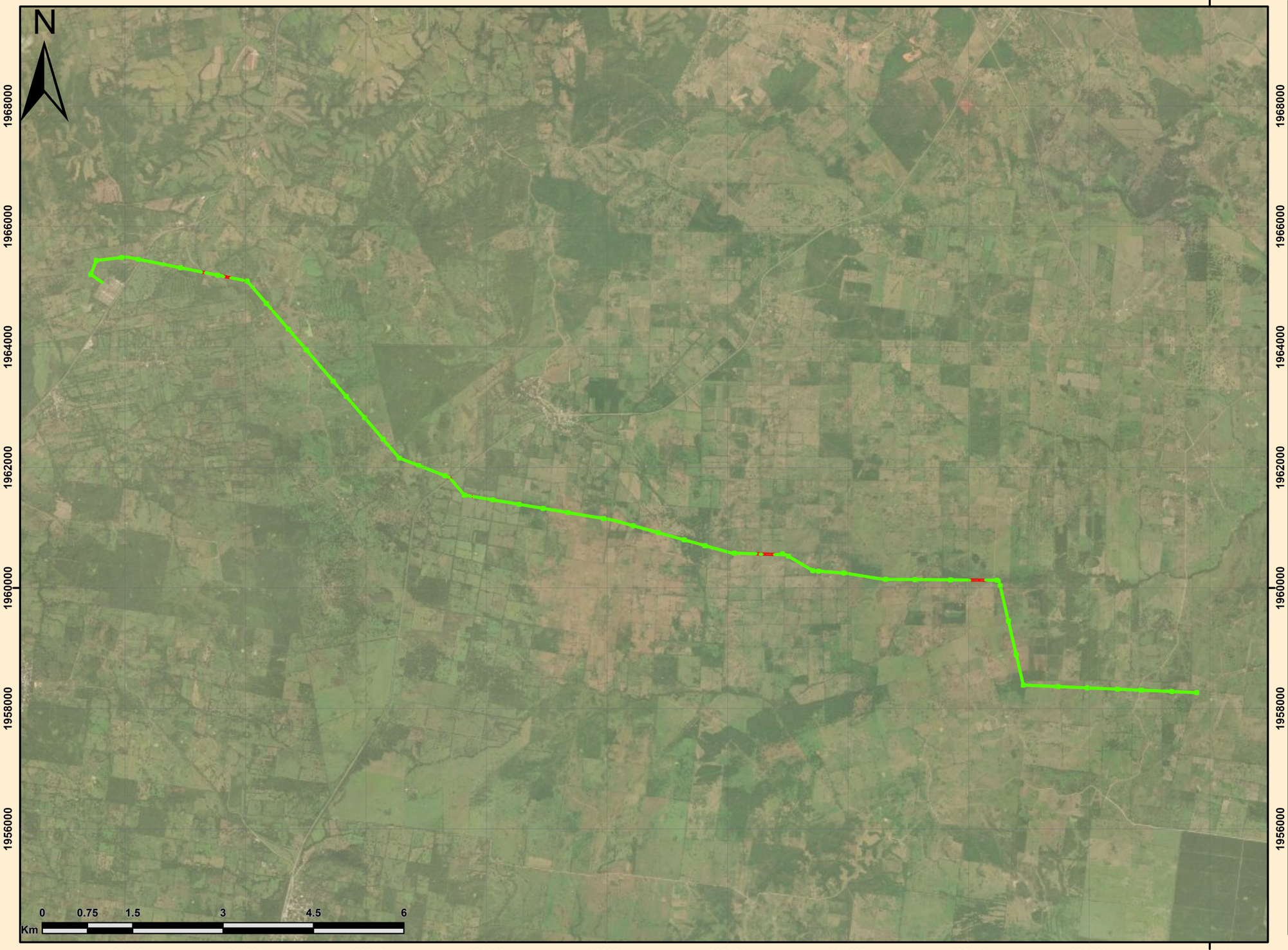
Límites Estatales

Área del Proyecto (AP)

Límites Municipales

Fuente: Elaboración Propia.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

Localización



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Obras de Conservación de Suelo y Agua

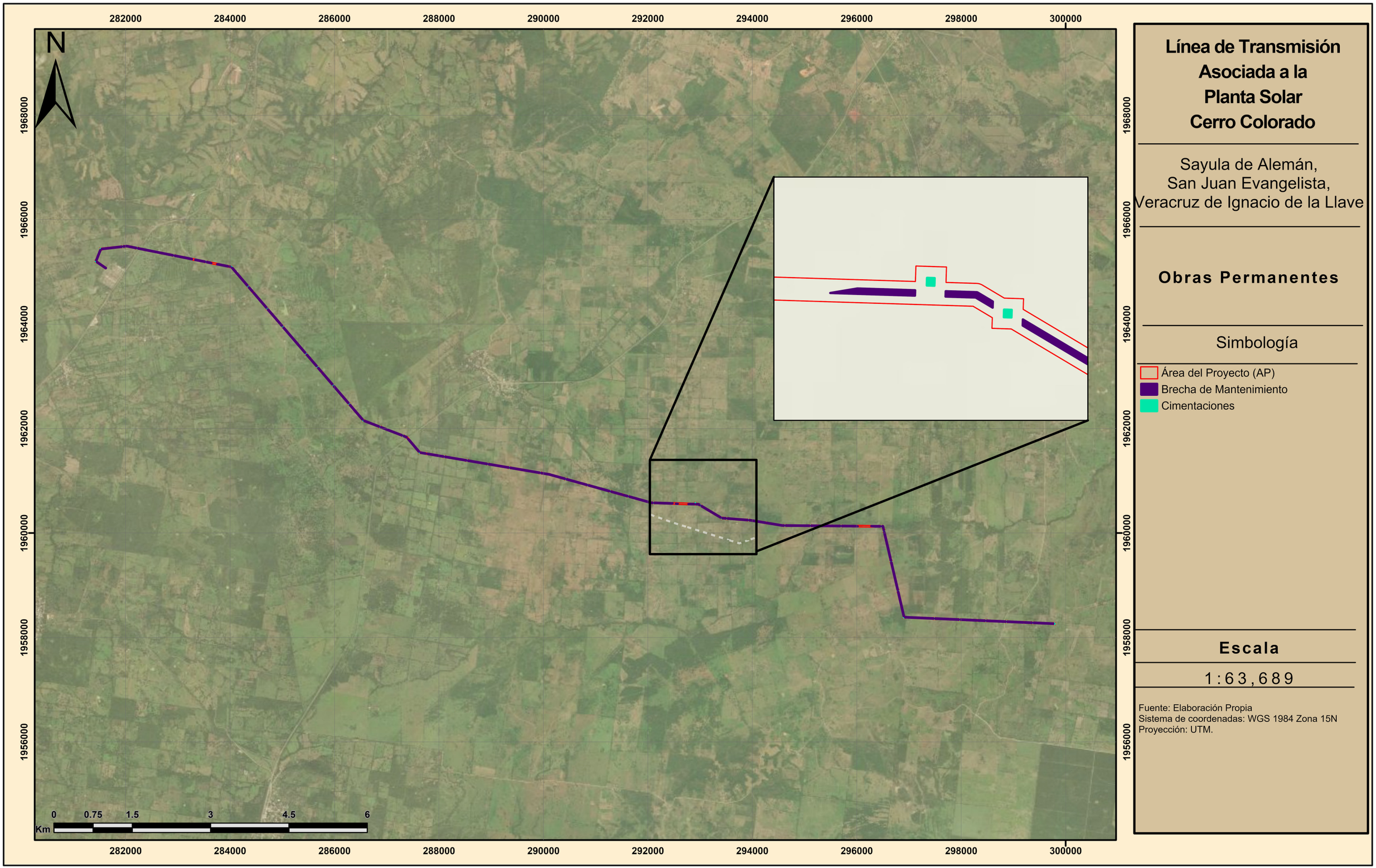
Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Revegetación Pasiva

Escala

1:63,689

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Obras Permanentes

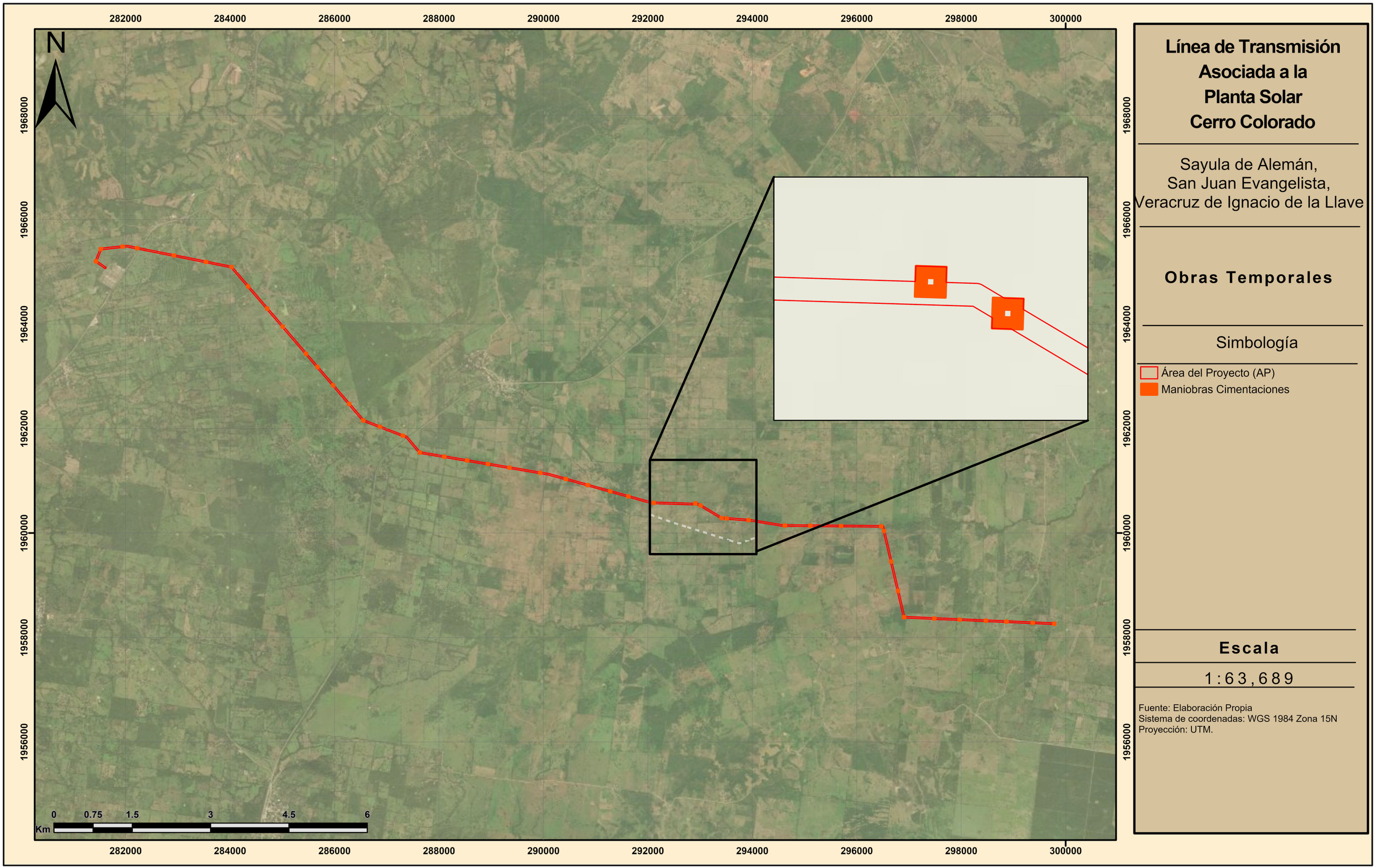
Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Brecha de Mantenimiento
- Cimentaciones

Escala

1:63,689

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Obras Temporales

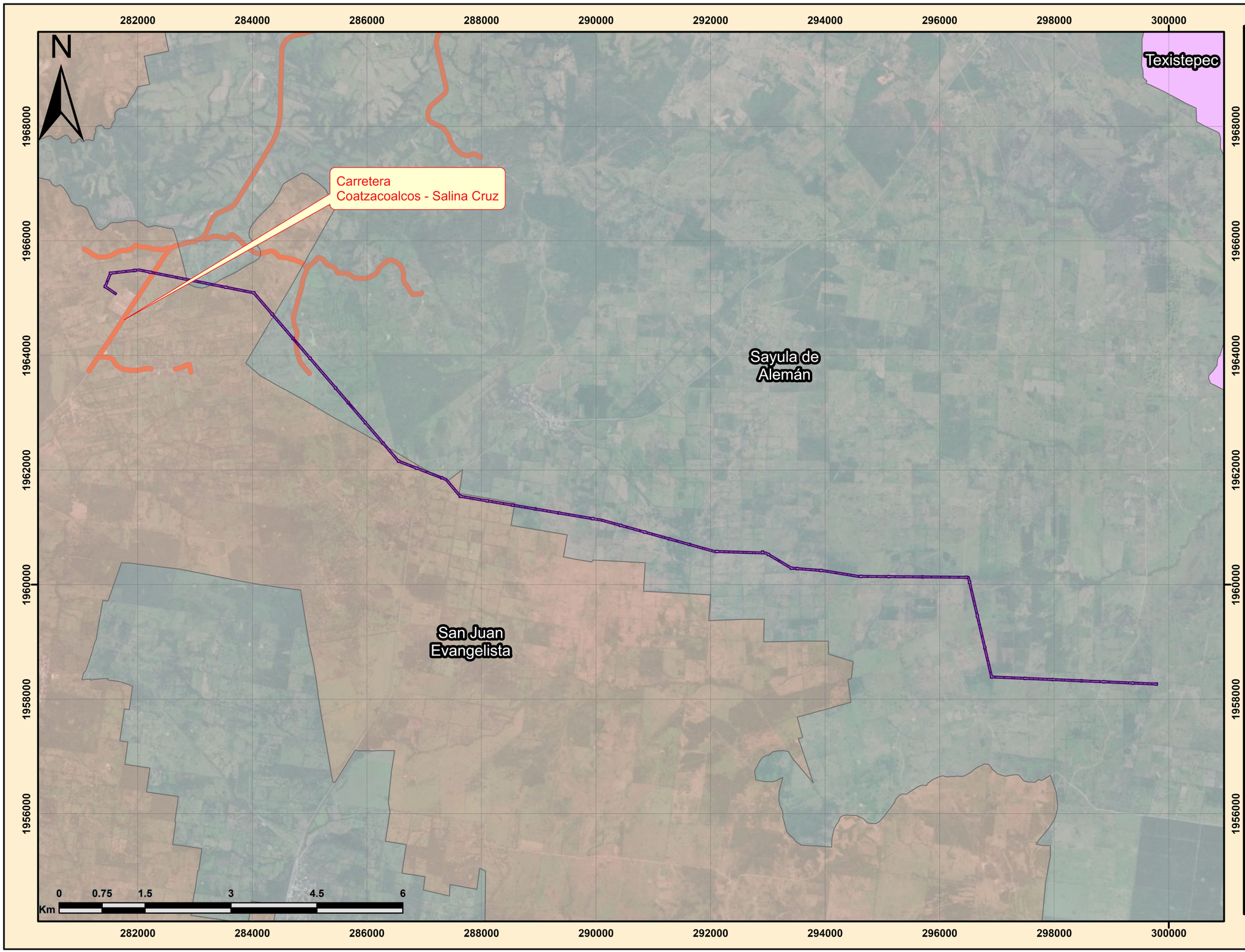
Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Maniobras Cimentaciones

Escala

1:63,689

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Ruta de Acceso

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Carretera
- Límites Estatales

Municipios

- San Juan Evangelista
- Sayula de Alemán
- Texistepec

Escala

1:63,689

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

| Actividad | Meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Años | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Área del proyecto (AP)			
Descripción	**m^2**	**ha**	**Porcentaje con respecto al área del proyecto (AP)**
Área sin Infraestructura	471,345	47.1345	69.63%
Área con Infraestructura	205,613	20.5613	30.37%
Área del proyecto (AP)	**676,958**	**67.6958**	**100.00%**

Derecho de vía			
Descripción	**m^2**	**ha**	**Porcentaje con respecto al área del proyecto (AP)**
Cimentación Torres	4,700	0.47000	0.69%
Maniobras Torres	70,500	7.05000	10.41%
Brecha de Mantenimiento	130,413	13.04130	19.26%
Area Sin Infraestructura para el DDV LT	471,345	47.13450	69.63%
Total	**676,958**	**67.6958**	**100.00%**

Con Infraestructura			
Descripción	**m^2**	**ha**	**-**
Cimentación Torres	4,700	0.4700	0.69%
Maniobras Torres	70,500	7.0500	10.41%
Brecha de Mantenimiento	130,413	13.0413	19.26%
Total	**205,613**	**20.5613**	**30.37%**

Área Sin Infraestructura			
Descripción	**m^2**	**ha**	**-**
Area Sin Infraestructura para el DDV LT	433,729	43.3729	64.07%
Zona Federal	37,616	3.7616	5.56%
Total	**471,345**	**47.1345**	**69.63%**

LT			
Descripción	**m**	**km**	**-**
Ancho	30	0.0030	
Descripción	**m**	**km**	**-**
Largo	21,942	21.9420	
Total			

Superficie por Obra			Superficie por Vegetación			Superficie por Edafología				
Descripción	**m^2**	**ha**	**Vegetación Actual**	**m^2**	**ha**	**Edafología**	**m^2**	**ha**	**Tipo de Obra**	**Tipo de Afectación**
Cimentación Torres	4,700	0.4700	Pastizal Cultivado y Agricultura	3,360	0.3360	LVvr-cr+PHlv/3	402	0.0402	Permanente	Se Afecta
						LVvr-hu+PHlv/2	300	0.0300		
						VRha-can+PHrz-vr/3	1,000	0.1000		
						VRha-glp+GLeu-vr/3	1,658	0.1658		

			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	1,340	0.1340	LVvr-cr+PHlv/3	98	0.0098		
						LVvr-hu+PHlv/2	100	0.0100		
						VRha-can+PHrz-vr/3	400	0.0400		
						VRha-glp+GLeu-vr/3	742	0.0742		
Maniobras Torres	70,500	7.0500	Pastizal Cultivado y Agricultura	49,505	4.9505	LVvr-cr+PHlv/3	6,654	0.6654	Temporal	Se Afecta
						LVvr-hu+PHlv/2	4,484	0.4484		
						VRha-can+PHrz-vr/3	14,684	1.4684		
						VRha-glp+GLeu-vr/3	23,683	2.3683		
			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	20,995	2.0995	LVvr-cr+PHlv/3	821	0.0821		
						LVvr-hu+PHlv/2	1,495	0.1495		
						VRha-can+PHrz-vr/3	6,246	0.6246		
						VRha-glp+GLeu-vr/3	12,433	1.2433		
Brecha de Mantenimiento	130,413	13.0413	Desprovisto de Vegetación	258	0.0258	VRha-can+PHrz-vr/3	188	0.0188	Permanente	Se Afecta
						VRha-glp+GLeu-vr/3	70	0.0070		
			Pastizal Cultivado y Agricultura	84,059	8.4059	LVvr-cr+PHlv/3	7,131	0.7131		
						LVvr-hu+PHlv/2	9,971	0.9971		
						VRha-can+PHrz-vr/3	24,332	2.4332		
						VRha-glp+GLeu-vr/3	42,625	4.2625		
			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	46,096	4.6096	LVvr-cr+PHlv/3	2,797	0.2797		
						LVvr-hu+PHlv/2	2,663	0.2663		
						VRha-can+PHrz-vr/3	15,206	1.5206		
						VRha-glp+GLeu-vr/3	25,430	2.543		
Area Libre de Infraestructura para la LT	433,729	43.3729	Desprovisto de Vegetación	846	0.0846	VRha-can+PHrz-vr/3	616	0.0616		No Se Afecta
						VRha-glp+GLeu-vr/3	230	0.0230		
			Pastizal Cultivado y Agricultura	281,195	28.1195	LVvr-cr+PHlv/3	26,047	2.6047		
						LVvr-hu+PHlv/2	33,111	3.3111		
						VRha-can+PHrz-vr/3	83,173	8.3173		
						VRha-glp+GLeu-vr/3	138,864	13.8864		
			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	151,688	15.1688	LVvr-cr+PHlv/3	8,958	0.8958		
						LVvr-hu+PHlv/2	8,630	0.8630		
						VRha-can+PHrz-vr/3	50,582	5.0582		
						VRha-glp+GLeu-vr/3	83,518	8.3518		
Zona Federal de Escurrimientos	37,616	3.7616	Pastizal Cultivado y Agricultura	14,405	1.4405	LVvr-cr+PHlv/3	8,110	0.8110		No Se Afecta
						VRha-can+PHrz-vr/3	1,014	0.1014		
						VRha-glp+GLeu-vr/3	5,281	0.5281		
			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	23,211	2.3211	VRha-can+PHrz-vr/3	8,789	0.8789		
						VRha-glp+GLeu-vr/3	14,422	1.4422		
Total	**676,958**	**67.6958**		**676,958**	**63.9342**		**676,958**	**67.6958**		

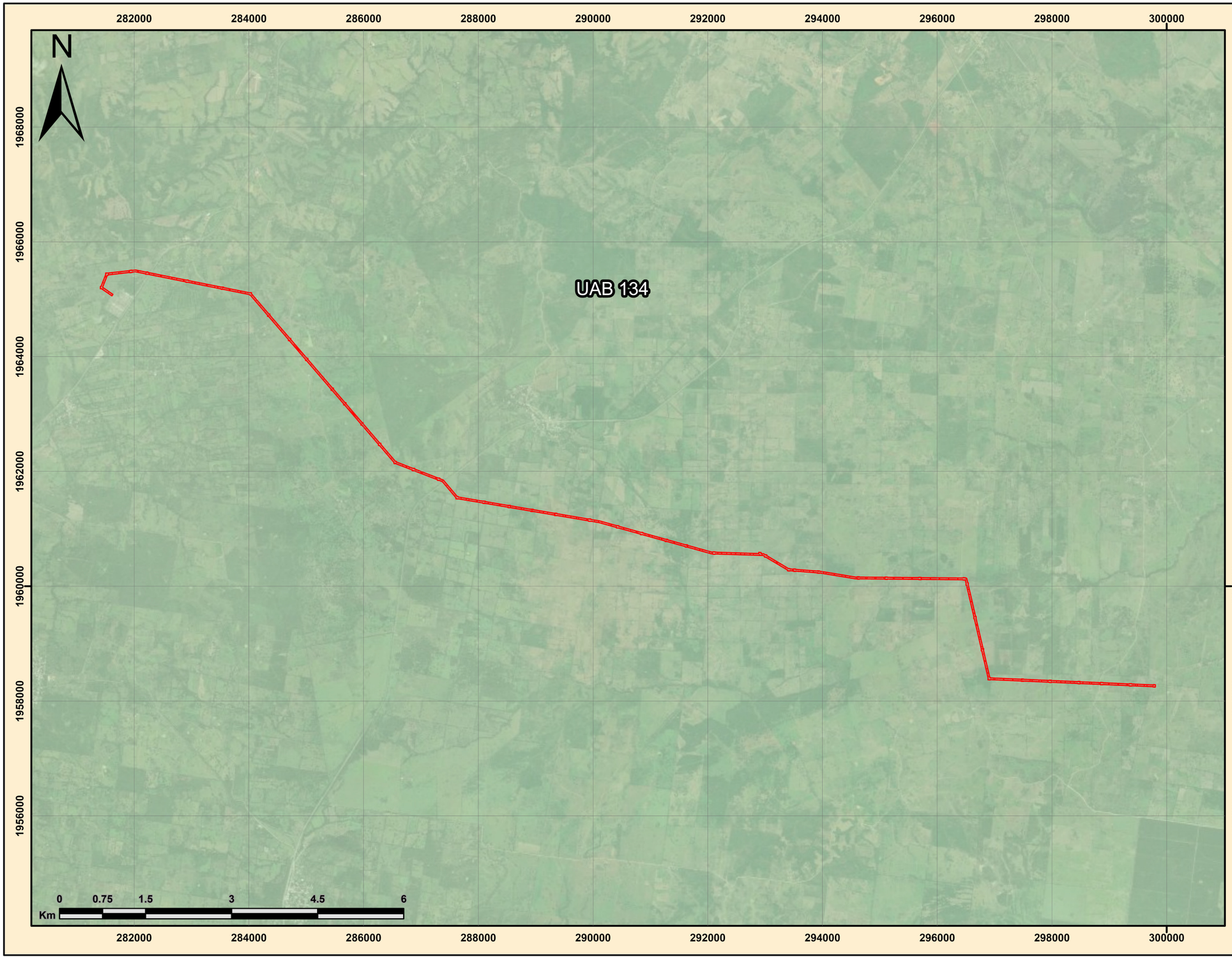
Obras Permanentes			
Descripción	**m^2**	**ha**	**-**
Cimentación Torres	4,700	0.4700	0.69%
Brecha de Mantenimiento	130,413	13.0413	19.26%
Total	**135,113**	**13.5113**	**19.96%**

Obras Temporales			
Descripción	**m^2**	**ha**	**-**
Maniobras Torres	70,500	7.0500	10.41%
Total	**70,500**	**7.0500**	**10.41%**

Área del proyecto (AP)			
Descripción	**m^2**	**ha**	**Porcentaje con respecto al área del proyecto (AP)**
Obras Permanentes	135,113	13.5113	19.96%
Área sin Infraestructura	471,345	47.1345	69.63%
Obras Temporales	70,500	7.0500	10.41%
Área del proyecto (AP)	**676,958**	**60.6458**	**100.00%**

Superficie por Obra			Superficie por Vegetación			Tipo de Obra	Tipo de Afectación
Descripción	**m^2**	**ha**	**Vegetación Actual**	**m^2**	**ha**		
Cimentación Torres	4,700	0.4700	Pastizal Cultivado y Agricultura	3,360	0.3360	Permanente	Se Afecta
			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	1,340	0.1340		
Maniobras Torres	70,500	7.0500	Pastizal Cultivado y Agricultura	49,505	4.9505	Temporal	Se Afecta
			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	20,995	2.0995		
Brecha de Mantenimiento	130,413	13.0413	Desprovisto de Vegetación	258	0.0258	Permanente	Se Afecta
			Pastizal Cultivado y Agricultura	84,059	8.4059		
			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	46,096	4.6096		
Area Libre de Infraestructura para la LT	433,729	43.3729	Desprovisto de Vegetación	846	0.0846		
			Pastizal Cultivado y Agricultura	281,195	28.1195		No Se Afecta
			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	151,688	15.1688		
Zona Federal de Escurrimientos	37,616	3.7616	Pastizal Cultivado y Agricultura	14,405	1.4405		No Se Afecta
			Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia	23,211	2.3211		
Total	**676,958**	**67.6958**		**676,958**	**63.9342**		

Superficie CUS					
Descripción	**getación Act**	**m^2**	**ha**	**Tipo de Obra**	**Tipo de Afectación**
Cimentación Torres	ria de Selva M	1,340	0.1340	Permanente	Se afecta
Maniobras Torres	ria de Selva M	20,995	2.0995	Temporal	Se afecta
Brecha de Mantenimiento	ria de Selva M	46,096	4.6096	Permanente	Se afecta
Total		**68,431**	**6.8431**		



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Simbología

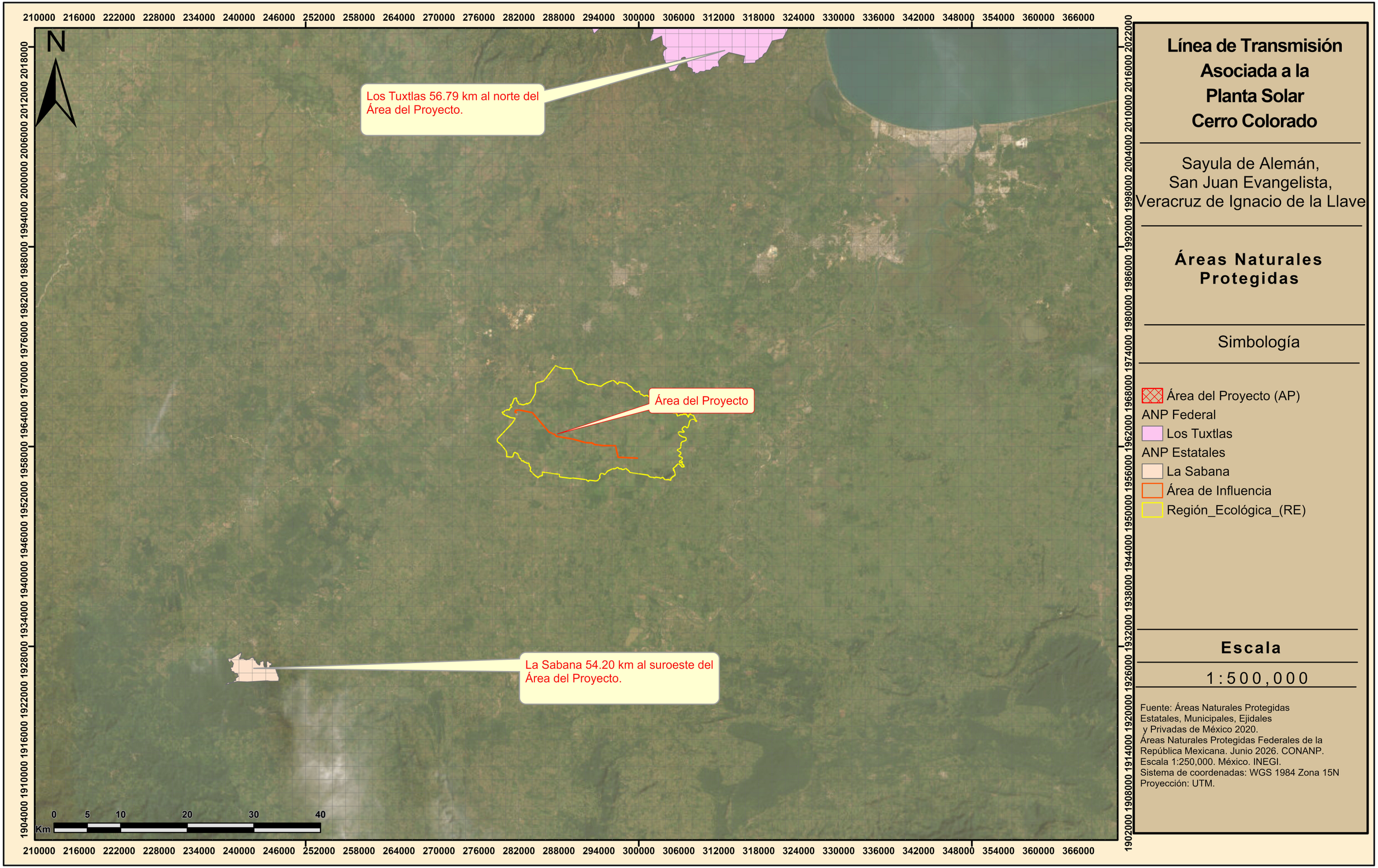
- Área del Proyecto (AP)
- UAB
  - 134



Escala

1:64,000

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Áreas Naturales Protegidas

Simbología

- Área del Proyecto (AP)

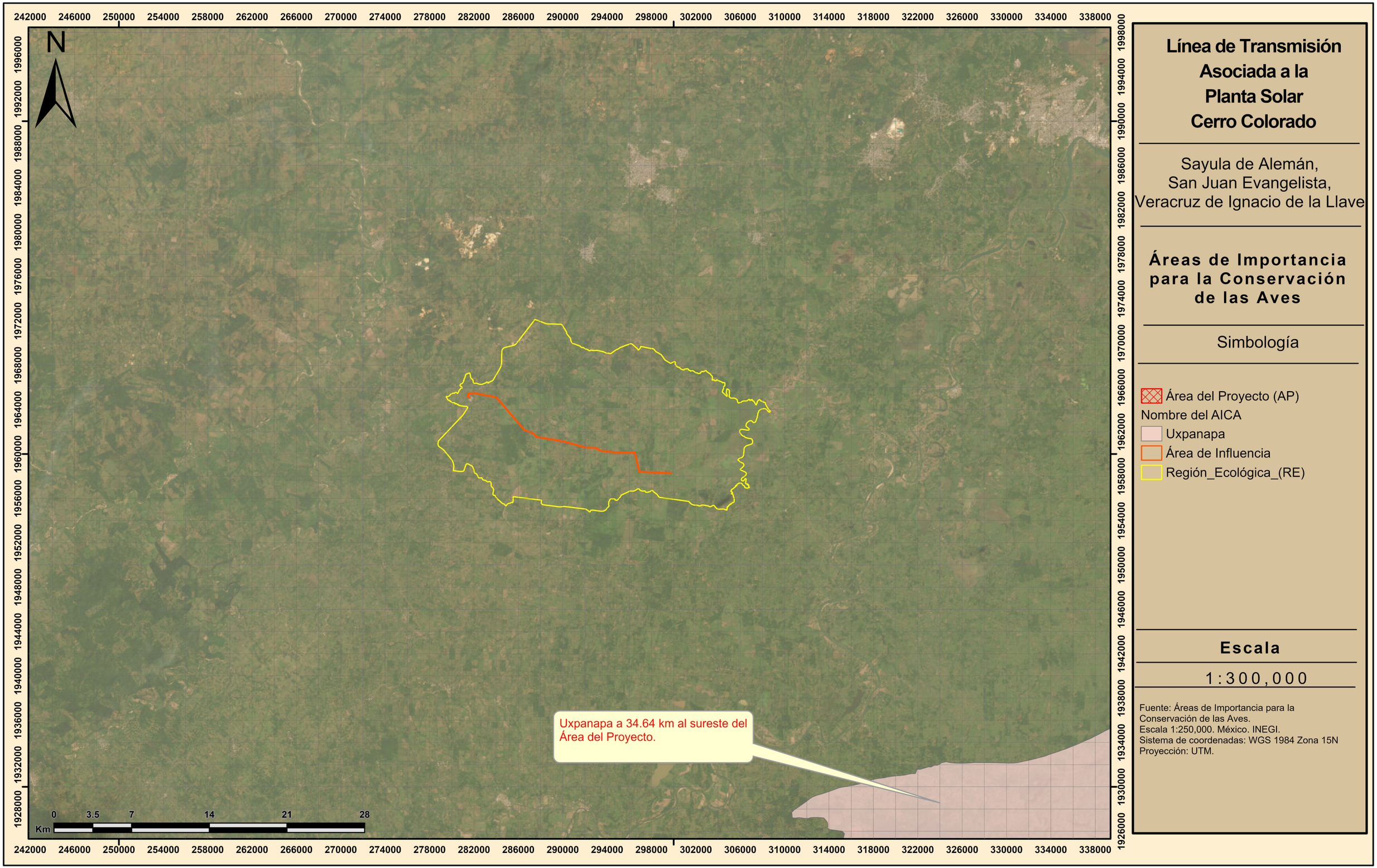
ANP Federal
- Los Tuxtlas

ANP Estatales
- La Sabana
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Escala

1:500,000

Fuente: Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales y Privadas de México 2020.
Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana. Junio 2026. CONANP.
Escala 1:250,000. México. INEGI.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Simbología

- Área del Proyecto (AP)

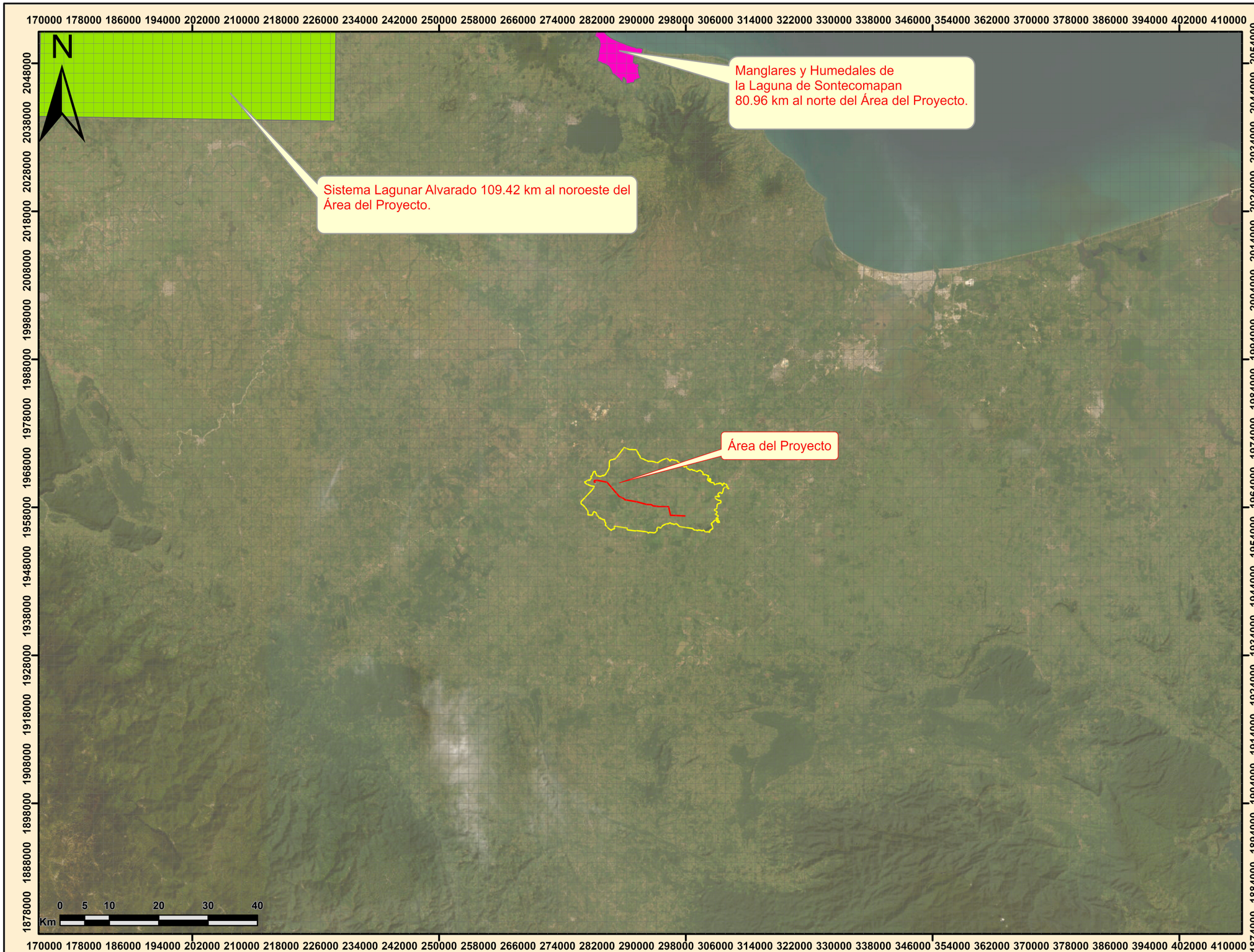
Nombre del AICA

- Uxpanapa
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Escala

1:300,000

Fuente: Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.
Escala 1:250,000. México. INEGI.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Sitios RAMSAR

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Sitio RAMSAR

- Manglares y humedales de la Laguna de Sontecomapan
- Sistema Lagunar Alvarado

Escala

1:750,000

Fuente: Sitios RAMSAR de México. CONANP.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Regiones Terrestres Prioritarias

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Nombre

- Selva Zoque-La Sepultura

Escala

1:300,000

Fuente: Regiones Terrestres Prioritarias.
Escala 1:1'000,000. CONABIO.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

Área del Proyecto

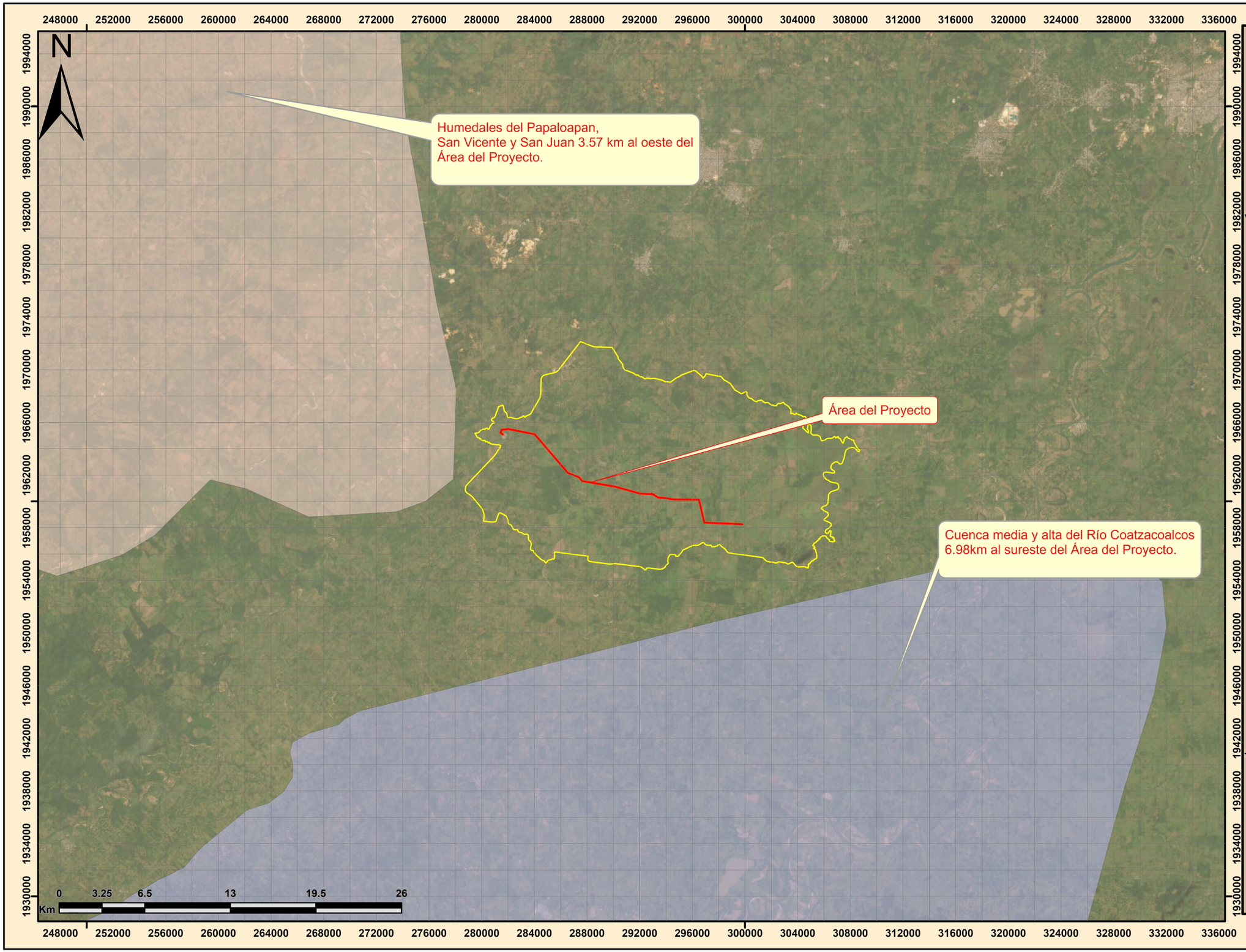
Selva Zoque-La Sepultura a
33.27 km al sureste del Área del Proyecto.

N

0 3.5 7 14 21 28
Km

246000 250000 254000 258000 262000 266000 270000 274000 278000 282000 286000 290000 294000 298000 302000 306000 310000 314000 318000 322000 326000 330000 334000 338000 342000

1996000 1992000 1988000 1984000 1980000 1976000 1972000 1968000 1964000 1960000 1956000 1952000 1948000 1944000 1940000 1936000 1932000 1928000



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Regiones Hidrológicas Prioritarias

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

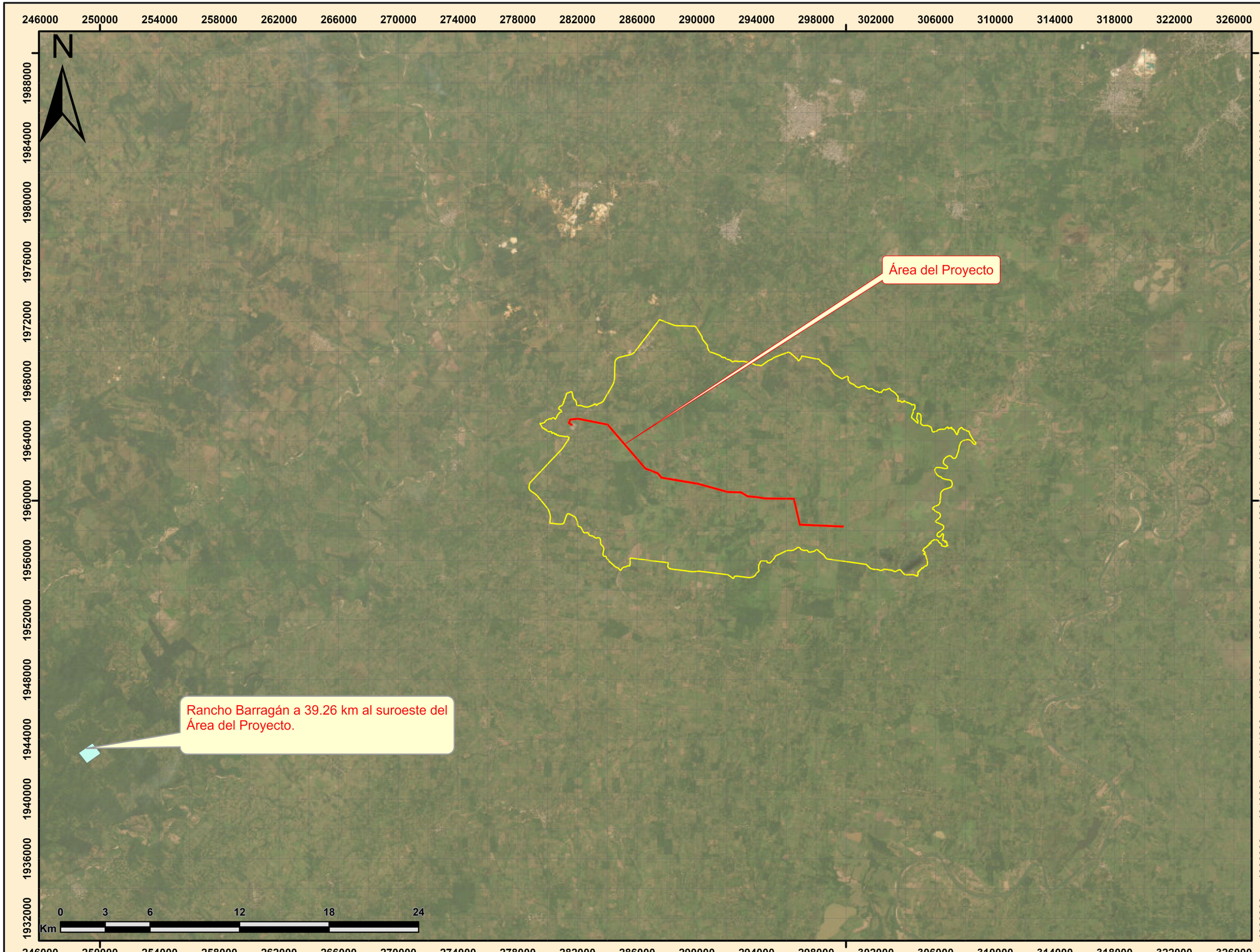
Nombre de la RHP

- Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos
- Humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan

Escala

1:277,285

Fuente: Aguas Continentales y
Diversidad Biológica de México.
Escala 1:4'000,000. CONABIO.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

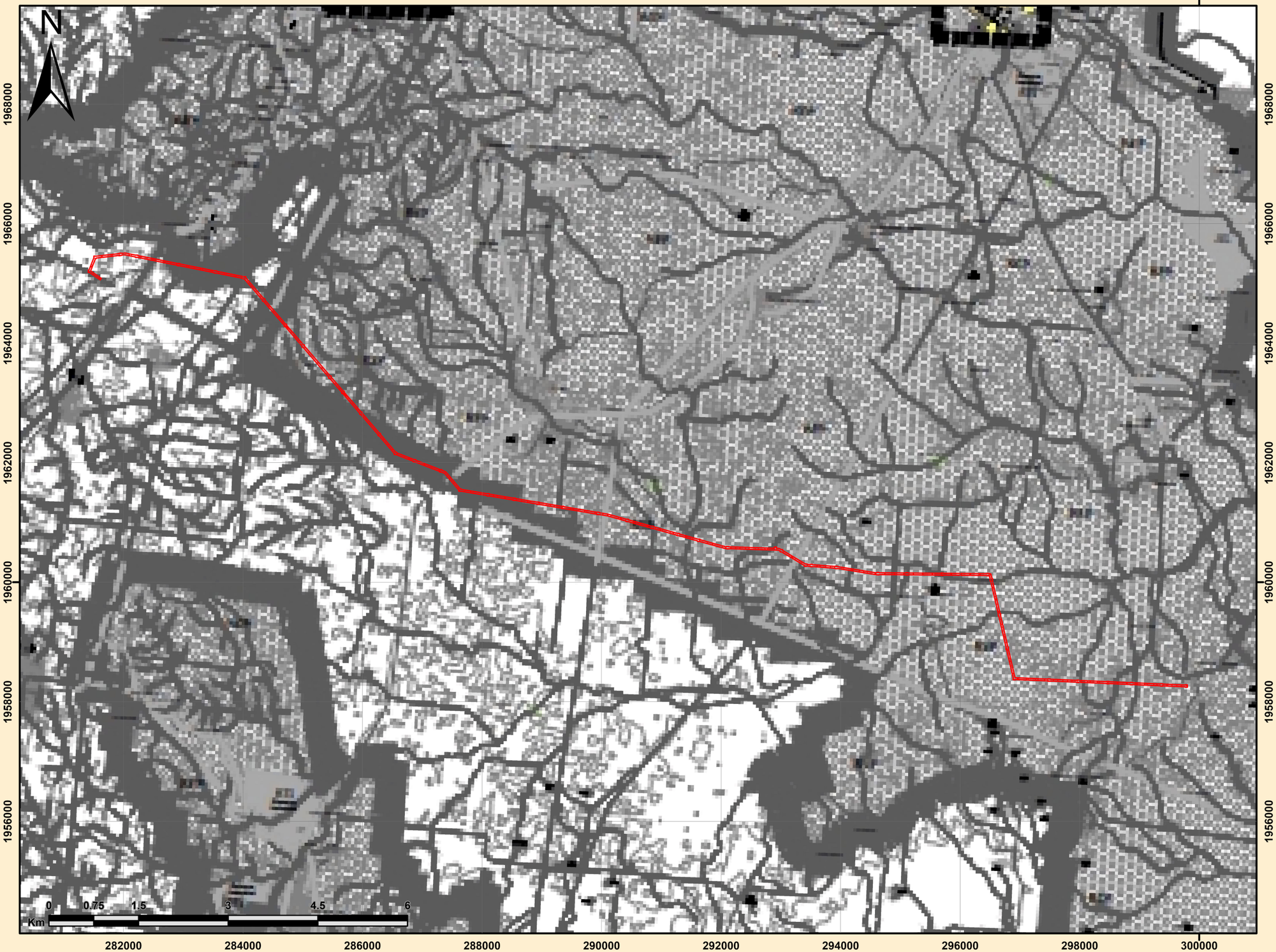
Nombre de UMA

- Rancho Barragan

Escala

1:250,000

Fuente: Unidades de Manejo para
el Aprovechamiento Sustentable
de la Vida Silvestre. SEMARNAT 2020
Escala 1:1'000,000. CONABIO.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

PMDU
Sayula de Alemán

Simbología

Área del Proyecto (AP)



Escala

1:63,656

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

282000 284000 286000 288000 290000

1966000 1964000 1962000 1960000

0 0.35 0.7 1.4 2.1 2.8
Km

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

PMDU
San Juan Evangelista

Simbología

Área del Proyecto (AP)

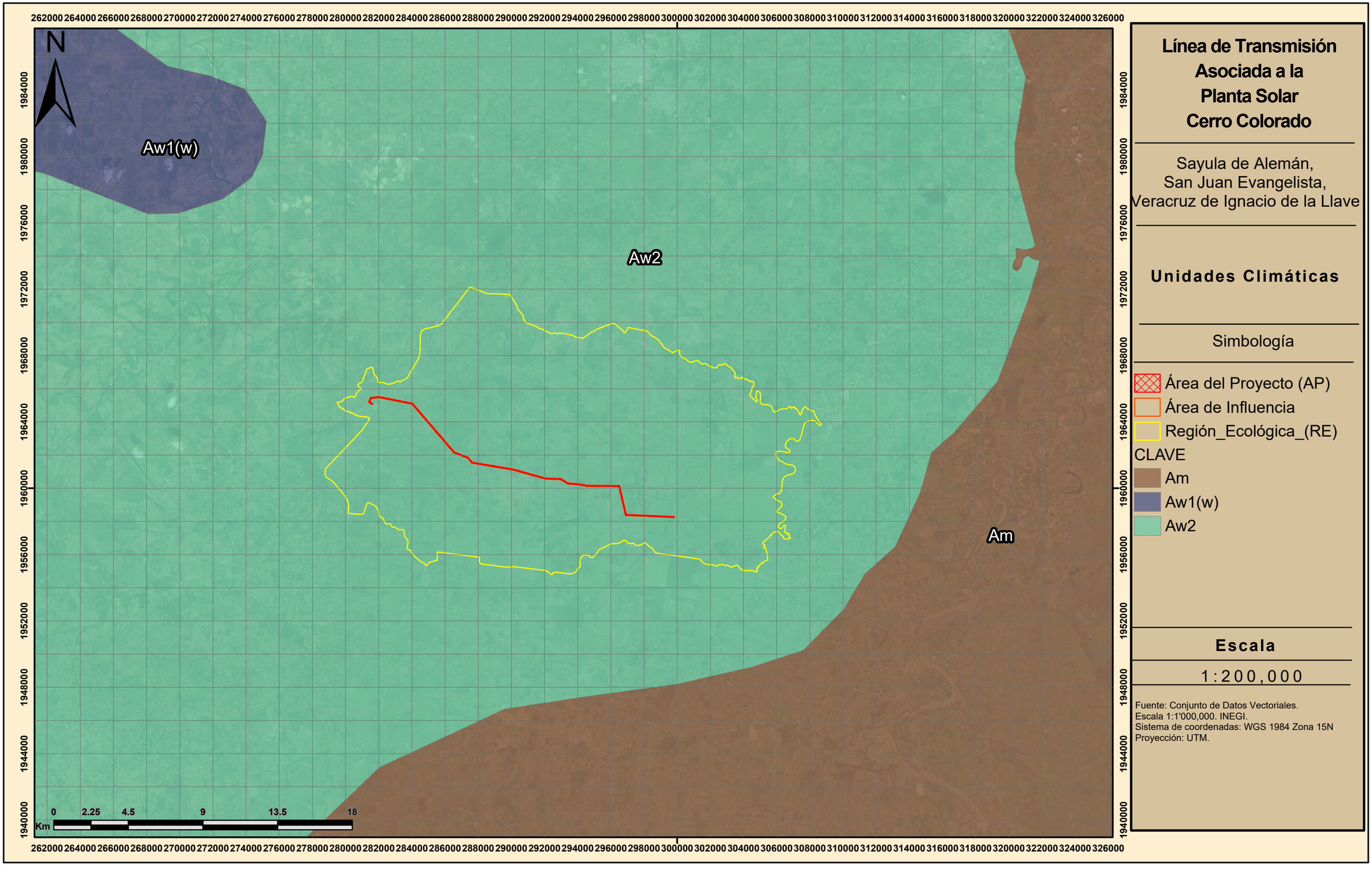
RGB
Rojo: Band_1
Verde: Band_2
Azul: Band_3



