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
SECTOR ENERGÍA
“EÓLICA”

Del proyecto

PARQUE EOLICO SANTA GERTRUDIS

CAPITULO I

CONSULTA PUBLICA

CONTENIDO

I.1PROYECTO 7
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO 7
I.2 PROMOVENTE 7
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROMOVENTE 7
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 7
I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 7
I.3.2 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 7
I.3.3. CORREO(S) ELECTRÓNICO(S) 7
I.3.4. PROTESTA DE DECIR LA VERDAD 7
I.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO 7
I.4.1 ENTIDAD FEDERATIVA 7
I.4.2 MUNICIPIO 8
I.4.3 CALLE Y NÚMERO, CÓDIGO POSTAL Y LOCALIDAD, EN CASO APLICABLE .. 8
I.4.4 IMAGEN DE UBICACIÓN DEL PROYECTO, INCLUIR TODOS LOS POLÍGONOS DE LOS COMPONENTES QUE LO CONFORMAN 8
I.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS 18
I.5.1. INTRODUCCIÓN 18
Criterios técnico-energéticos 18
Criterios ambientales 18
I.5.2. EMPLAZAMIENTO 19
I.5.3. AEROGENERADORES 20
Torre de medición del parque 24
Estudios de ingeniería 25
Descripción de generación eólica 25
I.5.4. SUBESTACION ELEVADORA ELECTRICA 26

CONSULTA PUBLICA

Características generales de los equipos primarios 29
a. Apartarrayos 400 kV 29
b. Interruptor de Potencia 400 kV 29
c. Cuchillas Desconectadoras con PaT 400 kV (DAL CPaT y DAL SPT) 30
d. Transformadores de Potencial Inductivo (TPI) 400 kV 30
e. Transformadores de Corriente (TC) 400 kV 31
f. Transformador de Potencia 34.5/400 kV 31
g. Transformador ZIG-ZAG 34.5 kV 32
h. Apartarrayos 34.5 kV 32
i. Cuchillas Desconectadoras 34.5 kV 33
j. Celdas de Media Tensión 34.5 kV 33
k. Transformador de Servicios Auxiliares 33
Sistema de almacenamiento de energía (SAE/BESS) 33
a. Descripción General del SAE/BESS 33
b. Balance de Potencia y Energía 34
c. Arquitectura del Sistema BESS 34
d. Estaciones de Media Tensión (MVS) 35
e. Sistema de Conversión de Potencia (PCS) 35
f. Tecnología de Almacenamiento (Baterías LFP) 36
g. Transformadores de Elevación BESS 36
h. Sistema de Media Tensión del BESS 37
i. Sistema de Gestión de Energía (EMS) 37
j. Cumplimiento del Código de Red 37
k. Protecciones del Sistema BESS 38
Características particulares de ingeniería civil y obra civil de la subestación 38
a. Área del SAE/BESS: 39
Características particulares de ingeniería y obra electromecánica 40

CONSULTA PUBLICA

a. Ingeniería Electromecánica: 40
b. Obra Electromecánica: 40
c. Obra Electromecánica – SAE/BESS: 41
Accesos al PESG 41
I.5.5. OBRA CIVIL Y VIAL 42
Plataformas 43
Cimentaciones 44
Zanjas y canalizaciones 44
Instalaciones eléctricas 45
Celda de MT 45
Protección contra descargas atmosféricas 45
Red de media tensión 46
Zanjas para red de media tensión 46
Sistema de puesta a tierra 46
Sistema de monitorización y control 47
a. SCADA 47
b. Wind Controller (PPC) 47
c. Comunicaciones de fibra óptica 48
I.5.6. ETAPAS DEL PROYECTO 48
Etapa de preparación del sitio 48
a. Obras y actividades principales 48
b. Servicios requeridos 49
Etapa de construcción 50
a. Caminos, plataformas y drenajes 50
b. Cimentaciones de aerogeneradores 50
c. Montaje de aerogeneradores 51
d. Red colectora, comunicaciones y puesta a tierra 51

CONSULTA PUBLICA

e. Subestación elevadora y edificio de control 51
f. Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías 51
g. Línea de transmisión y obras de interconexión 52
Etapa de operación y mantenimiento 52
a. Pruebas, puesta en servicio y entrada en operación 52
b. Operación y mantenimiento 53
Etapa de abandono, desmantelamiento y restauración 54
I.5.7 MATERIALES E INSUMOS 55
I.5.8 OBRAS TEMPORALES PREVISTAS 60
Etapa de preparación del sitio 60
Etapa de construcción 61
Etapa de operación y mantenimiento 62
I.5.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA 62
Etapa de preparación del sitio 63
Almacenamiento temporal de residuos 64
Etapa de operación y mantenimiento 65
Residuos asociados al Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE/BESS) 66
Aguas residuales 66
Manejo de derrames accidentales 67
Etapa de abandono, desmantelamiento y restauración 67
I.5.10 GENERACION DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 70
Emisión de gases de efecto invernadero por etapa 71
Estimación general de emisiones 72
Etapa de preparación del sitio 74