Escala

1:30,000

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Unidades Climáticas

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

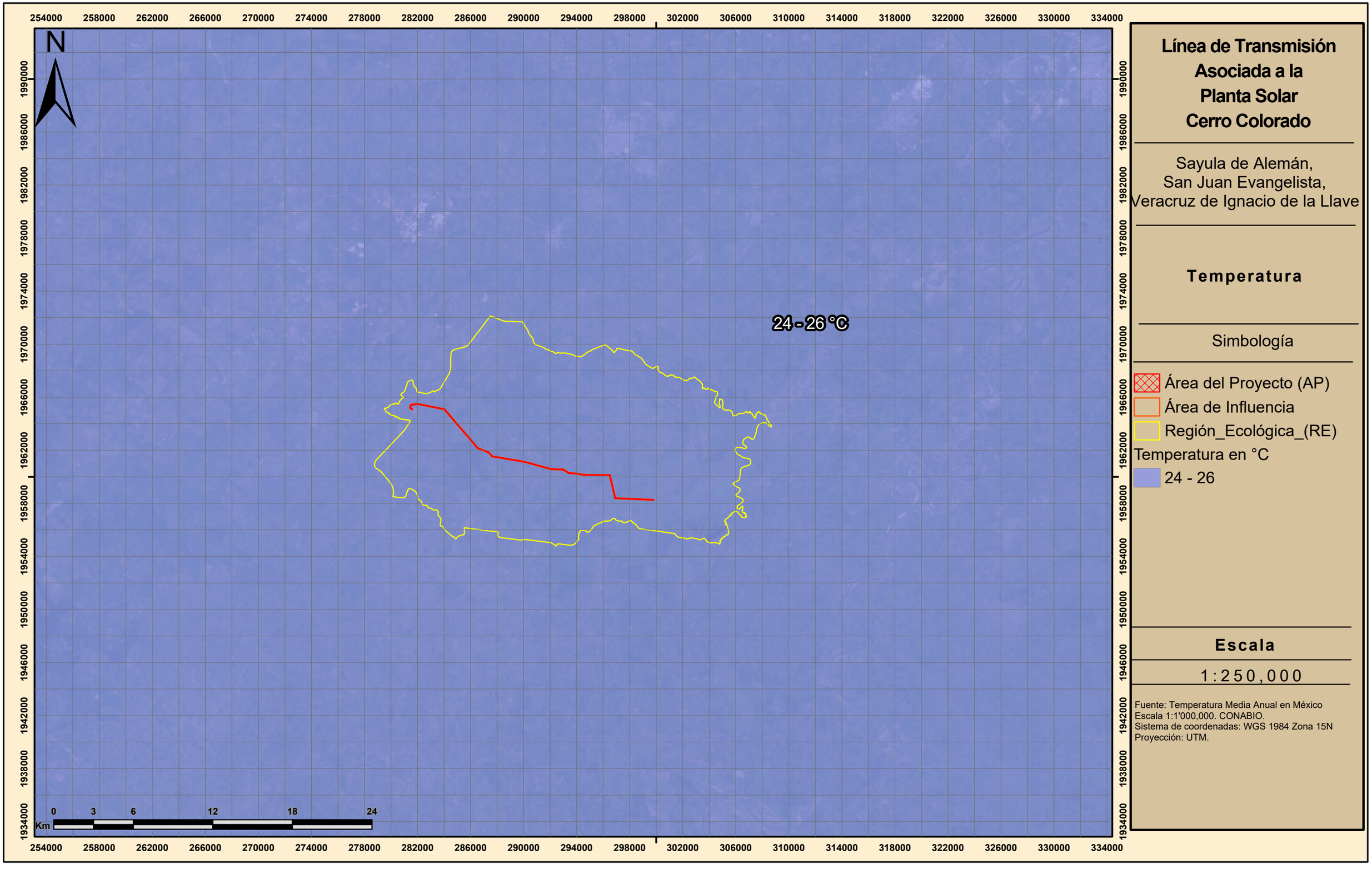
CLAVE

- Am
- Aw1(w)
- Aw2

Escala

1:200,000

Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales.
Escala 1:1'000,000. INEGI.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Temperatura

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

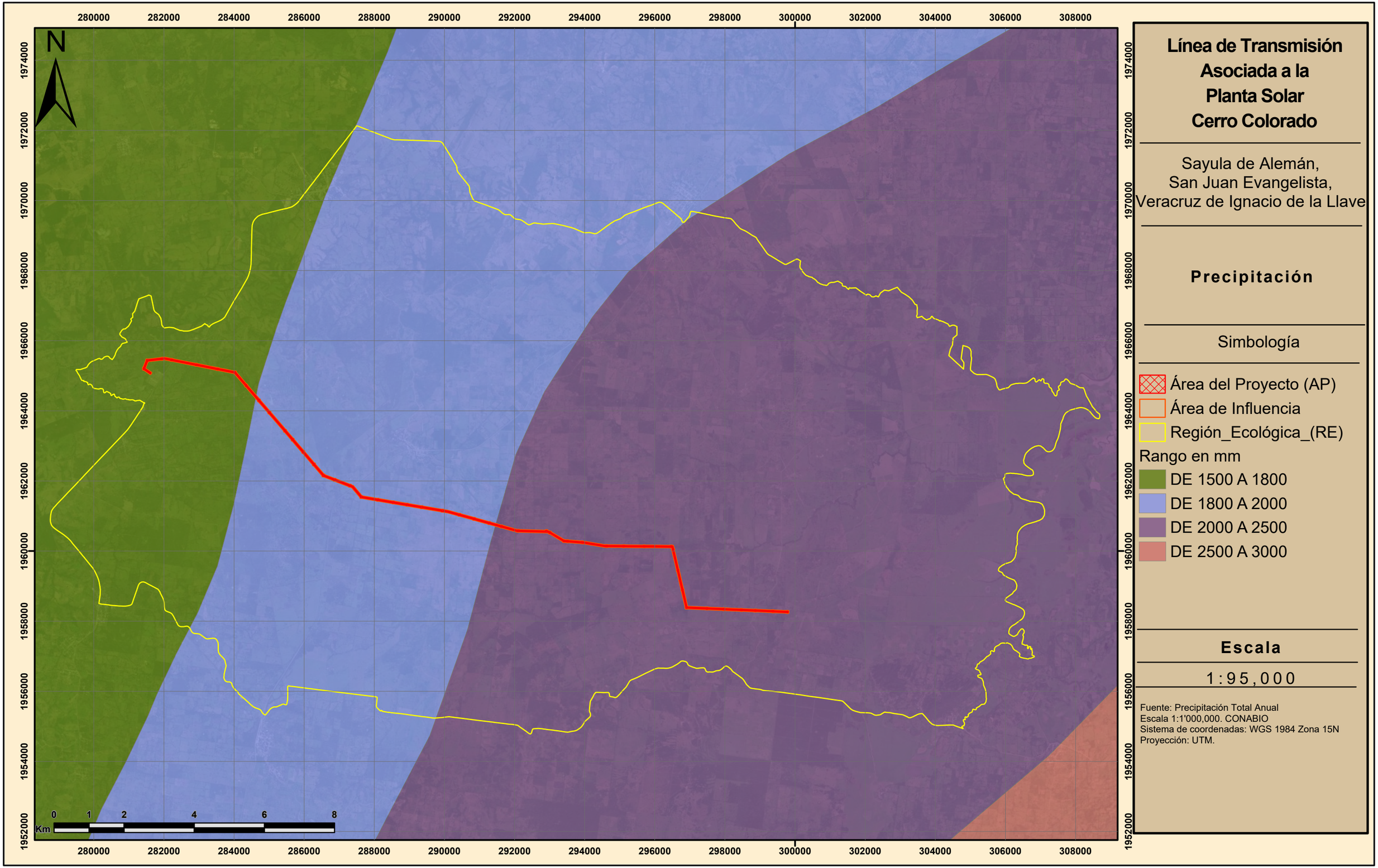
Temperatura en °C

- 24 - 26

Escala

1:250,000

Fuente: Temperatura Media Anual en México
Escala 1:1'000,000. CONABIO.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Precipitación

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Rango en mm

- DE 1500 A 1800
- DE 1800 A 2000
- DE 2000 A 2500
- DE 2500 A 3000

Escala

1:95,000

Fuente: Precipitación Total Anual
Escala 1:1'000,000. CONABIO
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Provincias Fisiográficas

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

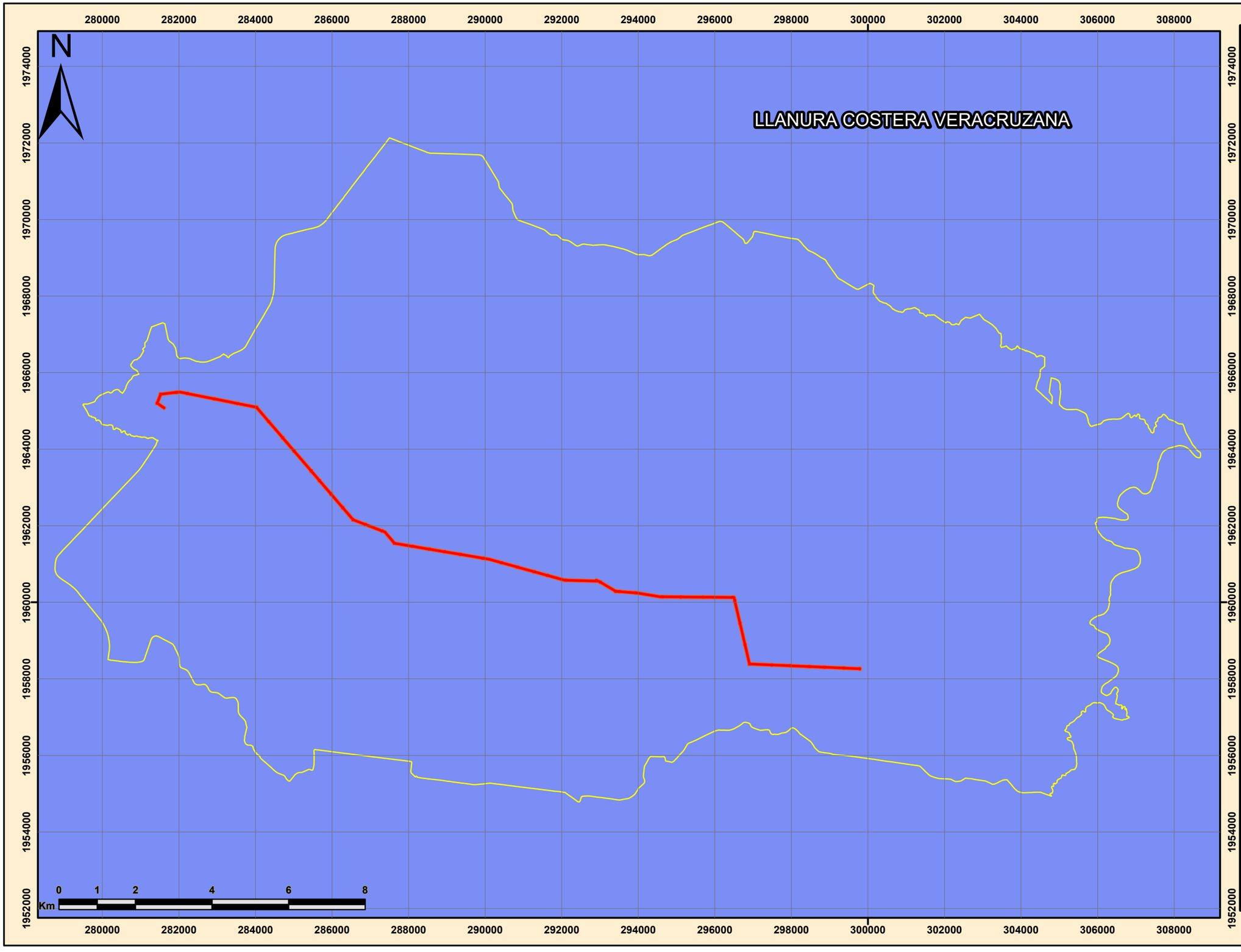
NOMBRE

- LLANURA COSTERA DEL GOLFO SUR

Escala

1:95,000

Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional.
Escala 1:1'000,000. Serie I INEGI.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Subprovincias Fisiográficas

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

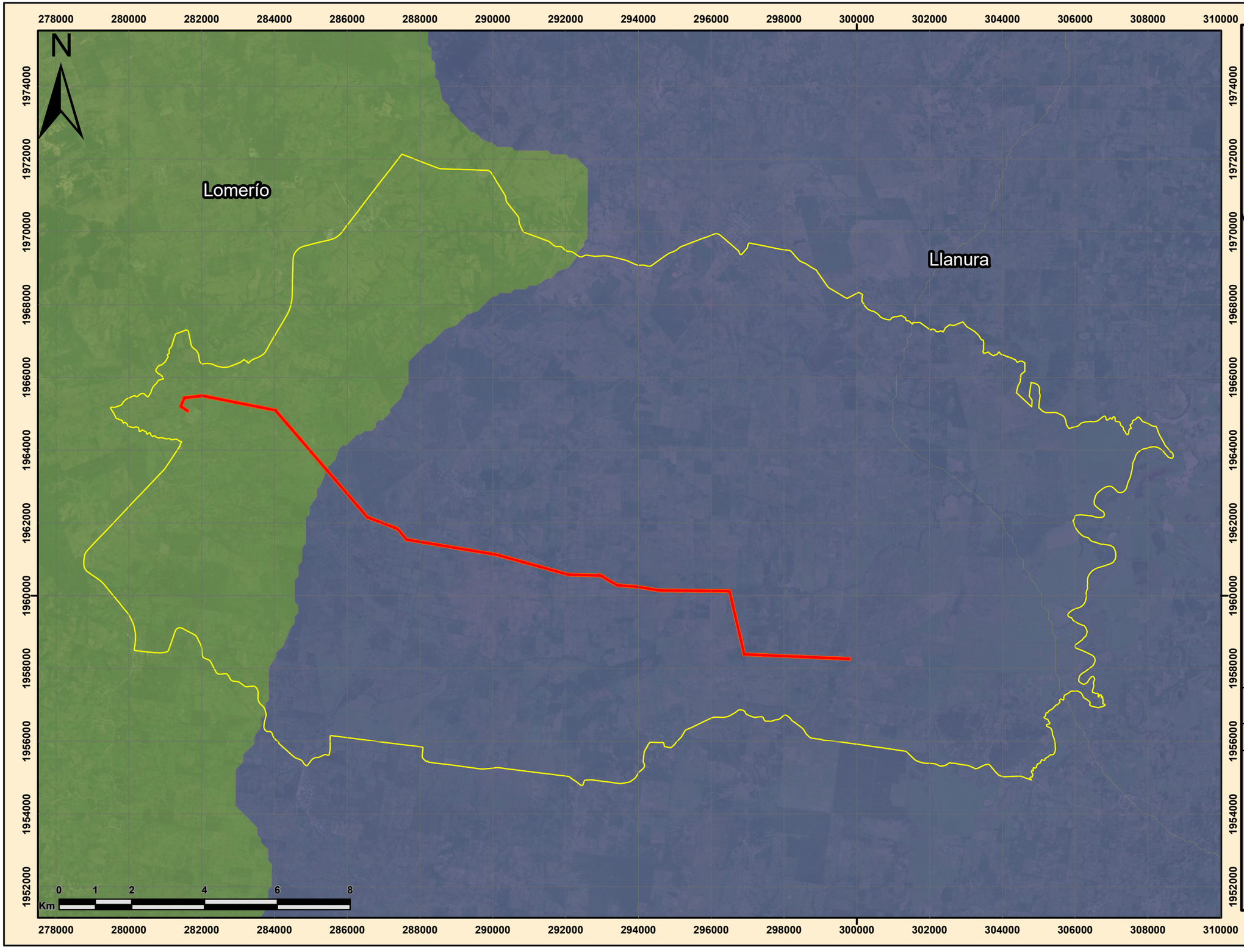
Nombre de la Subprovincia

- LLANURA COSTERA VERACRUZANA

Escala

1:95,000

Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional.
Escala 1:1'000,000. Serie I. INEGI.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Sistema de Topoformas

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Tipo

- Llanura
- Lomerío

Escala

1:100,000

Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I. INEGI.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Edafología

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológic

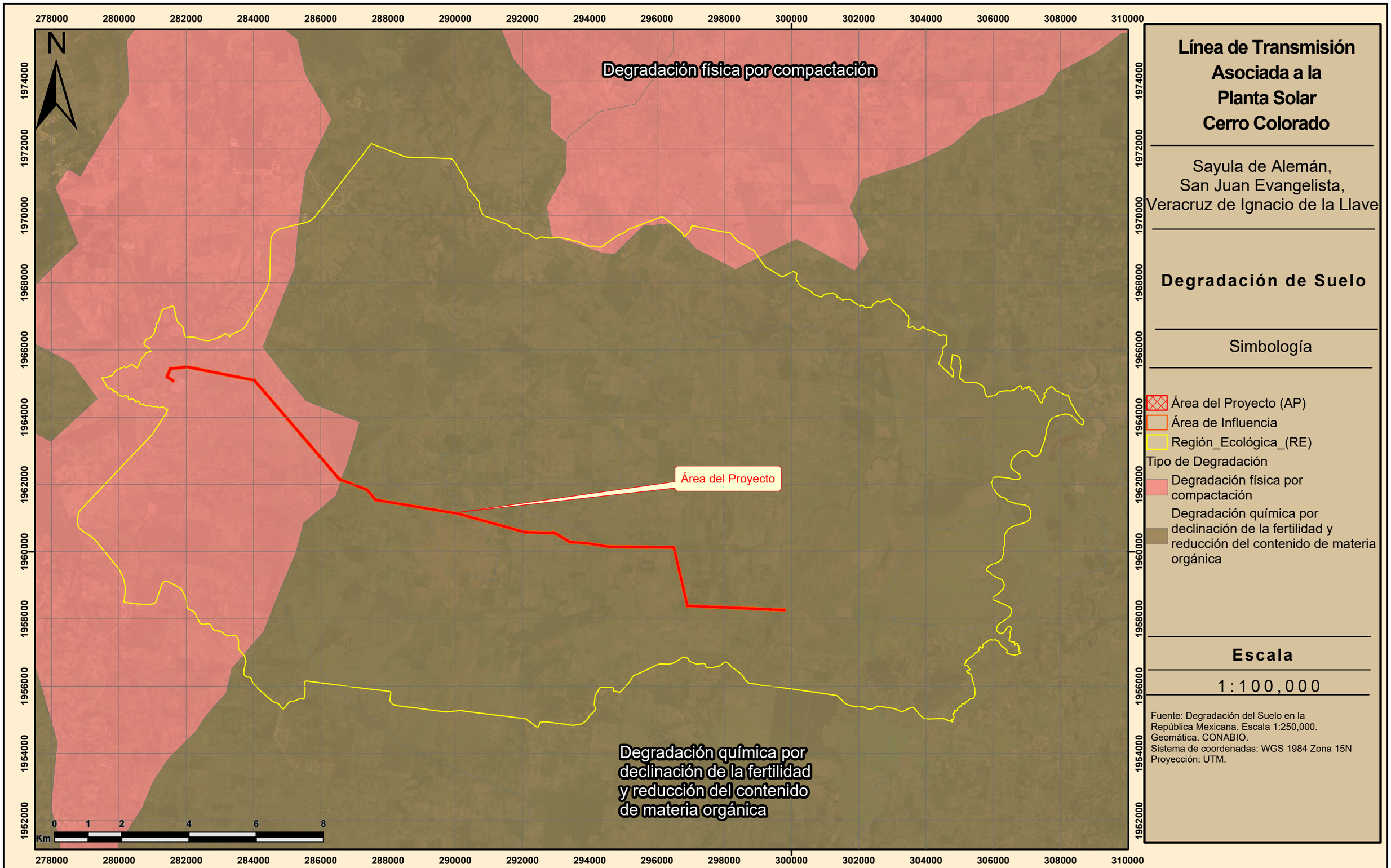
Clave_wrb

- CMcr-eu+PHcm-lo/2
- CMeu-lo+LVcr/2
- GLeu-ce+LVgln-hu/3
- GLmo-ce+LVgln/3
- LVcr-hu+CMvr-hu+PHha/2
- LVcr-lo/2
- LVfr-ce/2
- LVgln-oh+GLmo+PHgl 2
- LVgln-vr+VRha-gl/2
- LVgln-vr/2
- LVlen-cr/2
- LVvr-cr+PHlv/3
- LVvr-hu+PHlv/2
- PHcm-ce+CMcr/2
- PHlv-ce/2
- PHst-lv+LVst-ll/ 2
- PHvr-ce+LVvr/3
- RGskp-eu+CMcr-eu/2G
- TCek-ub
- VRha-can+PHrz-vr/3
- VRha-glp+GLeu-vr/3

Escala

1:95,000

Fuente: Conjunto Nacional de Información Edafológica.
Serie III 2024 Escala 1:250,000.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Degradación de Suelo

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

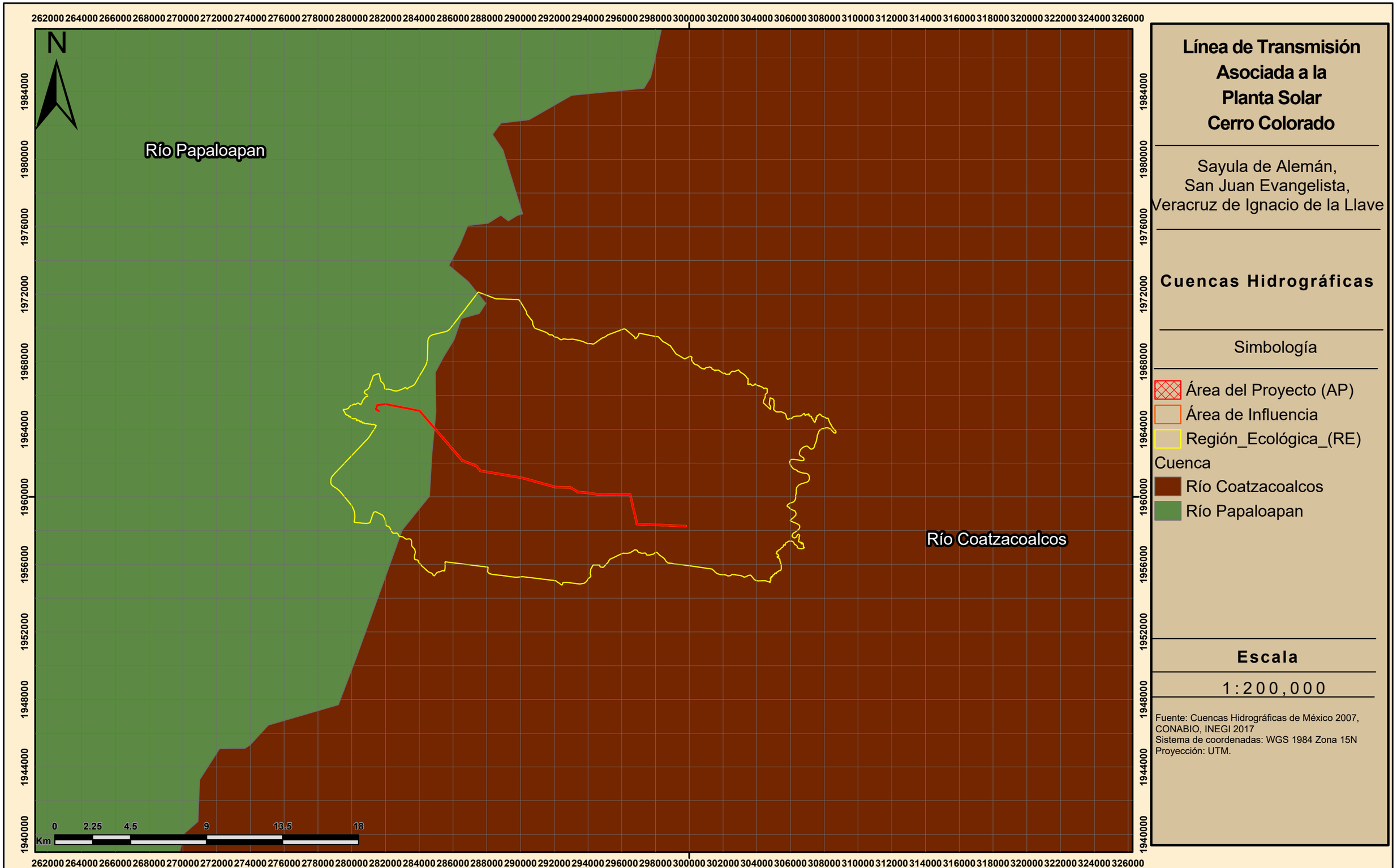
Tipo de Degradación

- Degradación física por compactación
- Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica

Escala

1:100,000

Fuente: Degradación del Suelo en la República Mexicana. Escala 1:250,000. Geomática. CONABIO.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Cuencas Hidrográficas

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

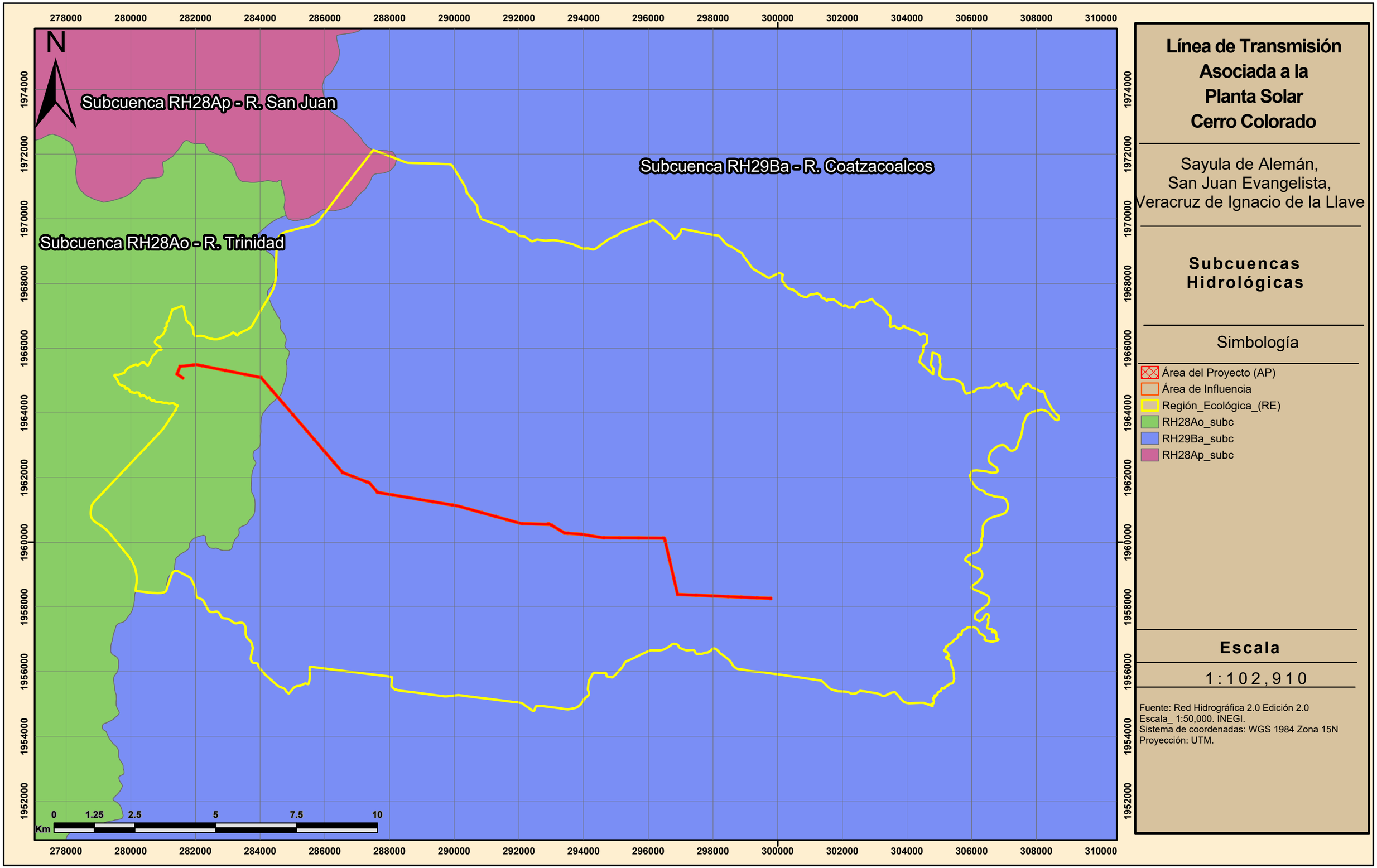
Cuenca

- Río Coatzacoalcos
- Río Papaloapan

Escala

1:200,000

Fuente: Cuencas Hidrográficas de México 2007, CONABIO, INEGI 2017
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Subcuencas Hidrológicas

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)
- RH28Ao_subc
- RH29Ba_subc
- RH28Ap_subc

Escala

1:102,910

Fuente: Red Hidrográfica 2.0 Edición 2.0
Escala_ 1:50,000. INEGI.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Humedales

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

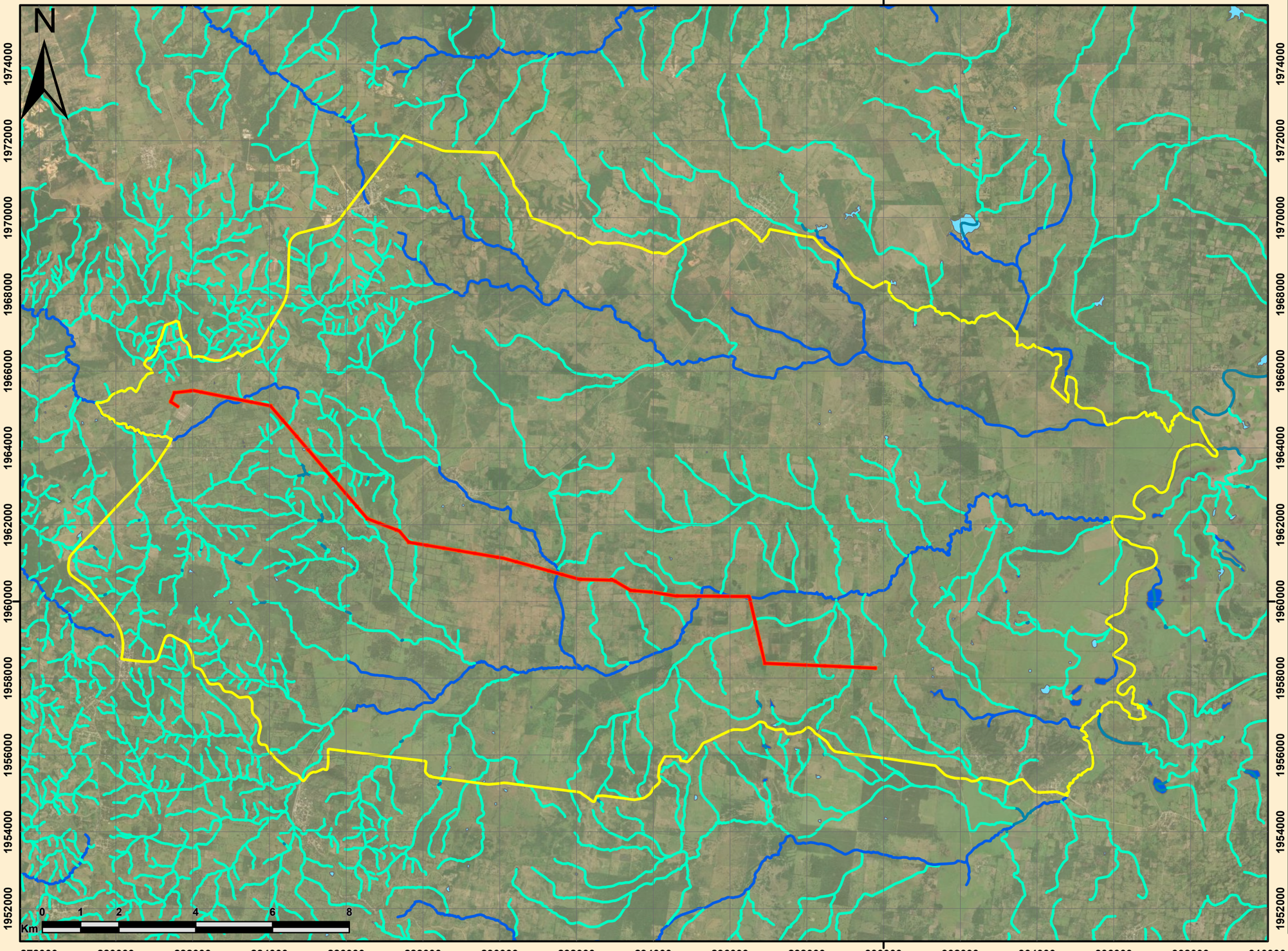
Tipo de Humedal

- Creados
- Fluvial
- Palustre

Escala

1:100,000

Fuente: Inventario Nacional de Humedales
Escala_ 1:250,000. CONAGUA/INEGI 2020.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Red Hidrográfica

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Condición de Cuerpo de Agua

- INTERMITENTE
- PERENNE

CONDICION

- INTERMITENTE
- PERENNE

Escala

1:100,000

Fuente: Red Hidrográfica 2.0 Edición 2.0
Escala_ 1:50,000. INEGI.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Acuíferos

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Nombre de Acuífero

- COSTERA DE COATZACOALCOS
- CUENCA RIO PAPALOAPAN
- SOTEAPAN-HUEYAPAN

Escala

1:150,000

Fuente: Regiones Hidrológicas Administrativas (Organismos Cuenca) Escala 1:250,000 CONABIO.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Bajas Temperaturas

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Nivel de Riesgo

- Muy bajo

Muy Bajo

Escala

1:250,000

Fuente: CENAPRED
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

246000 250000 254000 258000 262000 266000 270000 274000 278000 282000 286000 290000 294000 298000 302000 306000 310000 314000 318000 322000 326000

1988000 1984000 1980000 1976000 1972000 1968000 1964000 1960000 1956000 1952000 1948000 1944000 1940000 1936000 1932000

0 3 6 12 18 24
Km

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Ciclones Tropicales

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Grado de Riesgo

- Bajo
- Muy bajo

Muy Bajo

Bajo

Escala

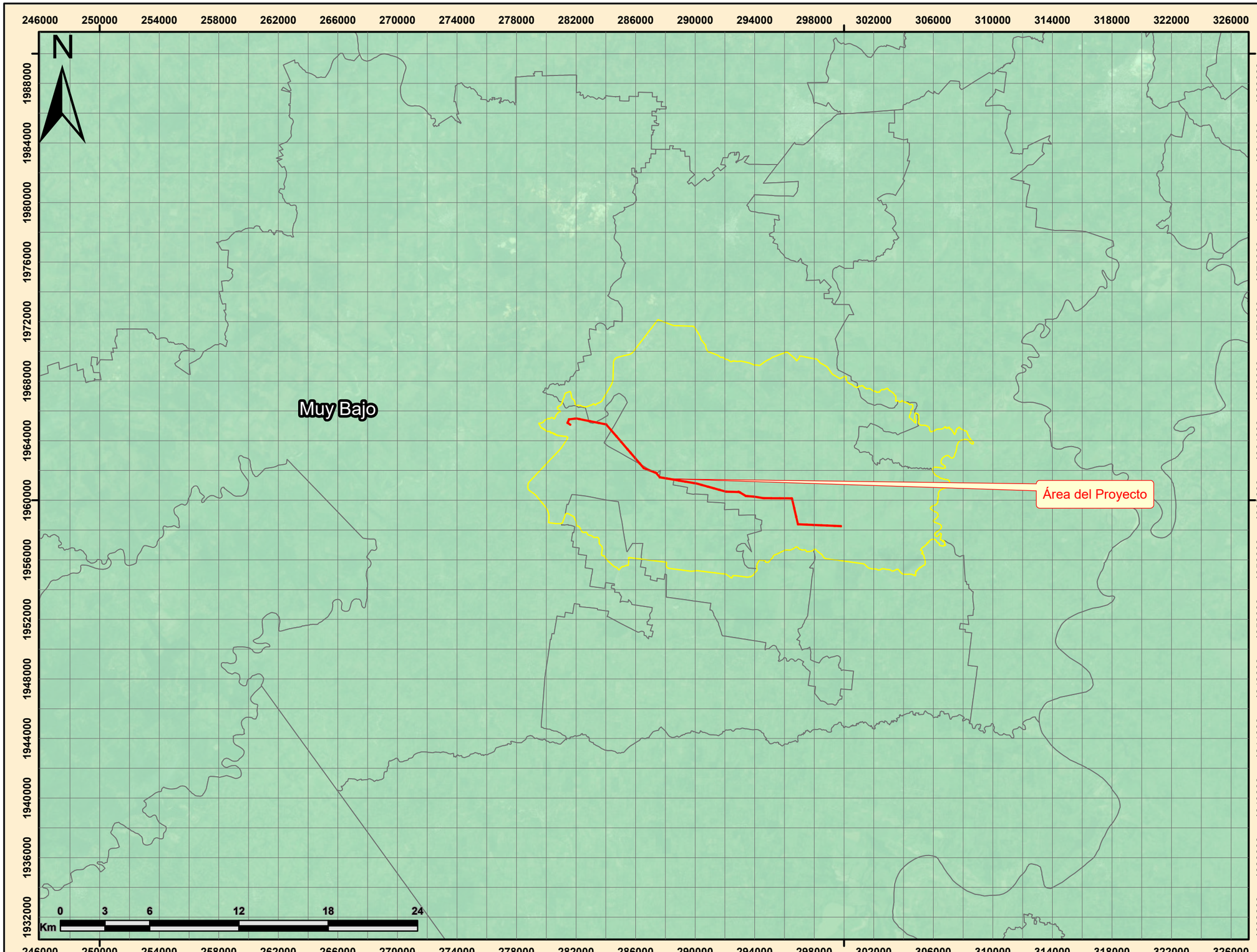
1:250,000

Fuente: CENAPRED
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

246000 250000 254000 258000 262000 266000 270000 274000 278000 282000 286000 290000 294000 298000 302000 306000 310000 314000 318000 322000 326000

1988000 1984000 1980000 1976000 1972000 1968000 1964000 1960000 1956000 1952000 1948000 1944000 1940000 1936000 1932000

0 3 6 12 18 24
Km



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Riesgo por Granizo

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

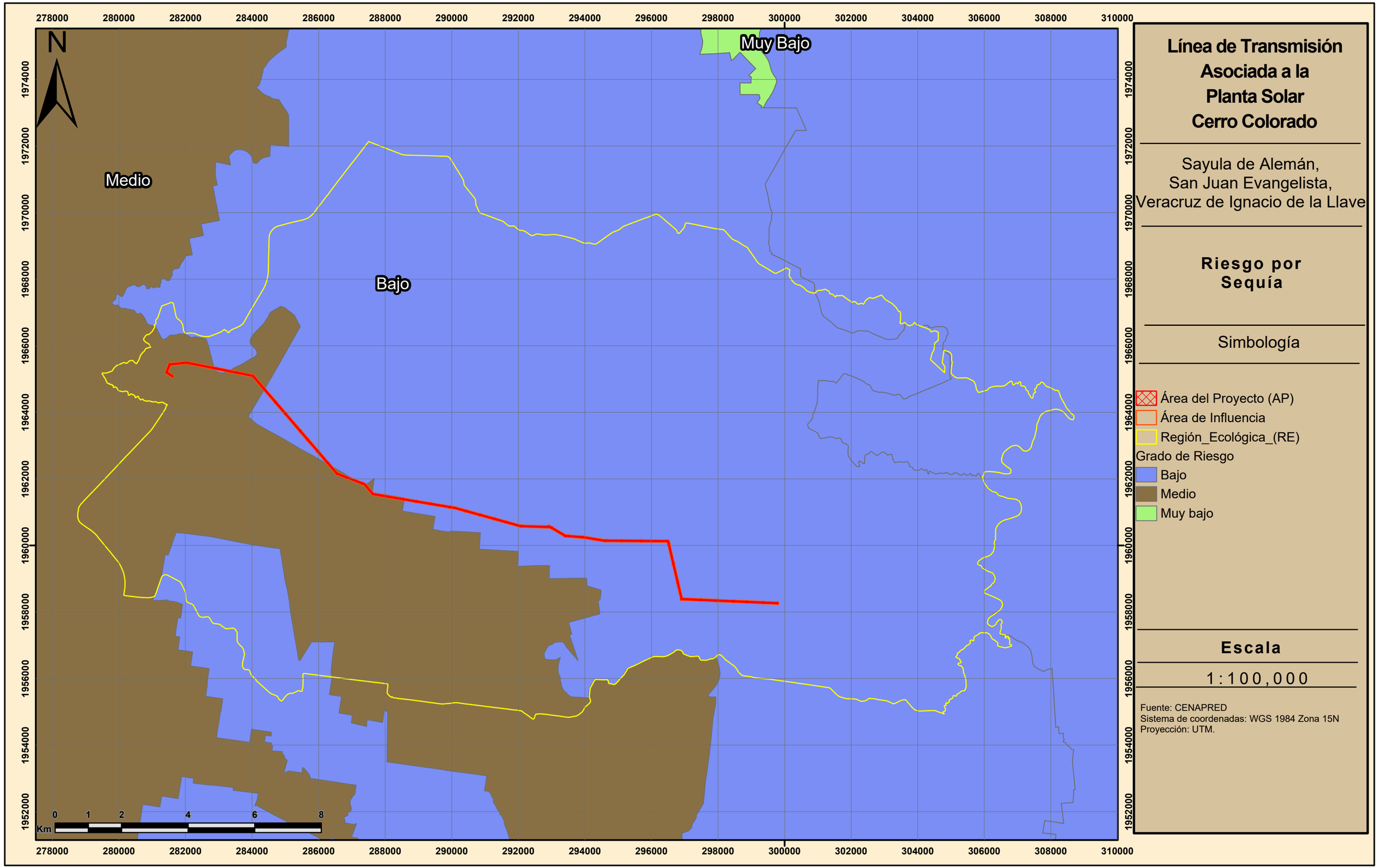
Grado de Riesgo

- Muy bajo

Escala

1:250,000

Fuente: CENAPRED
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Riesgo por Sequía

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

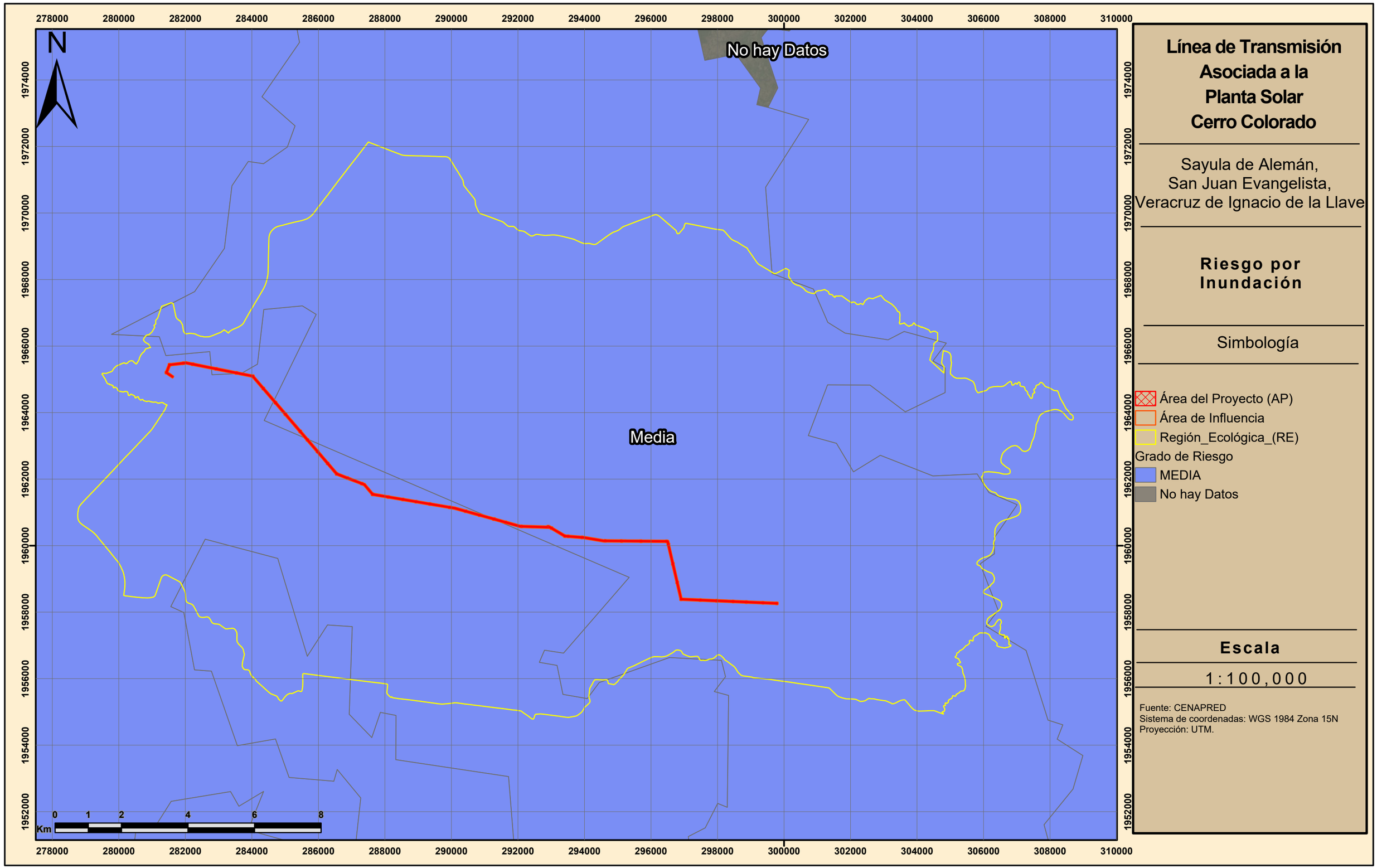
Grado de Riesgo

- Bajo
- Medio
- Muy bajo

Escala

1:100,000

Fuente: CENAPRED
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Riesgo por Inundación

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

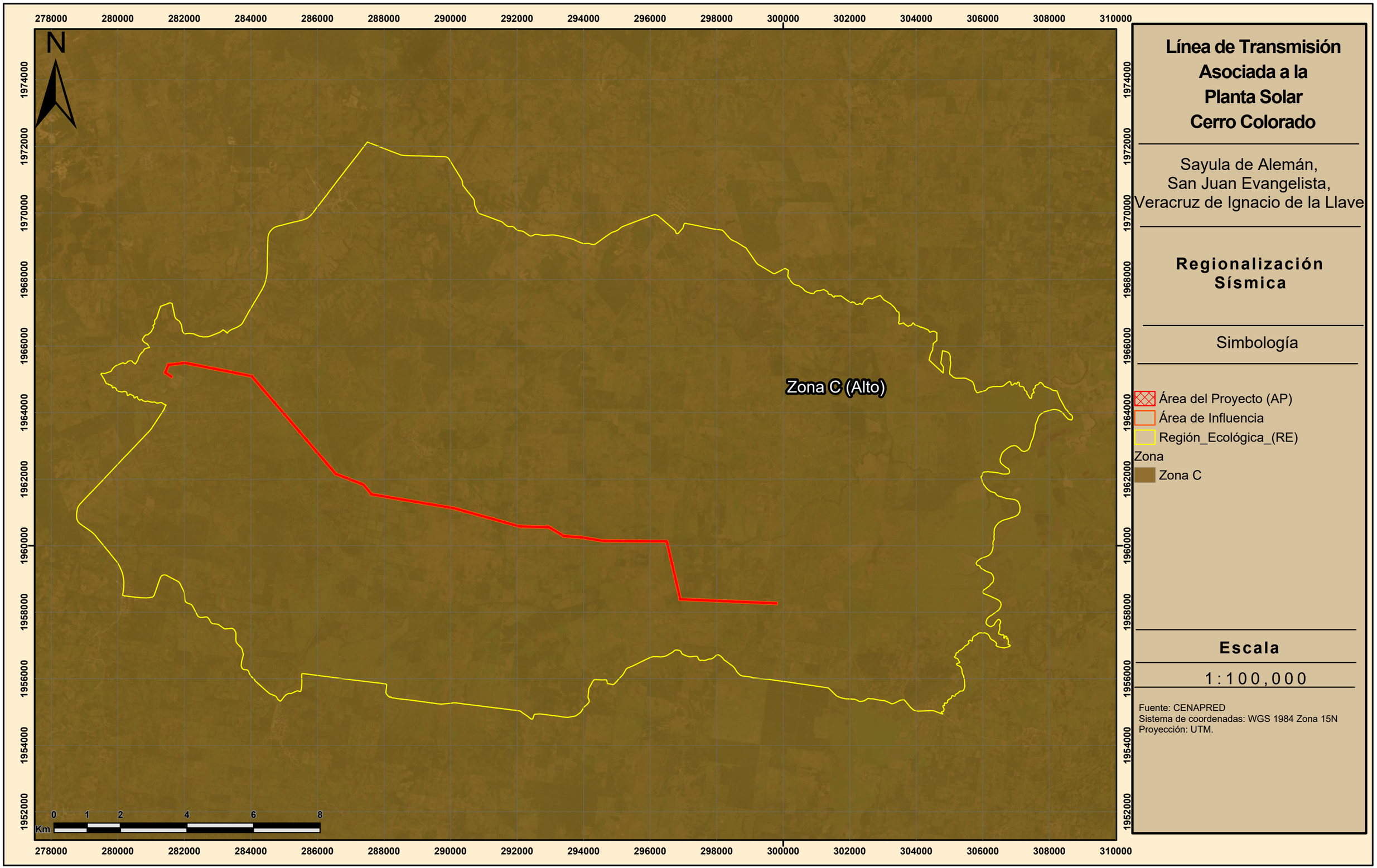
Grado de Riesgo

- MEDIA
- No hay Datos

Escala

1:100,000

Fuente: CENAPRED
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Regionalización Sísmica

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Zona

- Zona C

Escala

1:100,000

Fuente: CENAPRED
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

246000 250000 254000 258000 262000 266000 270000 274000 278000 282000 286000 290000 294000 298000 302000 306000 310000 314000 318000 322000 326000

1988000 1984000 1980000 1976000 1972000 1968000 1964000 1960000 1956000 1952000 1948000 1944000 1940000 1936000 1932000

N

Fractura a 12.69 km del AP

Área del Proyecto

Fractura a 19.78 km del AP

Falla a 34.01 km del AP

0 3 6 12 18 24
Km

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Fallas y Fracturas

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

ENTIDAD

- FALLA
- FRACTURA

Escala

1:250,000

Fuente: CENAPRED
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Zonas Susceptibles a Hundimientos y Deslizamientos

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)
- Zonas susceptibles a hundimientos y deslizamientos

Escala

1:3,000,000

Fuente: CENAPRED
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Volcanes Activos

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)
- Volcanes Activos

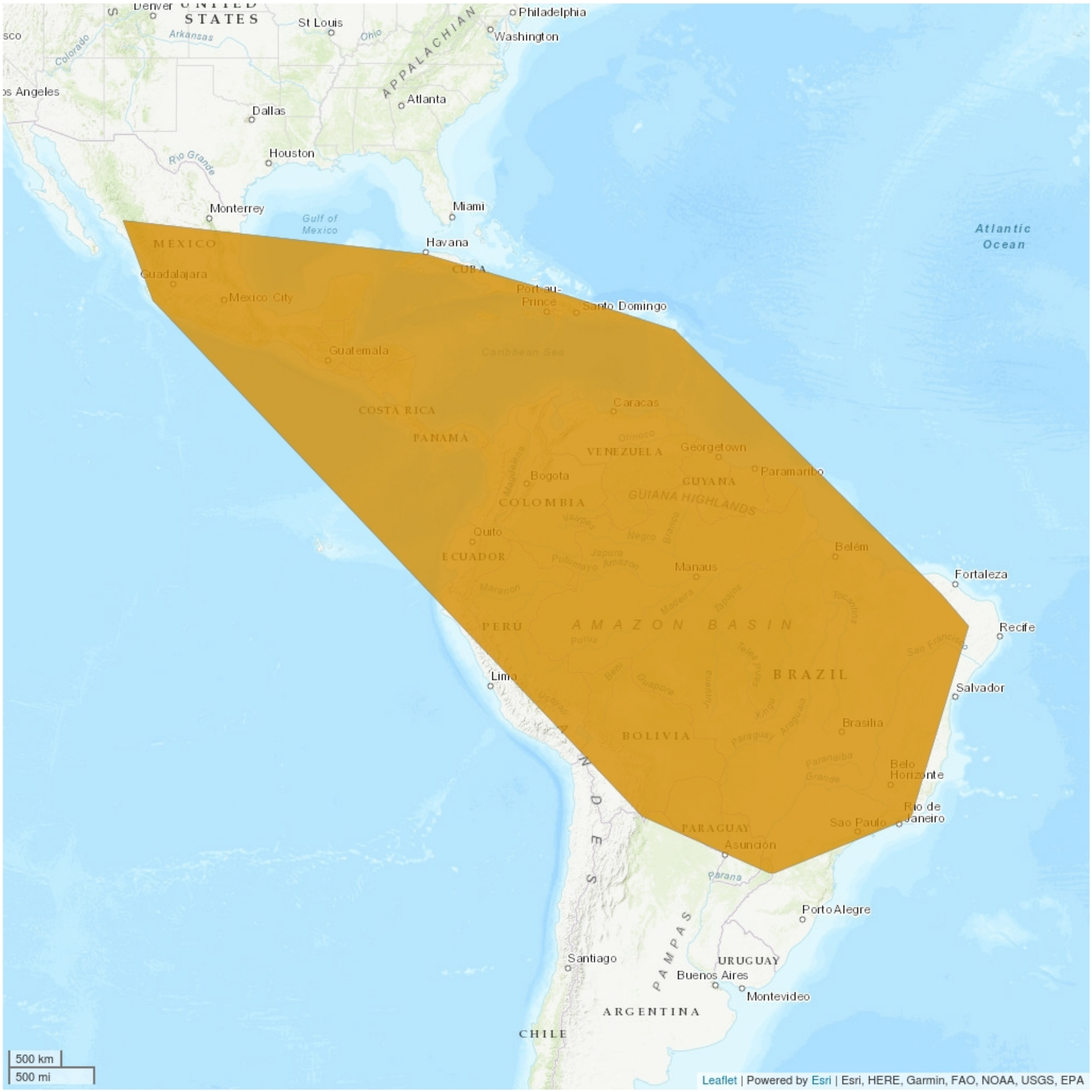
Escala

1:500,000

Fuente: CENAPRED
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

Distribution Map

Cedrela odorata



Legend

EXTANT (RESIDENT)

Compiled by:

BGCI 2017

The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply any official endorsement, acceptance or opinion by IUCN.

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Muestreos Vegetación Región Ecológica

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)
- Muestreos Vegetación RE

Escala

1:100,000

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

N

278000 280000 282000 284000 286000 288000 290000 292000 294000 296000 298000 300000 302000 304000 306000 308000 310000

1974000 1972000 1970000 1968000 1966000 1964000 1962000 1960000 1958000 1956000 1954000 1952000

0 1 2 4 6 8
Km

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Muestreos Vegetación Área de Influencia

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)
- Muestreos Vegetación AI

Escala

1:100,000

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

N

Km 0 1 2 4 6 8

278000 280000 282000 284000 286000 288000 290000 292000 294000 296000 298000 300000 302000 304000 306000 308000 310000

1974000 1972000 1970000 1968000 1966000 1964000 1962000 1960000 1958000 1956000 1954000 1952000

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Muestreos Vegetación en Área del Proyecto

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)
- Muestreos Vegetación AP

Escala

1:63,828

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

N

282000 284000 286000 288000 290000 292000 294000 296000 298000 300000

1968000 1966000 1964000 1962000 1960000 1958000 1956000

0 0.75 1.5 3 4.5 6
Km

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Usos de Suelo y Vegetación INEGI RE

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Tipo

- AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL
- AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- ASENTAMIENTOS HUMANOS
- PASTIZAL CULTIVADO
- VEGETACIÓN HALÓFILA HIDRÓFILA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA

Escala

1:100,000

Fuente: Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Escala 1:250,000. Serie VII (Conjunto Nacional). INEGI.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

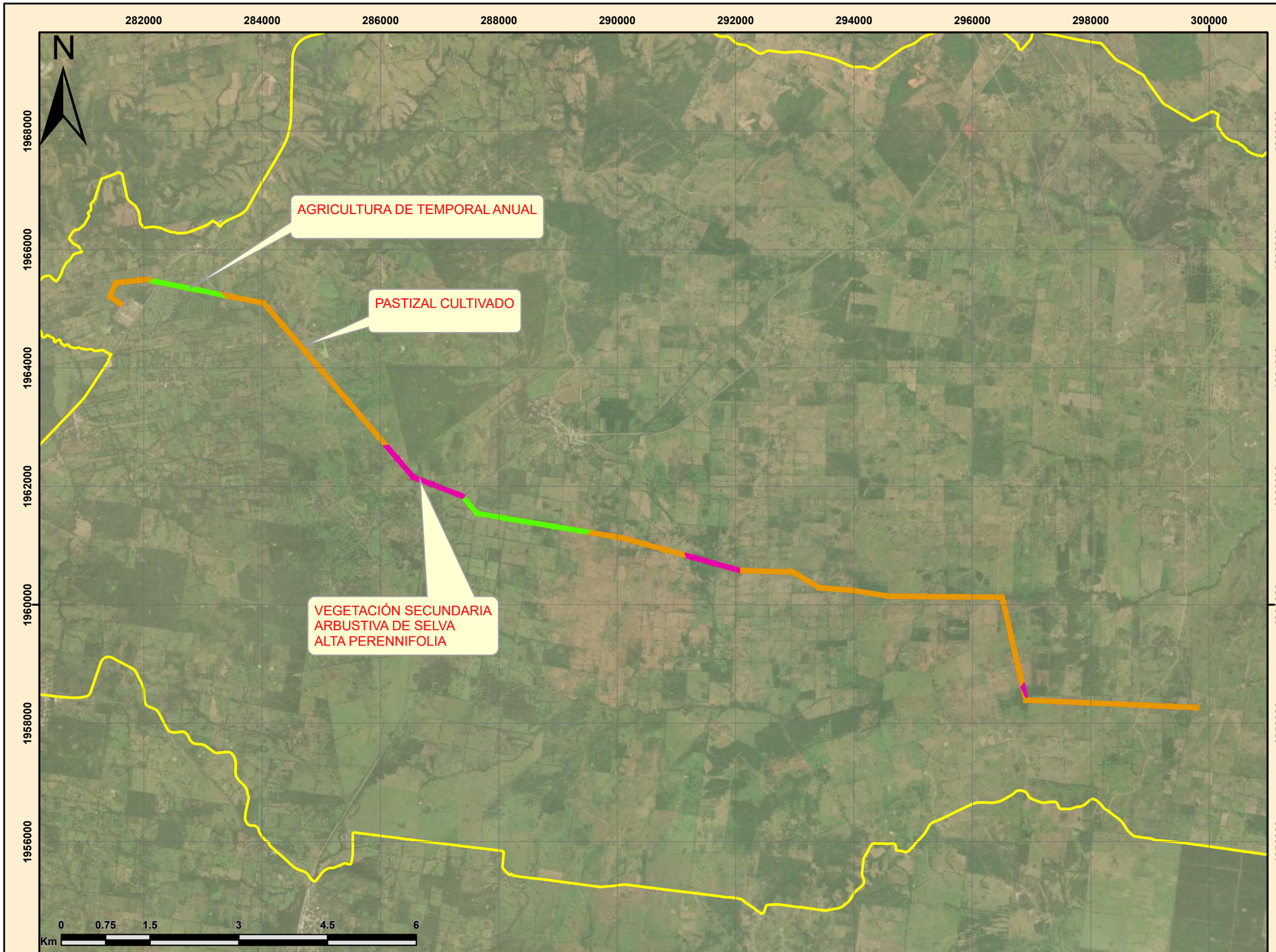
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
ASENTAMIENTOS HUMANOS
PASTIZAL CULTIVADO
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA
AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA
VEGETACIÓN HALÓFILA HIDRÓFILA

N

0 1 2 4 6 8
Km

278000 280000 282000 284000 286000 288000 290000 292000 294000 296000 298000 300000 302000 304000 306000 308000 310000

1974000 1972000 1970000 1968000 1966000 1964000 1962000 1960000 1958000 1956000 1954000 1952000



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Usos de Suelo y Vegetación INEGI AI

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

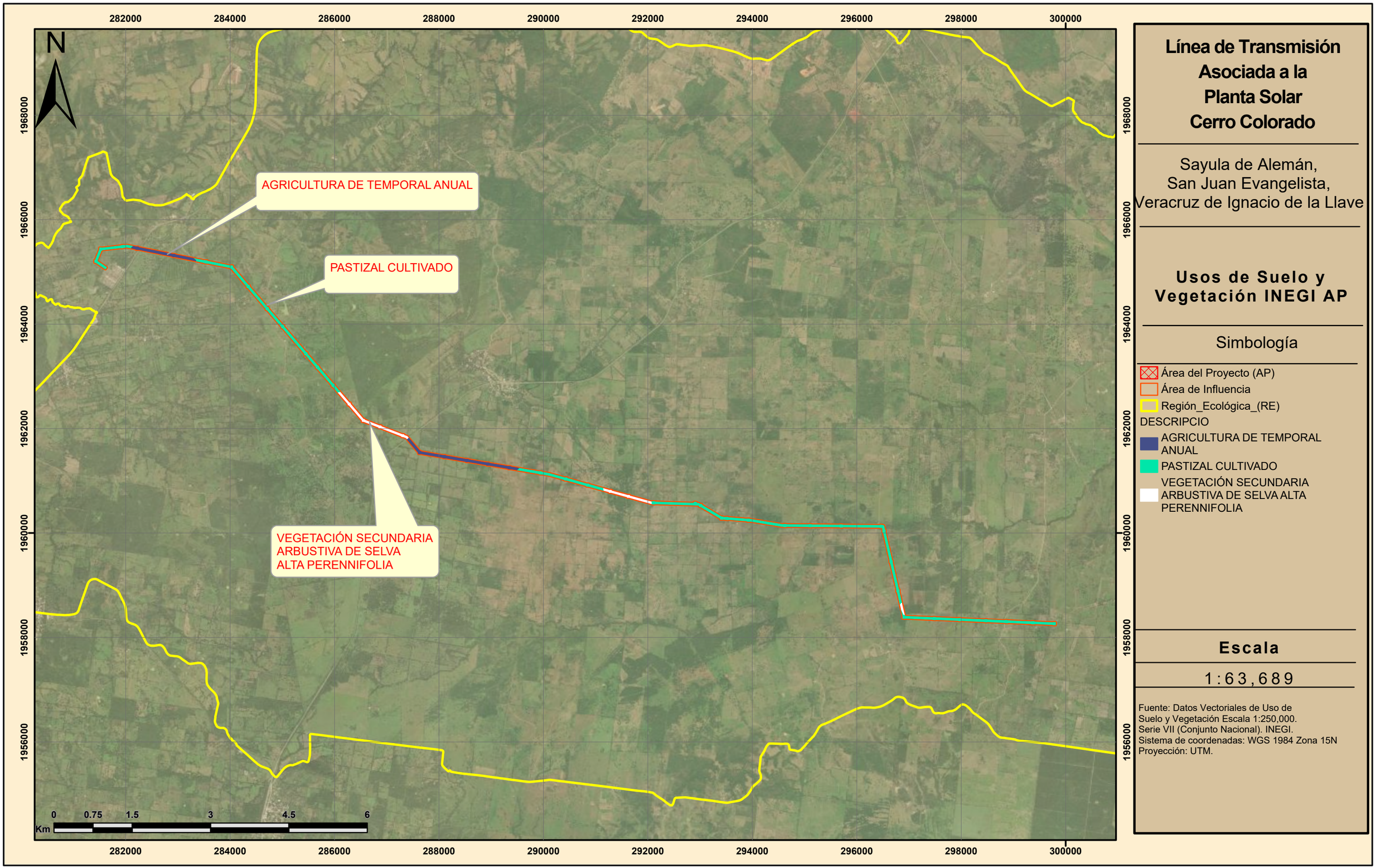
Tipo

- AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- PASTIZAL CULTIVADO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA

Escala

1:63,828

Fuente: Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Escala 1:250,000. Serie VII (Conjunto Nacional). INEGI.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Usos de Suelo y Vegetación INEGI AP

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

DESCRIPCIO

- AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- PASTIZAL CULTIVADO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA

Escala

1:63,689

Fuente: Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Escala 1:250,000. Serie VII (Conjunto Nacional). INEGI.
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Vegetación Actual Región Ecológica

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Tipo

- Asentamientos Humanos
- Desprovisto de Vegetación
- Pastizal Cultivado y Agricultura
- Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia

Escala

1:100,000

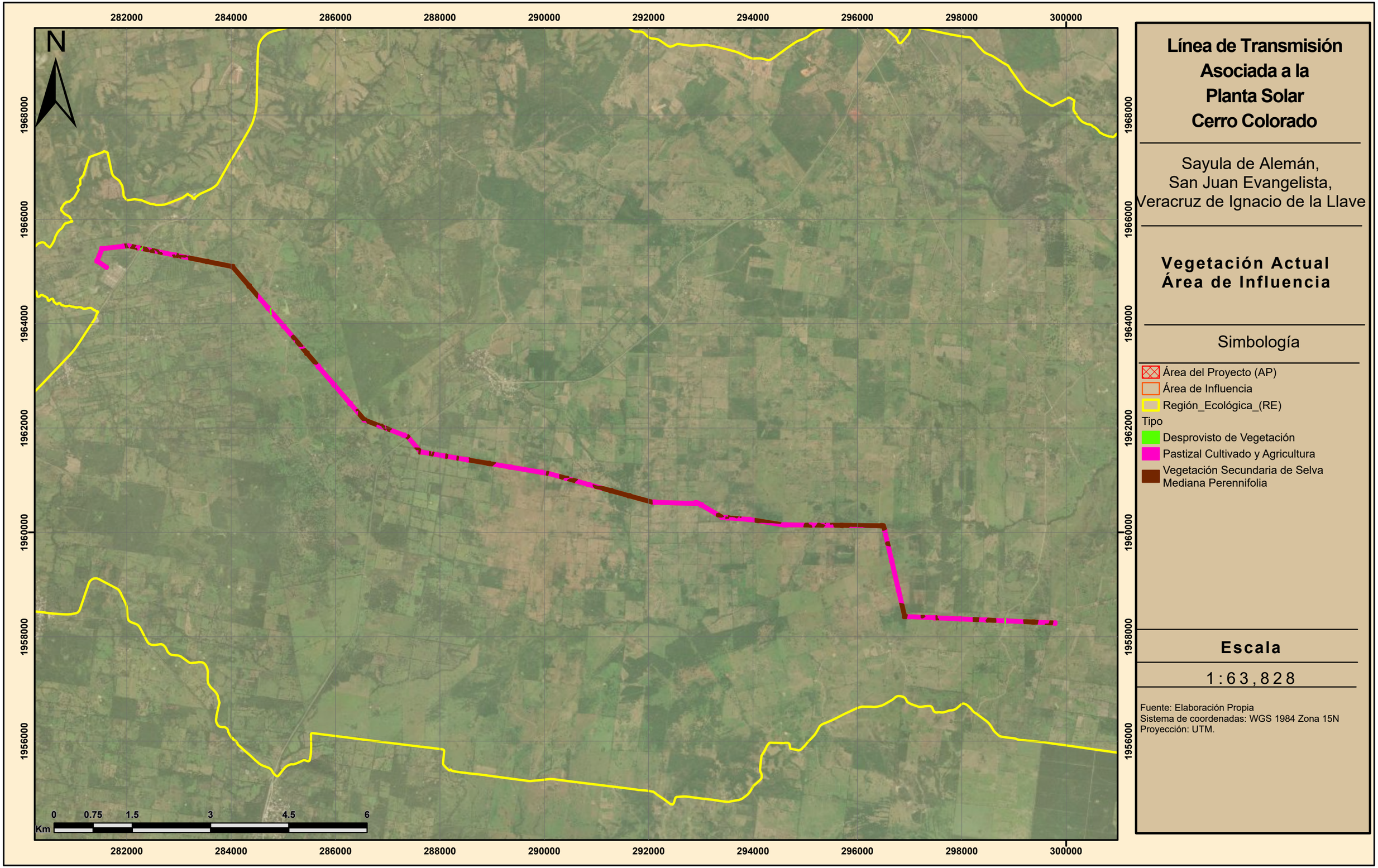
Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

N

0 1 2 4 6 8
Km

278000 280000 282000 284000 286000 288000 290000 292000 294000 296000 298000 300000 302000 304000 306000 308000 310000

1974000 1972000 1970000 1968000 1966000 1964000 1962000 1960000 1958000 1956000 1954000 1952000



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Vegetación Actual Área de Influencia

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

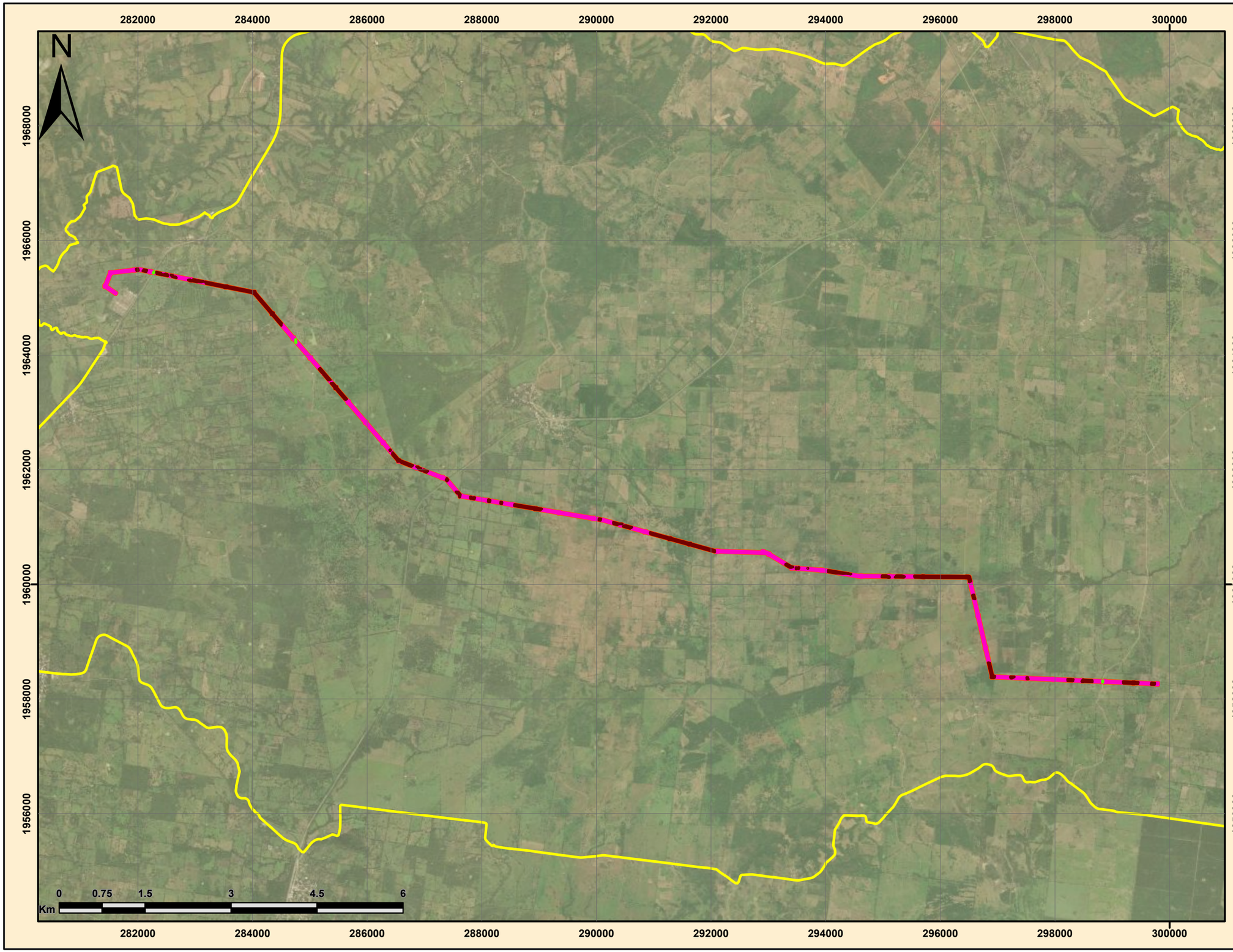
Tipo

- Desprovisto de Vegetación
- Pastizal Cultivado y Agricultura
- Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia

Escala

1:63,828

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Vegetación Actual Área del Proyecto

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

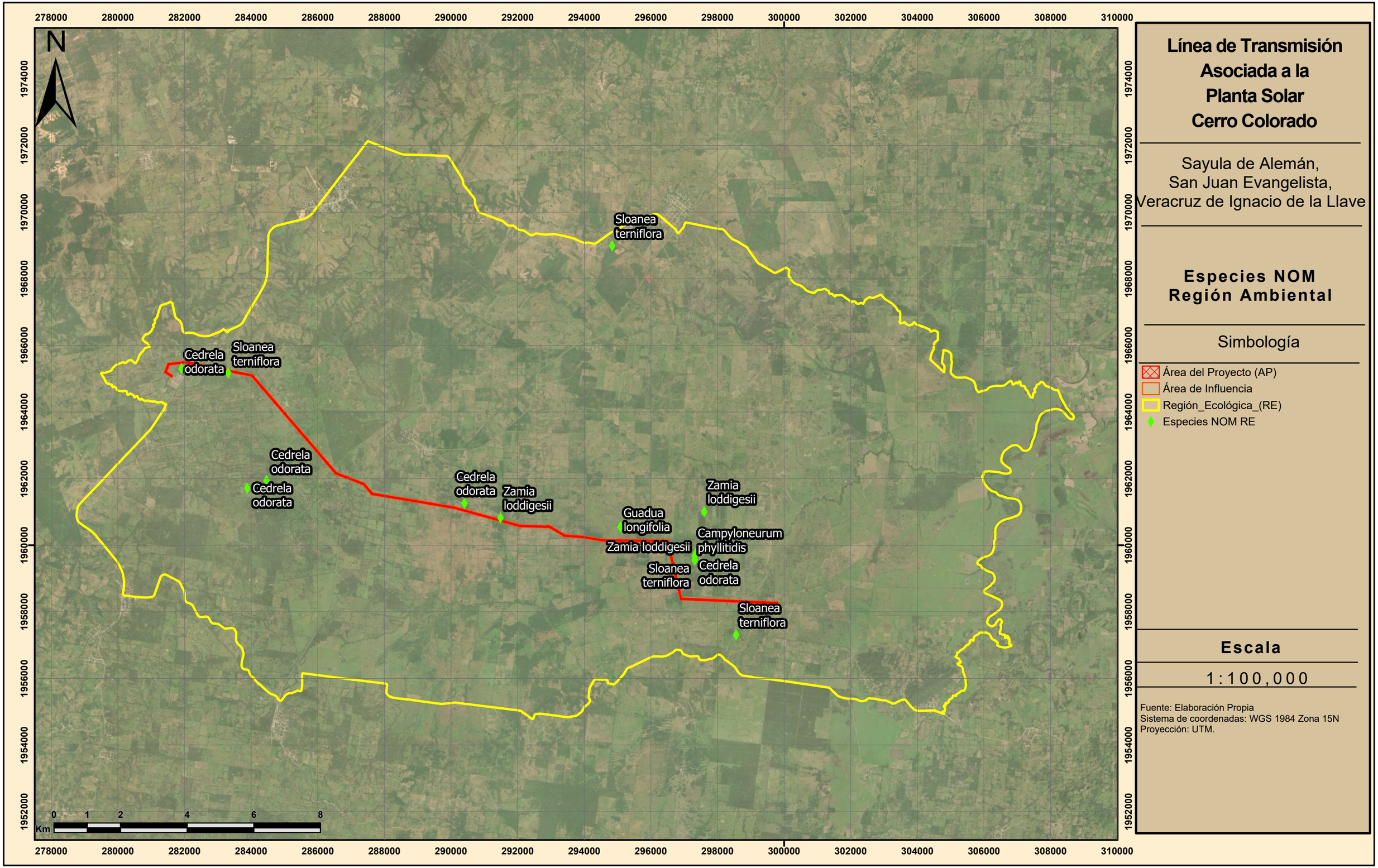
Tipo

- Desprovisto de Vegetación
- Pastizal Cultivado y Agricultura
- Vegetación Secundaria de Selva Mediana Perennifolia

Escala

1:63,689

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Especies NOM Región Ambiental

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)
- Especies NOM RE

Escala

1:100,000

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Especies NOM Área de Influencia

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)
- Especies NOM AI

Guadua longifolia
Zamia loddigesii
Cedrela odorata
Zamia loddigesii
Cedrela odorata
Sloanea terniflora

Escala

1:63,828

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

N

282000 284000 286000 288000 290000 292000 294000 296000 298000 300000

1968000 1966000 1964000 1962000 1960000 1958000 1956000

0 0.75 1.5 3 4.5 6
Km

Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Especies NOM Área del Proyecto

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)
- Especies NOM AP

Sloanea terniflora

Cedrela odorata

Cedrela odorata

Zamia loddigesii

Guadua longifolia

Escala

1:63,828

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

N

282000 284000 286000 288000 290000 292000 294000 296000 298000 300000

1968000 1966000 1964000 1962000 1960000 1958000 1956000

0 0.75 1.5 3 4.5 6
Km



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Regiones Indígenas

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Region

- Tuxtlas, Popoluca-Náhuatl de Veracruz

Escala

1:102,910

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

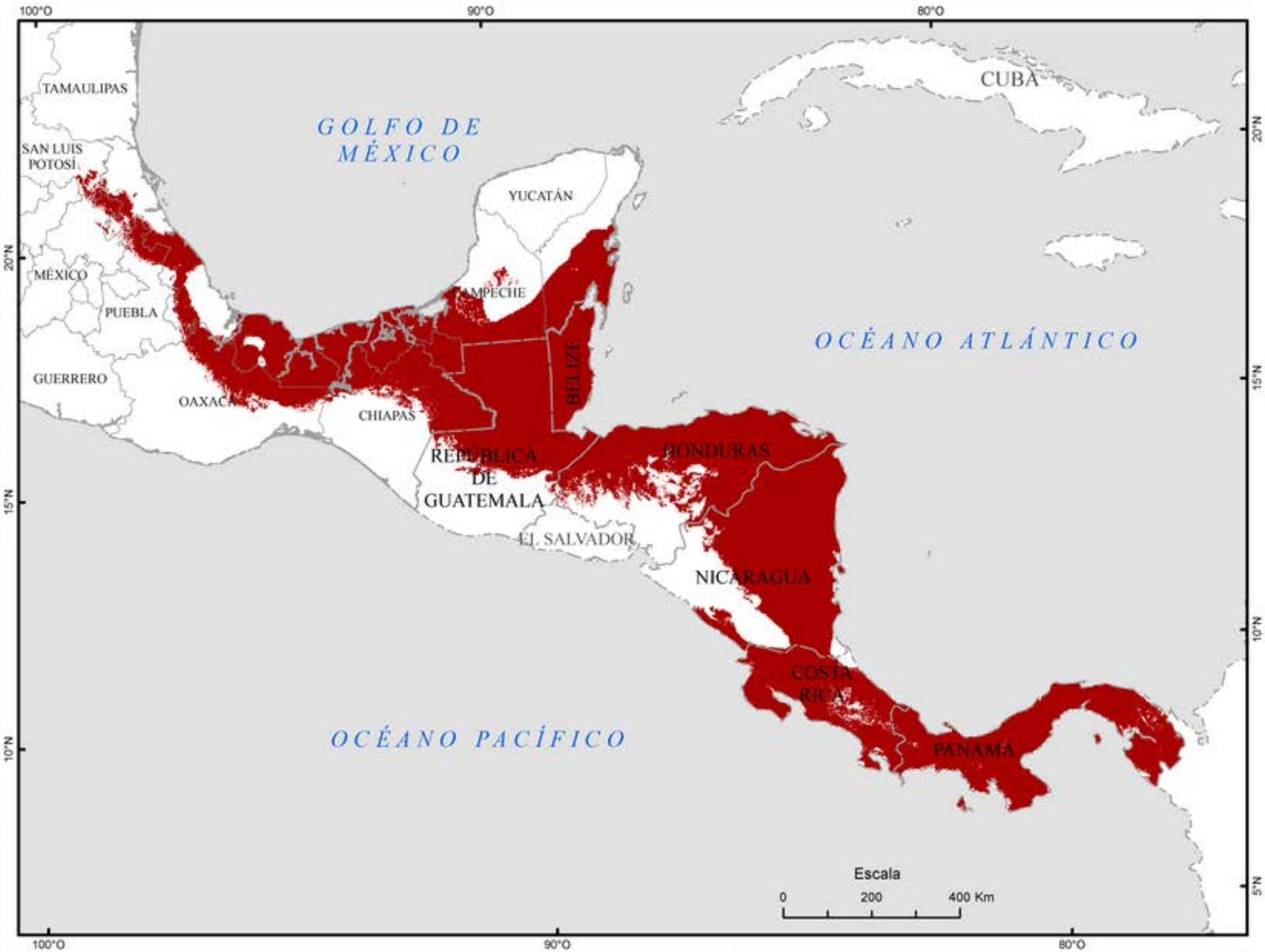
Amazona autumnalis (loro cachetes amarillos)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional





Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martinez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Amazona autumnalis (loro cachetes amarillos). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Amazona farinosa (loro corona azul)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

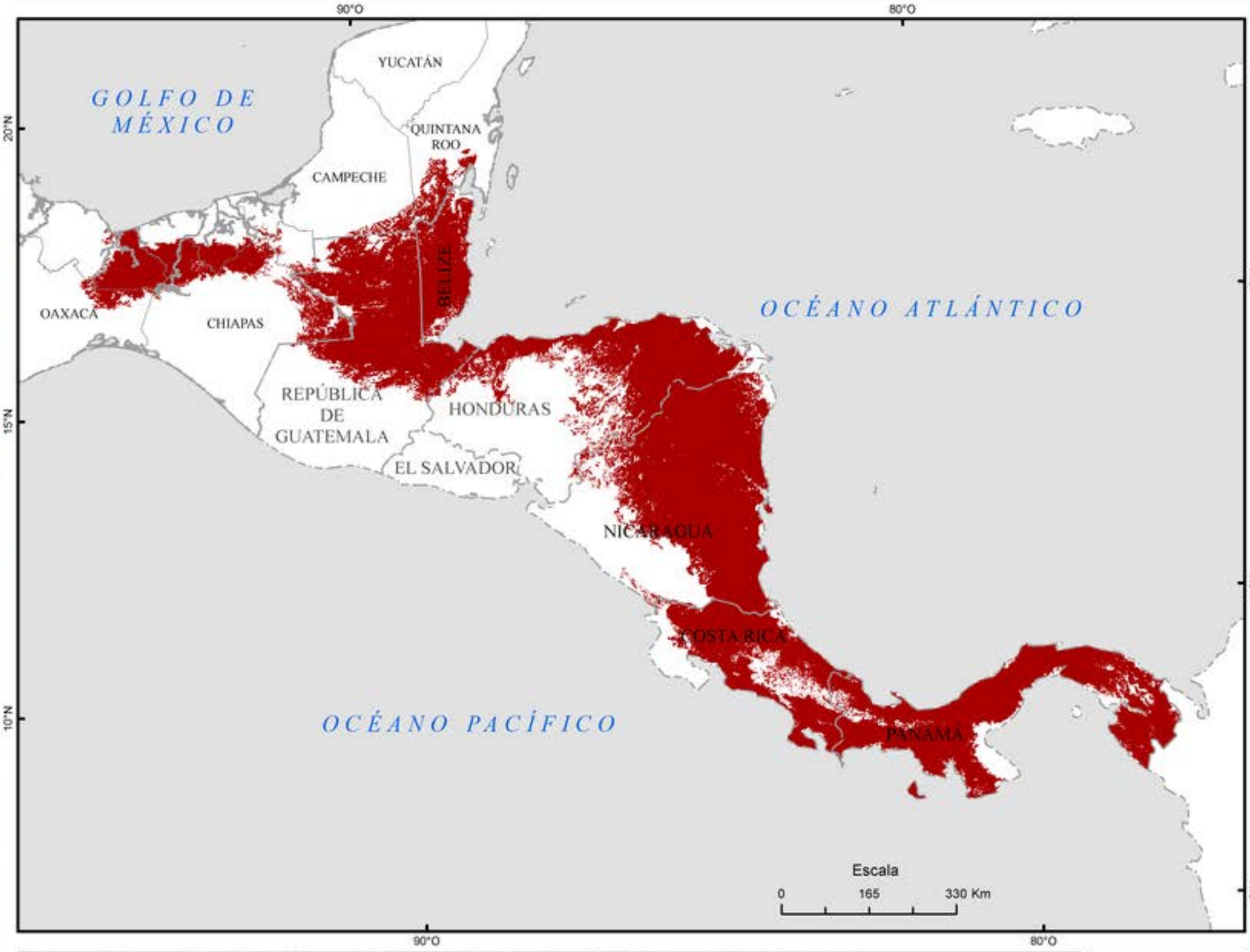
Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional



Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984





Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Amazona farinosa (loro corona azul). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Busarellus nigricollis (aguililla canela)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

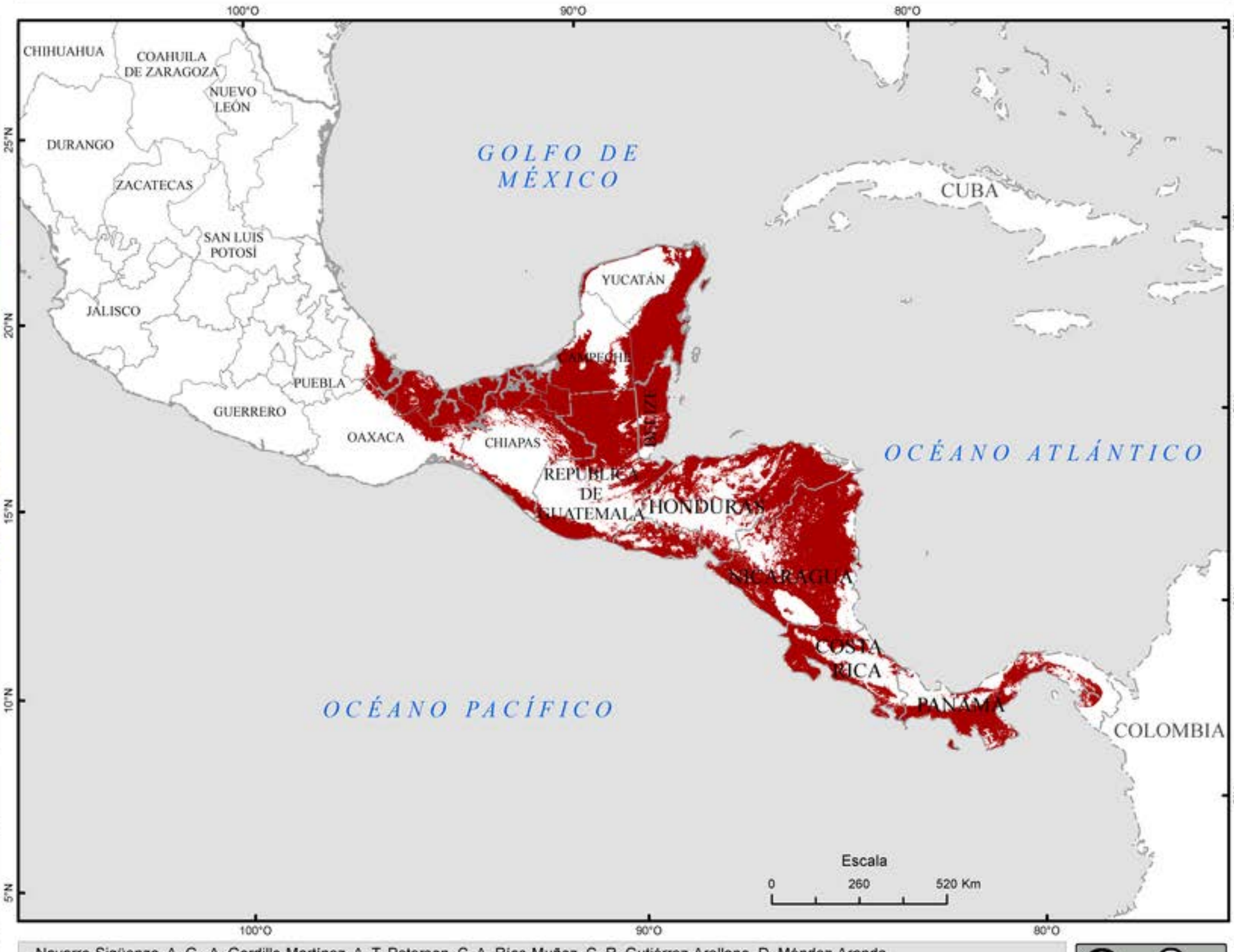
Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional



Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984





Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Busarellus nigricollis (aguililla canela). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Buteo platypterus (aguililla alas anchas) invierno
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional





Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Buteo platypterus (aguililla alas anchas) invierno. Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Buteogallus anthracinus (aguililla negra menor) verano
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional





Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Buteogallus anthracinus (aguililla negra menor) verano. Distribución potencial*, escala 1:1000000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Buteogallus urubitinga (aguililla negra mayor)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional



Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984





Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Buteogallus urubitinga (aguililla negra mayor). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

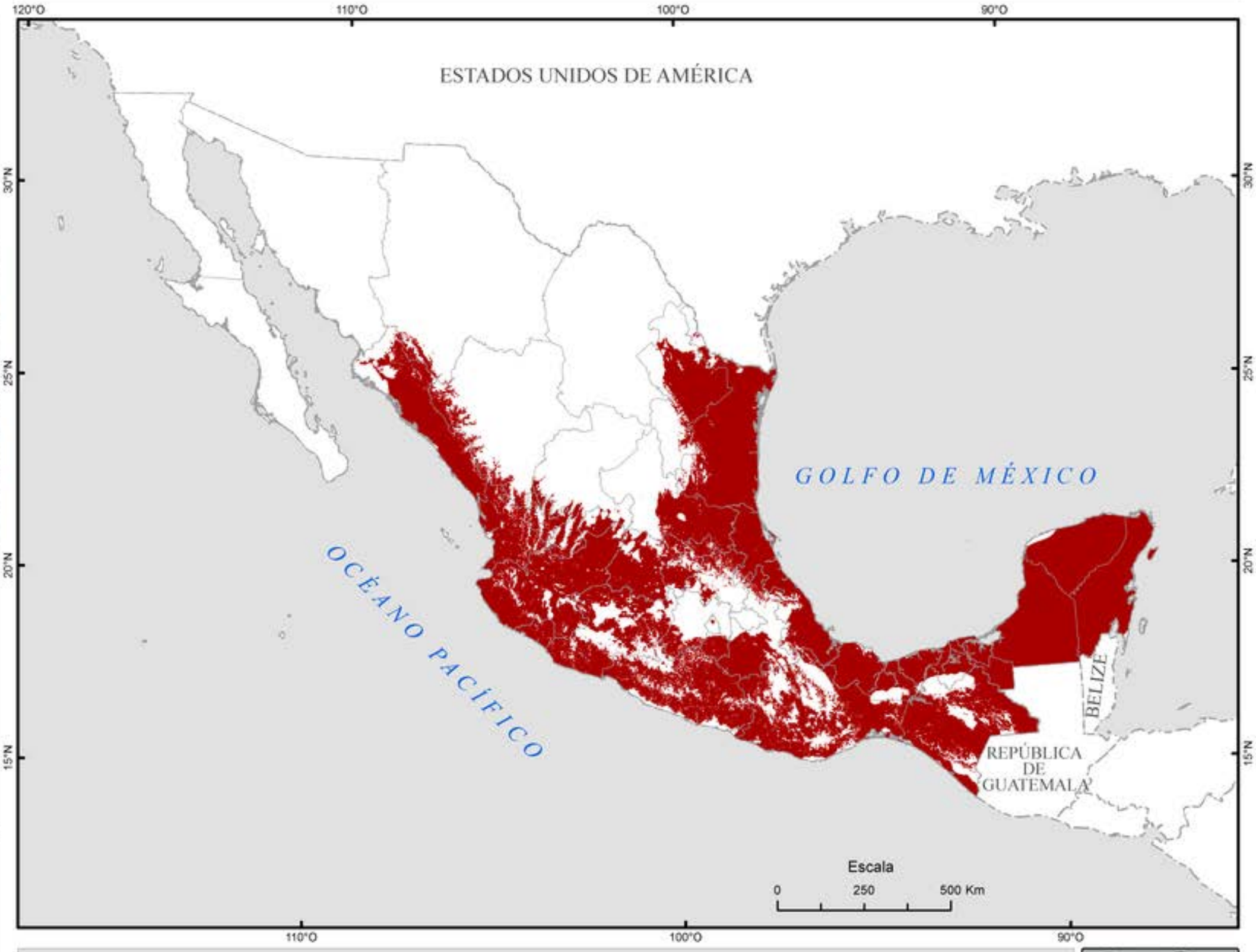
Cairina moschata (pato real)
Distribución potencial (Ramírez-Bastida y Navarro-Sigüenza, 2013)

Simbología
Distribución Potencial
- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional



Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984





Ramírez-Bastida, P., Navarro-Sigüenza, A.G. 2013. *Cairina moschata (pato real). Distribución potencial*, escala 1:1000000. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Campephilus guatemalensis (carpintero pico plateado)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología
Distribución Potencial
- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional





Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Campephilus guatemalensis (carpintero pico plateado). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

CC BY

Cathartes burrovianus
(zopilote sabanero) residencia permanente. Distribución potencial

CONABIO

Simbología

Áreas potenciales de distribución

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional



Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



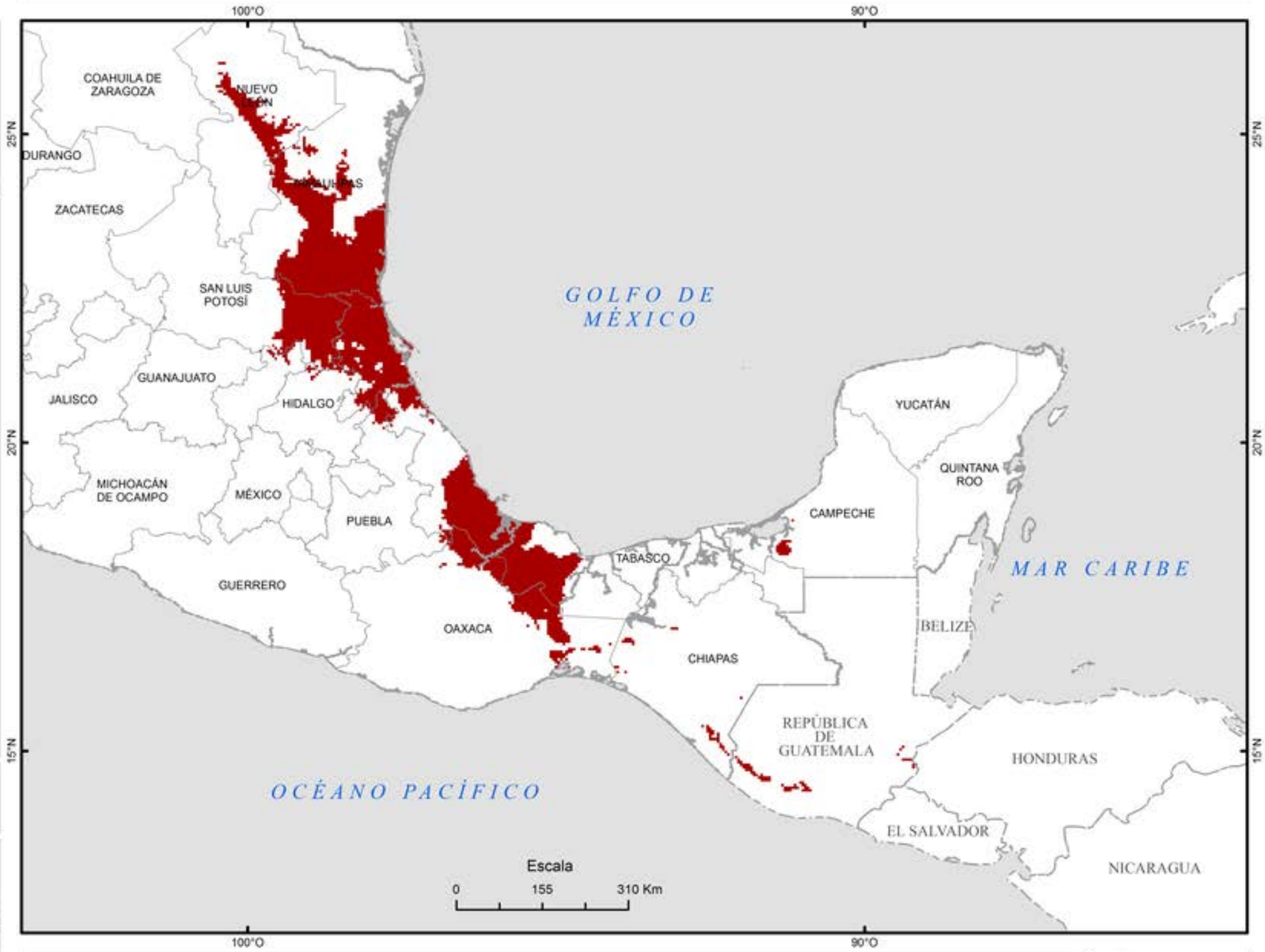


Navarro, A. G., A. T. Peterson. 2007. Cathartes burrovianus (zopilote sabanero) residencia permanente. Distribución potencial, escala 1:1000000. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, University of Kansas, Museum of Natural History. México.

CC BY NC SA

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Ctenosaura acanthura (iguana de cola espinosa del noreste)
Distribución potencial (Ramírez-Bautista *et al*., 2019)



Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 1984



Ramírez-Bautista, A., F. Torres-Ángeles, R. Cruz-Elizalde, I. Magno-Benítez. 2019. *Ctenosaura acanthura (iguana de cola espinosa del noreste). Distribución potencial*, escala 1:4000000. Centro de Investigaciones Biológicas. Pachuca, Hidalgo, México

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Ctenosaura pectinata (iguana mexicana de cola espinosa)
Distribución potencial (Ramírez-Bautista *et al*., 2019)

Simbología

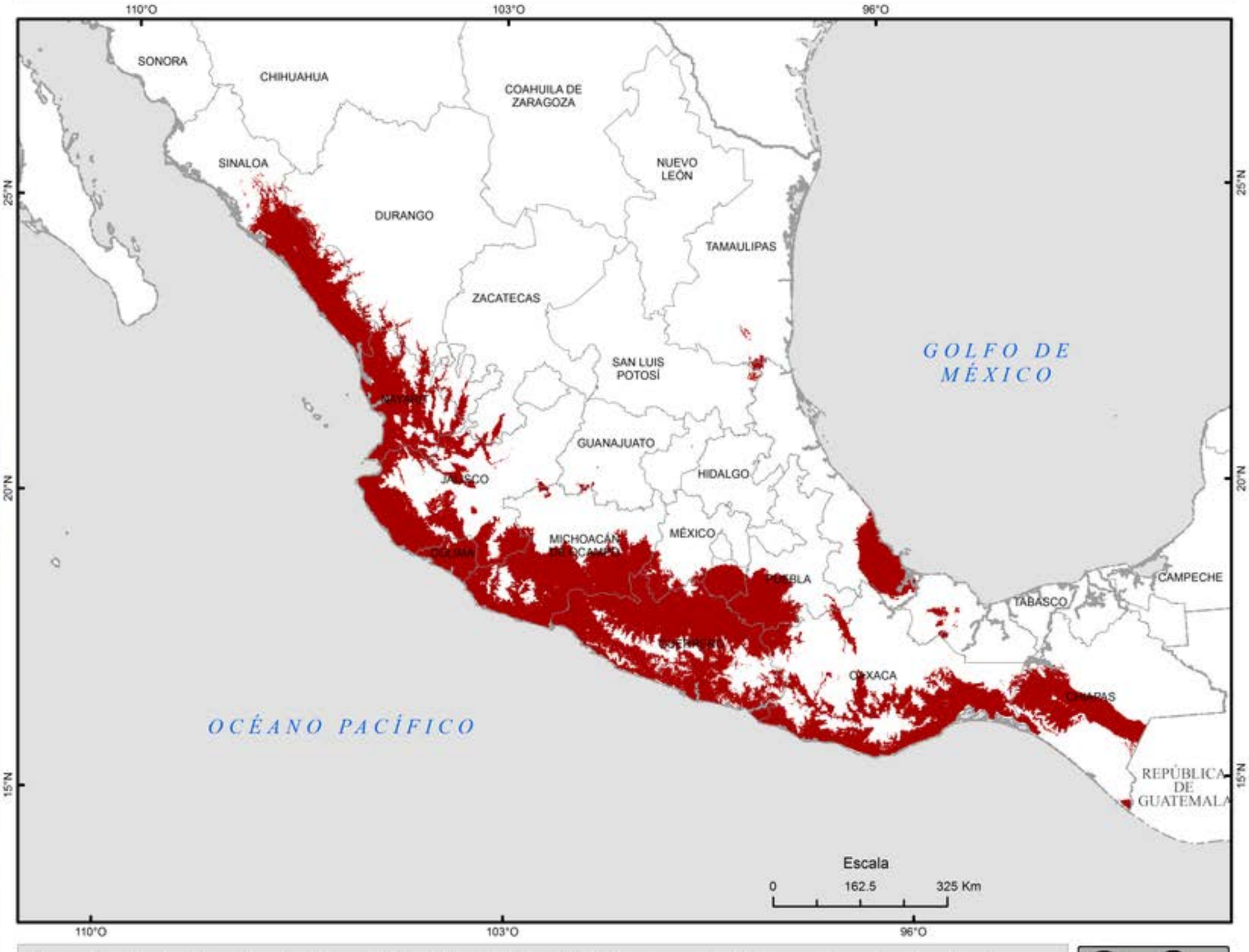
Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional



Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984





Ramírez-Bautista, A., F. Torres-Ángeles, R. Cruz-Elizalde, I. Magno-Benítez. 2019. *Ctenosaura pectinata (iguana mexicana de cola espinosa). Distribución potencial*. escala 1:1000000. Centro de Investigaciones Biológicas. Pachuca, Hidalgo, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

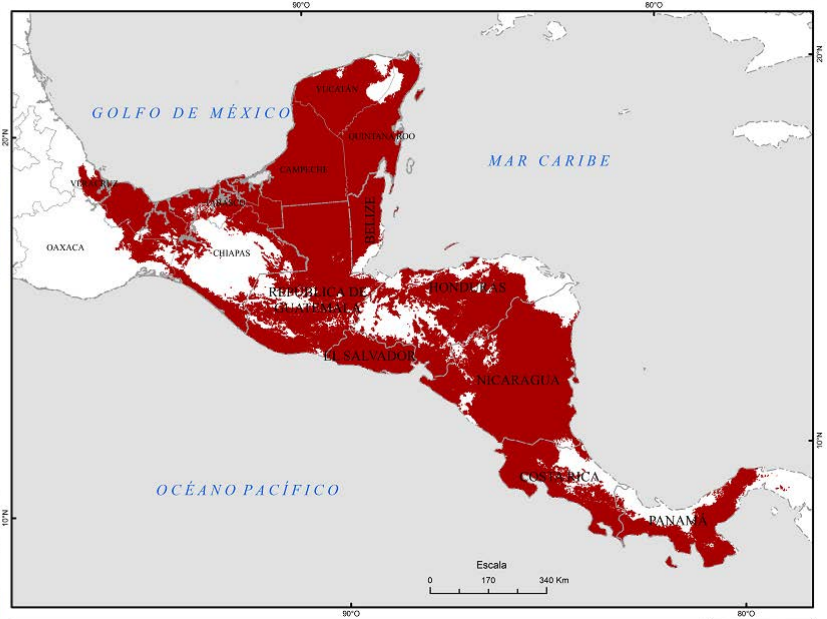
Ctenosaura similis (iguana rayada)
Distribución potencia (Reynoso *et al*., 2021)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional





Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Reynoso-V. H, R. C. Rivera-Arroyo, M. L. Vázquez-Cruz. 2021. *Ctenosaura similis (iguana rayada). Distribución potencial, escala 1:1000000.* Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

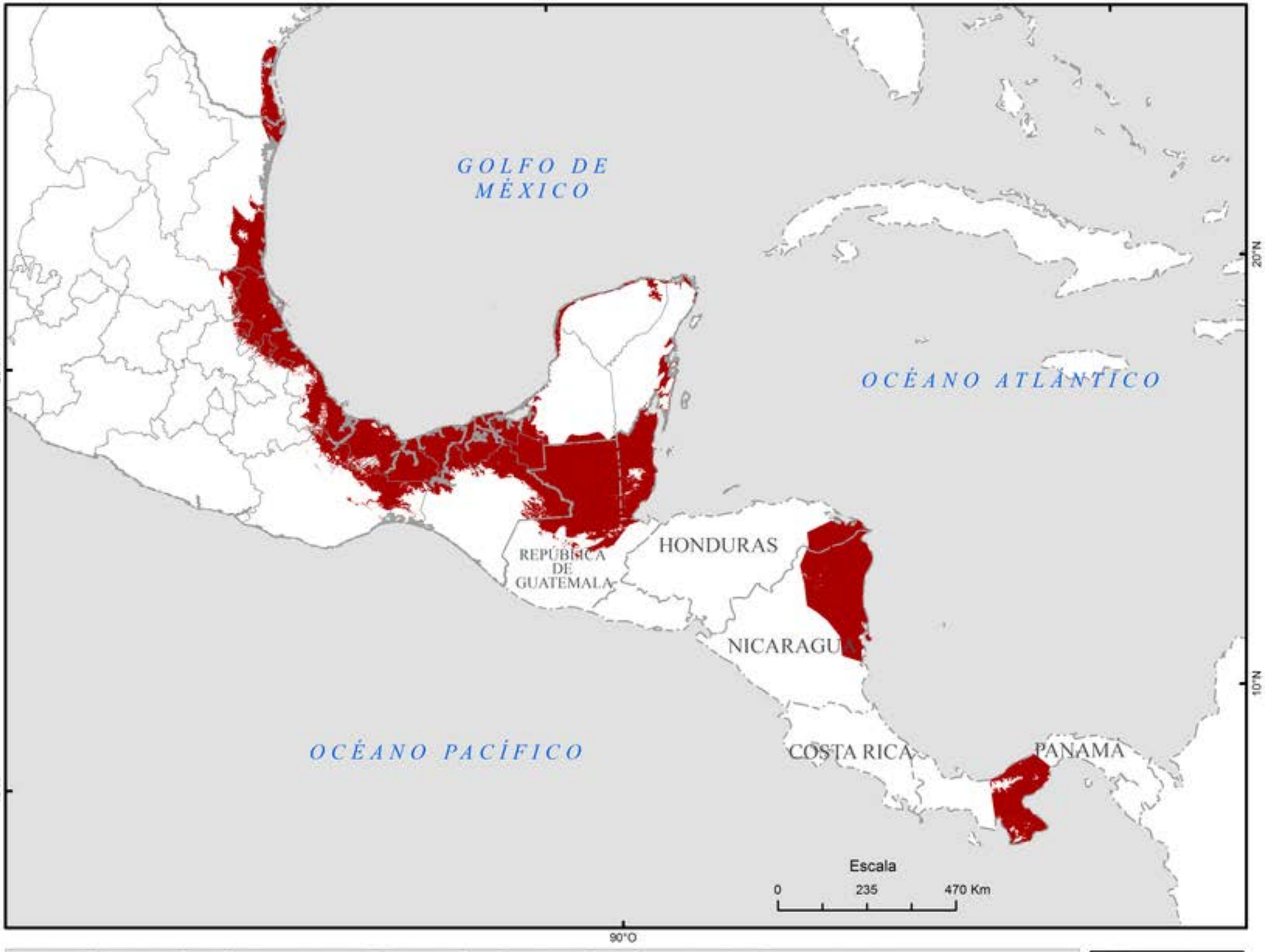
Falco femoralis (halcón fajado)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional





Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Falco femoralis (halcón fajado). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Geranoaetus albicaudatus (aguililla cola blanca)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al*., 2018)

Simbología

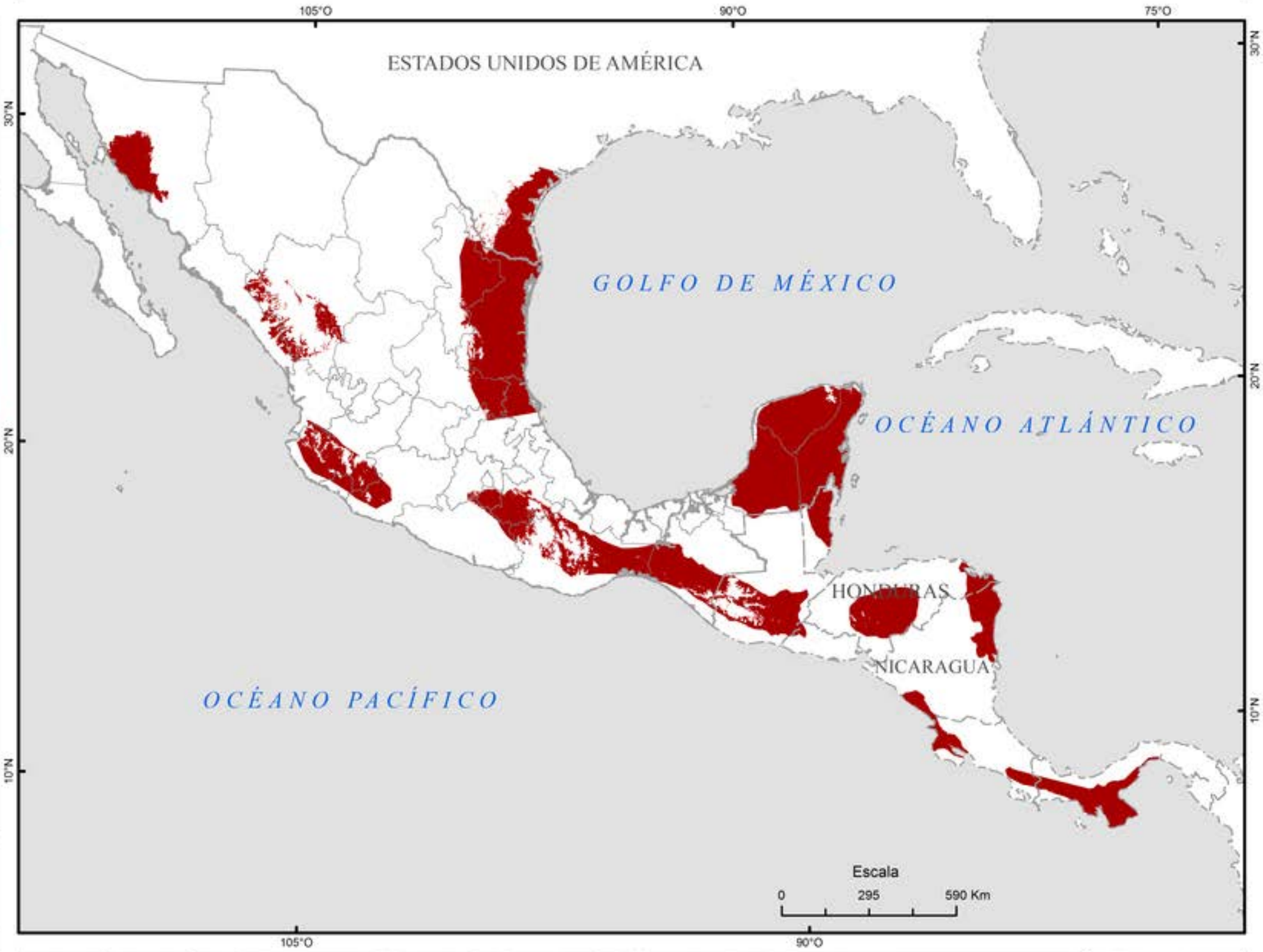
Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional



Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984





Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Geranoaetus albicaudatus (aguililla cola blanca). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Geranospiza caerulescens (gavilán patas largas)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional





Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Geranospiza caerulescens (gavilán patas largas). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

CC BY

Leopardus pardalis (Ocelote) delimitada, con base al Atlas Mastozoológico de México. Distribución potencial

CONABIO

Simbología

Consenso
- 1 - 2
- 3 - 4
- 5 - 7
- 8 - 10

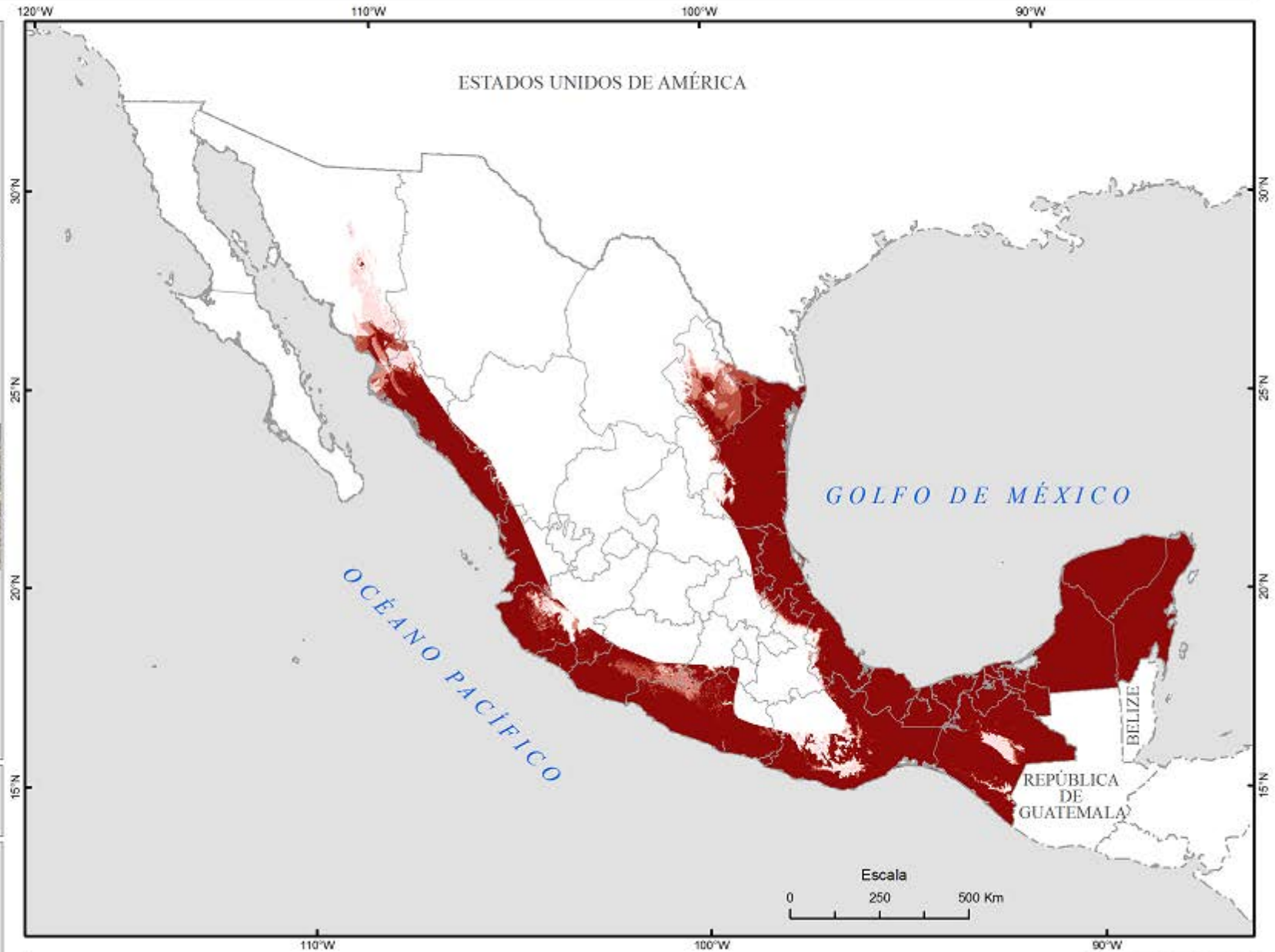
Límite estatal

Límite internacional



Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984





Ceballos, G., S. Blanco, C. González y E. Martínez 2006. *Leopardus pardalis (Ocelote) delimitada, con base al Atlas Mastozoológico de México. Distribución potencial*, escala 1:1000000. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

CC BY NC SA

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Lithobates berlandieri (rana leopardo)
Distribución potencial (Ramírez-Bautista *et al.*, 2019)

Simbología

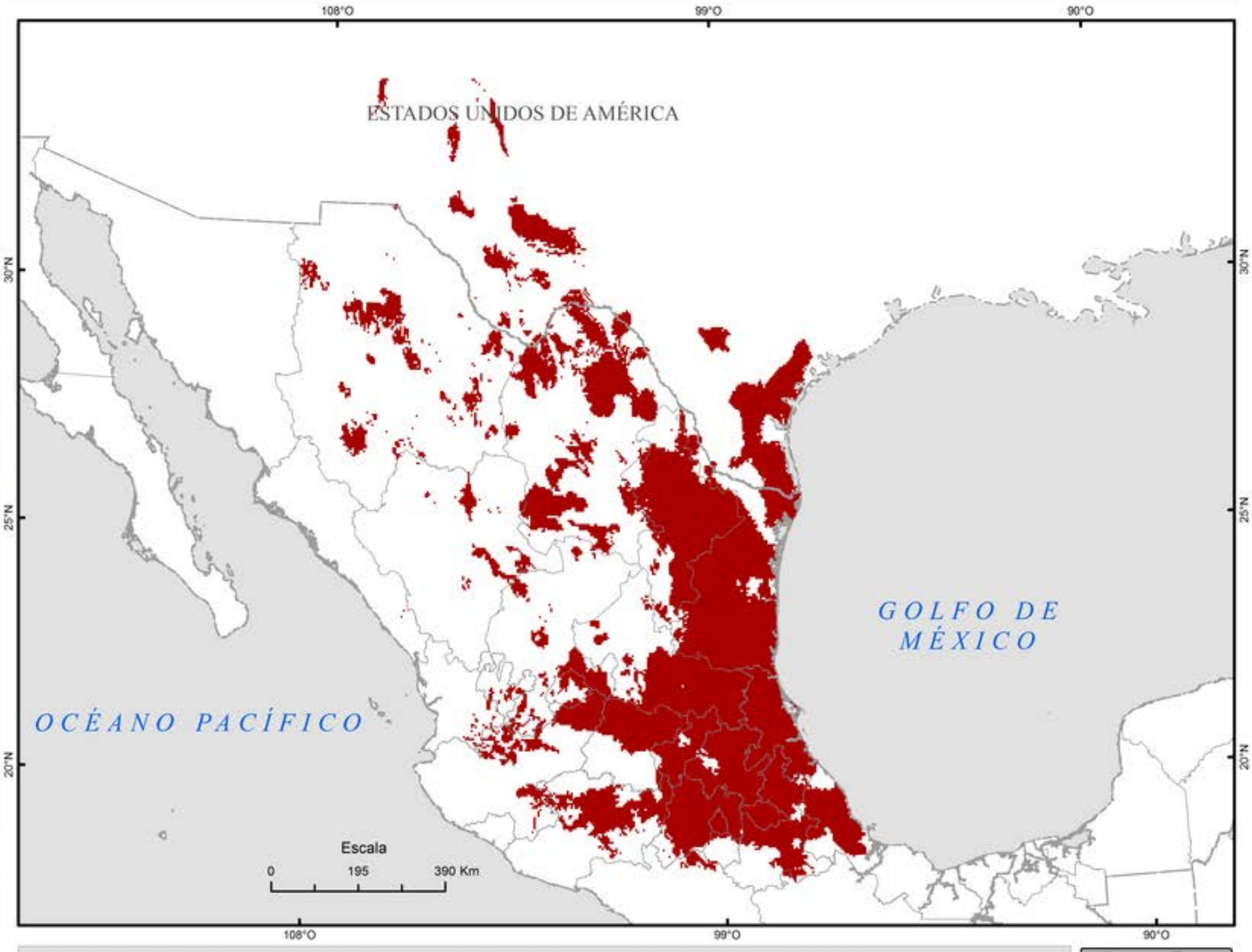
Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional



Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



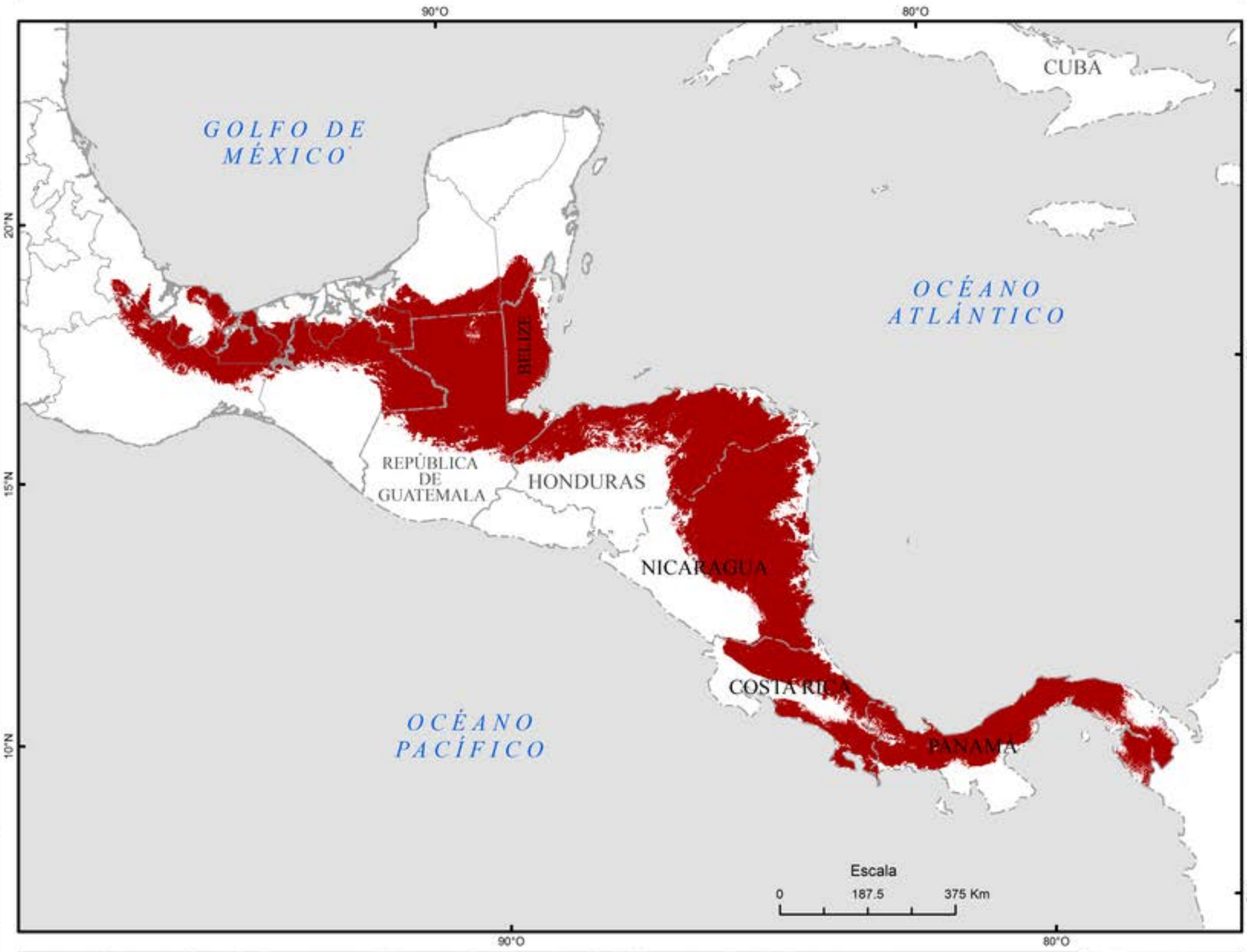


Ramírez-Bautista, A., F. Torres-Ángeles, R. Cruz-Elizalde, I. Magno-Benítez. 2019. *Lithobates berlandieri (rana leopardo). Distribución potencial*, escala 1:4000000. Centro de Investigaciones Biológicas. Pachuca, Hidalgo, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Microrhopias quixensis (hormiguero alas punteadas)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al*., 2018)



Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional

Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Microrhopias quixensis (hormiguero alas punteadas). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

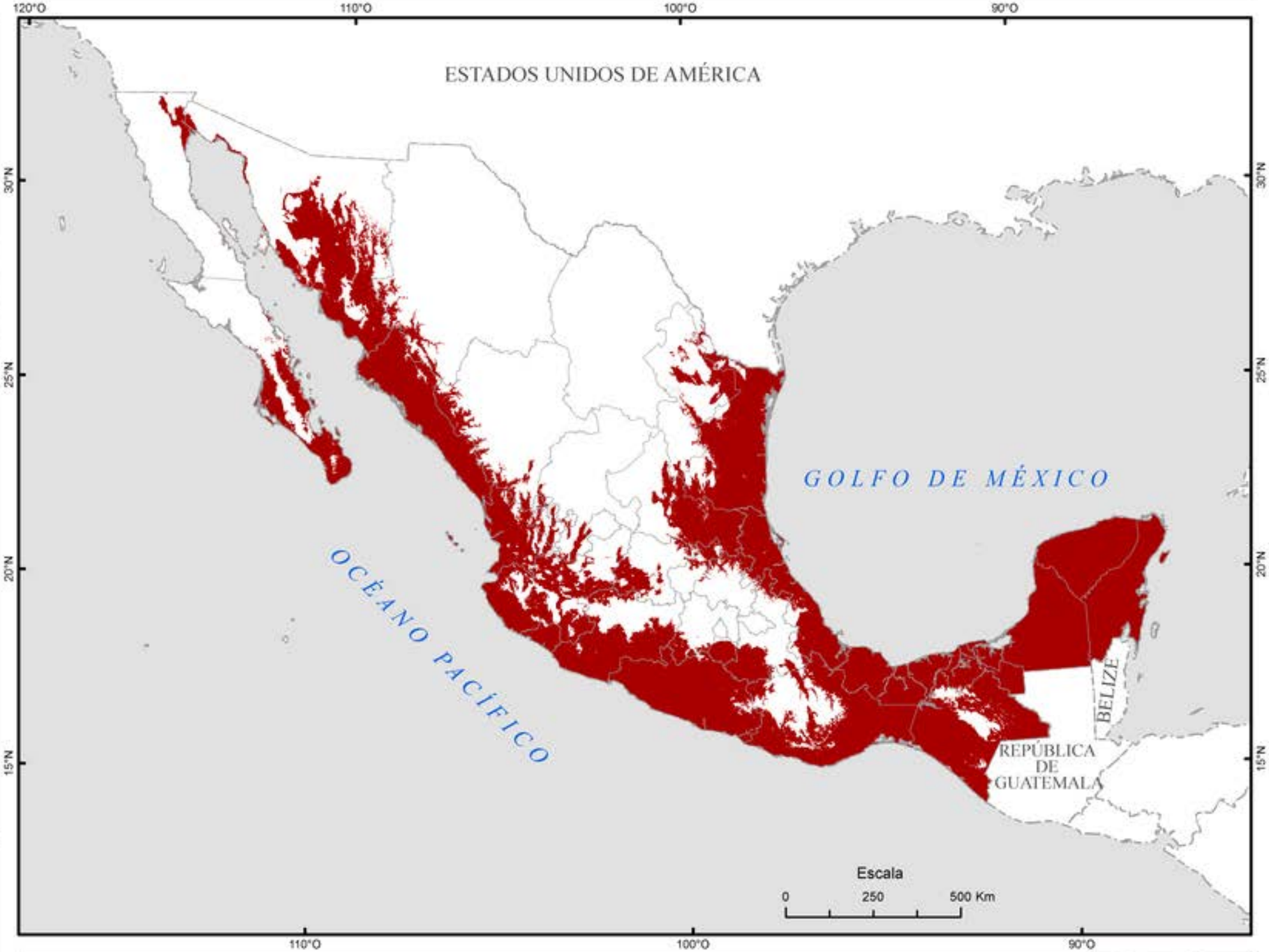
Mycteria americana (cigüeña americana)
Distribución potencial (Ramírez-Bastida y Navarro-Sigüenza, 2013)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional





Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Ramírez-Bastida, P., Navarro-Sigüenza, A.G. 2013. *Mycteria americana (cigüeña americana). Distribución potencial*, escala 1:1000000. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

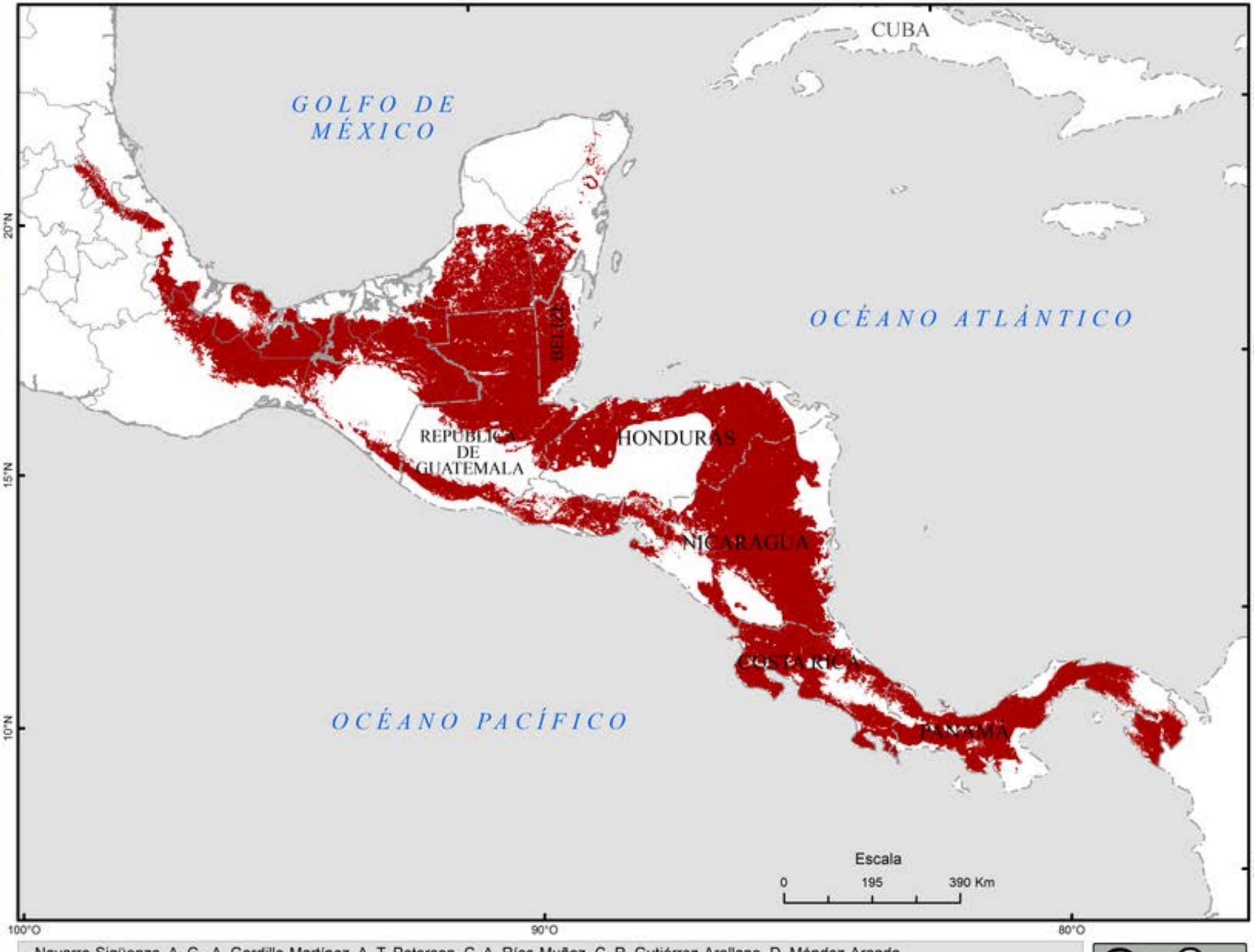
Hylophilus decurtatus
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional





Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Hylophilus decurtatus. Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

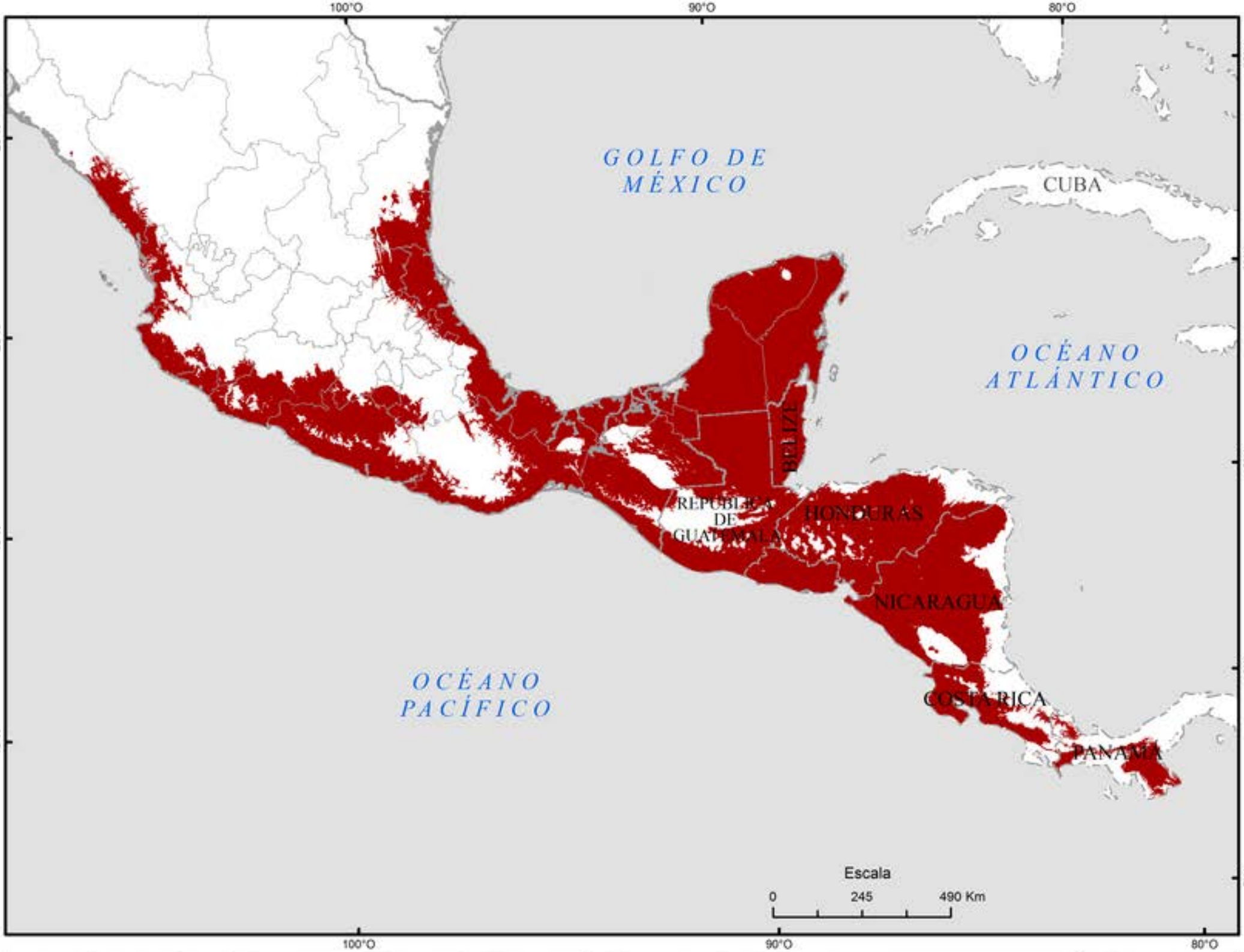
Passerina ciris (azulillo sietecolores) invierno
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional





Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Passerina ciris (azulillo sietecolores) invierno. Distribución potencial*, escala 1:1000000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

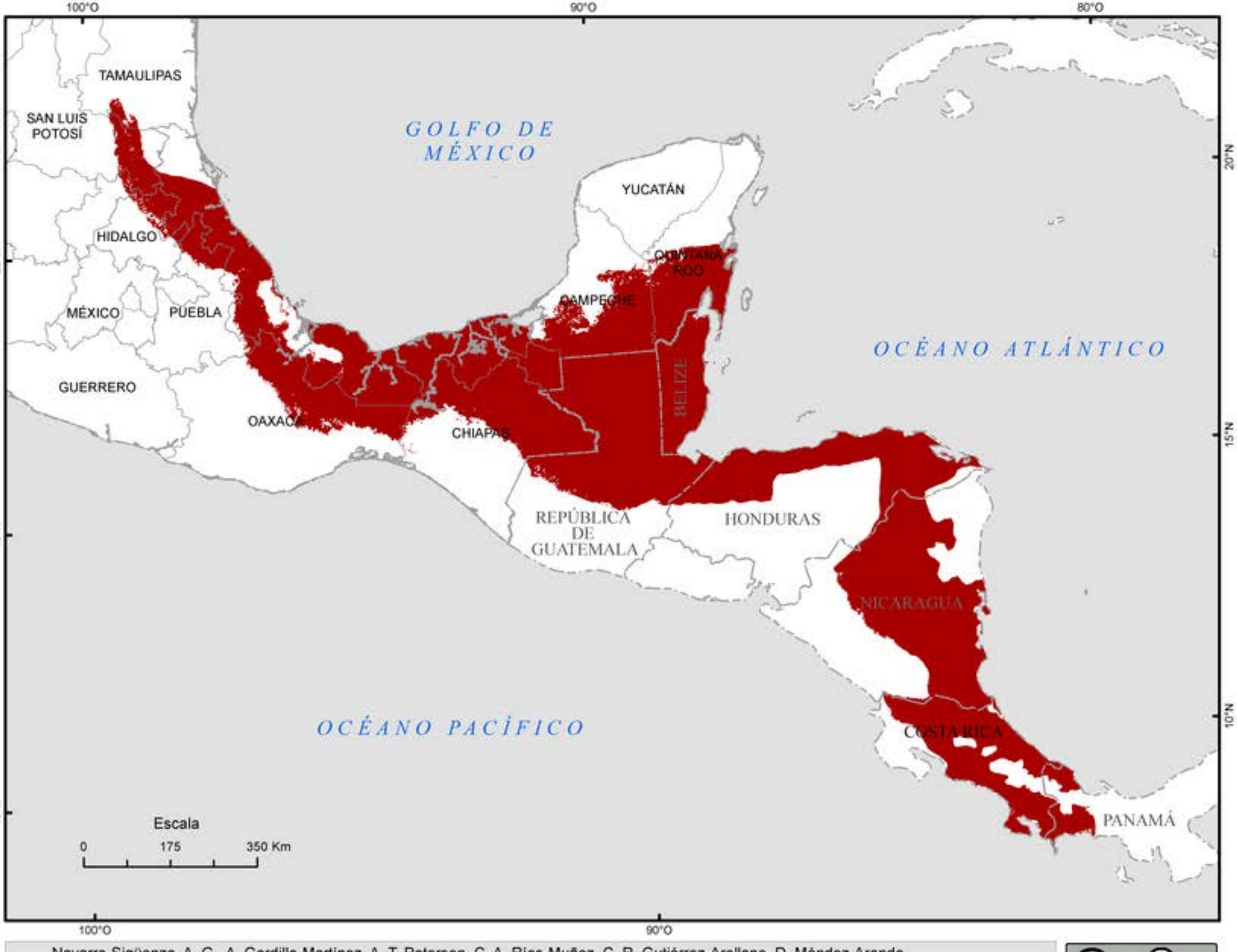
Pionus senilis (loro corona blanca)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional





Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Pionus senilis (loro corona blanca). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

CC BY

Potos flavus (Martucha, mico de noche) delimitada, con base al Atlas Mastozoológico de México. Distribución potencial

CONABIO

Simbología

Consenso
- 1 - 2
- 3 - 4
- 5 - 7
- 8 - 10

Límite estatal

Límite internacional



Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984





Ceballos, G., S. Blanco, C. González y E. Martínez 2006. *Potos flavus (Martucha, mico de noche) delimitada, con base al Atlas Mastozoológico de México. Distribución potencial*, escala 1:1000000. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

CC BY NC SA

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Psarocolius montezuma (oropéndola)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 1984





Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Psarocolius montezuma (oropéndola). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Psittacara holochlorus (perico mexicano)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional





Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Psittacara holochlorus (perico mexicano). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Pteroglossus torquatus (arasari de collar)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

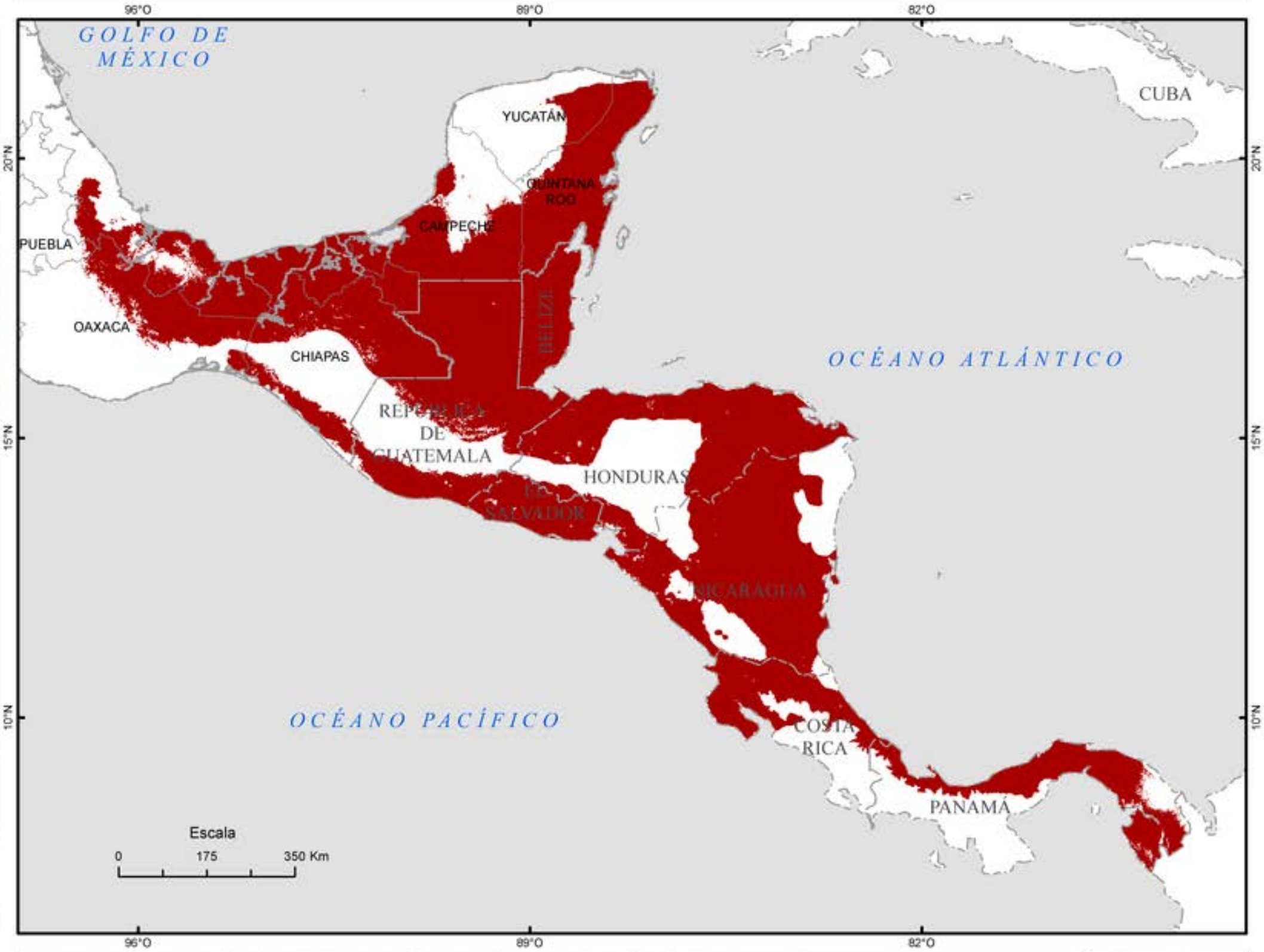
Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 1984





Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Pteroglossus torquatus (arasari de collar). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

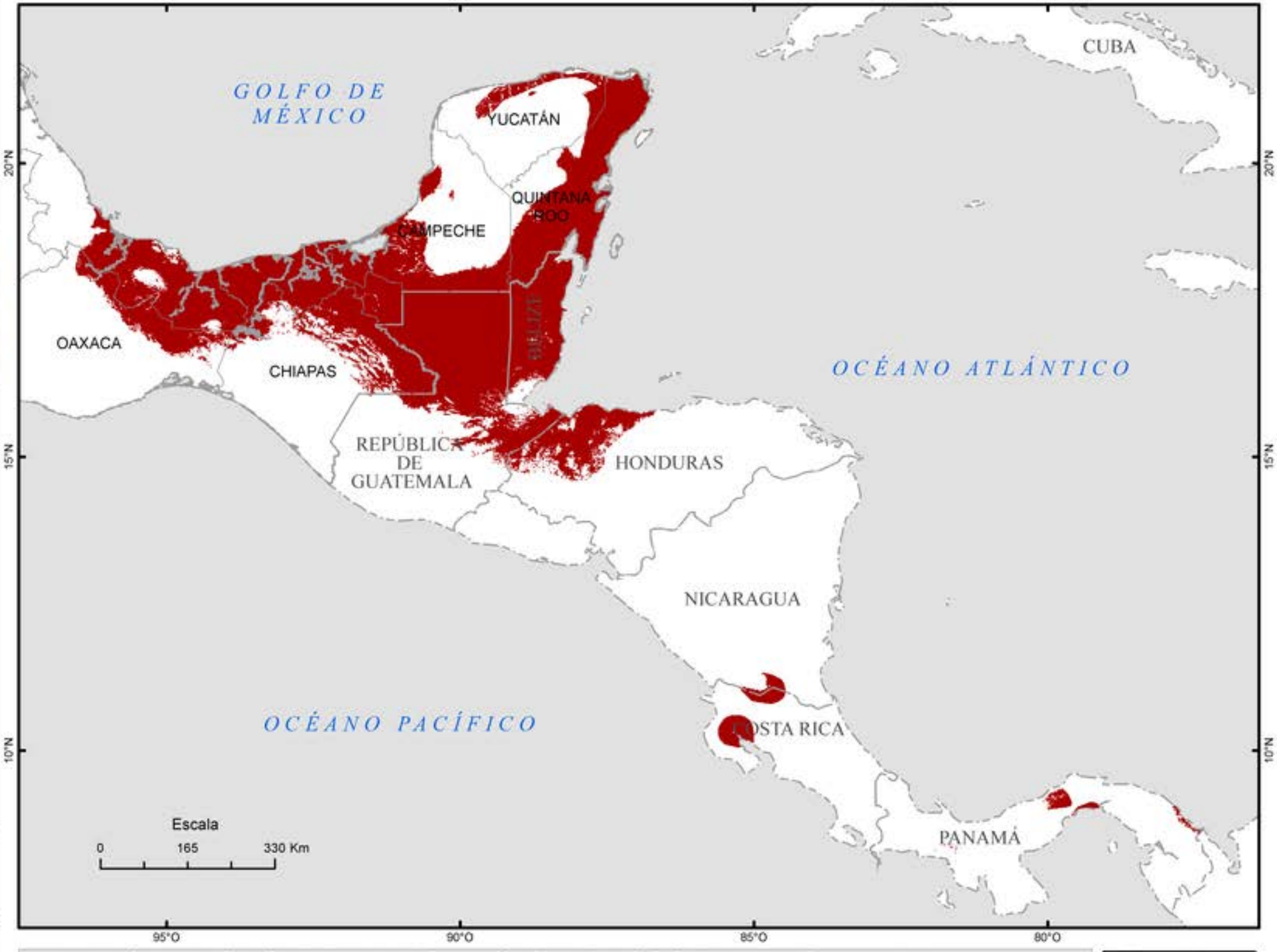
Rostrhamus sociabilis (caracolero)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional





Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 1984



Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Rostrhamus sociabilis (caracolero). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

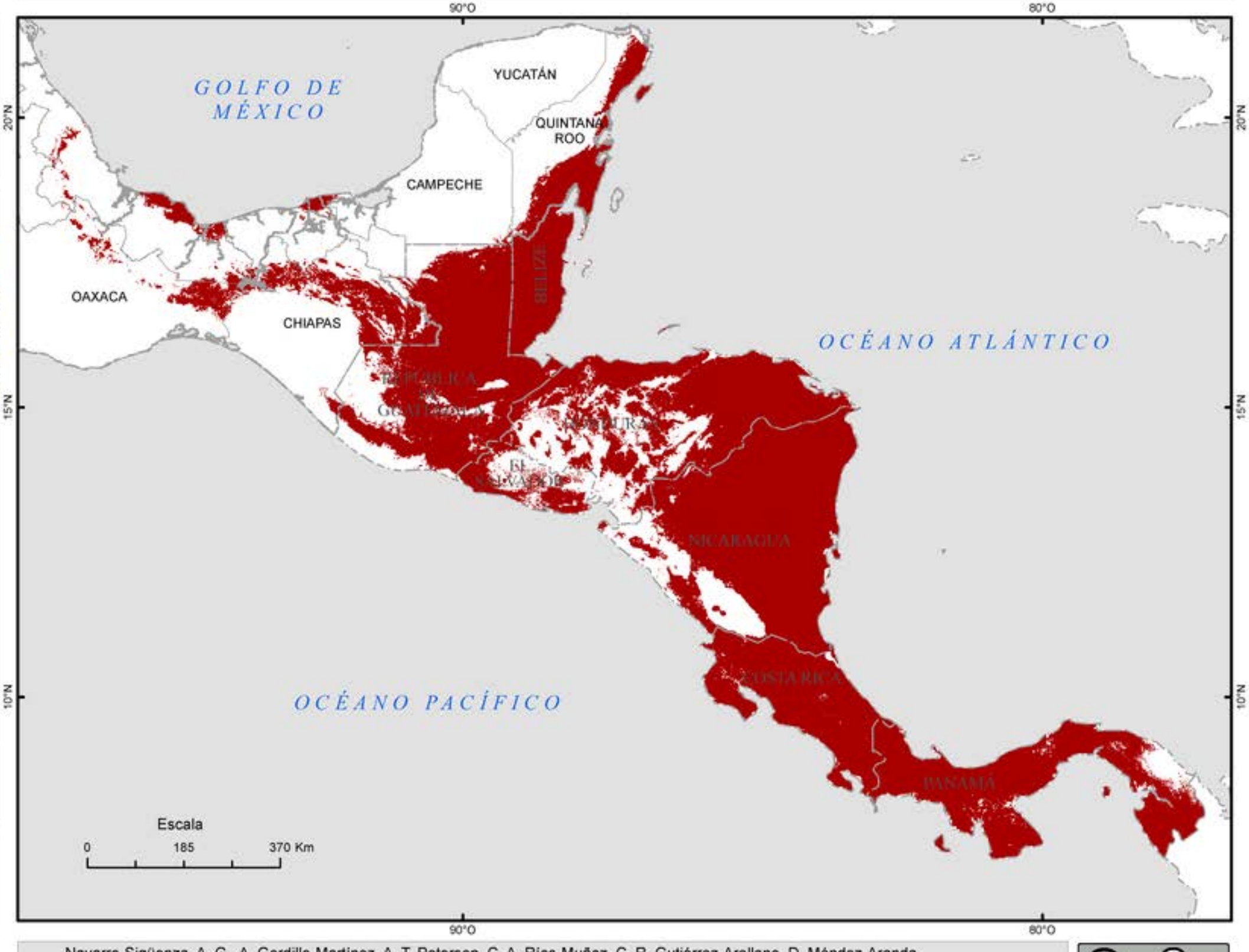
Spizaetus tyrannus (águila azor negra)
Distribución potencial (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional





Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 1984



Navarro-Sigüenza, A. G., A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, C. A. Ríos-Muñoz, C. R. Gutiérrez-Arellano, D. Méndez-Aranda, T. Kobelkowsky-Vidrio, L. E. Sánchez-Ramos. 2018. *Spizaetus tyrannus (águila azor negra). Distribución potencial*, escala 1:1300000. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Tachybaptus dominicus (zambullidor menor)
Distribución potencial (Ramírez-Bastida y Navarro-Sigüenza, 2013)

Simbología

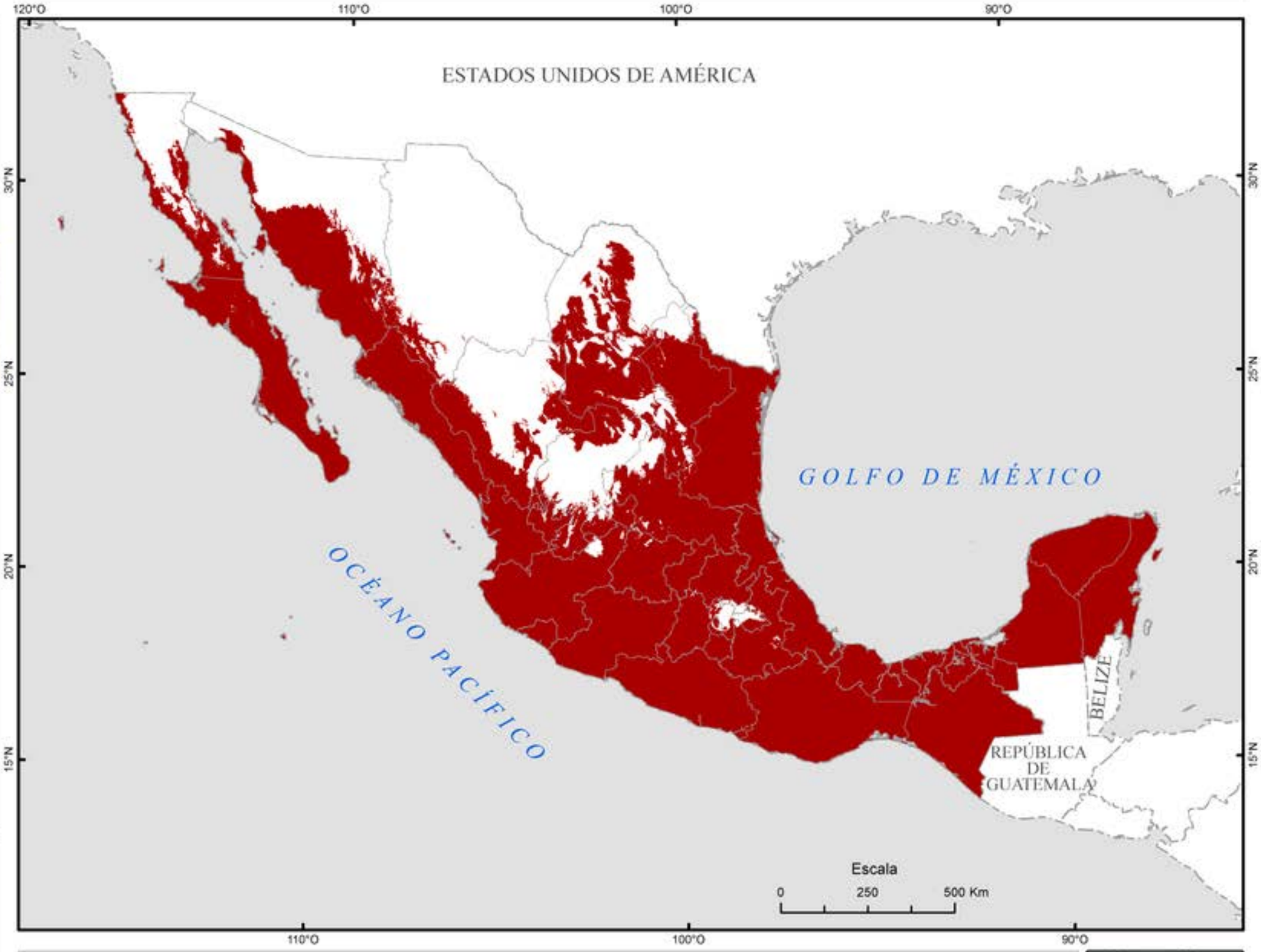
Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional



Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984





Ramírez-Bastida, P., Navarro-Sigüenza, A.G. 2013. *Tachybaptus dominicus (zambullidor menor)*. *Distribución Potencial*, escala 1:1000000. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

CC BY

CONABIO

Taraba major
(batará mayor) residencia permanente. Distribución potencial

Simbología

Áreas potenciales de distribución

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional



Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Navarro, A. G., A. T. Peterson. 2007. *Taraba major (batará mayor) residencia permanente. Distribución potencial*, escala 1:1000000. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, University of Kansas, Museum of Natural History. México.

CC BY NC SA

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

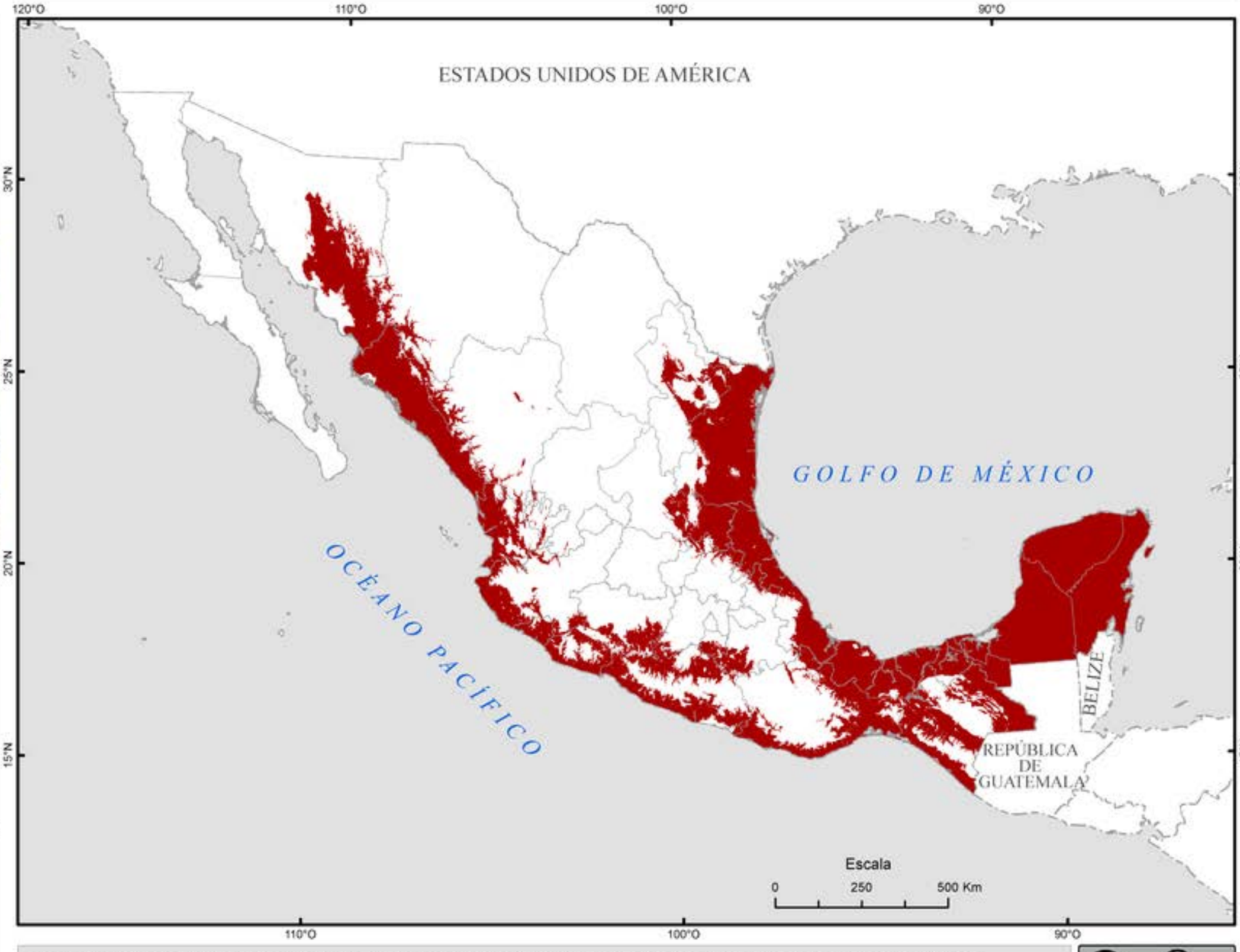
Tigrisoma mexicanum (garza-tigre mexicana)
Distribución potencial (Ramírez-Bastida y Navarro-Sigüenza, 2013)

Simbología

Distribución Potencial

- Presencia
- Límite estatal
- Límite internacional



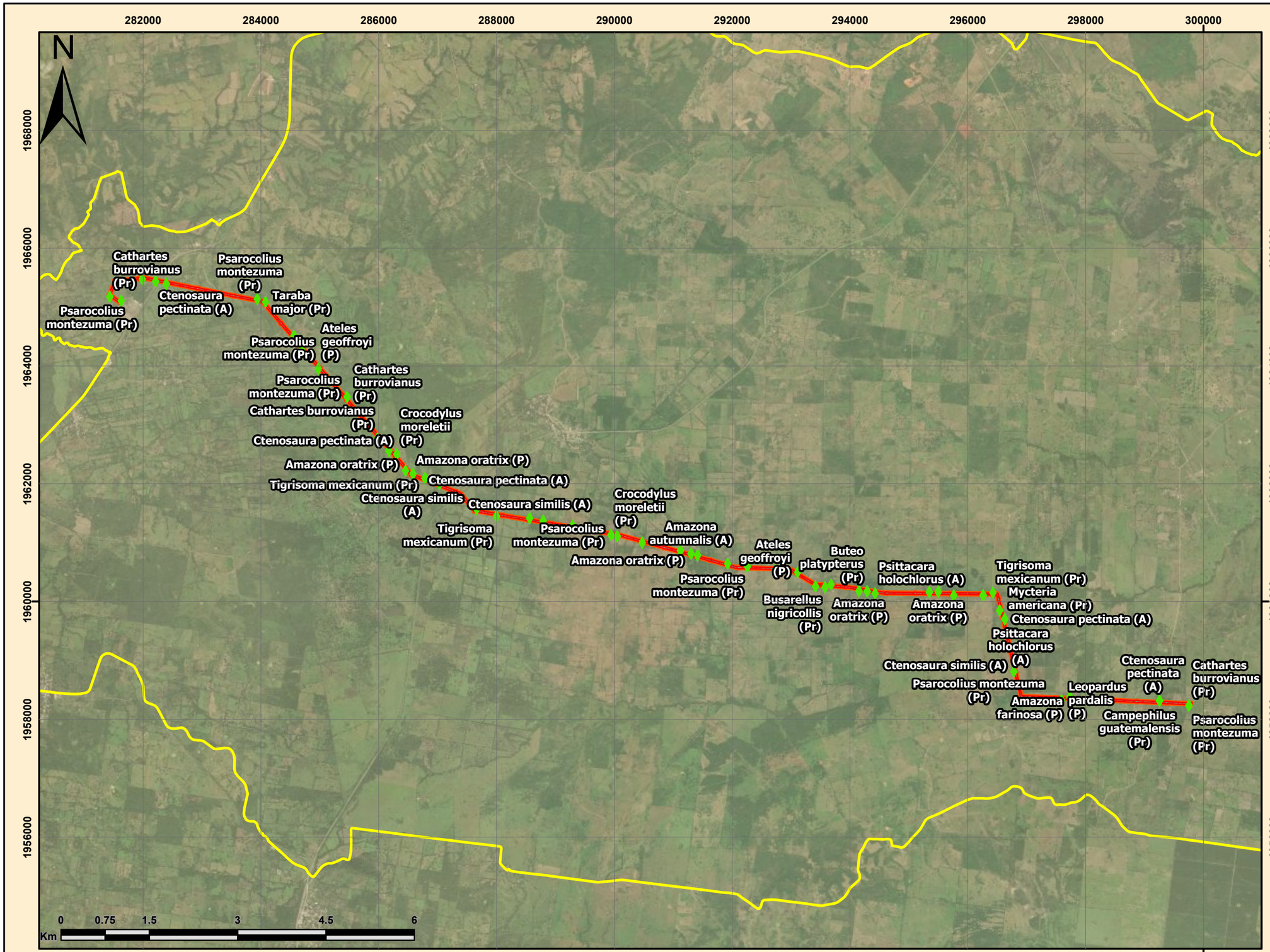


Sistema de Coordenadas Planas
Proyección:
Cónica Conforme de Lambert
Datum: WGS 1984



Ramírez-Bastida, P., Navarro-Sigüenza, A.G. 2013. *Tigrisoma mexicanum (garza-tigre mexicana). Distribución Potencial*, escala 1:1000000. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

CC BY



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Especies Fauna NOM en Área de Influencia

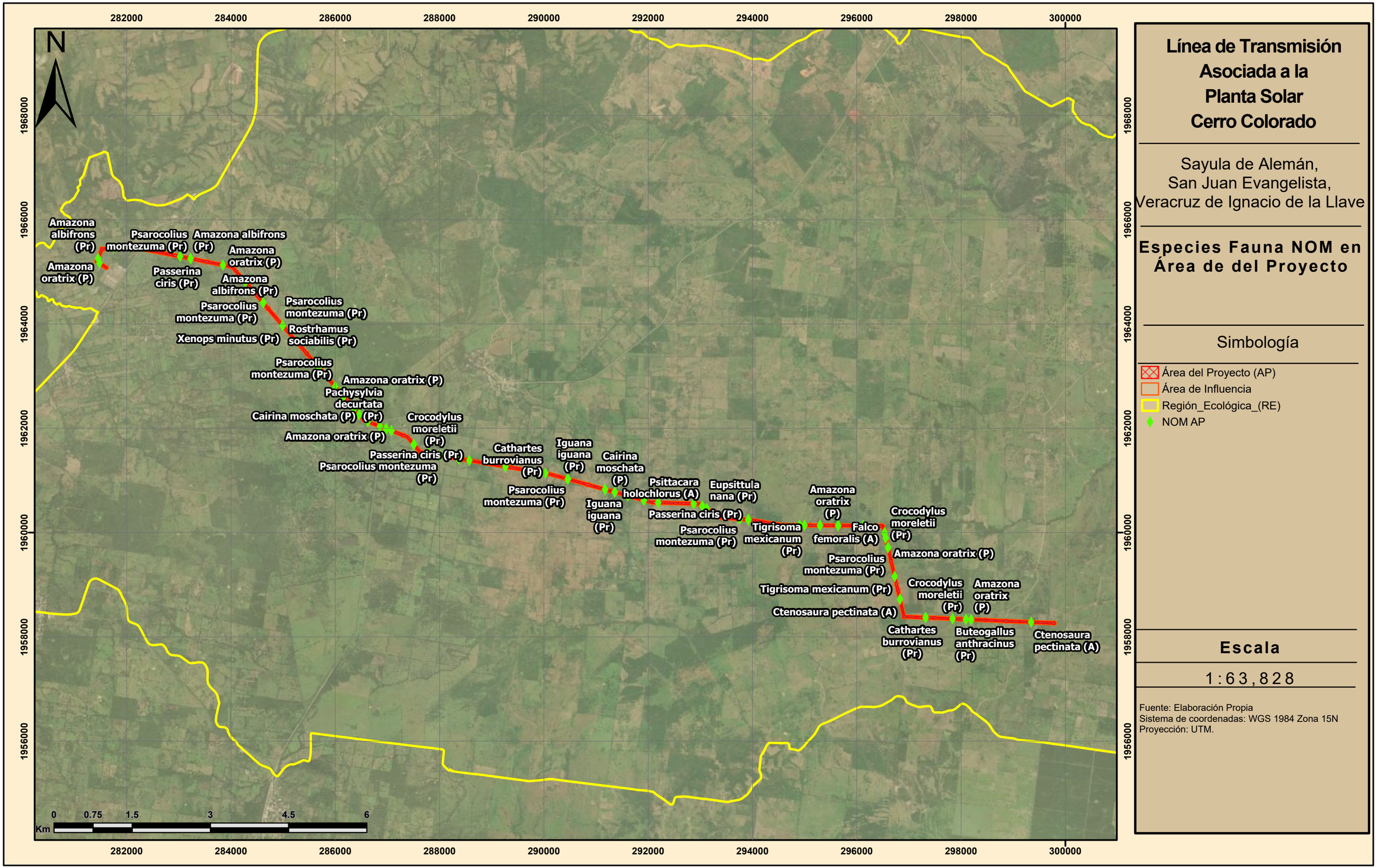
Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)
- NOM AI

Escala

1:63,828

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Especies Fauna NOM en Área de del Proyecto

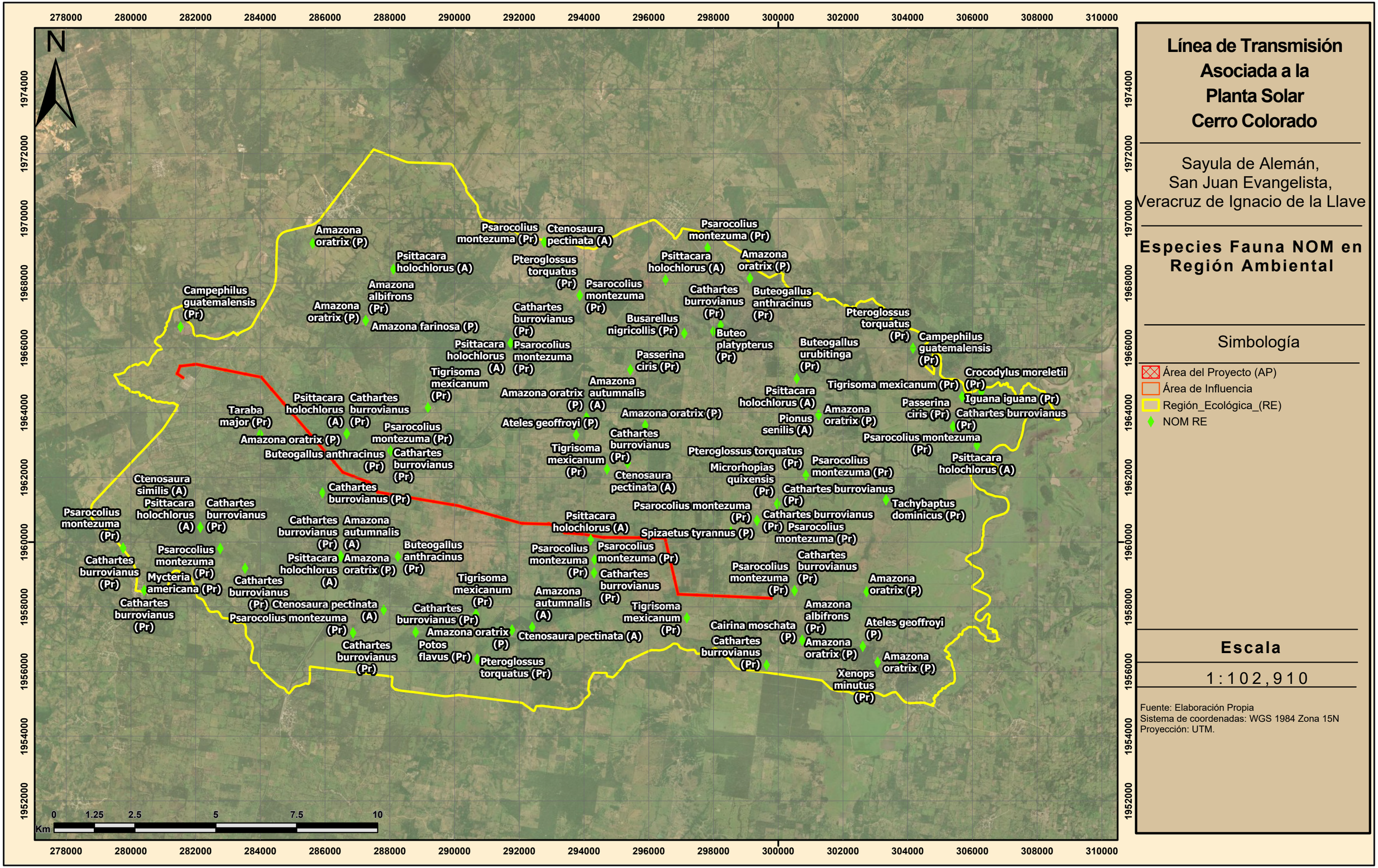
Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)
- NOM AP

Escala

1:63,828

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Especies Fauna NOM en Región Ambiental

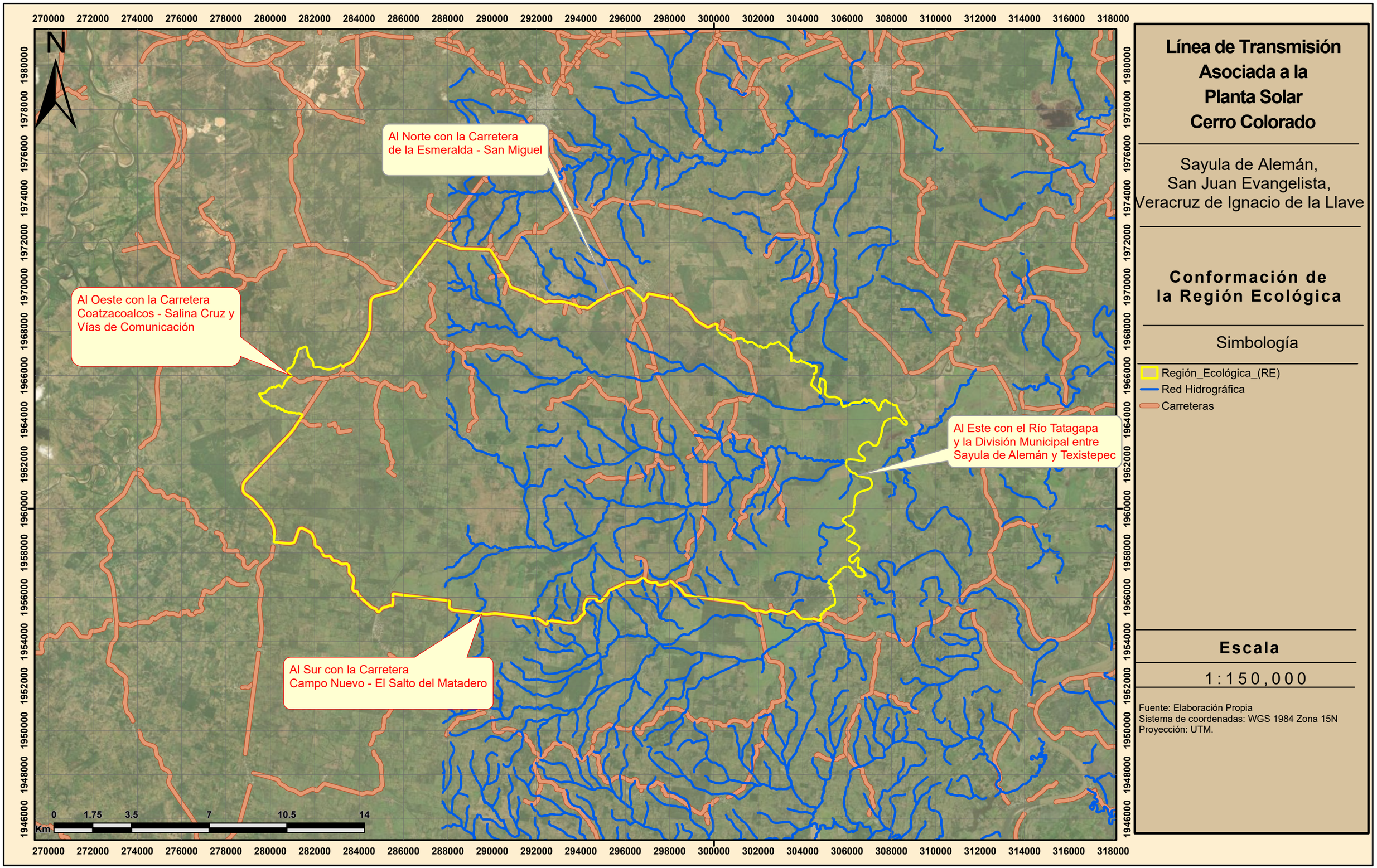
Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)
- NOM RE

Escala

1:102,910

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Conformación de la Región Ecológica

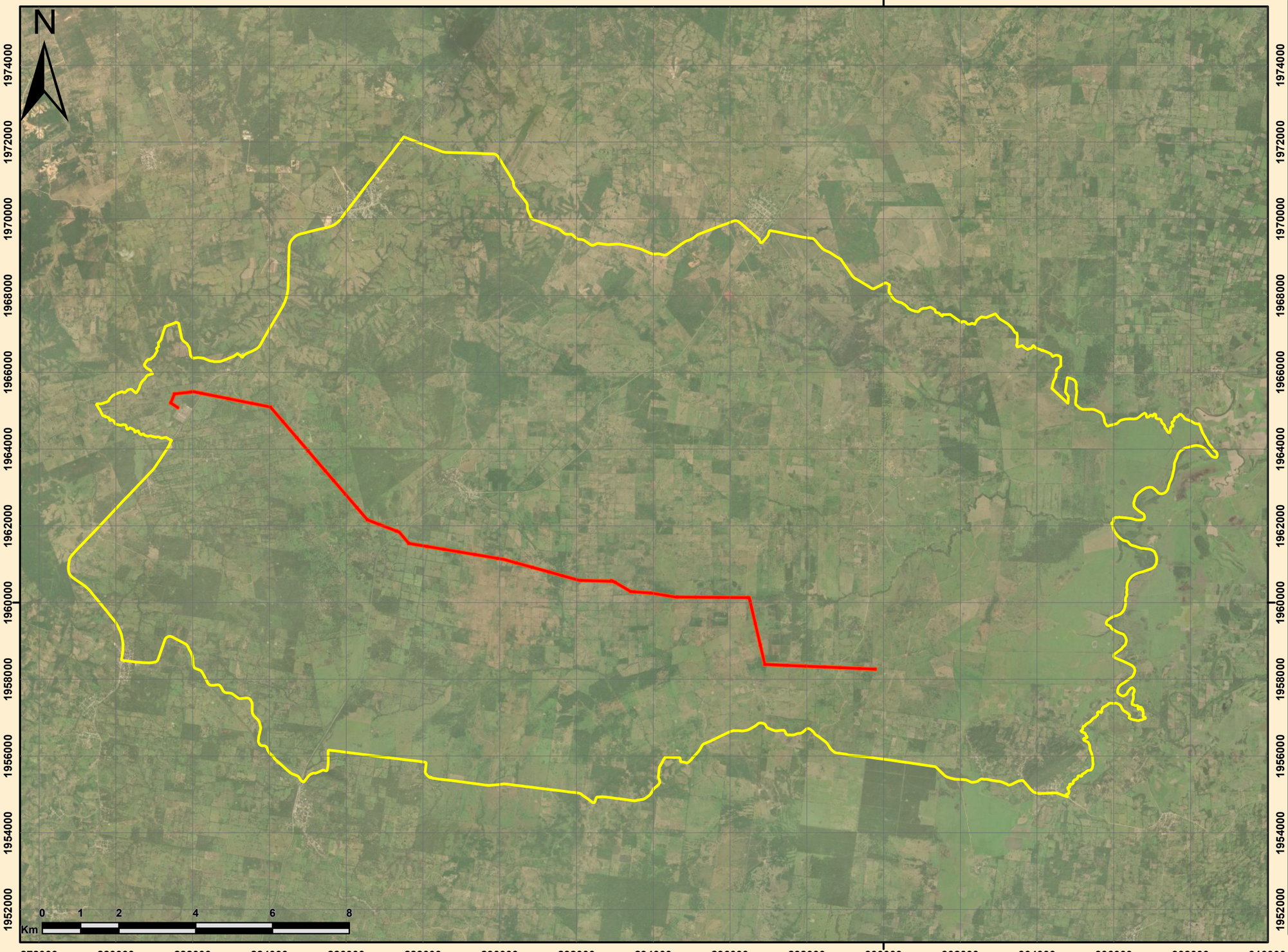
Simbología

- Región_Ecológica_(RE)
- Red Hidrográfica
- Carreteras

Escala

1:150,000

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Delimitación de la Región Ecológica

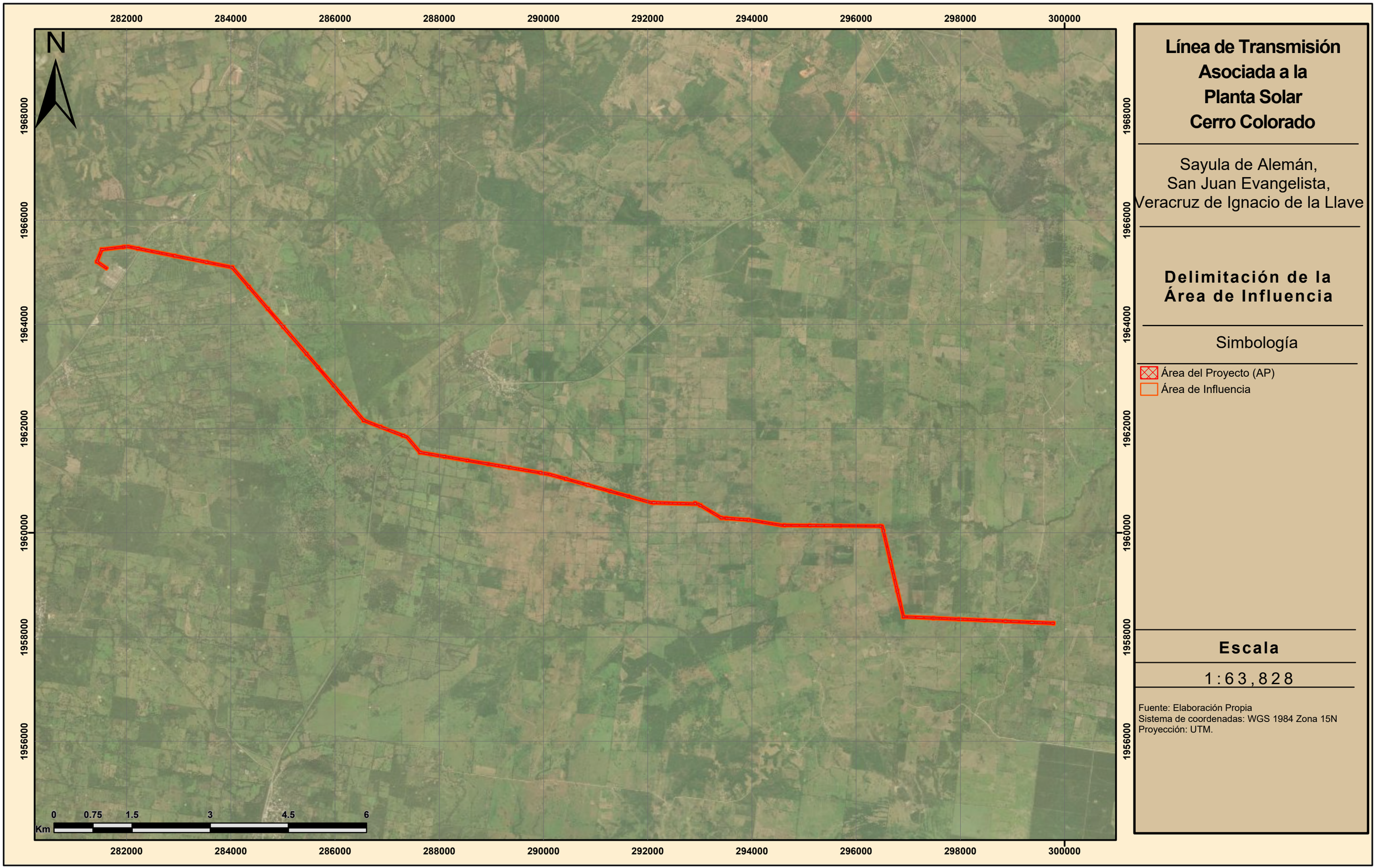
Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

Escala

1:100,000

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Delimitación de la Área de Influencia

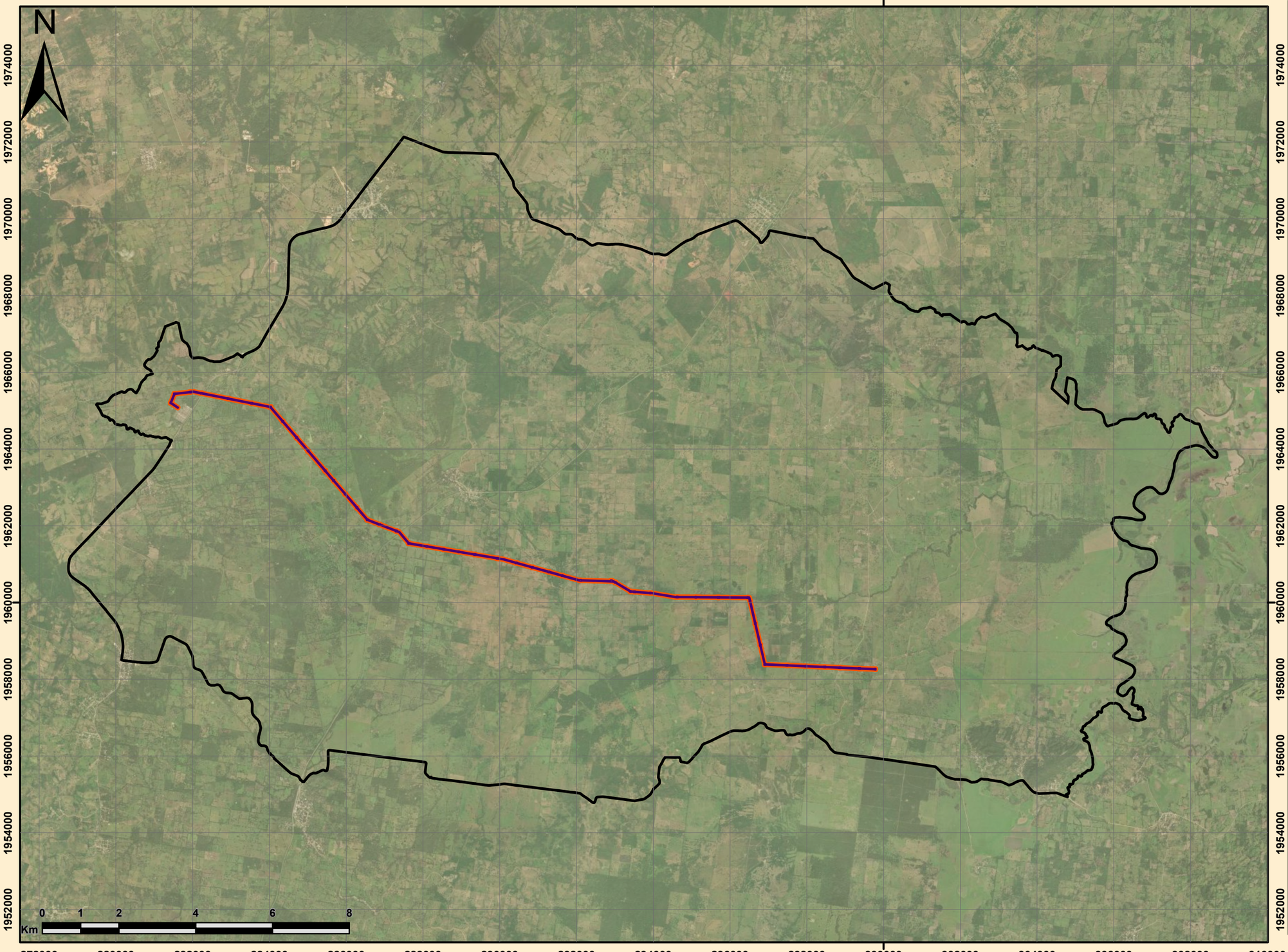
Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia

Escala

1:63,828

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Diagnostico Ambiental

Simbología

- Área del Proyecto (AP)
- Área de Influencia
- Región_Ecológica_(RE)

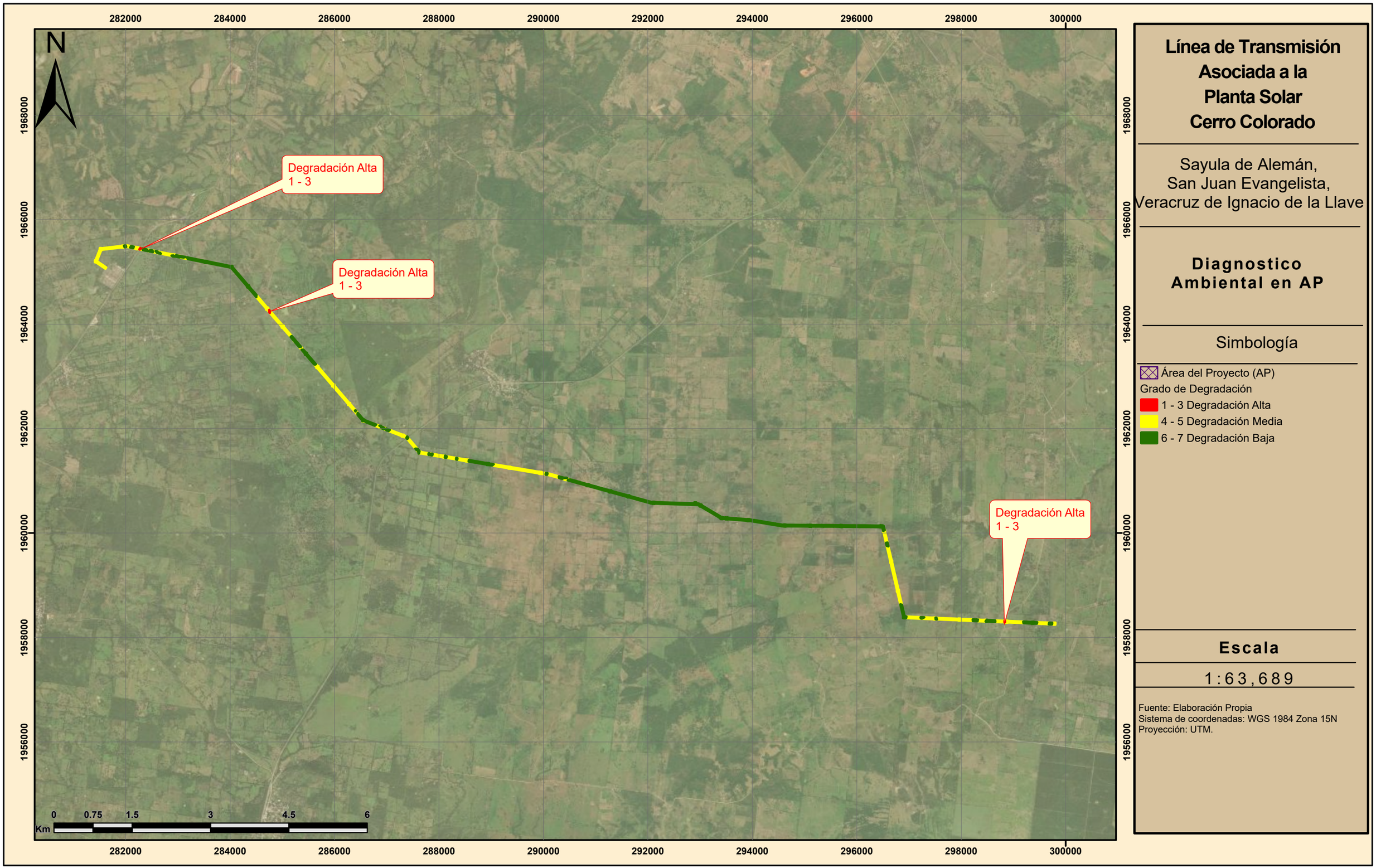
Grado de Degradación

- 1 - 3 Degradación Alta
- 4 - 5 Degradación Media
- 6 - 7 Degradación Baja

Escala

1:100,000

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.



Línea de Transmisión Asociada a la Planta Solar Cerro Colorado

Sayula de Alemán,
San Juan Evangelista,
Veracruz de Ignacio de la Llave

Diagnostico Ambiental en AP

Simbología

- Área del Proyecto (AP)

Grado de Degradación

- 1 - 3 Degradación Alta
- 4 - 5 Degradación Media
- 6 - 7 Degradación Baja

Escala

1:63,689

Fuente: Elaboración Propia
Sistema de coordenadas: WGS 1984 Zona 15N
Proyección: UTM.

Anexo fotográfico

Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado

Desarrollos y Soluciones Energéticas EIRENE S. De R.L. de C.V.

Sayula de Alemán y San Juan Evangelista, Veracruz de Ignacio de la llave, México

Agosto 2026



Vista general de la RE



Veredas y vegetación dentro de la RE



Cuerpo de agua dentro de la RE



Agostaderos dentro de la RE



Vista general del AP



Attalea butyracea (Corozo de marrano)



Vachellia cornigera (Cornezuelo)



Cedrella odorata (Cedro)



Bauhinia divaricata (Calzoncillo)



Cenchrus ciliaris (Pasto buffel)



Aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*)



Cernícalo americano (*Falco sparverius*)



Alcaraván americano (*Hesperoburhinus bistriatus*)



Pijije alas blancas (*Dendrocygna autumnalis*)



Pradero tortillaconchile (*Sturnella magna*)



Garza ganadera occidental (*Ardea ibis*)



Loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*)



Halcón fajado (*Falco femoralis*)



Cormorán neotropical (*Nannopterum brasilianum*)



Loro frente blanca (*Amazona albrifrons*)



Colorín sietecolores (*Passerina ciris*)



Águila pescadora (*Pandion haliaetus*)



Cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*)



Carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*)



Halcón guaco (*Herpetotheres cachinnans*)

Programa de Vigilancia Ambiental

Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado

Datos Protegidos por la LFTAIPG

Sayula de Alemán y San Juan Evangelista, Veracruz de Ignacio de la llave, México

Agosto 2026

Consulta Pública

Contenido

1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA) 1

1.1 OBJETIVOS 1

1.2 BITÁCORAS 1

1.3 INDICADORES 1

1.4 REPORTES 2

1.5 PRÁCTICAS AMBIENTALES Y ACCIONES 4

1.5.1 ACTIVIDADES PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES 5

1.5.2 BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES 6

1.5.3 ACCIONES 7

1.6 ALCANCE DEL PVA 9

1.7 DURACIÓN 9

1.8 INDICADOR DE REALIZACIÓN 9

1.9 RESULTADOS ESPERADOS POR LA APLICACIÓN DE PROGRAMAS Y MEDIDAS 9

1.10 CRONOGRAMA DE APLICACIÓN 10

1.11 BIBLIOGRAFÍA 11

Consulta Pública

Consulta Pública

1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA)

Este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es un documento que incluye la información necesaria para garantizar el cumplimiento de las indicaciones, acciones y medidas que permiten comprobar la aplicación de los trabajos de prevención, mitigación y compensación de los impactos identificados en la MIA-R de la Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado.

El PVA además debe permitir el seguimiento de la cuantía de ciertos impactos de difícil predicción, así como la posible articulación de medidas correctoras in situ, y en su caso de que las planificadas se demuestren insuficientes, la detección de posibles impactos no previstos y estimulación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Este programa atenderá a la vigilancia durante la fase de obras y al seguimiento durante todas las fases del proyecto y de todas las medidas propuestas.

1.1 OBJETIVOS

- Prevenir posibles alteraciones que puedan inducir daños al ambiente.
- Vigilar que las medias de mitigación y compensación propuestas en la MIA-R, sean aplicadas correctamente durante todas las etapas del proyecto.
- Vigilar el surgimiento de impactos ambientales no previstos, en su caso generar las medidas de mitigación adecuadas.
- Informar de manera periódica a la autoridad ambiental de los resultados de aplicación del PVA en las distintas etapas del proyecto.
- Comprobar que las medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas en la manifestación de impacto ambiental, han sido efectivamente aplicables en las fases correspondientes.

Para el adecuado seguimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas se contará con las siguientes herramientas.

1.2 BITÁCORAS

En ellas se deberán aplicar el avance de todas las acciones previstas en los programas específicos y de buenas prácticas ambientales. También servirá para registrar aquellos incidentes que alteren el cumplimiento de las medidas de mitigación. Describirán los desvíos destacados, los involucrados y las medidas aplicadas para corregir aquellas actividades fuera de parámetro.

1.3 INDICADORES

Se obtendrán indicadores del cumplimiento de las medidas de mitigación los cuáles permitirán contar con la evaluación cuantitativa que sustente el cumplimiento de las acciones realizadas. Estos indicadores son propios de cada rubro o actividad y podrán cambiar en el tiempo de acuerdo con el análisis de los resultados que se obtengan de la

Consulta Pública

ejecución del PVA. Los indicadores están establecidos en los programas específicos para cada componente ambiental.

1.4 REPORTES

En función a las bitácoras, así como los indicadores y el cumplimiento de los programas específicos incluidos en este documento, se realizarán reportes anuales, los cuales contendrán resultados de aplicación del PVA, así como el análisis de los mismos.

- Los reportes incluirán:
- Bitácora de obra.
- Memorias técnicas y fotográficas de la ejecución de las obras realizadas.
- Planos de localización de las obras y actividades.
- Monitoreo y evaluación de las acciones realizadas.

Con la información contenida en este reporte anual, se podrá documentar el cumplimento de cada una de las acciones realizadas, así mismo se evaluará la efectividad de la aplicación de las medidas de mitigación y servirá también para la adopción de acciones correctivas en caso de desviaciones.

Para el seguimiento y cumplimiento de la aplicación de las medidas y programas asociados al PVA se supervisará en campo en forma autónoma e independiente, la correcta implementación de las medidas de prevención, mitigación, y control propuestas. En este sentido el responsable de coordinar la supervisión del cumplimiento del PVA; es la empresa Datos Protegidos por la LFTAIPG., a través de un supervisor ambiental.

En la siguiente tabla se muestran los principales impactos y medidas a aplicar.

Tabla 1: Impactos y medidas establecidas en la MIA-R

#	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación/Compensación y Manejo Ambiental
1	Pérdida de cubierta vegetal por CUSTF	Programa de Rescate y Reubicación de Flora; delimitación estricta del área de intervención (LT)./ Programa de Reforestación
2	Posible afectación a la avifauna (colisión/electrocución)	Instalación de salva pájaros y aislamientos en la infraestructura de la LT.
3	Compactación del suelo	Descompactación del terreno en áreas de trabajo temporal al finalizar la obra; tránsito exclusivo por caminos autorizados.

Consulta Publica

#	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación/Compensación y Manejo Ambiental
4	Posible afectación a especies de fauna silvestre	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna silvestre previo a las actividades.
5	Pérdida de zonas de refugio por CUSTF	Limitación de la remoción de vegetación a los puntos específicos de la cimentación de las torres, área de maniobras y la brecha de mantenimiento de la LT.
6	Generación de Residuos sólidos urbanos (RSU)	Manejo Integral de Residuos; colocación de contenedores con tapa y disposición con autorizados.
7	Generación de aguas residuales sanitarias	Instalación de sanitarios portátiles con mantenimiento periódico a cargo de empresa autorizada.
8	Atracción de fauna nociva u oportunista	Manejo Integral de Residuos; colocación de contenedores con tapa y disposición con autorizados.
9	Disminución de la calidad escénica del paisaje	Reforestación, Revegetación pasiva, Rescate y reubicación de flora.
10	Dispersión de polvos fugitivos por maquinaria y tránsito	Riego periódico con agua preferentemente tratada en rutas de circulación, frentes de trabajo y cobertura de materiales transportados.
11	Generación de residuos de manejo especial (RME)	Manejo Integral de Residuos; colocación de contenedores con tapa y disposición con autorizados.

Consulta Pública

#	Impacto Ambiental Identificado	Medidas de Mitigación/Compensación y Manejo Ambiental
12	Incremento en emisiones por combustión vehicular	Mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos.
13	Aumento en las emisiones de ruido por maquinaria	Restricción de trabajos en horario nocturno y uso de silenciadores en la maquinaria de construcción.
14	Pérdida de suelo por erosión hídrica	Programa de Reforestación/Programa de Conservación de Suelo y Agua
15	Modificación en la capacidad de infiltración y escurrimiento	Programa de Reforestación/ Programa de Conservación de Suelo y Agua
16	Riesgo de contaminación por derrame accidental de aceites y combustibles	Uso de charolas antiderrames y kits de atención rápida ante contingencias de hidrocarburos.
17	Generación de residuos peligrosos (RP)	Almacén temporal conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y entrega a transportista autorizado.
18	Riesgo de incidentes por contacto de fauna con personal	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna silvestre

Consulta Pública

1.5 PRÁCTICAS AMBIENTALES Y ACCIONES

Como parte de las acciones de este programa se instalarán disuasores en la Línea de Transmisión asociada al proyecto Planta Solar Cerro Colorado, con la finalidad de prevenir

y minimizar los impactos producidos durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto.

Instalación de salva pájaros y aislamientos en la infraestructura de la LT. Se instalarán salva pájaros y aislamientos en la infraestructura de la LT para disminuir los posibles impactos a la avifauna por colisión o electrocuciones.

1.5.1 ACTIVIDADES PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

El responsable de la aplicación de todas las actividades y medidas para la prevención de incendios forestales es Datos Protegidos por la LFTAIPG.

El responsable de la correcta supervisión y aplicación de estas medidas, así como de integrarlo en el presente programa será el Supervisor Ambiental del proyecto. Se apoyará de la participación de especialistas y mediante la opinión y capacitación técnica por parte de las instituciones gubernamentales correspondientes (por ejemplo, CONAFOR, SAGARPA, Protección Civil, entre otros).

Objetivos:

El objetivo principal es la prevención de incendios forestales mediante acciones de vigilancia y capacitación del personal, y mediante medidas mecánicas detener cualquier siniestro que se presente en zonas aledañas al proyecto.

Medidas preventivas:

- Vigilar que no haya acumulación de materiales que pudieran servir como combustible para la generación de incendios.
- Abrir brechas cortafuego para controlar incendios forestales que ocurran cercanas al área del proyecto y por causas ajenas al mismo.
- Vigilar la correcta separación de basura, prevenir y detectar cualquier situación que pudiera ocasionar un incendio forestal.
- Informar y capacitar al personal que labore durante todas las etapas de la Línea de Transmisión asociada al proyecto Planta Solar Cerro Colorado sobre las acciones de prevención y detección de incendios, así como de las acciones en caso de emergencia.
- Capacitar al personal para evitar incendios forestales, así como colocar letreros alusivos dentro y fuera del área del proyecto en zonas transcurridas por el personal que labore para la preparación, construcción, operación y mantenimiento de la Línea de Transmisión asociada al proyecto Planta Solar Cerro Colorado, para evitar:
    - Cigarros, cerillos o brasas encendidas
    - Dejar fragmentos de vidrio, cristales, espejos o botellas que, por la acción de los rayos solares, pudieran convertirse en una fuente de calor y provocar un incendio.
- Intervención por cuenta propia del personal no capacitado para combatir un incendio forestal. Por lo que se deberá alertar a las autoridades municipales o locales sobre la presencia de fuego, por pequeño que éste parezca.

Consulta Pública

1.5.2 BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

1 Observar un estricto cumplimiento de las indicaciones de los encargados y de las instituciones de trabajo de la empresa

La omisión de las directrices de la empresa expresadas a través de sus normas y reglamentos o de sus representantes puede compartir situaciones de ambigüedad y negligencias graves.

RECOMENDACIONES: potenciar entre los trabajadores una actitud que contribuya a la implementación y mejora de los sistemas de gestión. Para ello será necesario establecer vías de comunicación ágiles y funcionales.

2 Ejercer de la corresponsabilidad de los diferentes agentes de la obra en lo que se refiere al medio ambiente.

La falta de responsabilidad de algún trabajador influirá negativamente en el resto de trabajadores, así como en el comportamiento medioambiental de la obra en general.

RECOMENDACIONES: se debe asegurar la formación y sensibilización de los trabajadores en materia medioambiental.

3 Minimización en la generación de residuos

El incumplimiento de las normas técnicas básicas en la gestión de la obra favorece la generación innecesaria de residuos.

RECOMENDACIONES: fomentar la formación en todos los niveles, para evitar al máximo el uso indebido de materiales y equipos. También ayudará a una correcta gestión de los almacenes y acopios.

4 Planificar previamente la contratación de la empresa encargada para la recolección de residuos

No se comenzará la preparación del sitio sin disponer de contenedores adecuados y del consiguiente contrato con el gestor autorizado, para el adecuado acopio de los residuos.

RECOMENDACIONES: nombrar a un encargado autorizado en el plan de obras, para que desde el principio se separen correctamente los residuos generados.

5 Conducción adecuada de vehículos y maquinaria

Excesos de velocidad, aceleraciones y frenados bruscos provocan aumentos en el consumo de combustible, aumento del ruido, además de situaciones peligrosas para los trabajadores.

RECOMENDACIONES: una conducción prudente y respetuosa con los límites de velocidad. Es recomendable poner en los carteles de obra la velocidad máxima permitida.

6 Planificar las zonas de acceso de los vehículos y maquinaria en la obra

Una falta de previsión puede conllevar la destrucción innecesaria de zonas con vegetación, trayendo consigo la compactación del suelo, generación de residuos, etc.

Consulta Pública

RECOMENDACIONES: definir los accesos a la obra y a las zonas a las cuales tienen acceso los vehículos y maquinas mediante señalamientos.

7 Garantizar el correcto mantenimiento de vehículos y maquinaria

Una máquina descuidada puede conllevar consumos de carburante excesivos, aumento de las emisiones contaminantes a la atmósfera y de las emisiones de ruido. También puede dar lugar a la aparición de fugas de aceite u otros productos peligrosos.

RECOMENDACIONES: revisión y mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria. Es importante cumplir con las inspecciones técnicas.

8 Realizar un correcto mantenimiento del almacén

La presencia de una zona de almacén es importantísima para evitar el deterioro de determinados materiales antes de su utilización. Si el almacén se encuentra desorganizado es una fuente potencial de acumulación de excedentes, productos caducados, derrames, etc.

RECOMENDACIONES: definir un responsable de estas zonas, así como un programa de inspecciones periódicas para garantizar un almacén ordenado y al día.

9 Mantenimiento y revisión de herramientas e instalaciones

El desgaste de herramientas e instalaciones puede conllevar fugas, emisiones, pérdidas de energía con posibles disminuciones en los rendimientos y la aparición de focos contaminantes.

RECOMENDACIONES: planificar un mantenimiento e inspecciones periódicas para prevenir la aparición de problemas.

10 Riegos periódicos en las áreas de acceso para reducir la dispersión de polvo y partículas generadas por el tránsito de vehículos y operaciones de maquinaria

La generación de polvo debido al tránsito de vehículos y maquinaria de gran volumen, provocan molestias y afectaciones a trabajadores.

RECOMENDACIONES: se realizará el riego constante de las áreas de acceso periódicamente, para evitar la dispersión de polvos fugitivos por el movimiento de vehículos y maquinaria.

1.5.3 ACCIONES

1 Elaboración de un Reglamento interno de protección ambiental

Acción: previo al inicio de la etapa de preparación del sitio y construcción se elaborará un “Reglamento Interno de Protección Ambiental” que permita regular el manejo de la basura, residuos de obra y conservación de la flora, fauna silvestre, suelo, agua, y aire. En dicho reglamento se incluirá una sección de sanciones a las cuales se sujetará el personal de la contratista que observe y cumpla con lo dispuesto en el mismo. El reglamento interno tendrá como objeto principal el cuidado del ambiente, así como la implementación de acciones

Consulta Publica

para el cuidado del mismo y sanciones en caso de no cumplir con lo estipulado en dicho reglamento.

2 Implementación de pláticas y cursos de capacitación sobre la aplicación del Reglamento Interno de Protección Ambiental

Acción: Se programarán pláticas y cursos de capacitación dirigidos a todo el personal, con un enfoque preventivo. Se dará conocimiento extensivo del reglamento interno y las fechas de capacitación a todo el personal que labore en el proyecto, por lo cual se espera un efecto positivo en el cuidado del ambiente.

3 Supervisor Ambiental

Acción: antes del inicio del proyecto se designará un supervisor ambiental el cual dará seguimiento y documentará la correcta ejecución de acciones y medidas previstas que se especifiquen en el "Reglamento Interno de Protección Ambiental"

4 Recolección diaria de residuos (sólidos y líquidos generadores en los diferentes frentes de trabajo)

Acción: previo al inicio del proyecto, designará al personal encargado de realizar la colecta diaria de basura y residuos generados en los diferentes frentes de trabajo, así como su disposición temporal en sitios previamente acondicionados.

5 Colocación de un sistema de señalización informativa, preventiva y restrictiva

Acción: previo al inicio del proyecto, se deberá de llevar a cabo un sistema de señalización informativa, preventiva y restrictiva, que contemple hacer de su conocimiento a los pobladores locales sobre el proyecto a implementar. En dicho sistema se deberá de orientar y canalizar la circulación de vehículos.

6 Programas de traslado de maquinaria, equipo, vehículos y materiales e insumos al sitio del proyecto.

Acción: El traslado de materiales e insumos (concretos, asfalto, etc.), maquinaria, equipos y vehículos, al sitio del proyecto, se deberá de realizar de manera programada en un horario óptimo, considerando las horas de menor tránsito de vehículos evitando con ello congestionamientos viales. También, se deberán de establecer rutas de movimiento para evitar posibles congestionamientos viales en las inmediaciones del sitio del proyecto.

7 Banco de material pétreo

Acción: La promovente realizará previamente la selección de o los bancos de materiales autorizados, para ello se pondrá en contacto con los proveedores para conocer su estado y su correcta operación. O en su defecto tramitará la concesión de alguno de estos con la autoridad estatal.

El proyecto no contempla la apertura de bancos de material, por lo que todos aquellos pétreos a ser requeridos para la etapa de construcción, deberán de ser adquiridos en bancos de materiales debidamente autorizados, los cuales serán responsables de su transportación al sitio del proyecto acatando todas las recomendaciones establecidas por el promovente.

Consulta Pública

1.6 ALCANCE DEL PVA

Todo el personal que labore en el proyecto Línea de Transmisión asociada al proyecto Planta Solar Cerro Colorado, en todas sus etapas.

1.7 DURACIÓN

El tiempo que duren las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto.

1.8 INDICADOR DE REALIZACIÓN

Presentación de bitácoras donde se anexen los documentos y oficios de asignación de responsabilidades.

1.9 RESULTADOS ESPERADOS POR LA APLICACIÓN DE PROGRAMAS Y MEDIDAS

Los reportes de los resultados de la aplicación de este programa se entregarán anualmente o en su caso cuando la autoridad lo establezca.

Con la aplicación de este Programa de Vigilancia Ambiental, los programas específicos, medidas de mitigación, compensación y control que lo componen, se pretenden prevenir, controlar, minimizar y/o compensar el efecto de los impactos ambientales identificados para cada una de las etapas. Con ello, se cumplirá con lo establecido en el Capítulo 4 de la Línea de Transmisión asociada al proyecto Planta Solar Cerro Colorado.

Consulta Pública

1.10 CRONOGRAMA DE APLICACIÓN

Actividad	Meses																									Años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
	Etapa de preparación y construcción																									Etapa de operación y mantenimiento											
Programa de Vigilancia Ambiental		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Programa de mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
Programa de manejo integral de residuos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Programa de conservación de suelo y agua																										X	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Programa de rescate y reubicación de flora		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X											
Programa de Reforestación																										X	X	X	X	X									

Consulta

1.11 BIBLIOGRAFÍA

Comisión Nacional Forestal. Incendios Forestales. Guía práctica para comunicadores. Tercera edición, 2010.

Comisión Nacional Forestal. ESPECIFICACIONES técnicas para la operación del concepto C3 Prevención y Combate de Incendios Forestales del Programa Pro-Arbol. DOF jueves 3 de abril de 2008.

Consulta Pública

Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria

Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado

Datos Protegidos por la LFTAIPG

Sayula de Alemán y San Juan Evangelista, Veracruz de Ignacio de la llave, México

Agosto 2026

Consulta Pública

Contenido

1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA 1

1.1 OBJETIVOS PARTICULARES 4
1.2 METAS PARTICULARES 4
1.3 RESPONSABLES DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA 4
1.4 MÉTODO 4
1.5 MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN 4
1.6 INDICADORES DE CUMPLIMIENTO 6
1.7 INDICADORES DE EFICACIA 6
1.8 ANÁLISIS DE DATOS 6
1.9 CALENDARIO DE COMPROBACIÓN 7
1.10 PUNTO DE COMPROBACIÓN 8
1.11 MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN 8
1.12 BIBLIOGRAFÍA 8

Consulta Pública

Consulta Pública

1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA

Este programa está enfocado en la prevención y minimización de los impactos producidos durante la etapa de preparación y construcción de la Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado.

Los impactos identificados para el componente ambiental Aire y Suelo se muestran a continuación:

Etapa de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Cierre y Abandono	
Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	
Impacto que atenuará:	
• Incremento en las emisiones a la atmósfera • Aumento en las emisiones de ruido • Posible contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	
Descripción de la medida	Se realizará el mantenimiento constante de las unidades, mediante la aplicación de los programas de mantenimiento con los que cuente cada empresa contratista. Cada maquinaria será enviada a revisión obligatoria al cumplir seis meses de uso o al llegar a los 5,000 km, o bien si se presenta un desperfecto, también se dará mantenimiento preventivo de estos equipos consistente en cambio de aceite, filtros de aceite y diésel o gasolina, así como la afinación de los equipos cada 150 horas de trabajo. Asimismo, se verificará que la maquinaria y equipo que se utilice cuente con los silenciadores necesarios para evitar ruido excesivo.
	Con esta medida se busca evitar las emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria por encima de lo que marca la NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2017, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-050-SEMARNAT-2018, NOM-076-SEMARNAT-2012 y NOM-080-SEMARNAT-1994.
	La maquinaria ingresará al AP previamente abastecida de combustible. No obstante, para aquellos casos excepcionales donde se requiera un reabastecimiento menor mediante bidones, se implementará el uso de sistemas de impermeabilización portátiles, material absorbente (kits antiderrames) y el manejo de residuos de emergencia.
	Se evitarán los recorridos redundantes o vacíos de los vehículos y maquinaria que ingresen al AP y su circulación se limitará a las rutas de circulación autorizados.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante el balance entre la cantidad de mantenimientos realizados contra los planeados.
Indicador de efecto	Este indicador medirá la efectividad de la medida, mediante la comparación entre los tipos de mantenimiento realizados, esto es el total de mantenimientos preventivos y correctivos, contra los mantenimientos esperados.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación
Umbral inadmisible	Será inadmisible haber iniciado esta etapa sin antes haber verificado la condición de todos los vehículos y maquinaria implicados.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará con cada fecha de ingreso de maquinaria y vehículos al taller.
Punto de comprobación.	Esta medida se comprobará con las bitácoras de mantenimiento que se realicen.

Consulta Pública

Medidas de urgente aplicación.	De presentarse algún mal funcionamiento o desperfecto en la maquinaria, la cual genere un incremento en la cantidad de emisiones a la atmósfera, un incremento en el ruido que genere o incluso el derrame de algún hidrocarburo o líquido de motor, deberá ser remitido inmediatamente a los talleres para realizar un mantenimiento correctivo.
Clasificación	Medida de prevención y mitigación a través de las buenas prácticas ambientales
Etapa de aplicación	Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento, Cierre y Abandono
Ubicación	Esta medida se llevará a cabo **fuera del área del proyecto**, ya que la maquinaria que requiera mantenimiento preventivo se retirará para ser llevada a talleres externos autorizados.

Etapa de preparación y construcción	
Riego de rutas de circulación y frentes de trabajo	
Programa al que pertenece: Programa de Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria	
Impacto que atenuará:	
• Dispersión de polvos fugitivos por movimiento de vehículos y maquinaria	
Descripción de la medida	Se realizará el riego de las rutas de circulación y frentes de trabajo todos los días de manera constante, mediante la utilización de pipas de agua preferentemente tratada, para evitar la dispersión de polvos que se levanten con el circular de los vehículos y la maquinaria sobre el área del proyecto.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante el balance entre la cantidad de riegos realizados contra los planeados, en un acumulado mensual.
Indicador de efecto	Este indicador medirá la efectividad de la medida, mediante la comparación entre la cantidad de riegos realizados por temporada, esto es; será necesaria una mayor cantidad de riegos durante la época seca que en contraste la época de lluvias, se deberá de realizar un acumulado de los riegos realizados semanalmente.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación
Umbral inadmisible	El momento inadmisible para la aplicación de esta medida será una vez iniciado el arribo de vehículos y maquinaria.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará semanalmente.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de circulación de las pipas, pudiendo también comprobarse con las órdenes de compra de los servicios.
Medidas de urgente aplicación	De presentarse una dispersión importante de polvos debido a la sequedad en las rutas de circulación o los frentes de trabajo, se deberán realizar riegos de urgencia, aunque no hayan sido planteados durante la planificación mensual, estos riegos deberán mencionarse dentro de las bitácoras de las pipas.
Clasificación	Medida de prevención
Etapa de aplicación	Preparación y construcción

Consulta Pública

Etapa de preparación y construcción	
Riego de rutas de circulación y frentes de trabajo	
Ubicación	Esta medida se llevará a cabo en las rutas de circulación y frentes de trabajo

Las Normas Oficiales Mexicanas ambientales aplicables para este programa son las siguientes:

NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustible (DOF 10 de junio de 2015).

NOM-042-SEMARNAT-2003. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos, cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos (DOF 7 de septiembre de 2005).

NOM-044-SEMARNAT-2017,NOM-044-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.

NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (DOF 8 de marzo de 2018).

NOM-050-SEMARNAT-2018. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible (DOF 23 de abril de 2003).

NOM-076-SEMARNAT-2012. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, nuevos en planta (DOF 27 de noviembre de 2012).

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (DOF 13 de enero de 1995).

Consulta Pública

1.1 OBJETIVOS PARTICULARES

- Lograr que la maquinaria se conserve en condiciones óptimas de funcionamiento, previniendo las posibles averías y fallos. Para alcanzar que el trabajo se realice con los mayores niveles de calidad y seguridad.
- Cumplir con las acciones determinadas como medidas de prevención y mitigación de impactos para el factor Aire y Suelo.

1.2 METAS PARTICULARES

- Dar cumplimiento a lo establecido en las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales de la MIA-R, en particular las acciones elaboradas para los factores aire y suelo.

1.3 RESPONSABLES DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

El responsable de la aplicación de este programa serán las empresas que sean contratadas para llevar a cabo la preparación del terreno y construcción del Proyecto.

1.4 MÉTODO

En este Programa se establecerán los tiempos en los cuales se retirarán las máquinas para ser llevadas a talleres autorizados (fuera del área del proyecto), para su reparación, con lo cual se evitará que el equipo emita contaminantes a la atmósfera fuera de los niveles permitidos. Posteriormente, a los mantenimientos y en caso de que durante una inspección visual se detecten emisiones no controladas, los vehículos tendrán que ser remitidos nuevamente al taller para repetir el procedimiento de reparación.

Las empresas contratistas trabajando para Datos Protegidos por la LFTAIPG se ajustarán a los mantenimientos periódicos empleando el programa interno de mantenimiento preventivo o elaborando el propio, aunque tendrán que generar los reportes e indicadores necesarios para los informes de desempeño ante la autoridad correspondiente.

Cabe mencionar que el mantenimiento constante también servirá para mitigar la cantidad de ruido generada, al mejorar el desempeño de los equipos y acercarlos a su diseño original.

1.5 MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN

El Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Maquinaria **no contempla la ejecución de actividades de mantenimiento preventivo o correctivo mayor dentro del Área del Proyecto (AP), ya que los equipos serán trasladados a talleres externos autorizados**. Asimismo, se aclara que la maquinaria ingresará al AP previamente abastecida de combustible.

Sin embargo, y a razón de mitigar los efectos negativos que se pueden causar a la calidad del aire por dispersión de ruido y contaminantes, así como la afectación que pueda ocurrir

Consulta Pública

al suelo por derrame de aceites u otros químicos automotrices o hidrocarburos por algún desperfecto en la maquinaria, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- De acuerdo con la ficha técnica de los vehículos o de las recomendaciones del proveedor, cada contrata que opere maquinaria deberá establecer un **Programa de Mantenimiento preventivo**.
- Todos los días se realizará una revisión visual del estado de la maquinaria, con el objetivo de identificar posibles fugas o goteos.
- **Establecimiento de límites de velocidad (20km/h):** con el cual se contribuye a evitar el desgaste prematuro de los vehículos además de así ayudar a la seguridad de los trabajadores.
- **Delimitación y señalización de las rutas de acceso y circulación:** con lo que se ahorrará tiempo y combustible, lo que conllevará a un desgaste lento de la maquinaria y transporte que labore en la obra.
- **Riego de rutas de circulación y frentes de trabajo**: El riego de las rutas de circulación y frentes de trabajo se realizará diariamente durante las etapas de preparación y construcción para evitar la dispersión de polvos fugitivos, estos riegos se harán con la utilización de pipas, lo cual reducirá de manera importante la cantidad de agua que se utilizará.
- **Cobertura de materiales transportados:** Todos los camiones de carga que transporten arenas, gravas, suelo de despalme u otros materiales pétreos finos deberán cubrir la totalidad de la tolva con una lona resistente y debidamente sujeta antes de iniciar su marcha. El material no deberá rebasar la altura de los bordes de la caja (bordo libre de 10cm) y recibirá un humedecimiento previo para evitar el levantamiento de polvo. Esto con el objetivo de mitigar las emisiones de partículas suspendidas a la atmósfera y prevenir la pérdida de material durante su traslado en las vías de comunicación internas y externas del Proyecto.
- **Uso de sistemas de impermeabilización portátiles y kits antiderrames:** El reabastecimiento menor con bidones se realizará exclusivamente sobre charolas de retención antiderrames o lonas impermeables de alta densidad colocadas directamente debajo de la zona de carga de la maquinaria. Esto garantizará la impermeabilización del área y la captación de cualquier goteo incidental durante el trasvase. En los puntos donde se realice este reabastecimiento se dispondrá de forma permanente de un Kit Antiderrames que incluirá materiales absorbentes industriales (como tapetes oleofílicos, cordones absorbentes o material granular) para una atención inmediata en caso de un evento accidental
- **Manejo de Residuos de Emergencia:** En caso de suscitarse un derrame que llegue a impactar el suelo natural por una causa de fuerza mayor, se procederá inmediatamente al raspado, acopio y confinamiento del suelo afectado en contenedores herméticos etiquetados, para su disposición final a través de una empresa autorizada.

Consulta Pública

1.6 INDICADORES DE CUMPLIMIENTO

- Número de letreros de límite de velocidad instalados.
- Metros lineales de rutas de circulación delimitados.
- Número de equipos de maquinaria equipados con sistemas portátiles de impermeabilización y material absorbente (kits antiderrames).
- Número de vehículos de carga con lonas de cobertura para el transporte de materiales finos.
- Número de vehículos que reciben mantenimiento.
- Tipo de mantenimiento realizado.
- Bitácoras de circulación de las pipas con agua, pudiendo también comprobarse con las órdenes de compra de los servicios.

A su vez, se obtendrán otros indicadores encaminados a otros aspectos, como son: residuos peligrosos generados y retirados (grasas, aceites, combustibles, material impregnado), etc.

1.7 INDICADORES DE EFICACIA

- Porcentaje de unidades que operaron dentro del límite de velocidad establecido.
- Porcentaje de unidades que transitando en zonas no autorizadas.
- Eficacia del sistema portátil de impermeabilización para contener el 100% de los fluidos liberados incidentalmente durante el trasvase de bidones.
- Porcentaje de eventos de goteo o derrame mitigados y neutralizados de forma inmediata (en menos de 10 minutos) usando el material del kit antiderrame.
- Eventos visuales de suspensión de polvo fino durante la jornada laboral.
- Número de mantenimientos realizados.
- Número de incidentes con la maquinaria.

Los indicadores se reportarán en las bitácoras de supervisión ambiental.

1.8 ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de los datos recopilados en campo se realizará de manera mensual por el Supervisor Ambiental en coordinación con el Jefe de Maquinaria. Este proceso consistirá en la captura, ordenamiento y evaluación estadística de los registros asentados en las bitácoras y listas de verificación de las medidas específicas del programa.

Para determinar la efectividad del programa, se calcularán mensualmente los Indicadores de eficacia mediante fórmulas de proporción. Por ejemplo, para el trasvase de combustibles se verificará que el 100% de los eventos incidentales hayan sido contenidos por los sistemas portátiles de impermeabilización.

En caso de detectar desviaciones o indicadores con un cumplimiento inferior al 100%, el análisis de datos servirá como base para identificar la causa raíz y emitir de forma inmediata acciones correctivas.

Consulta Pública

1.9 CALENDARIO DE COMPROBACIÓN

Esta medida se comprobará cada vez que la maquinaria sea enviada a mantenimiento preventivo o correctivo en su defecto.

Etapa de preparación y construcción																								
Actividad	**Meses**																							
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Establecer y señalizar las rutas de circulación	X	X	X																					
Riego de las rutas de circulación y los frentes de trabajo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Consulta Pública

1.10 PUNTO DE COMPROBACIÓN

Esta medida se corrobora con las bitácoras que revelan un funcionamiento óptimo de la maquinaria, y con la evidencia fotográfica capturada en el área de proyecto y que dará evidencia de que no se están presentando derrames de químicos o hidrocarburos al suelo por algún mal funcionamiento en la maquinaria.

1.11 MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN

De observarse en campo un desperfecto en la maquinaria que implique un incremento en el ruido o un aumento en la cantidad de emisiones a la atmósfera, se enviará inmediatamente esa maquinaria a los talleres autorizados y mencionar en la bitácora de salida la causa de la misma.

De presentarse algún derrame de químicos o hidrocarburos al suelo, este será retirado y acopiado en el almacén temporal de residuos peligrosos, donde se envasará en un contenedor adecuado con tapa y etiquetado con el CRETIB que le corresponda (de haber sido contaminado con algún hidrocarburo y por tanto considerarse como residuo peligroso), posteriormente será retirado del área de proyecto por la empresa autorizada que se contrate para el transporte, manejo y disposición final de este tipo de residuos, misma que entregará un manifiesto del manejo al dejar el área de almacén.

1.12 BIBLIOGRAFÍA

SEMARNAT (2015). *NOM-041-SEMARNAT-2015*. México. Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/7251/1/nom-041-semarnat-2015.pdf

SEMARNAT (2003). *NOM-042-SEMARNAT-2003*. México. Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1208/1/nom-042-semarnat-2003.pdf

SEMARNAT (2017). *NOM-044-SEMARNAT-2017*. México. Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5513626&fecha=19/02/2018

SEMARNAT (2017). *NOM-045-SEMARNAT-2017*. México. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/7015/semarnat4a11_C/semarnat4a11_C.html

SEMARNAT (2018). *NOM-050-SEMARNAT-2018*. México. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5540855&fecha=12/10/2018#gsc.tab=0

SEMARNAT (2012). *NOM-076-SEMARNAT-2012*. México. Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5279237&fecha=27/11/2012

SEMARNAT (1994). *NOM-080-SEMARNAT-1994*. México. Recuperado de https://diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4866669&fecha=13/01/1995#gsc.tab=0

Consulta Pública

SEMARNAT (2013). *NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012*. México. Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6646/1/nom-138-semarnat.ssa1-2012.pdf

Consulta Pública

Programa de Conservación de Suelo y Agua

Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado

Datos Protegidos por la LFTAIPG

Sayula de Alemán y San Juan Evangelista, Veracruz de Ignacio de la llave, México

Agosto 2026

Consulta Pública

Contenido

1 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA 1

1.1 Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales. 1

1.2 Objetivos 2

1.3 Metas particulares 2

1.4 Responsables 2

1.5 Descripción de las técnicas y metodología a utilizar 3

1.5.1 Prácticas necesarias para la preservación del suelo y agua 3

1.5.2 Prácticas relacionadas con la fertilidad y las funciones biológicas del suelo 5

1.6 Indicadores de realización 5

1.7 Indicadores de eficacia 5

1.7.1 Retención de suelo 5

1.7.2 Reducción del escurrimiento y favorecimiento de la infiltración 7

1.8 Punto de comprobación 8

1.9 Medidas de urgente aplicación 8

1.10 Documentales y anexos que se utilizarán para evidenciar las acciones ejecutadas por la promovente en las distintas etapas del proceso 9

1.11 Calendario de comprobación 10

1.12 Bibliografía 11

Consulta Pública

Consulta Pública

1 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA

Con el objetivo de mitigar y compensar los impactos causados por las actividades a realizar en las etapas de preparación y construcción de la Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado, se ejecutarán actividades de conservación de suelo y agua. Las que se describen a continuación:

1.1 MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR, MITIGAR O COMPENSAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Etapa de Operación	
Revegetación pasiva (cubierta vegetal)	
Programa al que pertenece: Programa de Conservación de Suelo y Agua	
Impacto que atenuará:	
• Pérdida de cubierta vegetal por CUSTF en el área con infraestructura • Compactación del suelo • Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna por CUSTF. • Disminución de la calidad escénica del paisaje • Pérdida de suelo por erosión hídrica • Modificación en la capacidad de infiltración y escurrimiento	
Descripción de la medida	Se permitirá la revegetación pasiva (cubierta vegetal) en la etapa de operación, mediante las especies que crecen naturalmente en el área del proyecto.
	La época de lluvias beneficiará el crecimiento de las especies del estrato herbáceo, por lo que no se realizará ninguna actividad para eliminar dichas especies; así mismo, se llevarán a cabo (en caso que se requiera) podas de mantenimiento, para evitar el desarrollo de especies leñosas y mantener la cubierta vegetal en una altura que no interfiera con el buen funcionamiento de las instalaciones. Se deberán realizar podas de mantenimiento por lo menos dos veces al año o cada vez que sea necesario (extraordinarias). Así mismo, y en caso de requerirse, se realizará la reutilización del suelo fértil y el material vegetal, producto de la limpieza, despalme y nivelación del terreno, para favorecer el crecimiento de la cubierta vegetal.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante el balance entre el avance en la superficie con cobertura vegetal, y la superficie esperada según el calendario de actividades.
Indicador de efecto	Este indicador medirá la efectividad de la medida mediante el balance entre el suelo que se espera retener, y el suelo retenido después del crecimiento del estrato herbáceo.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con la etapa de operación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible no permitir el desarrollo de cualquier especie del estrato herbáceo durante la etapa de operación.

Consulta Pública

Etapa de Operación	
Revegetación pasiva (cubierta vegetal)	
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará mediante memoria fotográfica del desarrollo de la cubierta vegetal y las actividades realizadas durante las labores de mantenimiento de la cobertura vegetal.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de avance de obra.
Medidas de urgente aplicación	De observarse el crecimiento de especies leñosas o una altura de la cubierta vegetal que pudiera afectar el buen funcionamiento de las instalaciones, deberán llevarse a cabo podas extraordinarias. Todas estas actividades (retiro de especies leñosas, podas de mantenimiento y extraordinarias), deberán integrarse en las bitácoras de obra y en los reportes de seguimiento del PVA.
Clasificación	Medida de mitigación y compensación
Etapa de aplicación	Operación
Ubicación	El desarrollo de la cubierta vegetal se permitirá en la superficie correspondiente al área de maniobras de las cimentaciones y la brecha de mantenimiento.

El diseño de acciones de conservación de suelo y agua ayudarán a mitigar y compensar los impactos derivados de la preparación del terreno.

1.2 OBJETIVOS

- Favorecer la infiltración del agua al suelo.
- Reducir el arrastre de suelo por escurrimiento.

1.3 METAS PARTICULARES

- Permitir la revegetación pasiva, durante la etapa de operación, compuesta por las especies herbáceas que crecen naturalmente en el área del Proyecto, principalmente gramíneas. Esta cubierta se desarrollará en una superficie de 20.09ha. La funcionalidad de esta medida es:
  - Brindar protección al suelo ante los procesos erosivos y favorecer la retención del mismo.
  - Retener, aproximadamente, 1,657.264 toneladas de suelo al año.
  - Reducir el escurrimiento de 14,897.276m^3 de agua al año y favorecer la infiltración del mismo volumen al suelo.

1.4 RESPONSABLES

El responsable de la aplicación de este programa serán las empresas que sean contratadas para llevar a cabo la preparación del terreno y construcción del Proyecto, para lo cual será

Consulta Pública

la empresa Datos Protegidos por la LFTAIPG el responsable de vigilar que se aplique correctamente este programa.

1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS Y METODOLOGÍA A UTILIZAR

Existen muchas técnicas o prácticas de conservación de suelo y agua, las cuales se aplican principalmente para mitigar los procesos de degradación de suelos, que se dan por la actividad antropogénica.

Ya que, se retirará la vegetación debido al CUS, el establecimiento de las medidas de conservación estará encaminado a aminorar y compensar este impacto; así como los impactos que se producen en la infiltración y erosión del suelo. Estas acciones se pueden lograr mediante las siguientes prácticas:

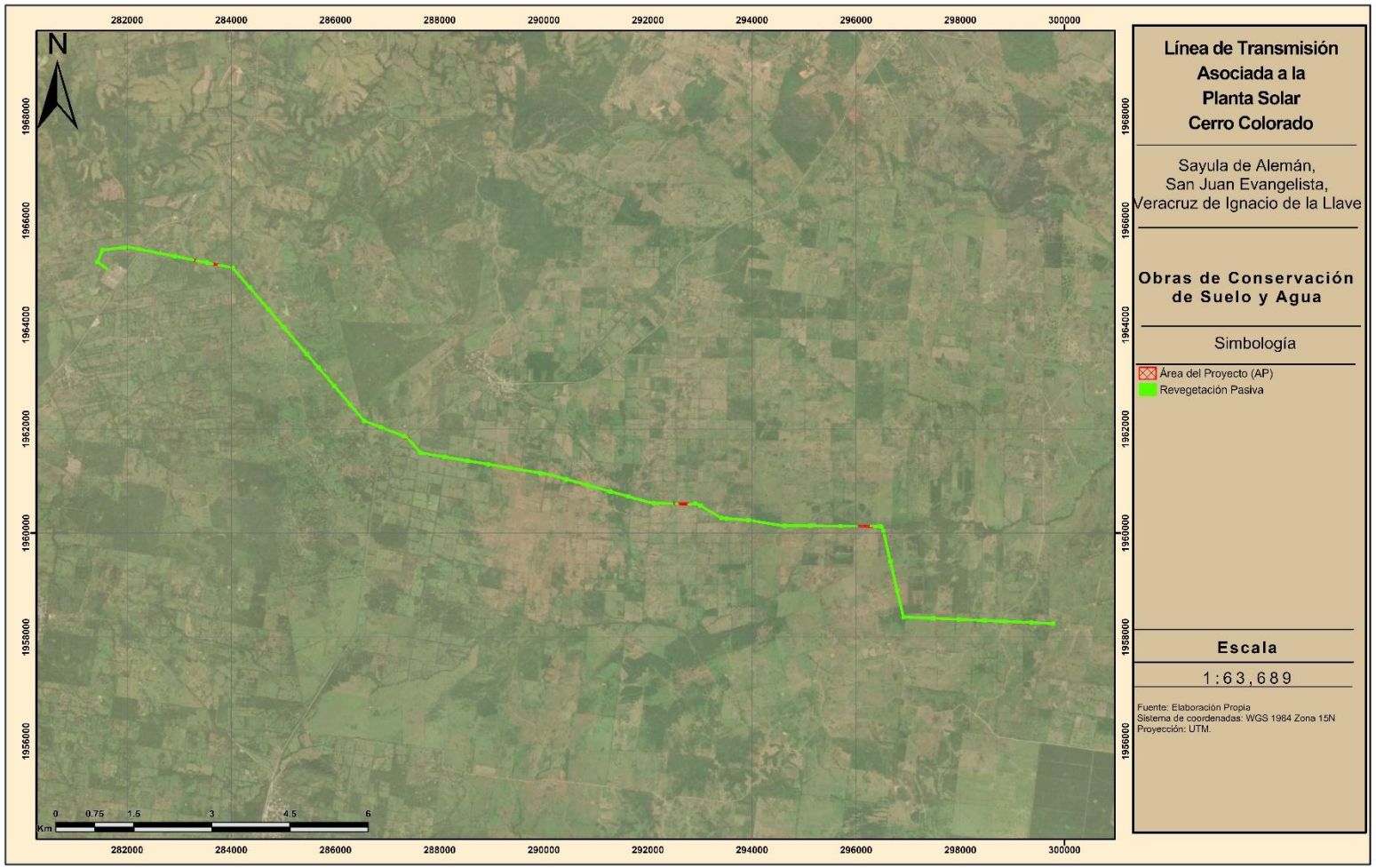
1.5.1 PRÁCTICAS NECESARIAS PARA LA PRESERVACIÓN DEL SUELO Y AGUA

- **Revegetación pasiva**: Se permitirá la revegetación pasiva en la etapa de operación, mediante las especies que crecen naturalmente en el área del Proyecto.
  La época de lluvias beneficiará el crecimiento de las especies del estrato herbáceo, por lo que no se realizará ninguna actividad para eliminar dichas especies; así mismo, se llevarán a cabo (en caso que se requiera) podas de mantenimiento, para evitar el desarrollo de especies leñosas y mantener la cubierta vegetal en una altura que no interfiera con el buen funcionamiento de las instalaciones.
  La superficie de esta medida corresponde a 20.09ha, la cual corresponde a la superficie de la brecha de mantenimiento y al área de maniobras de las cimentaciones.
  Se deberán realizar podas de mantenimiento por lo menos dos veces al año o cada vez que sea necesario (extraordinarias). De observarse el crecimiento de especies leñosas o una altura de la cubierta vegetal que pudiera afectar el buen funcionamiento de las instalaciones, deberán llevarse a cabo podas extraordinarias.
  Esta medida se comprobará mediante memoria fotográfica del desarrollo de la cubierta vegetal y las actividades realizadas durante las labores de mantenimiento de la cobertura vegetal.
  Todas estas actividades (memoria fotográfica del desarrollo de la cubierta, retiro de especies leñosas, podas de mantenimiento y extraordinarias), deberán integrarse en las bitácoras de obra y en los reportes de seguimiento del PVA.

  Las coordenadas de la brecha de mantenimiento y del área de maniobras, superficies en las que se permitirá esta medida, se encuentran en el anexo 1 del presente documento.

Consulta Pública

Mapa 1: Obras de conservación de suelo y agua



1.5.2 PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LA FERTILIDAD Y LAS FUNCIONES BIOLÓGICAS DEL SUELO

- Se llevará a cabo el rescate y almacenamiento temporal de la capa orgánica de suelo producto del despalme y la nivelación del terreno; esta será reutilizada como sustrato, junto con el material vegetal producto de la limpieza del terreno, para las áreas de revegetación pasiva y reforestación.
- Se implementará la delimitación estricta de rutas de circulación autorizadas para el tránsito de maquinaria pesada, con la finalidad de minimizar la superficie afectada por compactación, prevenir la pérdida de la estructura del suelo y salvaguardar sus funciones biológicas y de infiltración de agua.

1.6 INDICADORES DE REALIZACIÓN

- Memoria fotográfica de avances de obra y obras realizadas.
- Bitácora de avances de obra y obras realizadas

1.7 INDICADORES DE EFICACIA

1.7.1 RETENCIÓN DE SUELO

A razón de estimar la cantidad de suelo que la revegetación pasiva logrará retener, se estimó la tasa de erosión hídrica potencial (sin cubierta y con cubierta) para la superficie destinada a esta medida. La diferencia entre los escenarios SIN cubierta y Con cubierta representa la cantidad de suelo que se logrará retener mediante la revegetación pasiva.

Dichos cálculos se elaboraron con la misma metodología que se utilizó para la estimación de las tasas de erosión de la RE, AI y AP (EUPS). La descripción detallada de dicha metodología se encuentra en el anexo del capítulo 3 de la MIA-R.

Erosión Hídrica SIN revegetación pasiva (Ep_1)

Una vez realizada la preparación del terreno, la superficie destinada a esta medida, estará desprovista de vegetación:

Sin Vegetación, Luvisol de textura media
Ep_1 = (10390.967) (0.04) (0.326)
Ep_1 = 135.563t/ha/año
Considerando la superficie con este tipo de suelo (1.86ha) se obtiene un resultado de **252.324t/año**.

Sin Vegetación, Luvisol de textura fina
Ep_1 = (10390.967) (0.013) (0.326)
Ep_1 = 44.058t/ha/año
Considerando la superficie con este tipo de suelo (1.74ha) se obtiene un resultado de **76.674t/año**.

Sin Vegetación, Vertisol de textura fina
Ep_1 = (10390.967) (0.026) (0.326)
Ep_1 = 88.116t/ha/año

Consulta Pública

Considerando la superficie con este tipo de suelo (16.49ha) se obtiene un resultado de **1,453.007t/año**.

Tomando en cuenta los resultados para los distintos tipos de suelo presentes en la superficie sujeta a esta medida, se obtiene una tasa de erosión hídrica SIN revegetación pasiva de 1,782t/año.

Erosión Hídrica CON revegetación pasiva (Ep_2)

Una vez desarrollada la revegetación pasiva, esta estará compuesta por las especies herbáceas que crecen naturalmente en el Área del Proyecto. Por lo que el factor de protección de la vegetación (factor C) que mejor representa dichas condiciones corresponde al de *Pastizal natural (C=0.07)*:

Pastizal natural, Luvisol de textura media
Ep_2 = (10390.967) (0.04) (0.326) (0.07)
Ep_2 = 9.489t/ha/año
Considerando la superficie con este tipo de suelo (1.86ha) se obtiene un resultado de **17.663t/año**.

Pastizal natural, Luvisol de textura fina
Ep_2 = (10390.967) (0.013) (0.326) (0.07)
Ep_2 = 3.084t/ha/año
Considerando la superficie con este tipo de suelo (1.74ha) se obtiene un resultado de **5.367t/año**.

Pastizal natural, Vertisol de textura fina
Ep_2 = (10390.967) (0.026) (0.326) (0.07)
Ep_2 = 6.168t/ha/año
Considerando la superficie con este tipo de suelo (16.49ha) se obtiene un resultado de **101.710t/año**.

Tomando en cuenta los resultados para los distintos tipos de suelo presentes en la superficie sujeta a esta medida, se obtiene una tasa de erosión hídrica CON revegetación pasiva de 124.740t/año.

Tomando en cuenta los resultados SIN (Ep_1) y CON (Ep_2) revegetación pasiva, se observa una reducción de **1,657.26t/año** en la tasa de erosión hídrica:

Tabla 1: Reducción en la erosión hídrica lograda mediante la Revegetación pasiva

Erosión hídrica Potencial SIN revegetación pasiva (t/año)	Erosión hídrica Potencial CON revegetación pasiva (t/año)	Reducción en la erosión hídrica (t/año)
1,782	124.740	**1,657.26**

Esta reducción en la tasa de erosión hídrica representa el volumen de suelo que se logrará retener con esta medida.

Consulta Pública

1.7.2 REDUCCIÓN DEL ESCURRIMIENTO Y FAVORECIMIENTO DE LA INFILTRACIÓN

A razón de estimar el volumen de agua que la revegetación pasiva logrará retener, se estimó el volumen de escurrimiento potencial (sin cubierta y con cubierta) para la superficie destinada a esta medida. La diferencia entre los escenarios SIN cubierta y Con cubierta representa el volumen de agua que se logrará retener mediante la revegetación pasiva.

Dichos cálculos se elaboraron con la misma metodología que se utilizó para la estimación del volumen de escurrimiento de la RE, AI y AP (método indirecto de precipitación-escurrimiento de la NOM-011-CONAGUA-2015). La descripción detallada de dicha metodología se encuentra en el anexo del capítulo 3 de la MIA-R.

Volumen medio anual de escurrimiento SIN revegetación pasiva (Vm_1)

Una vez realizada la preparación del terreno, la superficie destinada a esta obra, estará desprovista de vegetación; por lo que es necesario considerar a esta superficie como *Barbecho, áreas incultas y desnudas*. Sustituyendo los valores en la fórmula presente en la NOM-011-CONAGUA-2015 tenemos:

Luvisol de textura media

$$\mathbf{Vm_1 =} \ 1{,}720 \text{ mm/año} * 0.0186 \text{ km}^2 * 0.2925 * 1000$$

$$\mathbf{Vm_1 = 9{,}363.13 m^3/año}$$

Luvisol de textura fina

$$\mathbf{Vm_1 =} \ 1{,}720 \text{ mm/año} * 0.0174 \text{ km}^2 * 0.2925 * 1000$$

$$\mathbf{Vm_1 = 8{,}754.45 m^3/año}$$

Vertisol de textura fina

$$\mathbf{Vm_1 =} \ 1{,}720 \text{ mm/año} * 0.01649 \text{ km}^2 * 0.3205 * 1000$$

$$\mathbf{Vm_1 = 90{,}901.12 m^3/año}$$

Tomando en cuenta los resultados para los distintos tipos de suelo presentes en la superficie sujeta a esta medida, se obtiene un volumen de escurrimiento SIN revegetación pasiva de 109,018.70t/año.

Volumen medio anual de escurrimiento CON revegetación pasiva (Vm_2)

Una vez desarrollada la revegetación pasiva, esta estará compuesta por las especies herbáceas que crecen naturalmente en el Área del Proyecto. Por lo que el coeficiente de escurrimiento que mejor representa dichas condiciones corresponde al de *Pastizal con un porcentaje de suelo cubierto >75%*:

Sustituyendo los valores en la fórmula presente en la NOM-011-CONAGUA-2015 tenemos:

Luvisol de textura media

$$\mathbf{Vm_1 =} \ 1{,}720 \text{ mm/año} * 0.0186 \text{ km}^2 * 0.1803 * 1000$$

$$\mathbf{Vm_1 = 5{,}773.26 m^3/año}$$

Consulta Pública

Luvisol de textura fina

$$Vm_1 = 1{,}720 \text{ mm/año} * 0.0174 \text{ km}^2 * 0.1803 * 1000$$

$$\mathbf{Vm_1 = 5{,}397.95 m^3/año}$$

Vertisol de textura fina

$$Vm_1 = 1{,}720 \text{ mm/año} * 0.01649 \text{ km}^2 * 0.2925 * 1000$$

$$\mathbf{Vm_1 = 82{,}950.23 m^3/año}$$

Tomando en cuenta los resultados para los distintos tipos de suelo presentes en la superficie sujeta a esta medida, se obtiene un volumen de escurrimiento CON revegetación pasiva de 94,121.43t/año.

Considerando los resultados potenciales SIN (Vm_1) y CON (Vm_2) revegetación pasiva, se observa una reducción de **14,897.276m³/año** en el volumen medio anual de escurrimiento.

De conformidad con los principios del balance hídrico que sustentan la metodología de la NOM-011-CONAGUA-2015, se establece que existe una relación inversamente proporcional entre la modificación del Vm y el volumen de infiltración en el predio. Dado que la precipitación media anual se distribuye de manera complementaria entre ambos procesos, **cualquier alteración en las características de la cobertura del suelo que provoque una reducción en el Vm derivará, de forma directa y proporcional, en un incremento en el volumen de infiltración**.

Bajo este concepto, dado que la revegetación pasiva ocasionará una disminución de 3,236.18m³/año en el Vm, **el favorecimiento a la infiltración será del mismo volumen**:

Tabla 2: Reducción en el volumen medio anual de escurrimiento y favorecimiento a la infiltración, logrados mediante la revegetación pasiva

Vm SIN Cubierta (m³/año)	Vm CON Cubierta (m³/año)	Reducción (-) en el Vm (m³/año)	Favorecimiento (+) a la infiltración de agua al suelo (m³/año)
109,018.70	94,121.43	**14,897.276**	**14,897.276**

1.8 PUNTO DE COMPROBACIÓN

La aplicación de este Programa se comprobará mediante las bitácoras de avance de obra durante las etapas de preparación y construcción; así como los monitoreos y mantenimientos mediante las bitácoras de campo incluidas en los reportes anuales que se realizarán durante toda la etapa de operación del Proyecto.

1.9 MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN

De no obtener los resultados esperados se deberán evaluar las fallas y diseñar obras de conservación de suelo y agua distintas a las establecidas en este programa, que puedan favorecer de manera exitosa la infiltración y retención del suelo, que mitiguen de manera correcta los impactos generados por la Línea de Transmisión asociada al proyecto Planta

Consulta Pública

Solar Cerro Colorado; de acuerdo con las obras y prácticas de conservación que plantea CONAFOR.

1.10 DOCUMENTALES Y ANEXOS QUE SE UTILIZARÁN PARA EVIDENCIAR LAS ACCIONES EJECUTADAS POR LA PROMOVENTE EN LAS DISTINTAS ETAPAS DEL PROCESO

Los reportes a la autoridad ambiental correspondiente se realizarán de manera anual, en los cuales se informará al respecto de toda la información registrada durante las obras de conservación de suelo y agua.

Bitácora de campo

La bitácora de campo deberá contener los siguientes apartados:

- Objetivos y alcances
- Reporte de técnicas implementadas
- Calendario de obras
- Reporte de efectividad de las medidas efectuadas
- Medidas utilizadas sobre impactos no contemplados
- Evaluación de efectividad de obras

Dentro de los reportes a la autoridad se incorporará:

- Metodologías utilizadas
- Bitácora de campo

Consulta Pública

1.11 CALENDARIO DE COMPROBACIÓN

Cronograma de aplicación																																					
Descripción	Etapa de preparación y construcción																								Etapas de Operación y Mantenimiento												
	Meses																								Años												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
Revegetación pasiva																										x	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

Se permitirá la revegetación pasiva una vez iniciada la etapa de operación.

Durante la operación, se realizarán únicamente las podas de mantenimiento (M).

Consulta Pública

1.12 BIBLIOGRAFÍA

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL (2023) *Guía de Mantenimiento de Caminos Forestales*, (1a edición), México 47 p.

AGUILAR, J.; MARTINEZ, A.; ROCA, A. *Evaluación y manejo de suelos*. Univ. De Granada. 1996.

C.E.O.T.M.A. *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología*. Manuales. C.E.O.T.M.A. Madrid. 1996.

FAO. *Esquema para la evaluación de tierra*s. v. 32. Roma. 1976.

FAO. *Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos Roma*. 1980.

HUDSON, N. *Soil Conservation*. 3nd ed. Bastord, London. 1995.

KIRBY, M. J. y MORGAN R. P. C. *Erosión de suelos. Limusa*. México. 1984.

MORGAN R.P.C .*Soil Erosion and Conservation*. 2nd ed. Longman Scientific and Technical, Harlow.1995.

Consulta Pública

Programa de Reforestación

Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado

Datos Protegidos por la LFTAIPG

Sayula de Alemán y Texistepec, Veracruz de Ignacio de la Llave

Consulta Pública

Contenido

1 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1

1.2 OBJETIVOS PARTICULARES 3

1.3 METAS PARTICULARES 3

1.4 RESPONSABLES DEL DESARROLLO 4

1.5 METODOLOGÍA 4

1.5.1 PLANEACIÓN 4

1.5.2 ELECCIÓN DE LAS ESPECIES A REFORESTAR 5

1.5.3 ADQUISICIÓN DE GERMOPLASMA 5

1.5.4 SUPERFICIE A REFORESTAR 6

1.5.5 TRANSPORTE DE PLANTA 6

1.5.6 DISEÑO DE LA PLANTACIÓN 7

1.6 MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE IMPLEMENTARÁN PARA PREVENIR, MITIGAR O COMPENSAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 7

1.6.1 REFORESTACIÓN (ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN) 7

1.6.2 ACCIONES A REALIZAR PARA EL MANTENIMIENTO Y SUPERVIVENCIA 8

1.7 INDICADORES DE REALIZACIÓN 9

1.8 INDICADORES DE EFICIENCIA 10

1.9 ANÁLISIS, PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 11

1.9.1 INFORME DE AVANCE Y RESULTADOS 11

1.10 CALENDARIO DE COMPROBACIÓN 12

1.11 PUNTO DE COMPROBACIÓN 13

1.12 MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN 13

1.13 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA 13

1.14 JUSTIFICACIÓN DE LA EQUIVALENCIA DE LA MEDIDA 14

1.15 REFERENCIAS 16

Consulta Pública

1 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

México es uno de los países con mayor diversidad biológica (Gío-Argáez & López-Ochoterena 1993; Ramamoorthy *et al.* 1993; Villaseñor 2003). Esta diversidad tiene origen en su amplio rango de climas y relieves montañosos. Diversos autores ubican a México como uno de los países con mayor riqueza florística, encontrando en su territorio más especies de pinos, agaves, cactos y encinos que en otros países (Akeroyd & Synge 1992; Heywood & Davis 1997; Mittermeier & Goettsch 1992; Neyra & Durand 1998; Villaseñor 2003, 2004, 2016).

Aun así, el territorio presenta procesos crecientes de deforestación, pérdida y degradación de ecosistemas relacionados al avance de fronteras agrícolas y pecuarias. En la actualidad el territorio se encuentra fragmentado por grandes superficies forestales degradadas a totalmente destruidas.

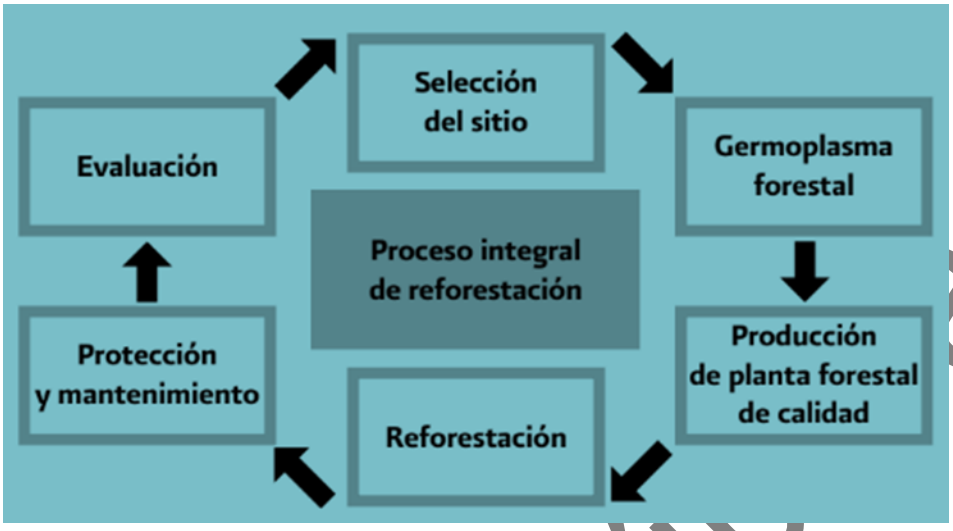
Debido a estos procesos, existen áreas en la que el disturbio ha sido tan intenso y recurrente, que la regeneración natural de la cubierta vegetal original es extremadamente baja. En estos casos, es necesaria la intervención con el fin de estabilizar las condiciones naturales del ambiente. Prácticas como la forestación, reforestación y conservación de suelos promueven un mejoramiento de las condiciones naturales del medio afectado (Comisión Nacional Forestal, CONAFOR 2010).

Veracruz de Ignacio de la Llave ocupa el 11º lugar de extensión territorial a nivel nacional con aproximadamente 71,820 km². Este estado posee grandes áreas con ambientes naturales originales, parte de las cuales están protegidas en extensas reservas. Sin embargo, la perdida de la diversidad biológica por perturbación y alteración de las comunidades bióticas aumenta en el estado conforme se incrementa la población humana y las áreas urbanas extienden su territorio.

La reforestación es un proceso que comprende las actividades involucradas en la plantación de árboles (planeación, obtención de germoplasma, selección del sitio de reforestación, preparación del terreno, plantación, mantenimiento, protección y manejo) con el fin de repoblar zonas cubiertas por vegetación nativa original en un pasado históricamente reciente (Fig. 1).

Consulta Pública

Figura 1: Componentes del proceso integral de reforestación. Tomado de (Comisión Nacional Forestal, CONAFOR 2010).



Etapa de Operación	
Programa de Reforestación	
Impacto que atenuará	
• Pérdida de cubierta vegetal por motivo del CUSTF en el área con infraestructura • Pérdida de suelo por erosión hídrica • Modificación en la capacidad de infiltración y escurrimiento • Disminución de la calidad escénica del paisaje • Pérdida de zonas de refugio para las especies de fauna por CUSTF • Afectación a especies de flora que se encuentren o no listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Descripción de la medida	Se inducirá una reforestación en superficies donde los factores de perturbación de la cubierta vegetal se efectuaron con anterioridad, con el fin de compensar el impacto a la pérdida de vegetación por motivo del CUS.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante el balance entre el avance en la superficie reforestada *in situ*, y la superficie planteada según el calendario de actividades.
Indicador de efecto	Este indicador medirá la efectividad de la medida mediante el análisis de la supervivencia de los individuos plantados.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente tras finalizar la etapa de construcción, una vez iniciada la etapa de operación y mantenimiento.
Umbral inadmisible	Será inadmisible iniciar con la etapa de operación sin haber iniciado con los preparativos de la reforestación. Sin perjuicio de lo anterior, esta fecha es variable ya que la reforestación deberá iniciar a la par de la temporada de lluvias, para lograr su eficiencia.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de avance de obra y de seguimiento de implementación del PVA.

Etapa de Operación	
Programa de Reforestación	
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras realizadas.
Medidas de urgente aplicación	De presentarse alguna mortandad en los individuos debido a temporadas de secas muy prolongadas se deberán realizar riegos extraordinarios. De observarse la mortandad de más del 20% anual de los individuos reforestados, estos deberán ser reemplazados con individuos nuevos. Todas estas actividades (riegos comunes, riegos extraordinarios, mortandad, reemplazo de individuos deberán integrarse en las bitácoras de obra y en los reportes de seguimiento del PVA). El monitoreo de estas especies deberá realizarse por cinco años desde de la reforestación inicial, hasta garantizar su exitosa implantación.
Clasificación	Medida de mitigación y compensación
Etapa de aplicación	Etapa de operación y mantenimiento
Ubicación	Se reforestarán 11 especies nativas de Selva Mediana Perennifolia en 6.8431 ha adyacentes a Selva Mediana Perennifolia.

1.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- Cumplir con la aplicación de las medidas de mitigación y compensación identificadas para los impactos erosión, infiltración y pérdida de vegetación.
- Compensar la disminución en la capacidad de infiltración del suelo ocasionada por remoción de la vegetación, así como la perdida de la cubierta vegetal.

1.3 METAS PARTICULARES

- Reforestar 14,065 individuos pertenecientes a 11 especies arbóreas nativas de Selva Mediana Perennifolia en 6.8431 ha adyacentes a este tipo de vegetación.
- Asegurar la supervivencia del 80% de los individuos reforestados.
- Contribuir a la conservación de la diversidad biológica nativa y los procesos ecológicos de la zona del proyecto.

Bajo el contexto de los objetivos y metas anteriormente planteados, el presente programa tiene como fin garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras en relación a la propuesta de construcción del proyecto Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado.

Así mismo, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (H. Congreso de la Unión 2018), tiene por objeto regular, fomentar la conservación, proteger, restaurar, producir, ordenar, cultivar, manejar y aprovechar los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación según el artículo primero. Igualmente, el artículo tres tiene como algunos de sus objetivos específicos, la restauración de los ecosistemas y la recuperación y desarrollo de bosques en terrenos preferentemente forestales con el fin de que cumplan la función de conservar suelos y aguas, además de dinamizar el desarrollo rural.

Consulta Pública

En este contexto, la reforestación, que bajo la definición dentro del artículo siete, fracción XXXI, consiste en el establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales, representa una maniobra prioritaria para lograr conseguir la restauración y desarrollo de las áreas tratadas.

1.4 RESPONSABLES DEL DESARROLLO

El responsable de la realización de este programa es Datos Protegidos por la LFTAIPG el responsable del desarrollo y supervisión de la correcta aplicación de este programa, así como de integrarlo en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) será el supervisor ambiental del proyecto.

Personal

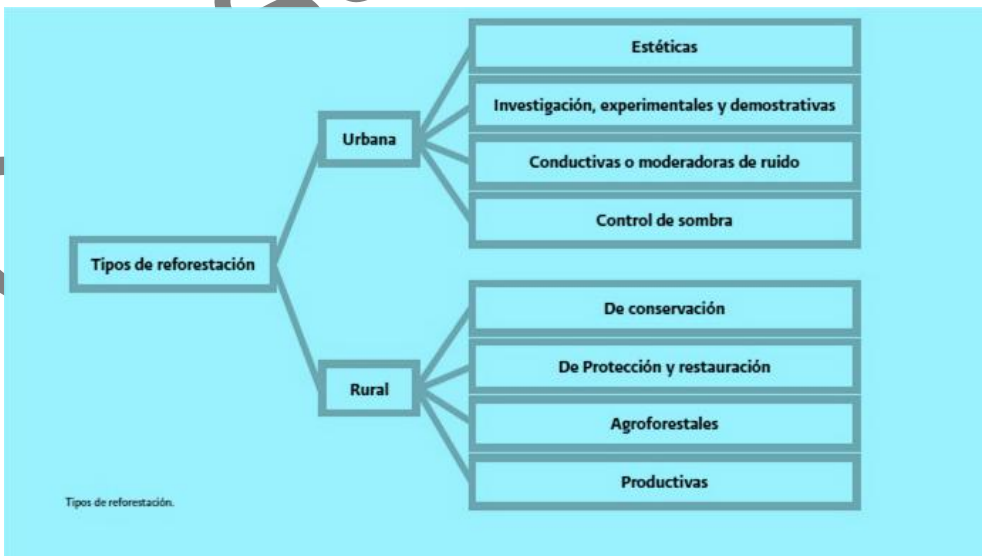
Se empleará la mano de obra de 6 a 12 personas o más de acuerdo a la velocidad de avance de rescate, reubicación o la exigencia de calendario.

1.5 METODOLOGÍA

1.5.1 PLANEACIÓN

Conforme a los tipos de reforestación establecidos por CONAFOR (2010) (Fig.2), la reforestación a proyectar en este escrito se establece por su descripción al tipo “rural de protección y restauración”. Este tipo de restauración se define por su establecimiento en superficies forestales o potencialmente forestales donde originalmente existían bosques, selvas o vegetación semiárida no perturbada, con el propósito de proteger y contribuir a la estabilización y restauración de terrenos donde existen fuertes problemas de pérdida de vegetación y erosión de suelo.

Figura 2: Tipos de reforestación establecidos por SEMARNAT, 2010.



Consulta Pública

1.5.2 ELECCIÓN DE LAS ESPECIES A REFORESTAR

Con el fin de mitigar los daños causados por la construcción del proyecto, se seleccionó a un grupo de especies forestales nativas de la Selva Mediana Perennifolia con posibilidad de cubrir las superficies desprovistas de vegetación. Estas entidades biológicas poseen afinidades de colonización secundaria, participando activamente en la sucesión ecológica del medio, acelerando el curso a etapas ecológicas potenciales, participando como elementos fundamentales en la colonización de medios perturbados, modificando positivamente su integridad y prestando modas nodrizas para otras especies.

Tabla 1: Especies a reforestar correspondientes a la Selva Baja Caducifolia.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Individuos a reforestar
Bursera simaruba	Palo mulato	-	LC	-	1289
Ceiba pentandra	ceiba	-	LC	-	55
Cochlospermum vitifolium	Rosa amarilla	-	LC	-	346
Cordia alliodora	Solerilla	-	LC	-	471
Enterolobium cyclocarpum	Guanacaste	-	LC	-	374
Pachira aquatica	Zapote de agua	-	LC	-	402
Parmentiera aculeata	Cuajilote	-	LC	-	4310
Piscidia piscipula	Barbasco	-	LC	-	1704
Spondias mombin	Jobo	-	LC	-	1760
Spondias purpurea	Ciruela de huesito	-	LC	-	42
Tabebuia rosea	Roble	-	LC	Apéndice II	3312
Total					**14,065**

En caso de no encontrar o no obtener resultados favorables de reproducción por semilla, las especies listadas podrán cambiarse en especie o número de individuos por individuos nativos disponibles.

1.5.3 ADQUISICIÓN DE GERMOPLASMA

La obtención de material vegetativo se hará a través de la adquisición de individuos producidos dentro de UMA (Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre) o viveros forestales, y en caso de no localizar individuos de algún taxa se procederá a la producción en vivero de la o las especies contempladas, a partir de la colecta de germoplasma nativo. Es importante mencionar que el uso de germoplasma de calidad para la reforestación contribuye a la conservación de la diversidad biológica de las especies forestales seleccionadas.

La cantidad de organismos a obtener incumbirá al 100% de individuos en relación a la densidad arbórea actual de los sitios considerados a desmonte (área de CUS) dentro del Proyecto. Bajo este sentido, la cantidad de individuos a adquirir obedecerá al número necesario de organismos para completar las densidades actuales por tipo de vegetación involucrado, esto es, 2,055 ind/ha.

Vivero

Consulta Pública

Los árboles obtenidos por colecta de germoplasma pasaran en el vivero aproximadamente 1 año o hasta alcanzar una altura aproximada de 100 centímetros y con esto asegurar la mayor sobrevivencia de los individuos al llevarlos a la reforestación.

Sustrato

El sustrato que se utilizara será una mezcla de materia orgánica, rico en nutrientes, preparado para las camas, almacilleras, semilleras o invernaderos, de modo que se cree una superficie apta para la germinación de plantas. Éste no debe contener piedras ni raíces, por esta razón se debe cernir.

Para la preparación del sustrato, se deberá considerar lo siguiente:

- 2 partes de arena
- 1 parte de compost (humus de lombriz)
- 7 partes de tierra nativa

Preparación de los envases (bolsas)

Se tratará de bolsa para vivero de diferentes tamaños, esto en repuesta a los distintos estados de crecimiento de las plantas producidas, que servirán para el traslado de las plantas de los viveros a los lugares definitivos de plantación, el tamaño dependerá de la planta y del tiempo de permeancia en vivero o invernadero de la misma.

Los envases utilizados habitualmente son bolsas negras de polietileno de 10 x 25 centímetros, aunque cabe resaltar que el tamaño dependerá también de la planta que se germinará; estas bolsas deberán ser perforadas para facilitar la salida de agua de la maceta.

1.5.4 SUPERFICIE A REFORESTAR

Las áreas de reforestación se localizarán sobre una superficie similar a la del área de CUS con indicios de perturbación (6.8431 ha), la cual será designada durante el trabajo de campo concerniente a esta actividad. Esta superficie será compartida con la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora (ver programa). Esta superficie será destinada a obras de restauración de la cubierta vegetal y será resguardada de factores perturbantes.

1.5.5 TRANSPORTE DE PLANTA

El trasporte de planta del punto de adquisición al área de reforestación debe hacerse con sumo cuidado, evitando daños mecánicos a cualquier órgano de los individuos. Para evitar posibles daños se recomienda elegir una hora adecuada para evitar la excesiva exposición al sol y corrientes de aire, elegir rutas adecuadas con el fin de evitar movimientos bruscos, transportar cantidades óptimas de individuos por viaje y distribuir correctamente a los individuos tratando de encimarlos lo menos posible.

La descarga de plantas se efectuará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón. Al hacer la distribución en el terreno se toman los contenedores por las orillas, nunca del tallo de la planta.

Consulta Pública

1.5.6 DISEÑO DE LA PLANTACIÓN

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe ser mayor en densidad que cuando es adulta. Es por esta razón que la compensación seleccionada es al 100%, proyectando un buffer de mortandad suficiente para cumplir con el 80% de supervivencia de la ha tipo.

El marqueo de plantación será aleatorio (Prieto-Ruíz & Goche-Télles 2016), localizando el mejor sitio de plantación para cada organismo, tomando en cuenta que no sea vulnerable a la perdida de energía por competencia con malezas, falta de radiación solar o que se encuentre expuesto a daños físicos causados por otras plantas o fauna local.

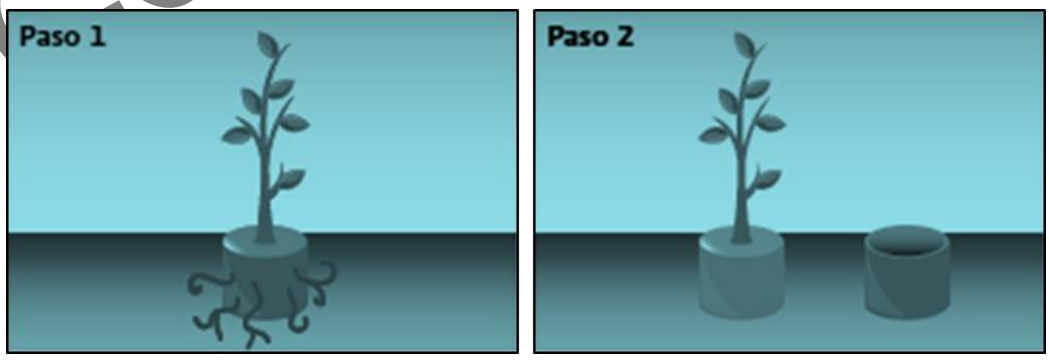
1.6 MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE IMPLEMENTARÁN PARA PREVENIR, MITIGAR O COMPENSAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

1.6.1 REFORESTACIÓN (ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN)

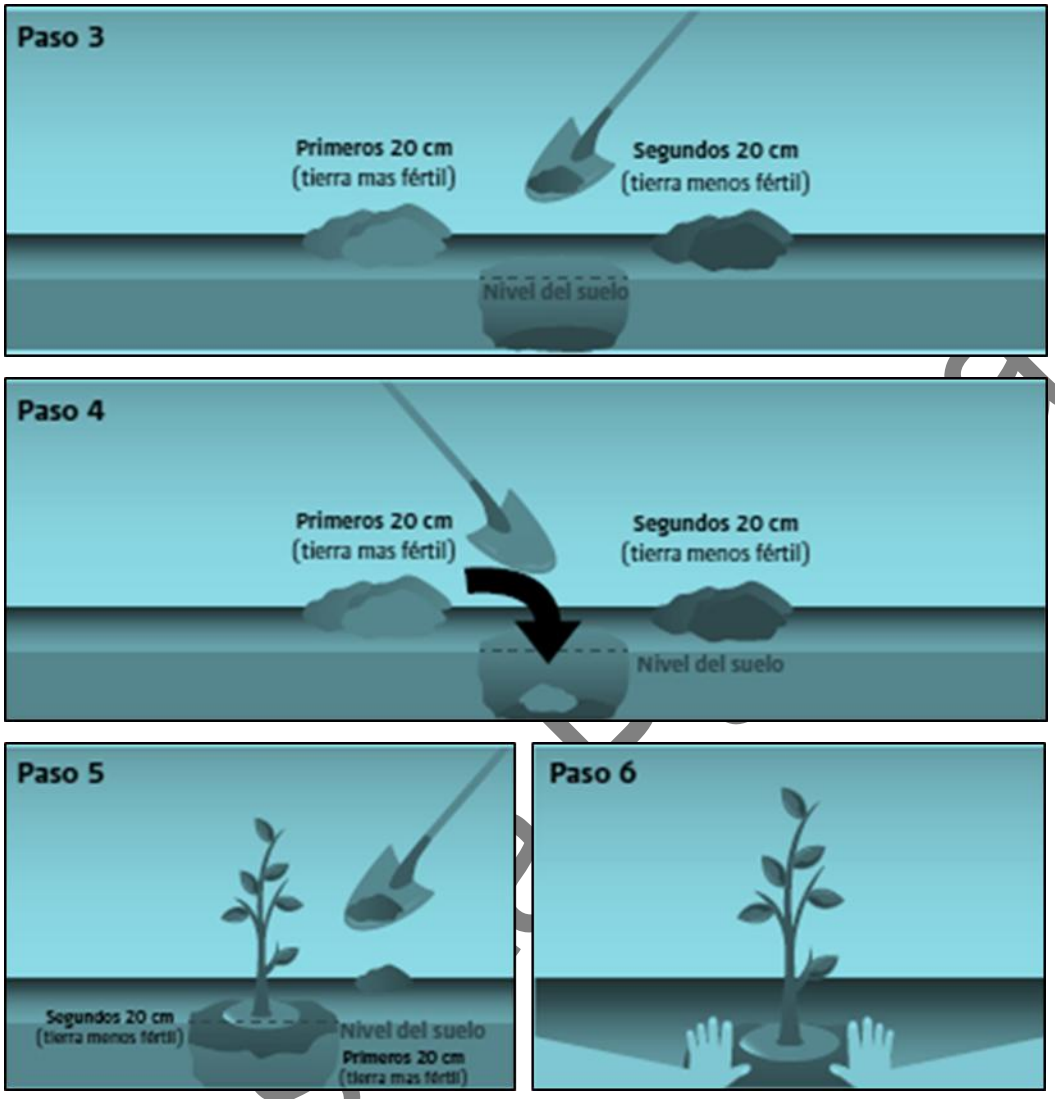
La preparación del terreno será manual con la ayuda de herramientas básicas como azadón, pala, talacho, barreta, pico, coa, hacha o machete, entre otras. Con este método solo se trabaja el área donde se colocará la planta, evitando alteraciones innecesarias y la perdida de suelo por remoción superflua.

Para el establecimiento de la plantación se utilizará el sistema de cepa común. Este sistema consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos. Con el fin de invertir las capas, el llenado de la cepa será hasta 20 cm aproximadamente, para este proceso deberá colocarse la primera capa de tierra que inicialmente se retiró. Posteriormente, se extraerá del contenedor la planta, colocándola con toda la tierra dentro de la cepa. Después la cepa se llenará con la segunda capa de tierra que se retiró inicialmente. Finalmente se apisonará ligeramente la tierra para no dejar espacios libres con aire.

Es necesario evitar errores como plantar individuos en contenedores, colocar el tallo muy hundido, plantas con raíces expuestas, cubrir el tallo con demasiada tierra o colocar dos plantas por cepa. Tales errores pueden provocar la muerte de individuos mal establecidos.



Consulta Pública



1.6.2 ACCIONES A REALIZAR PARA EL MANTENIMIENTO Y SUPERVIVENCIA

1.6.2.1 TRABAJOS PREVIOS A LA REFORESTACIÓN

Las actividades previas a la reforestación tienen por objeto lograr establecer una biomasa similar a la del área de CUS en un lapso de tiempo no mayor a 5 años, así como facilitar las labores de plantación.

Accesibilidad y limpieza del terreno

El área debe de contar con buen acceso para facilitar los trabajos de plantación y posteriormente mantenimiento, por lo tanto, es necesario contar con caminos prestablecidos en el área. Por otro lado, la limpieza previa del terreno está destinada a eliminar las malezas tanto nativas como introducidas que puedan competir con los organismos reforestados por luz, agua y nutrientes.

Protección

Consultor

Con el fin de evitar daño o destrucción de los individuos reforestados, es recomendable (opcional) proteger las áreas reforestadas impidiendo el acceso de agentes destructores como ganado, fauna nativa o personas ajenas al proyecto, que pueda generar un daño contundente a la plantación.

Con este fin, es ampliamente recomendado (opcional) la instalación de un cerco con malla ciclónica que impida el acceso al área durante el desarrollo y crecimiento de las plantas y hasta que estas se consideren fuera de peligro. Las características de este cerco se deben adecuar a manera que este se mantenga erecto, tenso y correctamente distribuido para evitar el acceso a fauna tanto de porte bajo como alto.

Es importante precisar que el proceso de reforestación no termina al concluir la plantación, sino que se continúa con un sistema integrado de control de agentes patógenos que puedan afectar a los individuos plantados.

En caso de la presencia de estos agentes es necesario diseñar una estrategia que combine diferentes acciones para tratar el problema, siempre teniendo en cuanta la disminución de uso de agroquímicos, e implementando técnicas que eviten impactar negativamente sobre el ambiente y la salud humana.

1.6.2.2 TRABAJOS POSTERIORES A LA REFORESTACIÓN

Estas actividades tienen el objetivo de favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas ya instaladas. Se recomienda que estas acciones se desarrollen en un lapso de al menos tres años una vez ubicados los ejemplares.

Es recomendable realizar un control de malezas que consiste en la eliminación de la vegetación indeseable que limite el desarrollo y crecimiento de las plantas reforestadas, además, la materia vegetal eliminada es susceptible a ser utilizada como arrope para guardar humedad, y en combinación con fertilizantes orgánicos tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas se genera abono natural amigable con el medio ambiente y aprovechable en la reforestación.

Así mismo, a manera de manutención, es indispensable mantener una densidad definida de plantas, esto se logra remplazando las plantas muertas por organismos vivos en tamaño similar durante cada época de lluvias.

1.7 INDICADORES DE REALIZACIÓN

Este indicador se obtendrá mediante la comparación entre la proporción de individuos vivos en relación con los individuos plantados, extrapolando los datos de las superficies de muestreo a la totalidad de la plantación.

La estimación de sobrevivencia permite crear un panorama de estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio.

Consulta Pública

$$p = \frac{\sum_{i=1}^{n} ai}{\sum_{i=1}^{n} mi} \times 100$$

Donde:
$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *a* o *m*.
p = proporción estimada de árboles vivos.
ai = número de plantas vivas en el sitio de muestreo *i*.
mi = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo *i*.

1.8 INDICADORES DE EFICIENCIA

Este indicador se obtendrá al evaluar el vigor el cual se clasifica como bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color adecuado y amplia cobertura de copa, regular, cuando el árbol mantiene un follaje menos denso, color desfavorable y follaje medio y malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y posee hojas débiles. Esto nos dará información acerca del estado sanitario de las plantas dentro de reforestación con el fin de detectar problemas de desarrollo y crecimiento y diseñar planteamientos de solución adecuados.

La evaluación del estado sanitario proporciona conocimiento acerca de la salud de los individuos plantados, considerando daños por plagas o síntomas de enfermedades. La figura 3 muestra gráficamente el proceso de manejo de plagas y enfermedades en caso de detectar la presencia de un patógeno, esto con el fin de aplicar estrategias de control adecuadas, sistemáticas y eficientes.

$$ps = \frac{\sum_{i=1}^{n} Si}{\sum_{i=1}^{n} ai} \times 100$$

Donde:
$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *S* o *a*.
ps = proporción estimada de árboles sanos.
Si = número de árboles sanos en el sitio de muestreo *i*.
ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo *i*.

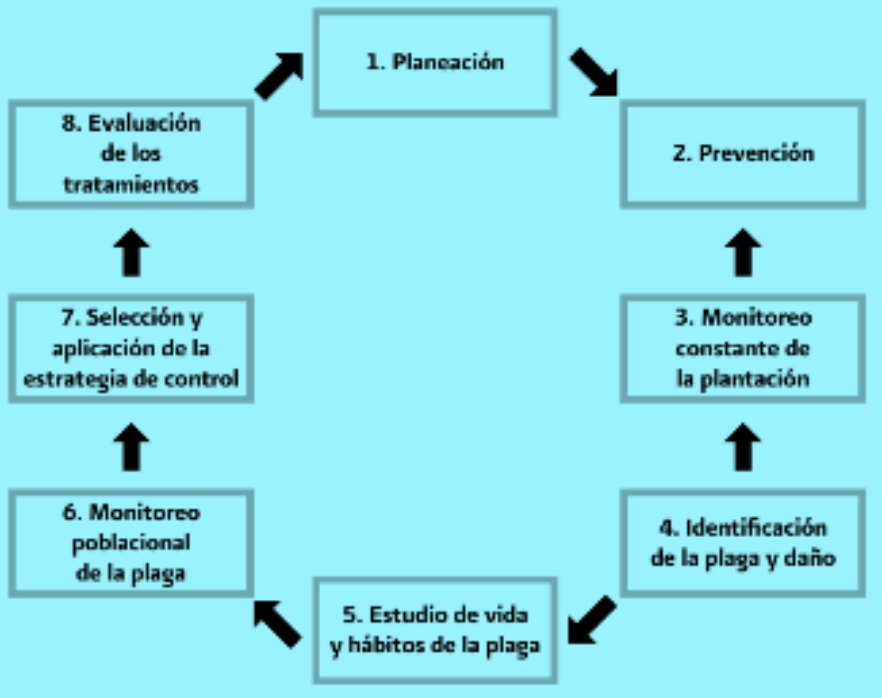
$$pv = \frac{\sum_{i=1}^{n} vi}{\sum_{i=1}^{n} ai} \times 100$$

Donde:
$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *v* o *a*.
pv = proporción estimada de árboles vigorosos.
vi = número de árboles vigorosos en el sitio de muestreo *i*.
ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo *i*.

Cabe mencionar que los datos de la evaluación por muestreos del estado sanitario, así como de estimación de vigor de la plantación, se extrapolaran de acuerdo a la superficie total de la plantación.

Pública

Figura 3: Proceso en el manejo y control de plagas y enfermedades. Tomado de SEMARNAT, 2010.



1.9 ANÁLISIS, PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

1.9.1 INFORME DE AVANCE Y RESULTADOS

Los reportes a la autoridad ambiental correspondiente se realizarán anualmente durante un periodo de cinco años, en estos se indicará al respecto toda la información registrada a las labores de reforestación. Dentro de los informes se incorporará:

- Métodos utilizados.
- Registro de individuos reforestados.
- Reporte de supervivencia de individuos reforestados.
- Bitácora de avances y obras de reforestación.
- Memoria fotográfica.
- Evaluación de la efectividad de las obras realizadas.

Los informes se realizarán de manera anual y serán integrados en el PVA que se entregará a la autoridad.

Consulta Pública

1.10 CALENDARIO DE COMPROBACIÓN

Actividad	Meses																								Años																	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	30
Adquisición de germoplasma																										X																									
Delimitación del área de reforestación																										X																									
Limpieza del terreno																										X																									
Instalación de estructuras de protección																										X																									
Reforestación (establecimiento de la plantación)																										X																									
Evaluación de la reforestación																										X	X	X	X	X																					
Mantenimiento																										X	X	X	X	X																					
Seguimiento y/o Mantenimiento (de ser necesario)																										X	X	X	X	X																					
Informe de avances y resultados																										X	X	X	X	X																					

Este cronograma coincide con programa General del Trabajo, toda vez que la reforestación comienza una vez iniciada y avanzada la etapa de Operación y Mantenimiento.

Consulta Pública

1.11 PUNTO DE COMPROBACIÓN

El sitio a restaurar consistirá en una extensión de terreno perturbada de 6.8431 ha, de esta manera se impactará de manera positiva directamente sobre sitios donde los indicios de perturbación de la cubierta vegetal se efectuaron. Este sitio se caracterizará por la reducción en densidad de organismos vegetales en comparación a las áreas adyacentes. Asimismo, conectara parches aislados de vegetación para dar continuidad a los corredores biológicos y flujo génico local.

1.12 MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN

Adicionalmente, en caso de conocer durante el proceso de evaluación la decadencia de organismos en un porcentaje menor al 80% de supervivencia, se considerará sin excepción la reproducción o compra de germoplasma nativo para compensar la pérdida conocida.

1.13 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA

Los costos presentados a continuación corresponden a la aplicación anual del programa. En este sentido se especifica que, conforme al avance y paso del tiempo además de la exigencia de calendario, tales cifras pueden cambiar.

Programa de Reforestación						
Concepto		**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario**	**Unidad**	**Costo Total**
Capital humano						
Especialista	1	12	meses	$25,000.00	Salario mensual	$300,000.00
Personal	5	12	meses	$9,000.00	Salario mensual	$540,000.00
Materiales o equipo						
Vehículo	1	12	meses	$25,000.00	Renta	$300,000.00
Bidón	1	1	meses	$3,000.00	Compra	$3,000.00
Agua Pipas	1	12	meses	$1,000.00	Compra	$12,000.00
Arboles	26,365	1	individuos	$30.00	Compra	$790,950
Poceras	4	1	meses	$600.00	Compra	$2,400.00
Palas	4	1	meses	$300.00	Compra	$1,200.00
Azadones	4	1	meses	$300.00	Compra	$1,200.00
Talachos	4	1	meses	$300.00	Compra	$1,200.00
Carretillas	4	1	meses	$1,200.00	Compra	$4,800.00
Guantes	5	1	meses	$200.00	Compra	$1,000.00
Casco	5	1	meses	$200.00	Compra	$1,000.00
Chaleco	5	1	meses	$200.00	Compra	$1,000.00
Polainas	5	1	meses	$1,200.00	Compra	$6,000.00
Botas	5	1	meses	$700.00	Compra	$3,500.00

Consulta Pública

Programa de Reforestación						
Concepto		**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario**	**Unidad**	**Costo Total**
Lentes	5	1	meses	$100.00	Compra	$500.00
Laptop	1	1	meses	$15,000.00	Compra	$15,000.00
GPS´s	1	1	meses	$7,000.00	Compra	$7,000.00
Cámaras fotográficas	1	1	meses	$3,000.00	Compra	$3,000.00
Papelería	1	1	meses	$10,000.00	Compra	$10,000.00
TOTAL, COSTO DE LA IMPLEMENTACION						**$2,004,750.00**

1.14 JUSTIFICACIÓN DE LA EQUIVALENCIA DE LA MEDIDA

La medida de reforestación propuesta se considera equivalente y proporcional a los efectos derivados del cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUS), toda vez que su diseño parte directamente de la superficie sujeta a desmonte y de las existencias arbóreas estimadas para dichas áreas. En este sentido, la medida contempla la reforestación de 14,065 individuos pertenecientes a 11 especies arbóreas nativas de Selva Mediana Perennifolia, en una superficie de 6.8431 ha adyacente a este tipo de vegetación, manteniendo además correspondencia entre el tipo de vegetación afectado y aquel con el cual se encuentra asociado el sitio seleccionado para la reforestación.

La equivalencia de la medida se sustenta, en primera instancia, en una relación de compensación 1:1 respecto de la superficie intervenida y del número de individuos arbóreos estimados en las áreas sujetas a CUS. De esta manera, por cada unidad de superficie forestal afectada se destina una superficie equivalente para la ejecución de acciones de reforestación y, paralelamente, por cada individuo arbóreo estimado dentro de las superficies de CUS se contempla el establecimiento de un individuo arbóreo. Este criterio permite establecer una relación cuantitativa directa, verificable y proporcional entre la magnitud de la afectación y la medida implementada para su compensación.

Es importante señalar que dicha equivalencia no implica necesariamente una reposición individual por especie en una proporción 1:1. La reproducción, propagación y disponibilidad en vivero de algunas de las especies que integran naturalmente la Selva Mediana Perennifolia pueden encontrarse limitadas por aspectos relacionados con la disponibilidad de germoplasma, temporalidad en la producción de semillas, viabilidad y requerimientos particulares de germinación, así como por la limitada producción comercial de determinadas especies forestales nativas. Por tal motivo, la selección propuesta prioriza especies arbóreas nativas y características del tipo de vegetación, cuya disponibilidad y posibilidades de propagación permitan alcanzar las metas establecidas y garantizar una mayor factibilidad de supervivencia y establecimiento de la plantación. Así, aunque la compensación no reproduce de manera estricta la proporción de cada una de las especies registradas en las áreas de CUS, sí mantiene la equivalencia en términos del número total de individuos arbóreos, superficie atendida y correspondencia ecológica con el tipo de vegetación.

Consulta Pública

Asimismo, la ubicación de las superficies de reforestación adyacentes a remanentes de Selva Mediana Perennifolia, representa una condición favorable para que la medida trascienda el simple establecimiento de individuos plantados y contribuya a un proceso progresivo de recuperación de la estructura y composición de la vegetación. La proximidad con comunidades vegetales conservadas o en proceso de recuperación proporciona fuentes naturales de semillas y propágulos y favorece procesos de dispersión por viento, gravedad y fauna, permitiendo que especies no incluidas inicialmente en la plantación puedan incorporarse de manera paulatina mediante procesos de regeneración natural.

Este proceso se verá favorecido adicionalmente porque las superficies reforestadas serán destinadas específicamente a la recuperación de la cobertura vegetal y permanecerán protegidas de factores de perturbación que pudieran comprometer el establecimiento de los individuos. Bajo estas condiciones, la reforestación funcionará como un núcleo inicial para la restauración, donde los individuos establecidos generarán progresivamente condiciones de cobertura, sombra, acumulación de materia orgánica, retención de humedad y mejoramiento del microhábitat que facilitarán el reclutamiento natural de otras especies propias de la Selva Mediana Perennifolia. Por consiguiente, durante la implementación y seguimiento del Programa de Reforestación es razonable esperar que la riqueza y complejidad florística de las superficies intervenidas aumenten gradualmente, complementando mediante sucesión y regeneración natural la composición inicialmente establecida a través de la plantación.

La equivalencia de la medida también debe analizarse desde una perspectiva funcional, particularmente respecto de los efectos que la remoción de la cobertura vegetal puede generar sobre el suelo y el comportamiento hidrológico de las superficies sujetas a CUS. El desmonte puede ocasionar temporalmente una mayor exposición del suelo al impacto directo de la precipitación, incrementar la susceptibilidad a la erosión hídrica y modificar el balance entre infiltración y escurrimiento superficial, favoreciendo un incremento del volumen de escurrimiento y una disminución de la infiltración respecto de las condiciones con cobertura vegetal.

En este contexto, el establecimiento de cobertura arbórea en una superficie equivalente constituye una medida directamente relacionada con la recuperación de dichas funciones ambientales. Conforme se desarrollen los individuos reforestados, la cobertura de sus copas contribuirá a interceptar parte de la precipitación y disminuir la energía cinética con la que las gotas alcanzan el suelo; paralelamente, el desarrollo de los sistemas radicales favorecerá la estabilidad y estructuración del sustrato, mientras que la acumulación progresiva de hojarasca y materia orgánica permitirá mejorar sus características físicas, incrementar la rugosidad superficial y reducir la velocidad del flujo de agua sobre el terreno. En conjunto, estos procesos contribuyen a disminuir la susceptibilidad a la erosión hídrica y reducir el escurrimiento superficial, favoreciendo simultáneamente la retención e infiltración del agua en el suelo.

A lo anterior se suma el efecto de la regeneración natural que se espera ocurra dentro de las superficies reforestadas. La incorporación gradual de nuevos individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos incrementará la cobertura vegetal en los diferentes estratos y,

Consulta Pública

consecuentemente, la protección física del suelo. Por ello, los beneficios de la medida no se restringen a los 14,065 individuos inicialmente establecidos, sino que se espera que evolucionen conforme avance el proceso de recuperación de la comunidad vegetal y se incremente su complejidad estructural.

Por tanto, la medida propuesta presenta una equivalencia cuantitativa, espacial, ecológica y funcional respecto de los efectos asociados al CUS. Es cuantitativamente equivalente al contemplar la reposición de individuos arbóreos en una relación 1:1; espacialmente equivalente al destinar a la reforestación superficies similares a las sujetas a desmonte; ecológicamente congruente al emplear especies nativas del tipo de vegetación afectado y localizar las acciones en áreas adyacentes a Selva Mediana Perennifolia; y funcionalmente compensatoria al promover nuevamente procesos de protección y estabilización del suelo, reducción de la erosión y del escurrimiento superficial, incremento de la infiltración, generación de cobertura vegetal y recuperación progresiva de las condiciones necesarias para el establecimiento natural de otras especies.

En consecuencia, la reforestación no debe entenderse únicamente como la sustitución numérica de los elementos arbóreos retirados, sino como una medida integral de compensación y recuperación ambiental, diseñada en proporción a la magnitud de la afectación y dirigida a restituir progresivamente tanto elementos estructurales de la vegetación como funciones ambientales asociadas al suelo y al ciclo hidrológico. La combinación del establecimiento dirigido de especies arbóreas nativas, la protección permanente de las superficies intervenidas y los procesos subsecuentes de regeneración natural permite prever una mejora progresiva de las condiciones ambientales de los sitios, compensando los efectos derivados del desmonte y proporcionando una base para su recuperación ecológica en el mediano y largo plazo.

1.15 REFERENCIAS

Akeroyd, J. & Synge, H. (1992) Higher plant diversity. *Global Biodiversity, status of the Earth's living resources*. Chapman & Hall, Londres, Inglaterra, pp. 64–87.

Comisión Nacional Forestal, CONAFOR (2010) *Prácticas de reforestación, manual básico*. Comisión Nacional Forestal / Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 64 pp.

Gío-Argáez, R. & López-Ochoterena, E. (1993) *Diversidad biológica en México*. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, Ciudad de México, México. 1–428 pp.

H. Congreso de la Unión (2018) Diario Oficial de la Federación *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. 69pp.

Heywood, V.H. & Davis, S.D. (1997) Introduction. *Centres of Plant Diversity. A guide and strategy for their conservation*. WWF/UICN, Cambridge, Inglaterra, pp. 1–38.

Consulta Pública

Mittermeier, R.A. & Goettsch, C. (1992) La importancia de la diversidad biológica de México. *México ante los retos de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México, México, pp. 63–73.

Neyra, L. & Durand, L. (1998) Biodiversidad. *La diversidad biológica de México: estudio del país*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México, México, pp. 61–102.

Prieto-Ruíz, J.Á. & Goche-Télles, J.R. (2016) *Las reforestaciones en México: problemática y alternativas de solución*. UJED editorial, Durango, Durango, México. 79 pp.

Ramamoorthy, T.P., Bye, R., Lot, A. & Fa, J. (1993) *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*. Oxford University Press, New York, E.U.A. 812 pp.

Villaseñor, J.L. (2003) Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* 28: 160–167.

Villaseñor, J.L. (2004) Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 75: 105–135. https://doi.org/10.17129/botsci.1694

Villaseñor, J.L. (2016) Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 559–902. https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017

Consulta Pública

Programa de Rescate y Reubicación de Flora

Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado

Datos Protegidos por la LFTAIPG

Sayula de Alemán y Texistepec, Veracruz de Ignacio de la Llave

Consulta Pública

Contenido

1 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1

1.2 OBJETIVOS 2

1.3 METAS PARTICULARES 2

1.4 RESPONSABLES DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA 2

1.5 METODOLOGÍA PARA EL RESCATE DE ESPECIES 3

1.6 MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR, MITIGAR O COMPENSAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 5

1.7 INDICADORES DE REALIZACIÓN 9

1.8 INDICADORES DE EFICIENCIA 9

1.9 ANÁLISIS, PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 10

1.10 CALENDARIO DE COMPROBACIÓN 13

1.11 PUNTO DE COMPROBACIÓN 14

1.12 MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN 15

1.13 REFERENCIAS 18

Consulta Pública

1 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA

1.1 INTRODUCCIÓN

El programa de reubicación comprende todas las acciones a realizarse en el rescate, acondicionamiento y nueva ubicación de ejemplares vegetales presentes dentro del área de cambio de uso de suelo (CUS), con el fin de mitigar los impactos ambientales originados por el proyecto. Estas acciones se realizan con base en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), que tiene por objeto regular, fomentar la conservación, proteger, restaurar, producir, ordenar, cultivar, manejar y aprovechar los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación según el artículo primero. Así, la reubicación de flora nativa es una maniobra prioritaria para lograr conseguir mitigar los daños producidos por las actividades del proyecto y favorecer a la preservación de la riqueza biológica vegetal del área.

El tipo de vegetación de la región dentro del área del proyecto corresponde una asociación de tipo tropical determinada como Vegetación secundaria de Selva Mediana Caducifolia

La dispersión de los organismos en el medio es intermitente mostrando islas disjuntas de vegetación, intercaladas con áreas un cuanto más abiertas y con una densidad arbórea menor.

El presente programa tiene como fin mitigar los daños causados por el cambio de uso de suelo en todas las áreas de desmonte en donde se realizará el proyecto. De esta manera, se plantea proteger, conservar las poblaciones y preservar el material biológico que se encuentra dentro del área, consiguiendo garantizar una alta sobrevivencia de los organismos tratados, por medio de técnicas de colecta y manejo de los ejemplares adecuados, logrando finalmente reintegrarlos a su hábitat natural, favoreciendo la conservación de la riqueza biológica de la región, particularmente de las especies vegetales nativas y susceptibles a rescate y reubicación.

En este sentido, este programa proyecta los métodos a seguir para efectuar el salvamento y supervivencia de organismos vegetales potenciales a rescate. Por otro lado, también contribuir a la mitigación de los impactos generados por el CUS necesario para la construcción del proyecto Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado.

Etapa de Preparación y construcción	
Programa de Rescate y Reubicación de flora	
Impacto que atenuará	
• Pérdida de cubierta vegetal por motivo del CUS en el área con infraestructura • Afectación a especies de flora que se encuentren o no listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010	
Descripción de la medida	Se realizará el rescate de las especies de flora que se encuentren listadas o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Reubicar los organismos rescatados dentro del área de reubicación, asegurando la supervivencia mínima del 80% de individuos rescatados

Consulta Pública

Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la contabilización de individuos rescatados y reubicados.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante el análisis de la supervivencia de los individuos reubicados.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible observar algún individuo susceptible a rescate y no aplicar el Programa de rescate y reubicación correspondiente.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará semestralmente durante el tiempo que dure la etapa de preparación y construcción tiempo suficiente para verificar la permanecía de los especímenes rescatados.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de avance de obra y de seguimiento de implementación del PVA.
Medidas de urgente aplicación	De presentarse alguna mortandad en los individuos debido a temporadas de secas muy prolongadas se deberán realizar riegos extraordinarios. De observarse la mortandad de más del 20% anual de los individuos rescatados, estos deberán ser reemplazados con individuos nuevos, todas estas actividades (riegos comunes, riegos extraordinarios, reemplazo de individuos deberán integrarse en las bitácoras de obra).
Clasificación	Medida de mitigación
Etapa de aplicación	Preparación y construcción.
Ubicación	El rescate de flora se realizará en las áreas de CUS y los individuos rescatados se llevarán a los sitios de reubicación.

1.2 OBJETIVOS

- Cumplir con la aplicación de las medidas de mitigación y compensación identificadas para los impactos erosión y pérdida de vegetación.
- Obedecer con lo estipulado dentro del Artículo 141 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

1.3 METAS PARTICULARES

- Realizar de manera previa a la construcción del proyecto, el rescate de alrededor de 1,191 organismos vegetales previamente identificados y susceptibles a esta actividad dentro del área de CUS correspondientes a Vegetación secundaria de Selva Mediana Perennifolia.
- Reubicar los organismos rescatados dentro del área de reubicación, asegurando la supervivencia mínima del 80% de individuos rescatados.
- Contribuir a la conservación de la diversidad biológica nativa y los procesos ecológicos de la zona del proyecto.

1.4 RESPONSABLES DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

El responsable de la realización de este programa es Datos Protegidos por la LFTAIPGel responsable del desarrollo y supervisión de la correcta aplicación de este programa, así

Consulta Pública

como de integrarlo en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) será el supervisor ambiental del proyecto.

Personal

Se empleará la mano de obra de 6 a 12 personas o más de acuerdo a la velocidad de avance de rescate, reubicación o la exigencia de calendario.

1.5 METODOLOGÍA PARA EL RESCATE DE ESPECIES

A continuación, se describen los métodos utilizados en cada apartado de la planeación del programa:

Selección de especies

Las características específicas consideradas en la elección de taxa susceptibles a rescatar y reubicar corresponden a la selección de aquellos organismos con la capacidad de sobrevivir después de haber realizado su rescate y traslado. Preferentemente se seleccionaron entidades de difícil regeneración, lento crecimiento o que se encuentren enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o alguna categoría de carácter internacional.

Las especies seleccionadas dentro del programa corresponden a organismos pertenecientes a las familias Araceae, Bignoniaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Elaeocarpaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Meliaceae, Orchidaceae, Poaceae y Zamiaceae. La mayoría de estos organismos se conocen por su capacidad de supervivencia posterior a daños mecánicos o condiciones prolongadas de estrés fisiológico, y en algunos casos, se encuentran adaptados para reproducirse de manera asexual como una alternativa de dispersión bastante exitosa.

El rescate de individuos contempla la extracción de ejemplares menores a 1 m de altura al nivel de la hoja más alta o 70 cm al nivel del punto de crecimiento con excepción de las especies epifitas las cuales serán rescatadas independientemente de su altura o volumen, capaces de ser transportados y reubicados una vez aclimatados. En caso de encontrar especies vegetales que cumplan con los requisitos anteriormente determinados, y que no se encuentren inscritos en la flora registrada para el área de CUS, se procesarán de manera similar al rescate de las especies previamente identificadas.

Consulta Pública

Tabla 1: Lista de especies a rescatar dentro de la Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia del área de CUS.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	Método de rescate	No de rescate (aprox.)
Aechmea bracteata	Gallito	-	-	-	individuo	21
Anthurium schlechtendalii	Cola de faisán	-	-	-	individuo	13
Catasetum integerrimum	Orquídea cola de pato	-	-	Apéndice II	individuo	11
Cedrela odorata	cedro	Pr	VU	Apéndice II	individuo/semilla	4
Dalbergia brownei	Cruceta	-	LC	Apéndice II	individuo/semilla	58
Dalbergia glabra	Bejuco de estribo	-	LC	Apéndice II	individuo/semilla	2
Deamia testudo	Pitayita nocturna de tortuga	-	LC	Apéndice II	individuo	9
Epiphyllum hookeri	Dama de noche	-	LC	Apéndice II	individuo	13
Guadua longifolia	Bambú espinudo	P	-	-	sección de individuo/semilla	15
Jatropha curcas	Piñón de tempate	-	LC	-	individuo	11
Philodendron jacquinii	Bastón de viejo	-	-	-	individuo	36
Philodendron radiatum	Jingibrina	-	-	-	individuo	4
Rhipsalis baccifera	Cola de caballo	-	LC	Apéndice II	individuo	2
Selenicereus grandiflorus	Dama de noche	-	LC	Apéndice II	individuo	4
Sloanea terniflora	Caquito	Pr	LC	-	individuo/semilla	2
Tabebuia rosea	Roble	-	LC	Apéndice II	individuo/semilla	511
Tillandsia balbisiana	Piña de palo	-	-	-	individuo	60
Tillandsia fasciculata	gallito	-	LC	-	individuo	19
Tillandsia schiedeana	Gallito	-	-	-	individuo	355
Tillandsia usneoides	Heno	-	LC	-	individuo	32
Xanthosoma robustum	Hoja elegante	-	-	-	individuo	4
Zamia loddigesii	Camotillo	A	NT	Apéndice II	individuo/semilla	4
Total						**1191**

Consulta Pública

1.6 MEDIDAS ESPECÍFICAS QUE SE EMPLEARÁN PARA PREVENIR, MITIGAR O COMPENSAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Rescate

La mejor época para realizar el rescate de plantas es durante la época de secas, en este lapso de tiempo las condiciones ambientales son mejores para estas plantas y el ataque de patógenos en heridas causadas por esta activad, se muestra esencialmente reducido.

El personal que participe en las brigadas de rescate de especies vegetales debe estar correctamente capacitado. Este equipo debe conocer los conceptos básicos relacionados con las técnicas aplicadas y poseer conocimientos esenciales de las especies vegetales incluidas en el rescate.

Durante esta etapa se detectarán los ejemplares presentes en las áreas destinadas a remoción vegetal pertenecientes a los taxa seleccionados. Estos ejemplares se contrastarán con marcas evidentemente visuales, con el fin de que el personal las ubique fácilmente y se rescaten antes del desmonte vegetal, logrando trasplantarlas de manera segura.

Extracción

Las especies a rescatar se extraerán con parte del sustrato adyacente y la mayor parte de sus raíces (cepellón). En este proceso primariamente se aflojará el suelo con zapapico o barreta a una distancia prudente con respecto al centro de planta, esto con el fin de provocar el menor daño posible al sistema radicular o base de la planta.

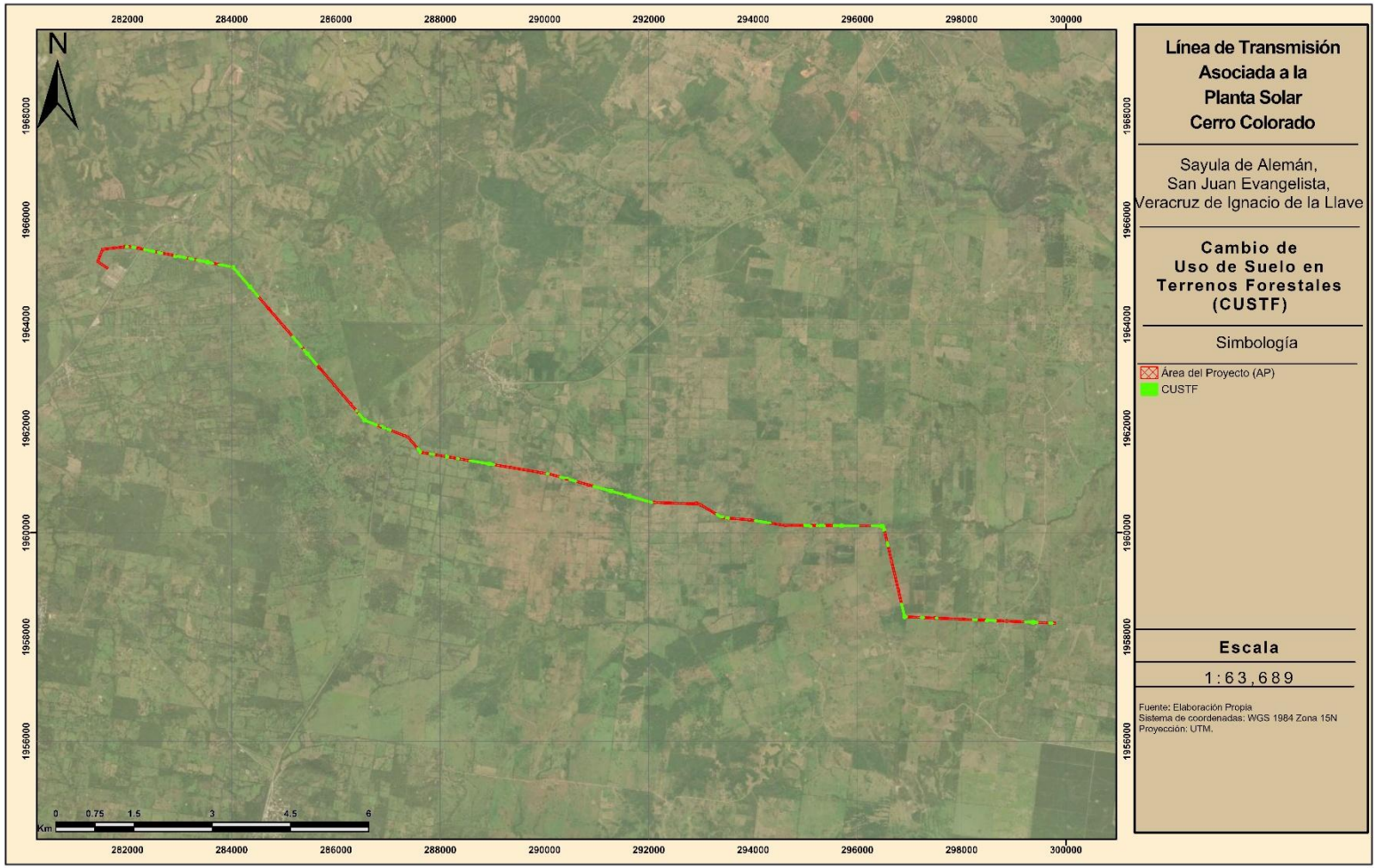
Una vez realizada la excavación, con el uso de pala recta y guantes de carnaza o jardinería, se extraerá el individuo del suelo. Extraída la planta, se ubicará en contenedores adecuados a las dimensiones de esta. Previo a la ubicación de plantas en los contenedores, se procurará aplicar de manera preventiva sustancias enraizadoras y/o fungicidas en relación 1:1.

Es importante considerar que, durante el traslado de este tipo de plantas al lugar de acopio, estas no se encuentren encimadas o colocadas de manera que las estructuras lignificadas, puedan ocasionar daños mecánicos recíprocos unas con otras. Así mismo, en caso de que el traslado se considere accidentado o largo, las plantas deben de asegurarse adecuadamente con el fin de llegar en óptimas condiciones a su destino.

Cabe mencionar que, para el caso de las especies incluidas en el programa, con excepción de las epifitas, solo se extraerán ejemplares menores a 1 m de altura al nivel de la hoja más alta o 70 cm al nivel del punto de crecimiento.

Consulta Pública

Mapa 1: Área de extracción de ejemplares vegetales a rescatar (área de CUS).



Reubicación

El trasplante de reubicación de los ejemplares rescatados se realizará una vez finalizadas las actividades del proyecto que interfieran con el crecimiento y desarrollo de organismos en la nueva localidad. Las áreas de reubicación se ubican en los polígonos propuestos para restauración-reubicación. Las especies rescatadas deberán ser colocadas en un vivero temporal (área de acopio) mientras finalizan las obras de construcción y se preparan las áreas de restauración-reubicación.

Como recomendación, se sugiere seguir un diseño de reubicación aleatoria (Prieto-Ruíz & Goche-Télles 2016), sin embargo, se puntúa el evitar plantar los organismos a distancias cortas entre ellos u otros individuos ya presentes en el área (máximo 65 cm).

El transporte de los ejemplares de área de acopio a la zona de reubicación debe ser minucioso, asegurando los contenedores en los instrumentos o maquinaria de transporte, y evitando daño reciproco entre ellas.

Los daños causados a estos ejemplares podrían causar la muerte de ejemplares reubicados, y en caso de presentarse, el personal especializado deberá reconsiderar el trasplante de los ejemplares dañados o nueva manutención en el área de acopio con el fin de asegurar su supervivencia.

Una vez identificado el lugar de reubicación para cada ejemplar, el suelo se prepara para el trasplante de estas. Se abrirán hoyos en el suelo para cada ejemplar con ayuda de pala, pico o barreta, las dimensiones adecuadas para la excavación deberán ser similares a las del contenedor o cepellón de la planta, con el fin de que el cepellón quede completamente incrustado en el suelo. La tierra extraída del hoyo se concentrará a un costado con el fin de permitir el oreado de esta, y evitar la infección de heridas con ella.

Los ejemplares se tomarán con sumo cuidado evitando maltratar las raíces y tallos, preferentemente utilizando guantes como medida de protección, y se separarán del contenedor. Posterior a esto, se introducirán los cepellones en los hoyos previamente preparados, es importante evitar la deformación de raíces o que los cepellones queden ubicados de manera estrecha dentro de los hoyos. Lo anterior, podría impactar de manera negativa la supervivencia de los ejemplares en la nueva localidad.

El cuerpo de las plantas deberá quedar al ras del suelo o ligeramente por debajo de este. Finalmente, se rellenarán a nivel de suelo las áreas de hoyos con plantas ya instaladas y que necesiten de sustrato para cubrir por completo el sitio. La compactación de la tierra se hará de forma manual, presionando ligeramente con la palma de la mano sobre las áreas con relleno.

Acciones a realizar para el mantenimiento y supervivencia

El programa de reubicación no termina hasta una vez confirmado el proceso de desarrollo y crecimiento adecuado de por lo menos el 80% de los ejemplares trasplantados de acuerdo al Artículo 141 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Por tal razón, se continuarán proporcionando cuidados a las plantas situadas en el nuevo medio.

Consulta Pública

Trabajos previos a la reubicación

Accesibilidad y limpieza del terreno

El área debe de contar con buen acceso para facilitar los trabajos de reubicación y posteriormente mantenimiento, por lo tanto, la limpieza previa del terreno está destinada a eliminar solo las malezas tanto nativas como introducidas alrededor de las plantas reubicadas que puedan competir por luz, agua y nutrientes con los organismos reubicados.

Protección

Con el fin de evitar daño o destrucción de los individuos reubicados, es recomendable (opcional) proteger las áreas de reubicación impidiendo el acceso de agentes destructores como ganado, fauna nativa o personas ajenas al proyecto, que pueda generar un daño contundente a la plantación.

Con este fin, es ampliamente recomendado (opcional) la instalación de un cerco con malla plástica que impida el acceso al área durante el desarrollo y crecimiento de las plantas y hasta que estas se consideren fuera de peligro. Las características de este cerco se deben adecuar a manera que este se mantenga erecto, tenso y correctamente distribuido para evitar el acceso a fauna tanto de porte bajo como alto.

Es importante precisar que el proceso de reubicación no termina al concluir la plantación, sino que se continúa con un sistema integrado de control de agentes patógenos que puedan afectar a los individuos plantados.

En caso de la presencia de estos agentes es necesario diseñar una estrategia que combine diferentes acciones para tratar el problema, siempre teniendo en cuanta la disminución de uso de agroquímicos, e implementando técnicas que eviten impactar negativamente sobre el ambiente y la salud humana.

Trabajos posteriores a la reubicación

Estas actividades tienen el objetivo de favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas ya instaladas. Se recomienda que estas acciones se desarrollen en un lapso de al menos tres años una vez ubicados los ejemplares.

Es recomendable realizar un control de malezas que consiste en la eliminación de la vegetación indeseable que limite el desarrollo y crecimiento de las plantas reubicados, además, la materia vegetal eliminada es susceptible a ser utilizada como arrope para guardar humedad, y en combinación con fertilizantes orgánicos tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas se genera abono natural amigable con el medio ambiente y aprovechable en la reubicación.

Así mismo, a manera de manutención, es indispensable mantener una densidad definida de plantas, esto se logra remplazando las plantas muertas por organismos vivos en tamaño similar durante cada época de lluvias.

Consulta Pública

1.7 INDICADORES DE REALIZACIÓN

La estimación de sobrevivencia permite crear un panorama de estimación cuantitativa del éxito de la reubicación bajo la influencia de los factores del sitio. Los datos obtenidos equivalen a la proporción de individuos rescatados en relación con los individuos reubicados y establecidos, extrapolando los datos de las superficies de muestreo a la totalidad del área de reubicación.

$$p = \frac{\sum_{i=1}^{n} ai}{\sum_{i=1}^{n} mi} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *a* o *m*
p = proporción estimada de individuos vivos rescatados
ai = número de plantas vivas reubicadas en el sitio de muestreo *i*
mi = número de plantas reubicadas en el sitio de muestreo *i*

1.8 INDICADORES DE EFICIENCIA

Los indicadores que se proponen para evaluar la eficiencia y éxito del programa son los siguientes:

- Superficie de reubicación (ha)
- Supervivencia (%). Este indicador se expresa mediante evaluación técnica, en base al porcentaje de árboles plantados, los que subsistieron al trasplante y las plantas muertas.

Además, deberá ir acompañado de un censo que incluya el número total y talla por especie de los individuos plantados (el censo forma parte del seguimiento y evaluación por lo cual deberá tener la misma periodicidad antes descrita). El censo se elabora visitando las áreas de reubicación con los siguientes criterios.

- Nombre Común.
- Nombre Científico
- Condición
- Daño
- Porcentaje de Daño
- Talla (la talla se tomará de manera semestral y podrá graficarse el crecimiento a partir del primer año).
- Vigor
- Evidencia fotográfica

Tabla 2: Registro de especies con indicadores de sobrevivencia.

ID	Nombre común	Nombre científico	Condición	Daño	Daño (%)	Altura total (m)	Vigor

Para clasificar la condición de los individuos se utilizará la siguiente tabla de acuerdo a la clasificación.

Consulta Pública

Tabla 3: Clasificación de condición

Clave	Descripción
1	Árbol vivo
2	Árbol muerto en pie
3	Tocón

En la casilla de “Daño”, se anotará el número de la clave de daño principal en los individuos vivos o la causa de su muerte en los sujetos que no resistieron, de acuerdo con la siguiente clasificación.

Tabla 4: Clasificación del tipo de daño.

Clave	Descripción	
1	Ausencia de daño	El árbol no presenta evidencia de daño físico o causado por plagas y enfermedades.
2	Daño humano	El árbol manifiesta heridas causadas por el hombre.
3	Incendios	Presencia de carbonización en troncos y ramas o desecación o pérdida del follaje
4	Insectos	Daño causado por insectos barrenadores, descortezadores, defoliadores.
5	Viento	Árboles descopados o ramas y ramillas desgajadas, a consecuencia del embate del aire.
6	Enfermedades	Daños causados o indicados principalmente por hongos. (Deformaciones o protuberancias de los tallos, ramas y frutos, así como manchas foliares o clorosis).
7	Roedores	Daños en el tallo, ramas, flores, semillas y otras partes, causados por ardillas y ratones.
8	Pastoreo	Pisoteo y ramoneo principalmente de brotes nuevos.
9	Otros	Cuando exista daño, pero no sea posible identificar el agente causante del daño

Se anotará el porcentaje de afectación a la planta por tipo de daño, en la casilla Daño (%).

La altura total del individuo se medirá desde la base de las plántulas hasta la punta de la copa; tomándose la altura de la rama más alta que integre la copa total del individuo.

El vigor puede considerarse como una manifestación de adaptación de la plántula al medio en que se desarrolla. La codificación por utilizar es la siguiente.

Tabla 5: Clasificación del vigor de los individuos reubicados.

Clave	Vigor
A	Óptimo
B	Bueno
C	Pobre
D	Muy pobre o mínimo

1.9 ANÁLISIS, PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los reportes a la autoridad ambiental correspondientes se realizarán de manera anual durante un periodo de seis años, en estos se indicará al respecto toda la información registrada a las labores de rescate de flora. Dentro de los informes se incorporará:

- Registro de especies rescatadas.

Consulta Pública

- Reporte de supervivencia de individuos rescatados
- Bitácora de avances y obras de rescate.
- Memoria fotográfica.
- Evaluación de la efectividad de las obras realizadas.

Consulta Pública

Figura 1: Bitácora de registro (ejemplo).

Fecha: Responsable: Proyecto:

Nombre (Especie)	Foto	Estado Físico	Coordenadas		Observación
			Este	Norte	

1.10 CALENDARIO DE COMPROBACIÓN

Actividad	Meses																									Años																					
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	30
Identificación de ejemplares susceptibles a rescate		X	X	X	X	X	X	X	X	X																																								
Rescate (extracción de ejemplares in situ)				X	X	X	X	X	X	X																																							
Aclimatación en área de acopio				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																										
Reubicación (trasplante de ejemplares en área de reubicación)																										X																								
Fertilización							X						X						X						X	X	X	X																						
Evaluación del rescate y reubicación							X						X						X						X	X	X	X																						
Informe de avances y resultados							X						X						X						X	X	X	X																						

El programa de rescate y reubicación de flora se aplicará durante un lapso de 5 años, de los meses 3 al 9 de la etapa de preparación y construcción se realizará el rescate, tiempo que coincide con el desmonte y despalme del terreno en el cronograma general, posteriormente las plantas permanecerán en el área de acopio hasta el final del mes 24 para posteriormente ser plantadas de manera simultánea a las reforestación en el área de reubicación durante el primer años de la etapa de operación y mantenimiento. Finalmente, los siguientes años se continuará con el mantenimiento, evaluación e informe de avances y resultados de la reubicación de flora hasta el final del año 3 de la etapa de operación y mantenimiento.

Consulta Pública

1.11 PUNTO DE COMPROBACIÓN

Lugares de acopio y reproducción de especies

Antes del inicio de las actividades de rescate, se preparará un área de acopio temporal de ejemplares rescatados. Este sitio proporcionará a las plantas refugio durante el periodo de cicatrización y aclimatación a la nueva localidad.

La superficie del área debe de permanecer en todo momento sombreada, seca y ventilada por lo menos hasta que los ejemplares sanen sus heridas. La sombra, en caso de no conseguirse por dosel vegetal, se puede proporcionar de manera artificial por medio del uso de malla-sombra. El porcentaje de bloqueo de radiación solar recomendado en este caso para la malla es de 70%, disminuyendo la temperatura radiada y beneficiando a los organismos durante el periodo de estrés.

Los organismos se inspeccionarán periódicamente por personal especializado, esto con el fin de identificar y solucionar cualquier presencia de patógenos, parásitos, daños mecánicos o descompensación nutrimental, y solucionarlos adecuadamente.

Los periodos de riego serán designados por el personal especializado tomando en cuenta las condiciones ambientales externas e internas referidas al microclima del sitio de acopio y la susceptibilidad de las plantas para recibirlo.

Las plantas permanecerán en este sitio como mínimo durante el periodo de cicatrización, sin embargo, se recomienda esperar hasta la última etapa del periodo de aclimatación (crecimiento activo), para finalmente trasladarlas a su posición definitiva dentro del área de reubicación. En caso de que las actividades de reubicación se retrasen, las plantas pueden permanecer en el sitio de acopio mientras el mantenimiento sea continuo, y los contenedores de las plantas sean remplazados adecuadamente de acuerdo al volumen y requerimiento edafológicos de las plantas.

Las plantas deberán de tener un registro y estar protegidas por medios físicos como cercas o mallado y vigilancia constante o intermitente con periodos de ausencia cortos y alternantes. Esto con el fin de impedir robo de ejemplares y tráfico de especies, además, de evitar daños mecánicos que la fauna nativa o ganado pueda provocar a los ejemplares almacenados.

Localización de los sitios de reubicación

Los sitios de reubicación (mismos utilizados en el Programa de Reforestación) consistirán en una extensión de terreno perturbado adyacente a Selva Mediana Perennifolia (total de 6.8431 ha). De esta manera se impactará de manera positiva directamente sobre áreas donde los indicios de perturbación de la cubierta vegetal se efectuaron. Estos sitios se caracterizarán por la reducción en densidad de organismos vegetales en comparación a las áreas adyacentes. Asimismo, conectaran parches aislados de vegetación para dar continuidad a los corredores biológicos y flujo génico local.

Consulta Pública

1.12 MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN

Adicionalmente, en caso de conocer durante el proceso de evaluación la decadencia de organismos en un porcentaje menor al 80% de supervivencia, se considerará sin excepción la reproducción de germoplasma nativo para compensar la pérdida conocida a través de frutos, semillas, esquejes, hijuelos, etc, para su posterior desarrollo en un vivero temporal. Considerando un plazo de seguimiento hasta que la densidad estable sea al menos representada por el 80% o más de los organismos rescatados.

1.13 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA

Los costos presentados a continuación corresponden a la aplicación anual del programa. En este sentido se especifica que, conforme al avance y paso del tiempo además de la exigencia de calendario, tales cifras pueden cambiar.

Programa de Rescate y Reubicación de Flora.						
Concepto	**Cantidad**	**Tiempo**	**Unidad**	**Costo Unitario**	**Unidad**	**Costo Total**
Capital humano						
Especialista	1	12	meses	$20,000.00	Salario mensual	$240,000.00
Ayudantes	5	12	meses	$9,000.00	Salario mensual	$540,000.00
Materiales o equipo						
Vehículo	2	12	Unidad	$25,000.00	Renta	$600,000.00
Bidón	2	1	Unidad	$3,000.00	Compra	$6,000.00
Agua Pipas	4	4	Unidad	$1,000.00	Compra	$16,000.00
Palas	7	1	Unidad	$250.00	Compra	$1,750.00
Azadones	7	1	Unidad	$300.00	Compra	$2,100.00
Talachos	7	1	Unidad	$300.00	Compra	$2,100.00
Carretillas	3	1	Unidad	$1,200.00	Compra	$3,600.00
Guantes	7	1	Unidad	$200.00	Compra	$1,400.00
Casco	7	1	Unidad	$200.00	Compra	$1,400.00
Chaleco	7	1	Unidad	$200.00	Compra	$1,400.00
Polainas	7	1	Unidad	$1,200.00	Compra	$8,400.00
Botas	7	1	Unidad	$700.00	Compra	$4,900.00
Lentes	7	1	Unidad	$100.00	Compra	$700.00
Laptop	1	1	Unidad	$15,000.00	Compra	$15,000.00
GPS´s	3	1	Unidad	$7,000.00	Compra	$21,000.00
Cámaras fotográficas	1	1	Unidad	$3,000.00	Compra	$3,000.00
Papelería	1	1	Unidad	$10,000.00	Compra	$10,000.00
Enraizador (Paquetes)	4	12	Unidad	$200.00	Compra	$9,600.00
Casa Sombra	1	12	Unidad	$ 50,000.00	Compra	$600,000.00
TOTAL, COSTO DE LA IMPLEMENTACION						**$1,488,350.00**

Consulta Pública

1.14 JUSTIFICACIÓN DE LA EQUIVALENCIA DE LA MEDIDA

Como parte de las medidas dirigidas a prevenir y reducir los efectos derivados del cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUS), se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, mediante el cual se contempla el rescate de 1,191 individuos de especies susceptibles de rescate presentes en la Vegetación secundaria de Selva Perennifolia, los cuales serán extraídos previamente a las actividades de desmonte y trasladados hacia sitios que presenten condiciones ambientales adecuadas para favorecer su establecimiento y permanencia.

A diferencia de una medida basada exclusivamente en la reposición de individuos mediante propagación o adquisición de ejemplares de vivero, el rescate y reubicación permite conservar directamente una fracción de los elementos vegetales actualmente presentes dentro de las superficies de CUS, manteniendo individuos que ya forman parte de las comunidades vegetales locales y que se encuentran adaptados a las condiciones ambientales de la región. De esta manera, la medida evita la pérdida directa de aquellos ejemplares para los cuales el trasplante constituye una alternativa técnicamente viable y permite su reincorporación a superficies destinadas a la recuperación de la cobertura vegetal.

La selección de los individuos y especies sujetos a rescate se realizará atendiendo principalmente a su viabilidad técnica de extracción, manipulación, traslado y establecimiento posterior. Es importante considerar que las especies vegetales presentan respuestas distintas al trasplante; mientras algunas poseen características morfológicas, fisiológicas o reproductivas que permiten su extracción y reubicación con probabilidades razonables de supervivencia, otras presentan sistemas radicales, portes, estados de desarrollo o respuestas fisiológicas que hacen que su extracción genere un nivel de estrés elevado y, consecuentemente, una baja probabilidad de supervivencia posterior.

En este sentido, el Programa no plantea el rescate indiscriminado de la totalidad de los individuos presentes en las áreas de CUS, ya que la extracción de ejemplares cuya biología o condición particular determine una baja viabilidad de trasplante no necesariamente representa un beneficio ambiental efectivo. Por el contrario, la medida se concentra en aquellos individuos y especies para los cuales las labores de rescate y reubicación constituyen una alternativa técnicamente apropiada y con posibilidades favorables de establecimiento. Este criterio permite orientar las actividades hacia acciones que representen una contribución efectiva a la conservación de los elementos vegetales, evitando someter innecesariamente a procesos de extracción y traslado a ejemplares cuya respuesta al trasplante sea desfavorable.

Los individuos rescatados serán reubicados en las mismas superficies consideradas para la ejecución del Programa de Reforestación. De esta manera, los ejemplares provenientes de Vegetación secundaria de Selva Mediana Perennifolia serán dirigidos hacia las áreas de reforestación asociadas a esta misma comunidad. Esta correspondencia permite mantener, en la medida de lo posible, condiciones ambientales compatibles con los requerimientos ecológicos de los individuos trasladados y evita su reubicación en ambientes distintos de aquellos en los que se desarrollan actualmente.

Consulta Pública

La utilización conjunta de las superficies destinadas a reforestación genera además una complementariedad entre ambos programas. Mientras el Programa de Reforestación establece una estructura inicial mediante la plantación dirigida de especies arbóreas nativas, el Programa de Rescate y Reubicación incorpora individuos procedentes directamente de las superficies intervenidas. En consecuencia, las áreas receptoras no dependerán exclusivamente de los ejemplares producidos o adquiridos para la reforestación, sino que recibirán adicionalmente elementos vegetales originalmente presentes en las áreas de CUS, contribuyendo a incrementar la diversidad y heterogeneidad de la vegetación en proceso de recuperación.

Esta complementariedad adquiere particular relevancia considerando que las superficies receptoras permanecerán protegidas y sujetas a seguimiento, lo que permitirá reducir factores de perturbación durante el periodo crítico de establecimiento. La presencia conjunta de individuos reforestados y reubicados favorecerá progresivamente la generación de cobertura, acumulación de materia orgánica y formación de condiciones microambientales que, aunadas a la cercanía de las áreas receptoras con remanentes de Selva Baja Caducifolia y Selva Mediana Caducifolia, podrán facilitar el establecimiento espontáneo de otras especies mediante procesos de dispersión y regeneración natural.

Por otra parte, el rescate y reubicación contribuye a reducir la magnitud del efecto directo ocasionado por el desmonte, debido a que una proporción de los individuos que se encuentran dentro de las superficies sujetas a CUS no será eliminada, sino trasladada hacia áreas destinadas a su conservación y establecimiento. En este sentido, la medida tiene un carácter fundamentalmente preventivo y de mitigación, al actuar antes de la intervención de las superficies y permitir conservar aquellos ejemplares cuya permanencia puede asegurarse mediante técnicas adecuadas de manejo.

Por lo anterior, el número de individuos considerado para rescate no debe interpretarse exclusivamente en función de su proporción respecto de las existencias totales de vegetación, sino en función de la susceptibilidad y viabilidad real de los ejemplares para responder favorablemente al proceso de trasplante. La efectividad ambiental de la medida radica en privilegiar la supervivencia y establecimiento posterior sobre la extracción indiscriminada de individuos, de manera que los esfuerzos de rescate se concentren en aquellos elementos para los cuales existe una expectativa técnicamente razonable de conservación.

En conjunto, el rescate y reubicación de 1,999 individuos, su establecimiento en superficies ambientalmente compatibles y destinadas también a reforestación, así como su posterior mantenimiento y seguimiento, constituyen una medida congruente con la naturaleza de los impactos asociados al CUS. Su implementación permitirá conservar directamente una fracción de los elementos vegetales actualmente presentes en las áreas de intervención y, de manera complementaria con el Programa de Reforestación y los procesos de regeneración natural, contribuirá a la recuperación progresiva de la cobertura, estructura y composición florística de las superficies receptoras.

Consulta Pública

1.15 REFERENCIAS

Prieto-Ruíz, J.Á. & Goche-Télles, J.R. (2016) *Las reforestaciones en México: problemática y alternativas de solución*. UJED editorial, Durango, Durango, México. 79 pp.

Consulta Pública

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

Línea de Transmision asociada al

Proyecto Planta Solar Cerro Colorado

Datos Protegidos por la LFTAIPG

Consulta Pública

Sayula de Alemán y Juan Evangelista,

Veracruz de Ignacio de la llave, México

Agosto 2026

1 PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1
1.2 OBJETIVOS PARTICULARES 4
1.3 METAS PARTICULARES 4
1.4 RESPONSABLES 4
1.5 MÉTODO 4
1.5.1 TÉCNICAS DE AHUYENTAMIENTO, MANEJO, RESCATE Y REUBICACIÓN 4
1.5.2 RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL ENCARGADO DE AHUYENTAMIENTO, MANEJO, RESCATE Y REUBICACIÓN 5
1.5.3 REGISTRO DE FAUNA 6
1.5.4 APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE FAUNA 6
1.6 MEDIDAS ESPECÍFICAS 7
1.6.1 TÉCNICAS DE DISPERSIÓN Y REPULSIÓN DE FAUNA SILVESTRE 7
1.6.2 REPELENTES AUDITIVOS 7
1.6.3 PLAN DE RESCATE DE MAMÍFEROS 7
1.6.4 PLAN DE RESCATE DE REPTILES Y ANFIBIOS 9
1.6.5 LIBERACIÓN DE INDIVIDUOS 11
1.6.6 NIDOS/MADRIGUERAS, HUEVOS Y JUVENILES 11
1.6.7 CENTROS DE CONSERVACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE (CIVS) ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
1.7 REPORTE DE ACTIVIDADES 13
1.8 INDICADORES DE LA REALIZACIÓN 14
1.9 INDICADORES DE LA EFICACIA 14
1.10 ANÁLISIS, PROCEDIMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 14
1.11 CALENDARIO DE COMPROBACIÓN 14
1.12 PUNTO DE COMPROBACIÓN 16
1.13 MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN 16
1.14 FACTIBILIDAD DE REINCORPORACIÓN POR ESPECIE 16
1.15 LISTA DE ESPECIES SUSCEPTIBLES DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN 1

Consulta Pública

1 PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

1.1 Introducción

Con el objetivo de prevenir y mitigar los impactos causados por las actividades de la preparación y construcción del proyecto, y favorecer la conservación de la riqueza biológica del área que ocupará el proyecto, se propone realizar el rescate y reubicación de ejemplares de fauna, de la totalidad de los individuos con hábitos terrestres, que estén o no considerados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (modificación, 2020), y que pudieran verse afectados por la realización del Proyecto, con los criterios establecidos en este programa:

- Las acciones y/o medidas de rescate, conservación y reubicación de la fauna silvestre, basado en los resultados arrojados a partir de los muestreos incluidos en el presente documento (se incluye dentro del anexo 3.6 como “muestras fauna”).
- La incorporación de las acciones y/o medidas de rescate, protección y conservación de fauna silvestre, incluyendo los métodos y técnicas a desarrollar para cada grupo o especie en particular.
- Identificación de las especies de fauna silvestre localizadas, así como las que son susceptibles de ser rescatadas y reubicadas.
- Justificación y descripción de las técnicas seleccionadas para realizar el rescate y manejo de los individuos de las especies de la fauna silvestre, así como los nidos y madrigueras.
- Ubicación los sitios destinados al cuidado de las especies rescatadas, lastimadas, juveniles, así como el cuidado de madrigueras y/o nidos.
- Ubicación de las áreas destinadas para la reincorporación de las especies de fauna silvestre; especificando los criterios biológicos y técnicos aplicados para su selección, señalando por especie, la factibilidad de incorporación a su ambiente natural.

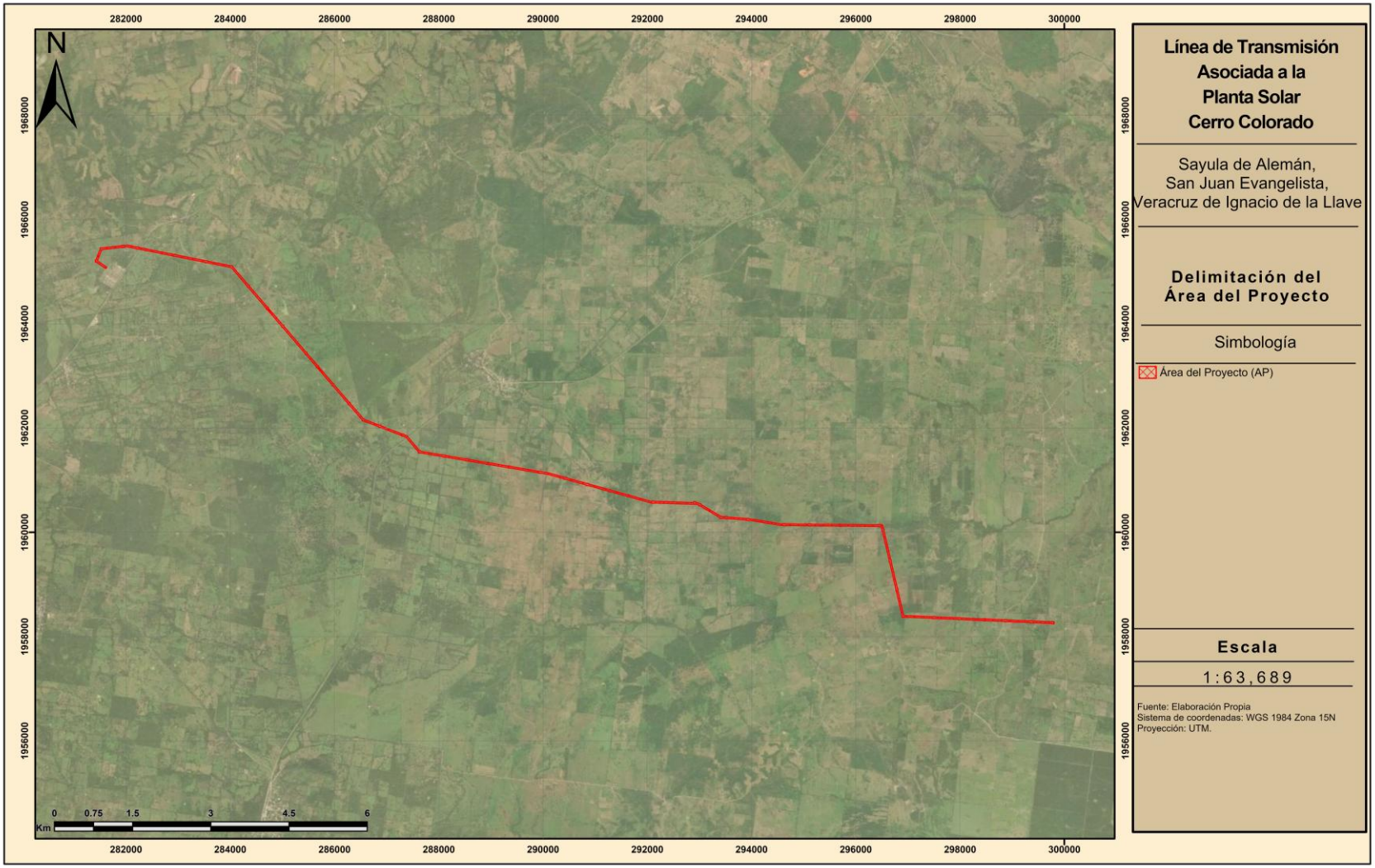
Este Programa está enfocado en la prevención y minimización de los impactos producidos durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto. Los impactos identificados para el componente ambiental Fauna se muestran a continuación:

Consulta Publica

Preparación, construcción, operación y mantenimiento	
Rescate, reubicación y ahuyentamiento	
Impacto que atenuará:	
• Riesgo de afectación a las especies de fauna silvestre que se encuentren o no listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	
• Riesgo de incidentes por contacto de fauna silvestre con el personal del Proyecto	
Descripción de la medida	Se realizará el ahuyentamiento, manejo, rescate y reubicación de las especies de fauna que se localicen en el área del proyecto, brindando especial atención a aquellas que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (modificación, 2020). Esta medida se aplicará solamente con la fauna que sea propensa a rescate; esto es, fauna que, por sus características, etapa de crecimiento o su biología particular, no pueda dirigirse a otra locación por medios propios, descartando a individuos, por ejemplo, ejemplares de aves adultos, que sólo será necesario el ahuyentarlos.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la relación de los individuos rescatados.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante el número acumulado de rescates realizados durante la preparación y construcción.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible observar algún individuo de fauna, sobre el área del proyecto y no aplicar el Programa de rescate y reubicación.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará a diario durante la etapa de preparación y construcción, y durante la operación en caso de encontrar algún espécimen cerca de las áreas de trabajo.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de rescate.
Medidas de urgente aplicación	De observarse ejemplares de fauna fuera de las etapas mencionadas se deberá aplicar de igual forma el Programa de rescate, la bitácora que se genere, deberá anexarse a un reporte extraordinario que pormenorice las acciones realizadas, este reporte a su vez deberá ser incluido en el reporte de seguimiento del Programa que en su caso se entregue a la autoridad correspondiente en el periodo en el que se encuentre.
Clasificación	Medida de mitigación
Etapa de aplicación	Preparación, construcción, operación y mantenimiento.
Ubicación	El rescate y ahuyentamiento se realizará en toda el área del proyecto y se reubicarán en tres sitios de la RE.

Consulta Pública

Mapa 1: Área de estudio AP



1.2 Objetivos particulares

- Rescatar y reubicar la mayor cantidad posible de individuos de las especies amenazadas y de poca movilidad, que habiten en el área a intervenir (no se realizará la reubicación o ahuyentamiento del orden Himenóptera como son: abejas, avispas, hormigas, etc. Los hormigueros no son susceptibles a reubicación).
- Establecer los sitios y zonas cercanas al área del proyecto que pudieran ser utilizados para la reubicación y liberación de fauna que se encuentren dentro o cercanas a la RE.
- Implementar las acciones necesarias para el ahuyentamiento, manejo, rescate y reubicación de la fauna durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.
- Rescatar y reubicar a los individuos que se localicen en el área; dichos individuos serán liberados en sitios que favorezcan su sobrevivencia y desarrollo.
- Implementar las medidas de captura, manejo y traslado necesarias para favorecer la sobrevivencia de los individuos reubicados durante la aplicación de este programa.
- Capacitar al personal y participantes en los trabajos de preparación del sitio y construcción en el manejo y procedimientos de fauna.

1.3 Metas particulares

- Realizar la preparación y construcción de manera exitosa, rescatando y reubicando la mayor cantidad posible de fauna silvestre de las áreas del proyecto.
- Iniciar con el rescate de fauna previo a las labores de preparación del terreno, para luego continuar con el programa durante la construcción del proyecto, rescatando y reubicando aquellos ejemplares que de forma ocasional o fortuita pudieran encontrarse en los frentes de trabajo.
- Llevar a cabo las actividades de ahuyentamiento, manejo, rescate y reubicación de la fauna que sea localizada dentro del área del AP con el mayor cuidado y la utilización de las mejores técnicas de manejo y contención física.

1.4 Responsables

La responsable de la realización de este programa es Datos Protegidos por la LFTAIPG. El responsable del desarrollo y supervisión de la correcta aplicación de este programa, así como de integrarlo en el PVA será el Supervisor Ambiental del proyecto con la participación de especialistas en manejo de fauna.

1.5 Método

1.5.1 Técnicas de ahuyentamiento, manejo, rescate y reubicación

La metodología descrita se enfoca principalmente para aquellas especies que cumplan alguna de las siguientes características:

Consulta Pública

- Se priorizarán especies que estén en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Especies de baja capacidad de desplazamiento y/o de ámbito hogareño reducido que pudieran ser localizadas en el área del AP.
- Se llevarán a cabo labores de ahuyentamiento previo a las actividades de limpieza del terreno para alejar de los frentes de trabajo a las aves y mamíferos de mediano a gran tamaño que pudieran ser localizados en el área.

1.5.2 Responsabilidades del personal encargado de ahuyentamiento, manejo, rescate y reubicación

- Queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre de la región.
- Asegurar que el personal encargado del trabajo de rescate sea competente para la identificación y manejo de las especies de fauna silvestre que se pretende rescatar.
- Capacitar al personal para la utilización de los diferentes métodos y equipos de captura, manejo y traslado de la fauna reubicada.
- Las personas encargadas de capturar a las serpientes (en caso de encontrar alguna) estarán capacitadas y tendrán práctica para desarrollar dicha tarea, además de conocer bien los procedimientos de primeros auxilios en caso de mordedura.
- Ningún miembro de la brigada de rescate desarrollará sus labores en solitario, además el equipo contará con radios enlazados con el personal de apoyo para una comunicación rápida.
- El ahuyentado de fauna se realizará dos horas previas al inicio de las actividades.
- Se recorrerá el área, procurando hacer el mayor ruido posible con cornetas y silbatos para que la fauna presente sea ahuyentada del lugar.
- Se removerán los troncos caídos, rocas, material que pudiera servir como refugio para la fauna abarcando la totalidad del área del AP.
- Se rescatarán especies de baja movilidad que se encuentren refugiados durante los recorridos (es importante realizar un nuevo barrido posterior al primero, con el objeto de que se identifiquen los individuos a rescatar o ahuyentar los que no huyeron en el primer barrido).
- Algunas especies se ocultan ante la presencia humana, permaneciendo inmóviles hasta que pasa el “peligro”, en estos casos será necesario generar un ruido más intenso para lo cual se contará con una sirena y de ser necesario se arrojarán pequeñas piedras sin golpear al animal, únicamente para ahuyentarlo.
- En caso de que en el área se detecte la presencia continua de animales domésticos y/o silvestres de dimensiones considerables, se deberá sacarlos del área de posible afectación, esto para evitar que los animales domésticos y alguno que otro silvestre de dimensiones considerables pudiera ser lastimado por las actividades del proyecto.

Consulta Pública

- En caso de que en el área se detecte la colmena de algún himenóptero, se deberá evitar el manejo y dar aviso tanto al supervisor ambiental como al supervisor de seguridad del proyecto para que llamen a la autoridad pertinente.

Una vez que inicien las actividades previstas para la preparación y construcción, estos recorridos serán programados de acuerdo con el avance de la obra, esto es, las brigadas de ahuyentamiento y rescate de fauna estarán trabajando a la par que los frentes de obra, haciendo recorridos de ahuyentamiento al amanecer antes de que se inicien las actividades de preparación.

El manejo de la fauna silvestre es una rama altamente especializada que requiere del dominio y conocimiento de las diversas técnicas de manejo de fauna, además de un amplio conocimiento de ecología, interacciones sociales y gestiones ambientales. Por lo que este Programa será coordinado por un especialista en manejo de fauna silvestre (biólogo), quien dirigirá las actividades asignando dos técnicos por cada frente de obra.

1.5.3 Registro de fauna

Esta actividad se realizará durante la etapa de preparación y construcción, siempre y cuando se localice algún individuo de fauna silvestre en los frentes de obra del proyecto que requiera ser reubicado.

Se llevará una relación de todos los animales reubicados, registrando fecha, especie, nombre común, número de individuos reubicados durante las labores y sitio de liberación (georreferenciados), detallados en la bitácora de campo.

Se llevará un registro fotográfico de los individuos reubicados, poniendo mayor atención en aquellas de difícil identificación.

La identificación y clasificación taxonómica de las especies, se realizará con ayuda de guías de campo y material especializado.

Los registros se realizarán cada vez que se encuentren individuos en los frentes de obra del Proyecto, durante las etapas de preparación y construcción. El informe resultante de estos registros se presentará junto con el reporte anual del PVA del proyecto.

1.5.4 Aplicación del programa de conservación y protección de fauna

Los recorridos se realizarán al inicio del proyecto, durante la realización de las actividades en las etapas de preparación y construcción, donde se aplicarán las técnicas de dispersión y ahuyentamiento de fauna. En caso de encontrar individuos, se aplicarán las técnicas de ahuyentamiento, reubicación, traslado y liberación de organismos.

Además, de forma puntual, en caso de que se produzcan encuentros ocasionales y/o fortuitos con individuos de fauna durante el resto de la construcción en los frentes de obra del proyecto y sus inmediaciones, se aplicarán las técnicas de ahuyentamiento, reubicación, traslado y liberación de organismos.

Consulta Pública

1.6 Medidas específicas

1.6.1 Técnicas de dispersión y repulsión de fauna silvestre

Consiste en el uso de técnicas diseñadas para que el sitio del proyecto deje de ser atractivo para la fauna silvestre, logrando su dispersión a zonas de menor riesgo.

1.6.2 Repelentes auditivos

Los repelentes auditivos se utilizan para la repulsión de organismos, en los frentes de obra del Proyecto y durante los recorridos se emplearán artificios sonoros de disuasión. Estos se utilizarán antes de la preparación del sitio, con el fin de ahuyentar a la mayor cantidad de vertebrados posible (CORPAC S.A., 2008). Estos artificios sonoros pueden consistir en cornetas de aire comprimido, cañones de propano simulando estallidos de escopeta, grabaciones con llamadas de alerta y ruidos que se activen por control remoto, etc.

1.6.3 Plan de rescate de mamíferos

Captura. La identificación de las madrigueras será una de las primeras actividades (10 días antes de iniciar la preparación del sitio) que se realizará dentro de las actividades de rescate y protección de este grupo, en caso de encontrar crías y sea imposible su translocación se procederá a la colocación de banderines, esto con la finalidad de evitar que se realicen obras y puedan dañar a la fauna que pudiera estar ocupándola. Una vez capturados los animales, se procederá a destruir la madriguera para evitar que sea ocupada nuevamente.

En caso de ser necesario se colocarán trampas Sherman (Figura 1), con algún cebo atrayente para roedores como por ejemplo cebadas con avena, vainilla y crema de cacahuate colocadas antes del ocaso. Las trampas serán revisadas diariamente en las primeras horas del día posterior.

Para la captura de mamíferos de medianos que no se hayan retirado durante las actividades de ahuyentamiento, se colocarán trampas Tomahawk cerca de madrigueras, manteniéndose activas durante la noche y deberán ser revisadas al amanecer.

En caso de ejemplares que no se retiren con las actividades de ahuyentamiento se procederá a su captura directa abriendo las madrigueras con ayuda de palas, teniendo cuidado de no lastimar al animal, y atrapándolo con una pértiga y serán colocadas en mascoteras de plástico listas para su reubicación.

Consulta Pública

Figura 1: Trampa Sherman y trampa Tomahawk útiles para la captura de mamíferos de talla pequeña y mediana.





Asimismo, es necesario cubrir los contenedores con mantas, para evitar que los animales se estresen y se lastimen o enfermen. Todos los individuos capturados en trampas serán identificados a nivel de especie con la ayuda de guías especializadas y fotografiados.

Se mantendrán en las trampas de manera individual en un lugar seco y fresco hasta su traslado a los sitios de reubicación dentro de las primeras 24 horas.

Se rescatarán todos los ejemplares capturados, no sólo las especies en categoría de conservación debido al lento desplazamiento.

Esfuerzo de captura. El esfuerzo de captura estará dado por las condiciones de hábitat presentes en cada zona de obra, y por los resultados del trabajo de campo.

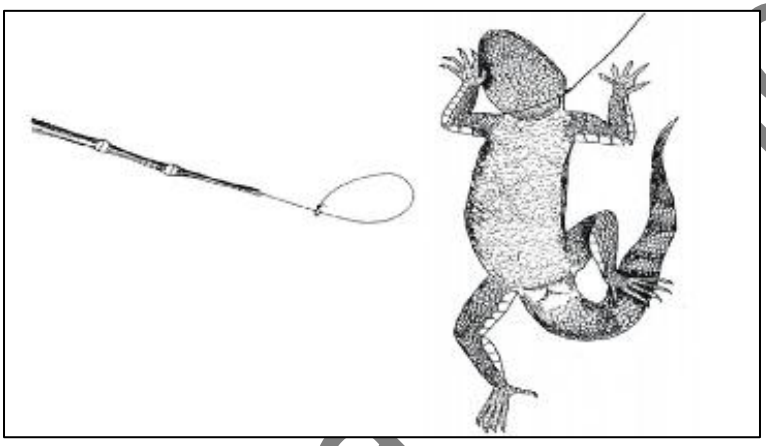
Manejo y liberación. Luego de capturados, los individuos serán trasladados al sitio de liberación en las mismas trampas, esto permitirá disminuir la manipulación de los animales con el objeto de reducir el estrés.

Justificación de la captura. -El trabajo de campo y la consecuente captura de animales permite conocer su biología, identificarlos de manera precisa y establecer sus relaciones sistemáticas y evolutivas. Se usarán métodos no invasivos (ahuyentamiento) con el fin no causar tanto estrés en los ejemplares y permitir su libre desplazamiento hacia otras zonas y además se usarán métodos invasivos (trampas) para asegurar que los ejemplares sean reubicados en zonas seguras. El uso de trampas Tomahawk permite la captura selectiva de mamíferos medianos, facilitando la identificación (por ser abiertas se puede hacer sin manipular al individuo) y facilitan la liberación en un lugar seguro, ya que solo se traslada la trampa al sitio de reubicación y se abre para que el individuo pueda salir por sus medios. El uso de trampas Sherman al ser plegadizas de aluminio el animal queda atrapado sin sufrir daños, con ellas pueden capturarse musarañas, roedores y algunos lagomorfos y carnívoros pequeños que pueden ser difíciles o escurridizos para métodos como ahuyentamiento. La ventaja del uso de trampas plegadizas (Sherman y Tomahawk) es que requieren poco espacio, pueden colocarse con poco esfuerzo y el riesgo de dañar a los ejemplares se reduce notablemente.

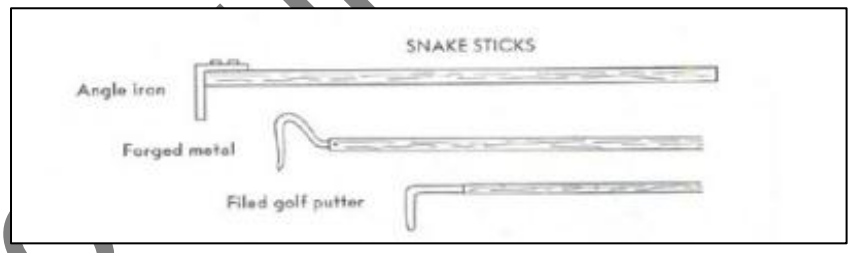
Consulta Pública

1.6.4 Plan de rescate de reptiles y anfibios

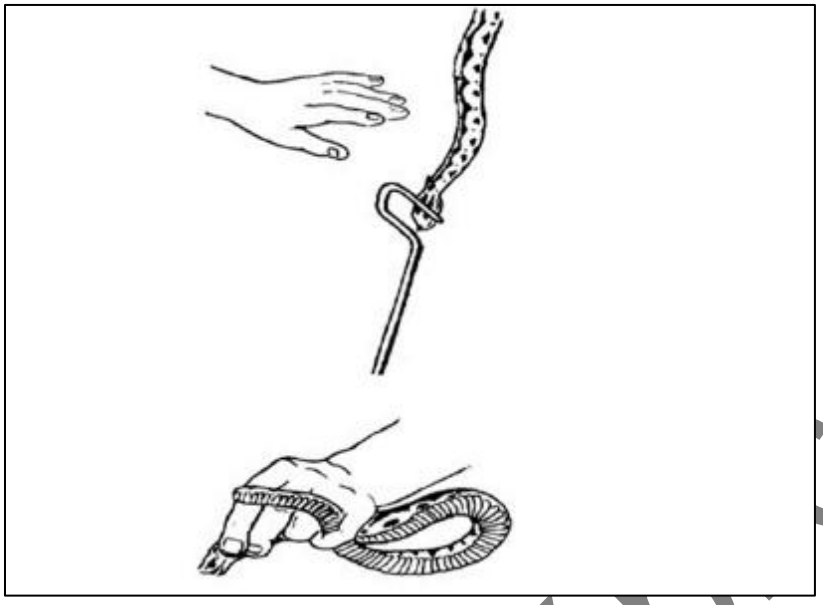
Para las lagartijas, muchas de ellas se pueden atrapar manualmente al buscarlas en su ambiente en cualquier lugar donde estas puedan esconderse. Se recomienda ampliamente el uso de guantes cuando se busca animales venenosos. Se recomienda el uso de una vara con una cuerda para atar el cuello de las lagartijas, esta es una técnica efectiva ya que muchas tienen comportamiento huidizo al posar momentáneamente. El lazo debe ser de nylon o de seda para que quede bien abierto y tenga una circunferencia de más o menos el doble de la cabeza del animal. La captura se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo de la lagartija y por encima, de atrás hacia delante, se hace entrar el lazo hasta el cuello y se da un jalón para arriba y hacia atrás.



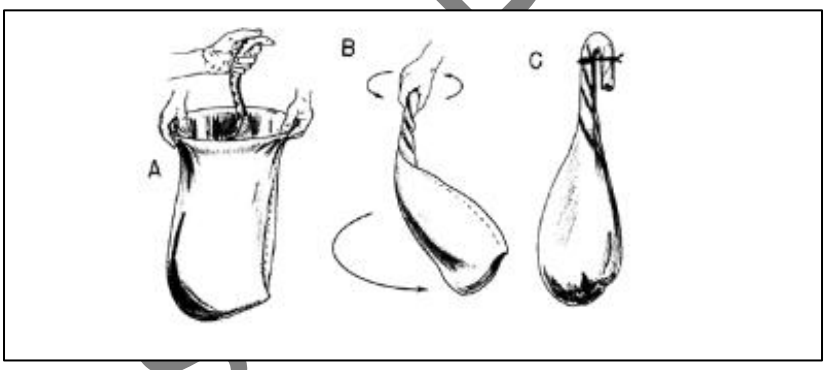
Los bastones herpetológicos son de gran ayuda cuando se busca reptiles ya que estas permiten la manipulación de los individuos, así como al buscarlas, el bastón permite la búsqueda en lugares donde estas pueden esconderse.



Para la captura de serpientes, se debe inmovilizar primero la cabeza, sujetando con el bastón la cabeza contra el suelo, en un lugar firme. Se toma la parte posterior de la cabeza con los dedos pulgar y medio, el dedo índice en la parte superior, con la otra mano se sujeta el cuerpo.



Una vez capturados los individuos se colocan en una bolsa de manta introduciendo primero la parte posterior, una vez dentro el saco debe torcerse, doblarse y amarrarse, así como su etiquetado de la especie o el individuo que lo contiene.



En el caso de las serpientes, se deberán tratar siempre como si fuesen venenosas, aunque ésta no lo sea. No se le debe tomar por la cola ni agarrarle directamente, se deben usar unas pinzas grandes y se toma al ejemplar del cuello o usando un gancho herpetológico para evitar ser mordido. se debe procurar no acercar las manos a la boca del ejemplar y se debe manipular con cuidado. Todas las especies de reptiles deberán ser colocadas en costales de tela resistentes, pero a la vez porosos; la manta suele funcionar siempre y cuando se asegure que no haya orificios en los costales y que el tamaño de estos sea proporcional al tamaño del animal. En el caso de los anfibios (ranas, sapos, etc.), estos se atraparán y colocarán en bolsas de plástico tipo *ziploc* o en contenedor con un poco de sustrato húmedo para evitar su desecación, ya que estos individuos dependen de condiciones de elevada humedad para su sobrevivencia. Se debe tener mucho cuidado de guardar adecuadamente al animal al momento de colocarlo dentro del costal o bolsa para su transporte. Es importante que se vigile que el costal o la bolsa esté bien cerrado (a) y que no dañe ninguna de las extremidades del animal.

Consulta pública

1.6.5 Liberación de individuos

La relocalización de los individuos rescatados constituye una fase vital dentro de cualquier plan de rescate de fauna, pues la correcta elección de estos sitios es fundamental para asegurar el destino de las especies prioritarias.

Para la selección del sitio de relocalización se utilizaron tres criterios, los dos primeros antagónicos:

1) sitios cercanos a los lugares de captura

2) sitios alejados de la zona de obras

3) sitios con condiciones ambientales similares de sustrato, exposición y pendiente a los lugares de origen.

Es decir, los animales serán liberados en sitios con condiciones similares a los lugares de procedencia, relativamente cerca de donde fueron capturados, pero suficientemente alejados de la zona de trabajo, con el objetivo de prevenir su recolonización.

Además, deben considerarse los siguientes parámetros:

- Presentar ambientes similares a los de origen de las especies a relocalizar;
- Presentar comunidades de las especies a relocalizar.

Considerando los criterios antes mencionados, se proponen tres sitios para la reubicación de la fauna rescatada en el área del AP. En la tabla siguiente, se muestran las coordenadas centrales de estos sitios:

Justificación de la captura. - La captura para este grupo se efectúa debido a que son considerados de lento desplazamiento o aquellos que tengan una baja o limitada movilidad, manteniendo la integridad física del ejemplar. Las herramientas como lazos o ganchos herpetológicos nos permiten remover objetos, evitar mordeduras y evitar maltratar a los organismos.

1.6.6 Nidos/madrigueras, huevos y juveniles

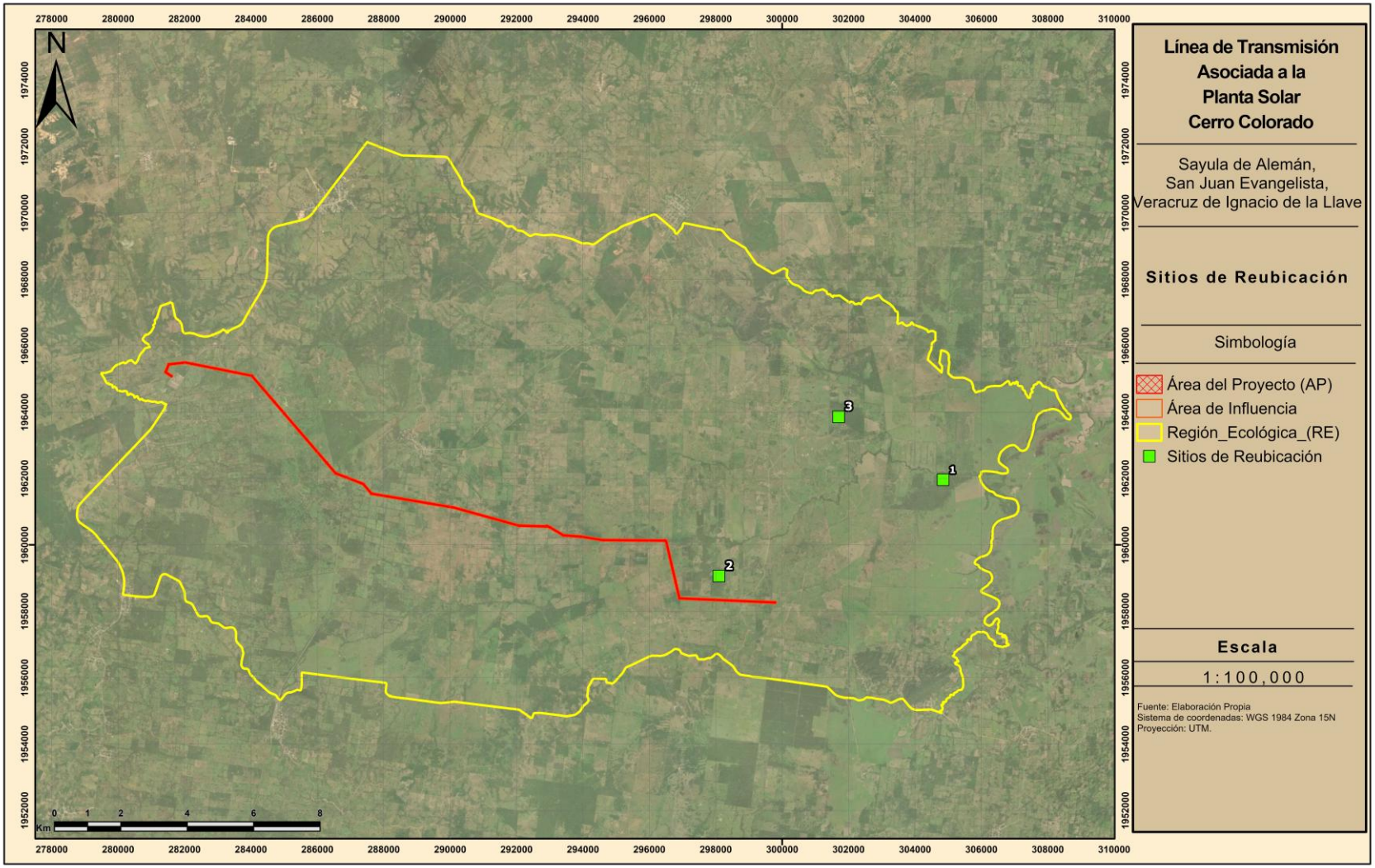
Se realizarán recorridos y transectos de observación con el fin de registrar la presencia de nidos y/o madrigueras, diferenciando activos e inactivos. En el caso de nidos o madrigueras activas, se procede a registrar de forma documental y fotográfica, identificando la especie a la que corresponde y el número de huevos o crías observado. No se procederá a la reubicación hasta que el ciclo de gestación o desarrollo le permita el desplazamiento, señalizando la ubicación y delimitando un perímetro de seguridad.

Tabla 1: Coordenadas del punto de reubicación de fauna

Sitio de reubicación de fauna	X	Y
1	304846	1961962
2	298096	1959060
3	301700	1963857

Consulta Pública

Mapa 2: Ubicación de los puntos de reubicación.



1.7 Reporte de actividades

Todas las actividades que se realicen como parte de este Programa se registrarán en una bitácora de campo la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

Bitácora de Campo

La bitácora de campo contendrá los siguientes apartados:

- Nombre del técnico que realiza la maniobra
- Nombre común y científico de las especies capturadas y liberadas
- Número de especies capturadas y liberadas
- Fecha de captura y liberación
- Coordenadas geográficas o UTM del sitio de captura y liberación
- Descripción de las características del sitio de liberación, especificando los criterios técnicos y biológicos para su selección
- Metodología utilizada.
- Anexo fotográfico de las especies capturadas y liberadas.
- Anexo fotográfico de las acciones realizadas.

Estas bitácoras se incorporarán a los reportes que serán entregados a la autoridad dentro del PVA.

Figura 2: Bitácora de campo a utilizar en el rescate y reubicación de fauna

Nombre del técnico:							
Nombre común	Nombre científico	Especies NOM-059	Fecha	Coordenada de rescate		Coordenada de liberación	
				X	Y	X	Y

Pública

1.8 Indicadores de la realización

Se llevará a cabo el Programa de ahuyentamiento, manejo, rescate y reubicación de fauna antes de comenzar la preparación del proyecto y durante la construcción del proyecto, esto con el propósito de que haya personal capacitado para realizar la captura y reubicación de cualquier individuo que pudiese regresar al sitio donde se llevan a cabo las actividades de construcción. Se comprobará la realización de esta medida mediante la relación de todos los individuos rescatados, así como de todas las eventualidades ocurridas durante las actividades de rescate.

1.9 Indicadores de la eficacia

Se presentarán reportes con las actividades realizadas, número de individuos reubicados, con sus respectivas fichas de registro y evidencia fotográfica de individuos, así como de las técnicas empleadas para la captura y manipulación de los ejemplares.

1.10 Análisis, procedimiento de datos e interpretación de resultados

Se analizarán los datos obtenidos en las bitácoras que se generen de los rescates y reubicaciones realizadas, a fin de verificar el cumplimiento de los objetivos y las metas de este programa.

1.11 Calendario de comprobación

Esta medida se comprobará particularmente durante las actividades de preparación en el AP, y durante construcción cuando se produzcan encuentros fortuitos con ejemplares de fauna.

El Programa de ahuyentamiento, manejo, rescate y reubicación de fauna, se realizará desde el inicio de la preparación del sitio de manera gradual conforme avancen los frentes de trabajo y durante las actividades en caso de encontrar especies de fauna sobre las áreas de trabajo.

Consulta Pública

Tabla 2: Cronograma de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación

Actividad	Meses														Años			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	20	24	1	2	3	30
Ahuyentamiento		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Rescate (captura de ejemplares in situ)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Reubicación (traslado y liberación de individuos en áreas destinadas)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Informe de actividades							X					X			X	X	X	X
Eventos extraordinarios															X	X	X	X

Consulta Pública

1.12 Punto de comprobación

Los resultados de la ejecución de las acciones de ahuyentamiento y rescate señaladas en el presente Programa, se incorporarán a los informes anuales de cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). El informe contendrá, además de la descripción de las actividades realizadas, resultados obtenidos, bitácoras de registro de capacitación, y evidencia fotográfica, la identificación y censo de las especies de fauna que hayan sido rescatadas y reubicadas, la ubicación de las zonas donde se realizó la reubicación de estas especies y en caso de ser necesario, la aplicación de acciones emergentes.

1.13 Medidas de urgente aplicación

De presentarse alguna contingencia, por ejemplo, que durante el manejo resulte lesionado algún individuo, se transportará mediante el uso de cajas de transporte (*kennels*), adecuados a los servicios médicos veterinarios para asegurar su salvedad, posteriormente una vez recuperado será liberado en los sitios dispuestos para estos.

1.14 Factibilidad de reincorporación por especie

Para la reincorporación de especies se tomaron en cuenta únicamente las especies de hábitos terrestres, que se pudieran encontrar en el área de afectación directa del proyecto, de esta manera se enviarán al sitio seleccionado de reubicación.

Estas especies se podrán reincorporar en el sitio seleccionado debido a que estos presentan las condiciones propias de las especies silvestres, de acuerdo con lo siguiente:

- Porque son sitios que se encuentran alejados de las actividades del proyecto.
- Porque se reducen los riesgos de interacciones negativas entre la fauna silvestre con el personal encargado de la preparación y construcción del proyecto.
- Porque son sitios con disponibilidad de alimento y refugio.
- Porque son especies que se adaptan fácilmente y presentan un ámbito hogareño amplio.

Consulta Pública

1.15 Lista de especies susceptibles de ahuyentamiento, rescate y reubicación

Para la lista de especies consideradas para el ahuyentamiento, rescate y reubicación, se tomaron en cuenta las especies registradas durante los muestreos realizados que se encuentran listados en el presente documento.

Las listas de especies se muestran a continuación;

Tabla 3: Especies de vertebrados registrados en el AP

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor
Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero
Accipitriformes	Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán zancón
Accipitriformes	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán caracolero
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera
Accipitriformes	Accipitridae	*Spizaetus tyrannus*	Águila tirana
Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora
Anseriformes	Anatidae	*Cairina moschata*	Pato real
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije alas blancas
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	Pijije canelo
Anseriformes	Anatidae	*Spatula discors*	Cerceta alas azules
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fragilis*	Rana de bigotes
Apodiformes	Apodidae	*Chaetura pelagica*	Vencejo de Chimenea
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia tzacatl*	Colibrí cola canela
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí vientre canelo
Apodiformes	Trochilidae	*Anthracothorax prevostii*	Colibrí garganta negra
Apodiformes	Trochilidae	*Chlorestes candida*	Colibrí cándido
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras pauraque
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote
Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común
Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora
Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris minutilla*	Playero diminuto
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa solitaria*	Playero solitario
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo nueve bandas

Consulta Pública

Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma morada
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde
Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martín pescador norteño
Crocodylia	Crocodylidae	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de pantano
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus minor*	Cuclillo manglero
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canelo
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache sureño
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos
Falconiformes	Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón fajado
Falconiformes	Falconidae	*Falco rufigularis*	Halcón murcielaguero
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano
Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco
Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental
Gruiformes	Rallidae	*Aramides albiventris*	Rascón nuca canela
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo
Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín azulnegro
Passeriformes	Cardinalidae	*Driophlox fuscicauda*	Pitanga hormiguera garganta roja
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga encinera
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax morio*	Chara pea
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia garganta amarilla
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis erythrothorax*	Hormiguero pepito
Passeriformes	Furnariidae	*Xenops minutus*	Picolezna común
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta
Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina risquera
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina pecho gris
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor
Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento
Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor

Consulta Pública

Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria dorso negro mayor
Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria castaña
Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor
Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero tortillaconchile
Passeriformes	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	Maullador gris
Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	Chipe cejas negras
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador
Passeriformes	Parulidae	*Oreothlypis superciliosa*	Chipe Cejas Blancas
Passeriformes	Parulidae	*Parkesia motacilla*	Chipe arroyero
Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga fusca*	Chipe garganta naranja
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de Magnolias
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe negrogris
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga pensylvanica*	Chipe Flancos Castaños
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito migratorio
Passeriformes	Parulidae	*Vermivora chrysoptera*	Chipe alas amarillas
Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	Gorrión chapulín
Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín
Passeriformes	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido
Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas
Passeriformes	Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	Gorrión chingolo
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris
Passeriformes	Thamnophilidae	*Microrhopias quixensis*	Hormiguero alas punteadas
Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batará barrado
Passeriformes	Thraupidae	*Coereba flaveola*	Reinita mielera
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador gris mesoamericano
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator maximus*	Saltador garganta ocre
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis abbas*	Tangara alas amarillas
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara azulgrís
Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado
Passeriformes	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito

Consulta Pública

Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus zonatus*	Matraca tropical
Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño
Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared moteado
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared común
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	Saltapared común sureño
Passeriformes	Troglodytidae	*Uropsila leucogastra*	Saltapared vientre blanco
Passeriformes	Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal pico naranja
Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo café
Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito chillón
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cinereus*	Papamosca tropical
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del oeste
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia flavogaster*	Mosquero Elenia copetón
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax flaviventris*	Papamoscas Vientre Amarillo
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Papamoscas chico
Passeriformes	Tyrannidae	*Legatus leucophaius*	Papamoscas rayado chico
Passeriformes	Tyrannidae	*Mitrephanes phaeocercus*	Papamoscas copetón
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus crinitus*	Papamoscas viajero
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas gritón
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas rayado común
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito común
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro
Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibí
Passeriformes	Tyrannidae	*Todirostrum cinereum*	Mosquerito espatulilla común
Passeriformes	Tyrannidae	*Tolmomyias sulphurescens*	Mosquerito Ojos Blancos
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano cuír
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus savana*	Tirano Tijereta Gris
Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireón cejas canela
Passeriformes	Vireonidae	*Pachysylvia decurtata*	Vireocillo cabeza gris
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo ojos blancos
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	Vireo ojos rojos
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza ganadera occidental
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita verde
Pelecaniformes	Ardeidae	*Cochlearius cochlearius*	Garza cucharón
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza azul
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados

Consulta Pública

Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco
Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plateado
Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje
Piciformes	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero
Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	Tucancillo collarejo
Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor
Primates	Atelidae	*Ateles geoffroyi*	Mono araña centroamericano
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro cachetes amarillos
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona oratrix*	Loro cabeza amarilla
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio
Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacara holochlorus*	Perico mexicano
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo
Squamata	Anolidae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo pardo del caribe
Squamata	Anolidae	*Anolis sericeus*	Abaniquillo sedoso
Squamata	Colubridae	*Coluber mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical
Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona asiática
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Iguana de cola espinosa del Golfo
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa
Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropical
Testudines	Emydidae	*Trachemys scripta*	Tortuga gravada
Testudines	Emydidae	*Trachemys venusta*	Pecho de carey
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Coa cabeza negra

Consulta Pública

Programa de Manejo Integral de Residuos

Línea de Transmisión asociada al Proyecto Planta Solar Cerro Colorado

Datos Protegidos por la LFTAIPG

Sayula de Alemán y San Juan Evangelista, Veracruz de Ignacio de la llave, México

Agosto 2026

Consulta Pública

Contenido

1 PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS 1

1.1 Alcances 1

1.2 Objetivos particulares 3

1.3 Metas particulares 3

1.4 Responsable 4

1.5 Marco normativo 4

1.6 Modalidad del plan de manejo y su ámbito de aplicación territorial 4

1.7 Método 4

1.7.1 Formas de manejo integral propuestas para los tipos de residuos 5

1.8 Medidas específicas 14

1.9 Indicadores de realización 14

1.10 Indicadores de eficacia 14

1.11 Calendario de comprobación 16

1.12 Punto de comprobación de la medida 17

1.13 Medidas de urgente aplicación 17

1.14 Glosario 17

1.15 Bibliografía 18

Consulta Pública

Consulta Pública

1 PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

Las actividades productivas industriales cada día generan mayor cantidad de residuos. No sólo aquellos derivados de las actividades de alimentación y servicios a los trabajadores, sino también los que se generan por el propio proceso productivo, generalmente se generan en grandes cantidades. Entre estos residuos, se encuentran aquellos que requieren de un manejo especial, aunque no son peligrosos, deben ser manejados de acuerdo a la legislación aplicable existente en el país.

El manejo ambientalmente adecuado de los residuos de manejo especial implica reúso, reciclaje, valorización o el confinamiento cuando ya no tienen una utilidad. Este confinamiento debe llevarse a cabo en los lugares designados por las autoridades ambientales de las diferentes entidades del país. Por tal motivo, es necesario el registro de los mismos y un plan de manejo de residuos de manejo especial, que permita un control estricto dentro y fuera de las instalaciones; así como, dar a conocer a las autoridades el manejo de los residuos que se generan en el territorio.

1.1 ALCANCES

El presente Programa es de observancia general y obligatoria del Proyecto y busca promover la correcta separación de los residuos dentro de sus instalaciones a fin de mejorar e incrementar la eficiencia en el manejo y disposición de los residuos sólidos.

Etapas de preparación, construcción y mantenimiento	
Colocación de contenedores con tapa (manejo integral de residuos)	
Programa al que pertenece: Programa de Manejo Integral de Residuos	
Impacto que atenuará:	
• Generación de Residuos sólidos urbanos (RSU)	
• Atracción de fauna nociva u oportunista	
Descripción de la medida	Se colocarán depósitos (tambos) con tapa etiquetados destinados a contener Residuos sólidos urbanos (RSU).
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la relación de los depósitos instalados, y las fechas de recolección o acopio al sitio destinado por el municipio para este tipo de residuos
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante el número de eventualidades que ocurran por atracción de fauna nociva u oportunista.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible observar algún manejo deficiente de este tipo de residuos.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará a diario, durante todo el tiempo que exista presencia de trabajadores sobre el área de proyecto
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con las bitácoras de ingreso y salida de los residuos, así como de rescate de fauna de presentarse el caso.

Consulta Pública

Etapas de preparación, construcción y mantenimiento	
Colocación de contenedores con tapa (manejo integral de residuos)	
Medidas de urgente aplicación	De observarse ejemplares de fauna en las áreas de comida u oficinas móviles, se deberá aplicar el programa de rescate de fauna, las bitácoras para este caso deberán ser muy explicitas en la situación que propicio el evento, para con esto poder idear formas innovadoras para evitar que esta situación siga ocurriendo.
Clasificación	Medida de prevención
Etapa de aplicación	Preparación, construcción y mantenimiento
Ubicación	Se colocarán los depósitos en las áreas cercanas a los centros de trabajo y se moverán conforme avancen las obras.

tapas de preparación, construcción y mantenimiento	
Baños portátiles	
Programa al que pertenece: Programa de Manejo Integral de Residuos	
Impacto que atenuará:	
• Generación de aguas residuales sanitarias	
Descripción de la medida	Durante la etapa de preparación, construcción y mantenimiento (en caso de requerirse) las aguas residuales serán colectadas y manejadas por la empresa que preste el servicio de baños portátiles.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la relación de los baños instalados.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante el volumen de agua sanitaria retirado por la empresa contratada.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse coincidente con el inicio de la etapa de preparación.
Umbral inadmisible	Será inadmisible observar algún manejo deficiente de este tipo de residuo.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará cada que la empresa realice el retiro o limpieza de los sanitarios y durante todo el tiempo que exista presencia de trabajadores sobre el área de proyecto.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con los manifiestos de retiro y limpieza de los sanitarios por parte de la empresa contratista.
Medidas de urgente aplicación	De observarse un mal manejo o inclusive un derrame de aguas sanitarias, se deberá realizar el rescate de la mayor cantidad de ésta y el saneamiento del área afectada.
Clasificación	Medida de prevención
Etapa de aplicación	Etapa de preparación, construcción y mantenimiento
Ubicación	Se colocarán los baños portátiles en las áreas cercanas a los centros de trabajo.

Consulta Pública

Etapas de preparación y construcción	
Almacén temporal de residuos de manejo especial y peligrosos	
Programa al que pertenece: Programa de Manejo Integral de Residuos	
Impacto que atenuará: • Generación de residuos de manejo especial • Generación de residuos peligrosos	
Descripción de la medida	Los residuos de manejo especial y peligroso que se generen durante la preparación y construcción del Proyecto, serán separados en tambos de 200 litros etiquetados con el tipo de residuo que contienen, para ser llevados al almacén temporal del proyecto y posteriormente ser entregados a una empresa autorizada para darles el manejo adecuado hasta su deposición final.
Indicador de la realización	Este indicador se obtendrá mediante la relación entre los residuos que se envíen e ingresen al almacén y los residuos que salgan del mismo por parte de la empresa contratada para brindar el manejo de éstos.
Indicador de efecto	Este indicador se obtendrá mediante la comparación entre la cantidad de residuos generados contra la cantidad de residuos que se estimaron.
Umbral de alerta	Esta medida deberá realizarse durante la etapa de preparación y construcción.
Umbral inadmisible	Será inadmisible haber concluido con estas etapas sin haber realizado dicha medida.
Calendario de comprobación	Esta medida se comprobará cada que la empresa que se contrate para esto realice la recolección de estos residuos.
Punto de comprobación	Esta medida se comprobará con los manifiestos de recolección o retiro por parte de la empresa.
Medidas de urgente aplicación	De observarse una generación de estos residuos que exceda la capacidad del almacén, deberá hacerse el llamado a la empresa encargada para que haga el retiro extraordinario de los residuos que se generen.
Clasificación	Medida de prevención
Etapa de aplicación	Etapa de preparación y construcción
Ubicación	Este tipo de residuos serán enviados al almacén temporal del proyecto.

1.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- Proporcionar un manejo adecuado a los residuos que se generan en el Proyecto.
- Establecer el procedimiento para instrumentar la separación correcta de los residuos sólidos y peligrosos dentro de las instalaciones del Proyecto.
- Informar y capacitar a los trabajadores sobre el manejo que se debe de proporcionar a estos residuos.

1.3 METAS PARTICULARES

- Realizar de manera eficaz y eficiente el manejo de los residuos producidos durante todas las etapas que contempla su desarrollo a fin de reducir y minimizar los impactos por su desarrollo.

Consulta Pública

1.4 RESPONSABLE

Datos Protegidos por la LFTAIPG, es el responsable del desarrollo y supervisión de la correcta aplicación de este programa. El responsable de integrarlo en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) será el Supervisor ambiental del proyecto, así como del cumplimiento de los procedimientos, planes y programas relativos al manejo, minimización de los residuos peligrosos y el seguimiento de los mismos.

1.5 MARCO NORMATIVO

1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
3 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

1.6 MODALIDAD DEL PLAN DE MANEJO Y SU ÁMBITO DE APLICACIÓN TERRITORIAL

Este plan se establece en la modalidad de privado, individual y local. Sólo es aplicable para el Proyecto y contempla exclusivamente los residuos generados por el mismo.

1.7 MÉTODO

Para la identificación y separación de los residuos por tipo se utiliza una estandarización por gama cromática como se muestra a continuación:

Consulta Pública



Para lo cual, dentro de las instalaciones del Proyecto, estarán distribuidos contenedores identificados con la colorimetría del tipo de residuo sólido que contendrán, previo a que se envíen al almacén temporal de este tipo de residuos, donde a su vez serán enviados a los sitios autorizados por el municipio para recibirlos.

1.7.1 FORMAS DE MANEJO INTEGRAL PROPUESTAS PARA LOS TIPOS DE RESIDUOS

Gestión de sólidos urbanos

Residuos sólidos urbanos (RSU): Son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley como residuos de otra índole.

Para hacer la separación desde la fuente de los residuos sólidos se requiere capacitar al personal en el área que la manera en la que se deben separar sea de tal forma que no se contaminen con otros residuos, cosa que usualmente pasa cuando se mezcla el papel con los envases que suelen contener líquidos que terminan afectando la calidad del papel.

Los residuos domésticos serán clasificados en forma adecuada en el lugar de generación.

En los sitios fijos de generación (frentes de trabajo) los residuos serán almacenados transitoriamente en bolsas plásticas que estarán colocados en recipientes de volumen adecuado a la cantidad diaria de generación.

A los efectos de mejorar la higiene de la zona, se dispondrán de varios contenedores en varios puntos del mismo. Estos recipientes estarán señalizados con la leyenda "RESIDUOS DOMESTICOS".

La recolección de residuos domésticos, se realiza en las áreas de trabajo o los frentes de obra, cambiando las bolsas ubicadas en los recipientes fijos. Dichos residuos se enviarán al almacén temporal (ubicado dentro de las instalaciones del proyecto) de este tipo de residuos, donde a su vez serán enviados a los sitios autorizados por el municipio para recibirlos.

Gestión de residuos reutilizables/ reciclables

Los materiales plausibles de ser reutilizados/reciclados tanto en las áreas de trabajo como en los frentes de obra son:

- Residuos reciclables: plásticos, metales, cartones, cubiertas usadas.
- Residuos reutilizables: maderas, envases limpios, restos metálicos, etc.

Previo a que cualquier material sea considerado residuo se analizará su alternativa de reúso en la misma obra u otra actividad relacionada. Se clasificarán de la siguiente manera:

- Plásticos (nylon, lonas, material de embalaje).
- Chatarra metálica (restos de varillas, perfiles metálicos)
- Madera (encofrados, embalajes de piezas, pallets).
- Cubiertas usadas

Siempre que sea posible, la tarea de recolección será realizada directamente de los distintos sitios de trabajo dentro de la obra al almacén de acopio transitorio.

Los residuos serán almacenados en un área destinada a tal fin. El área a determinar dependerá de los volúmenes generados en obra y del tiempo en el que se prevé la disposición final de dichos residuos.

El acopio transitorio se realizará bajo las siguientes condiciones:

- Delimitación de cada área en tres de sus cuatro lados con materiales que no permitan su segregación en el terreno (mallas de sombra, mallas naranjas, tablas, etc.) o utilización de volquetas procurando que las mismas queden tapadas.
- Señalización con cartelería adecuada en cada área: "PLASTICOS", "CHATARRAS", "MADERAS"

Especificaciones particulares según el material a acopiar:

Consulta Pública

- **Maderas:** deberán clasificarse y separase al momento de acopiarlas aquellas maderas que hayan recibido algún tipo de tratamiento de las que no, y cada sub-área se identificara bajo las leyendas de “Maderas” y “Maderas tratadas”.
- **Cubiertas**: el acopio de cubiertas permanecerá protegido ya sea en un recinto cerrado o por una lona impermeable de forma de evitar la acumulación de agua.

El destino final de los distintos residuos clasificados previamente será el siguiente:

- **Plásticos:** será entregada a recicladores (particulares o empresas), a criterio del Jefe de Obra, salvo que la empresa tenga convenios establecidos.
- **Chatarra metálica:** la chatarra será entregada a centros a cargo de la reutilización/reciclaje de los metales (particulares o empresas), a criterio del Jefe de Obra, salvo que la empresa tenga convenios establecidos.
- **Maderas**: sitio de disposición final o reúso (donaciones). Se debe considerar que las maderas tratadas no podrán ser utilizadas como leña, y se alertara de dicha condición.
- **Cubiertas:** será entregada a centros a cargo de la reutilización del material (particulares o empresas), salvo que la empresa tenga convenios establecidos.
- **Papel:** Hojas de desecho y otros papeles que serán almacenados en cajas en el área de oficinas. Posteriormente, serán vendidos o donados a empresas autorizadas para el reciclaje de papel y cartón.

Se llevará registro de la entrega de cada material a recicladores, tarea que estará a cargo del supervisor ambiental.

Gestión de residuos de construcción

Los materiales que conforman esta categoría son los siguientes:

- **Sacos vacíos que contuvieron materiales de construcción**

Una vez utilizados los insumos de construcción, los sacos vacíos que contenían los materiales serán colocados en contenedores de 200 litros de capacidad. Estarán ubicados en las áreas de almacenamiento y serán etiquetados con el rótulo: Residuos de Manejo Especial. Cuando se llene el contenedor, se enviará al centro de disposición mediante transporte autorizado, para ser utilizado como combustible alterno mediante su incineración.

- **Escombro**

Se generará en la etapa de preparación del sitio y construcción. Las cantidades son variables. Se recogerá y se enviará al área de almacenamiento de residuos. Una vez almacenada una cantidad considerable, se solicitará al municipio el permiso para disponerlo en los lugares indicados. Se contratará transporte autorizado para el manejo de residuos de manejo especial.

- **Material de excavación**

Se utilizará como material de relleno, restauración o será enviado a un sito de tiro autorizado.

Consulta Pública

- **Cartón, plástico y madera producto del embalaje de herramientas y materiales no peligrosos**

Se generará principalmente en el almacén de materiales y equipos. Una vez que se retire el embalaje, se colocará en el contenedor para residuos de manejo especial. La disposición puede ser mensualmente o cuando se requiera, ya que su generación no es constante.

- **Concreto**

Las pautas de manejo ambiental del concreto y sus efluentes generados por lavado de herramientas para manejo de concreto y camiones de concreto premezclado (Mixer) son:

En cuanto a las materias primas:

- Las zonas de acopio de áridos para la fabricación, así como el portland estarán protegidas para evitar incremento de polvo ambiente y correcta conservación de las mismas.

Concreto In situ

- Se deberá tener especial cuidado en no realizar vertidos directos sobre el suelo. Se deberá excavar un pozo debajo del área de vertido e impermeabilizarlo o utilizar bandejas removibles. Los restos se dejarán endurecer para disponerlo como restos inertes.
- Las herramientas menores que sean utilizadas para la fabricación de concreto serán lavadas inmediatamente después de terminar la tarea en tambores de 200lts. Acondicionados con agua limpia, se dejarán decantar los sólidos y luego de retirarlos se procederá al tratamiento del agua generada.
- El residuo sólido de los tambores para el lavado de herramientas, así como otros residuos de concreto o derrames en el suelo, una vez secos, serán dispuestos como escombro.

En el caso de que el concreto sea premezclado se utilizaran:

- Bandejas de contención bajo la conexión entre el Mixer y la manga de bombeo o cubeta. De esta forma se evita la contaminación del suelo por filtraciones de concreto fresco.
- Antes de proceder al lavado del Mixer se revisará que el tambor del mismo no contenga restos de concreto, de existir excedentes los mismos serán volcados sobre piso impermeable o bandeja de contención y se dispondrán como escombros una vez se haya realizado su fraguado.
- Los residuos sólidos de los tambores, así como otros residuos de concreto o derrames en el suelo serán dispuestos como escombro, una vez secos.
- En la medida de lo posible se exigirá a las empresas proveedoras que laven su mixer en sus instalaciones, no permitiéndose el lavado en el área afectada por la obra.
- Se llevará registro de los camiones Mixer utilizados en la Obra.

Gestión de residuos peligrosos

Consulta Pública

Residuos peligrosos (RP): Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la Ley.

Por tal motivo los residuos peligrosos que se generen serán almacenados en contenedores cerrados, dentro del almacén de residuos peligrosos y debidamente etiquetados con el CRETIB que les corresponda mismo que será de un tamaño legible a distancia, cabe señalar que cada contenedor sólo contendrá un tipo de residuo peligroso a fin que no se mezcle para evitar cualquier tipo de reacción que pudiera desencadenar una situación de riesgo.

En este grupo encontramos principalmente restos de pinturas, solventes, líquidos hidráulicos, trapos sucios con sustancias peligrosas, baterías y restos de material eléctrico, madera contaminada, envases de productos con sustancias peligrosas, filtros de aceites lubricantes usados y tierra contaminada con aceites o hidrocarburos.

Para el manejo de residuos peligrosos se dispondrá de bolsas de polietileno, de varios tamaños y recipientes estancos del tipo de contenedor con tapa hermética.

Los contenedores deberán estar identificados con un letrero indicando “RESIDUOS PELIGROSOS” acompañado de la descripción del contenido y sus fichas de seguridad si correspondiere.

Se dispondrá de un recinto cercado, con piso impermeable con cordón perimetral que permita la contención del 10% del volumen acopiado y techado donde se puedan acopiar estos residuos en forma segregada y segura.

Los residuos peligrosos deberán ser trasladados debidamente acondicionados. Se gestionará el envío al proveedor o la disposición final de los mismos mediante gestores debidamente autorizados.

Los aceites y lubricantes que sean retirados de la maquinaria serán trasladados al recinto de residuos peligrosos en recipientes estancos, donde serán pasados a tanques de mayor tamaño (tambores de 200 litros). Una vez completados y/o al finalizar la obra se entregarán al proveedor habitual o a gestor autorizado para su disposición final.

Los tanques de 200 litros serán dispuestos dentro del área especial para almacenamiento de aceites usados y lubricantes, zona que tendrá las siguientes características:

Zócalo perimetral de mampostería en la zona de almacenamiento de residuos peligrosos, para confinar posibles derrames, goteos o fugas.

- Carteles indicativos del uso específico del área, señalizando especialmente el área para aceites usados y lubricantes.

El aceite almacenado será entregado periódicamente a la empresa contratada para su disposición o al proveedor del producto.

Consulta Pública

Se realizará un control sobre la expedición de estos residuos y un control sobre el manejo de aceites y lubricantes.

Almacén de residuos peligrosos

El almacén de residuos peligrosos contará con las siguientes características:

- Estar separadas de las áreas de construcción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Estar ubicados en zonas donde se reduzcan los riesgos de emisiones, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con muros de contención para materiales inflamables y fosas de retención para la captación de residuos o lixiviados.
- Los pisos contarán con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con una capacidad mínima de la quinta parte de lo almacenado.
- Contar con sistemas de extinción contra incendios.
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.
- Los frentes de los almacenes serán de malla ciclónica para mantener una adecuada ventilación.
- Se tendrán pasillos amplios para las maniobras y atención de posibles incendios y dispondrán de extintores tipo ABC.

Las áreas que contengan residuos peligrosos contarán con geomembranas impermeables a fin de evitar cualquier filtrado de alguna sustancia peligrosa al suelo, así también todo el suelo que se vea contaminado por algún residuo peligroso será considerado de igual manera y brindársele el mismo manejo.

Etapa previa a la decisión de desechar (Residuos Peligrosos)

En esta etapa se aplicarán medidas tendientes a eliminar o reducir los residuos generados, así como mejorar la gestión de los mismos dentro de la empresa.

Alternativas de minimización

- Sustitución de materias primas por otras de menor peligrosidad.
    a) Se implementarán políticas de sustitución de materiales peligrosos por otros menos peligrosos. Para esto, se realizará una evaluación constante de los productos en el mercado, que pudieran resultar más convenientes y efectivos para el cambio.
- Cambios organizativos en la empresa.
    a) Designación del responsable técnico de los residuos peligrosos.
    b) Los responsables de las diferentes áreas de la empresa tienen la obligación de dar cumplimiento a lo establecido en el procedimiento de manejo de residuos peligrosos que se elabore.
- Mejora en el control y supervisión internos y mejora sobre prácticas.
    a) Elaboración de un procedimiento de manejo de residuos peligrosos, para la adecuada gestión de residuos, incluyendo todas las operaciones implicadas:

Consulta Pública

- Minimización
- Clasificación
- Envasado
- Etiquetado
- Almacenamiento

b) Aumento del control e inspección sobre las actividades generadoras de residuos.
c) Concientización y capacitación específica en el manejo de residuos peligrosos para el personal.
d) Elaboración de procedimientos de manejo de materiales peligrosos y de atención a emergencias ocasionadas por derrames de residuos o materiales peligrosos.
e) Protección al suelo en todas las actividades que pudieran generar derrames de sustancias peligrosas o residuos.
f) Orden y la limpieza en las instalaciones.
g) La clasificación y separación de las diferentes corrientes de residuos, desde el punto de generación, para evitar la contaminación de residuos no peligrosos con residuos peligrosos.
h) Los residuos peligrosos se depositarán en contenedores adecuados a su estado físico y características físico-químicas. Estarán tapados y debidamente identificados, para evitar que se ponga en ellos cualquier otro tipo de residuos o se mezclen, reduciendo sus posibilidades de valorización.
i) El equipo de protección personal se utilizará de manera adecuada para maximizar su vida útil.
j) Para los materiales que vienen en diferentes presentaciones, se evaluará la conveniencia de adquirir la de mayor tamaño, para generar menos contenedores vacíos.
k) Cualquier derrame de materiales o residuos peligrosos que se presente, será inmediatamente detenido y limpiado, para evitar que provoque una mayor afectación.
l) Siempre se mantendrán materiales absorbentes disponibles para cualquier emergencia por derrame de materiales o residuos peligrosos disponibles, tanto en los almacenes del campamento, como en las áreas de almacenamiento.

Ahorro de materias primas:

a) Los contenedores de materiales peligrosos serán vaciados completamente, aprovechando al máximo el material y previniendo derrames, por pequeños que sean.

Recuperación de material - producto y aprovechamiento de los recursos.

a) Los acumuladores plomo-ácido, tanto de vehículos como de equipo, siempre serán entregados a cambio cuando se requiera reposición.
b) Buscar acuerdos con el proveedor para que se haga cargo de los envases de suministro, de forma que se responsabilice de la gestión de los mismos. Los

Consulta Pública

tambores vacíos que hayan contenido materiales peligrosos serán entregados al proveedor del material, por lo que no serán golpeados ni perforados.

c) En caso necesario de cambio de proveedores, se buscarán aquellos que tengan establecidos sistemas de recuperación de envases.
d) En caso de que no se logre la cooperación de los proveedores, se hará una reutilización de los envases de materias primas para llenarlos con residuos peligrosos. Siempre y cuando sean sustancias compatibles.

Gestión externa de residuos.

a) Revisión de la documentación que acredita a las empresas de manejo de los residuos peligrosos, para asegurar la correcta gestión de los mismos fuera de la empresa.
b) Revisión de la identificación y caracterización de los residuos peligrosos, para optimizar su gestión externa.
c) Buscar sistemas que permitan la valorización externa de los residuos.
d) Se buscarán opciones de tratamiento para todos aquellos residuos que no sean valorizables, pero sean susceptibles de ser tratados para reducir o eliminar la peligrosidad.

Cada uno de los puntos anteriores será aplicado, buscando la reducción en la cantidad de residuos generados. Estas medidas serán permanentes para cumplir con la meta de minimización establecida.

Etapa de manejo de los residuos peligrosos

Los residuos que no haya sido posible eliminar desde la fuente, serán manejados de acuerdo a la legislación ambiental vigente.

Gestión de efluentes sanitarios

Los únicos residuos líquidos que se generaran durante el proyecto, serán las aguas sanitarias, provenientes de los baños móviles durante la etapa de operación y construcción y será la empresa contratada para brindar este servicio quien se encargue de la recolección, tratamiento y disposición de este residuo.

Se calcula un sanitario por cada 25 trabajadores, por lo tanto, para las 60 personas que laborarán durante la duración de las etapas de preparación y construcción del proyecto; se utilizarán 20,430 litros de agua al mes que por los 24 meses de ambas etapas son 490,320 litros de agua. Se calcula la contratación de 3 baños portátiles con un gasto de agua diaria de 34.4285 litros (por sanitario).

Durante la operación y el mantenimiento, al ser este Proyecto un proyecto asociado a la Planta Solar Cerro Colorado, se utilizarán los sanitarios de las instalaciones de la planta. Estos baños que contarán con una fosa séptica y se contratara el servicio con una empresa autorizada para su limpieza y mantenimiento.

En caso de ser requerido, se contratará un baño móvil que irá moviéndose con forme se realice el mantenimiento y se instalará en el frente de trabajo donde se esté realizando el

Consulta Pública

mantenimiento. Se calcula un gasto de 5,400 litros al mes. Con un gasto de 9 litros por persona diario para las 20 personas que laborarán en esta etapa.

Registro de los residuos

Se llevará una bitácora de la generación y modalidades de manejo a las que se sujetan los residuos.

Los residuos serán almacenados en el área correspondiente, que cumplirá con los siguientes requisitos:

- Estar separada de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Estar ubicada en zonas donde se reduzca el riesgo por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.
- Cuando se almacenen residuos líquidos, contar con pendientes en el piso, o con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a la fosa de retención, que tendrá una capacidad para contener como mínimo, una quinta parte de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño.
- Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en caso de emergencia.
- Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad, para atención a emergencias, acordes con el tipo y cantidad de residuos almacenados.
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos almacenados, en lugares y formas visibles.
- La altura máxima de estiba debe ser de tres tibores en forma vertical.
- No existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudiera permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.
- Las paredes estarán construidas con materiales no inflamables.
- Contar con ventilación natural.
- Estar localizado en área cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5 al nivel de agua, alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona.
- El material que se utilice para proteger el suelo será resistente a los residuos almacenados.
- En los casos de áreas abiertas no techadas, no se almacenarán residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados.
- En los casos de áreas no techadas, los residuos estarán cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

Consulta Pública

1.8 MEDIDAS ESPECÍFICAS

Como medidas específicas se realizará la separación adecuada de los residuos sólidos urbanos y peligrosos, así también se dispondrá de geomembranas impermeables en cada área de manejo de residuos peligrosos, como se describe a continuación:

Los residuos son aquellos materiales cuyo poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso contenido o no en recipientes y que pueden ser susceptibles de recibir tratamiento o disposición final.

1.9 INDICADORES DE REALIZACIÓN

Informe de avance y resultados

Los resultados de las acciones de manejo señaladas en el presente Programa, se incorporarán a los informes anuales de cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA); en estos reportes se indicará al respecto toda la información registrada.

Los indicadores estarán comprobados mediante la realización e integración de los siguientes documentos:

- Bitácoras de almacenamiento residuos
- Recepción de manifiestos de manejo y confinamiento entregado por la contratista
- Reporte de supervisión de orden y limpieza de cada área
- Memoria fotográfica

Bitácora

La bitácora contendrá como mínimo los siguientes apartados:

- Nombre del residuo
- Cantidad generada
- CRETIB
- Área o proceso de generación
- Fecha de ingreso
- Fecha de salida
- Fase de manejo siguiente la salida del almacén
- Prestador de servicio
    - Nombre o denominación social
    - Número de autorización

1.10 INDICADORES DE EFICACIA

La eficacia de la aplicación de la presente medida se medirá en función a los siguientes apartados:

- Cantidad de suelo contaminado por derrames accidentales
- Comparativa de la cantidad de residuos generados año con año (aplicando técnicas que vuelvan eficientes los procesos)

Consulta Pública

- Cantidad de situaciones de riesgos presentadas u observadas que tengan relación directa con una mala aplicación de los procedimientos de orden y limpieza.

Se espera que los puntos anteriores decrezcan con el paso de los años y la correcta aplicación de este programa o incluso se mantengan con cero incidentes.

Consulta Pública

1.11 CALENDARIO DE COMPROBACIÓN

| Cronograma de aplicación | | |

1.12 PUNTO DE COMPROBACIÓN DE LA MEDIDA

La aplicación de este Programa se comprobará diariamente con las inspecciones de orden y limpieza sobre todas las áreas que contempla el Proyecto, así también con las bitácoras de los residuos que entren y salgan de los almacenes de residuos. Esta medida prevendrá y/o mitigará de presentarse el caso, las afectaciones potenciales detectadas a los factores suelo y seguridad.

1.13 MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN

En caso de no cumplirse las metas y objetivos del presente plan, realizará una evaluación integral de los puntos que no están resultando como se esperaba y de ser necesario incluso rediseñarse el mismo a fin de llegar el cumplimiento de las metas mencionadas en este y con esto cumplir con todo lo estipulado por la autoridad ambiental.

1.14 GLOSARIO

Los siguientes conceptos están contenidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Disposición final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones, cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Generación: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

Material: Sustancia, compuesto o mezcla de ellos, que se usa como insumo y es un componente de productos de consumo, de envases, empaques, embalajes y de los residuos que se generan.

Material peligroso: Elementos, substancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

Prevención: Evitar la generación de residuos, por medio de la aplicación de procesos más limpios, en los que se resuelve el problema en su origen.

Reciclado: Transformación de los residuos, a través de distintos procesos, que permite restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha. Se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos,

Consulta Pública

puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

Residuos de manejo especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Reutilización: El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.

Valorización: Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica.

1.15 BIBLIOGRAFÍA

Diario Oficial de la Federación. 2003. *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*. México.

Diario Oficial de la Federación. 2006. *NOM-052-SEMARNAT-2005*. México. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2016*. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde*. Edición 2015. México.

Consulta Pública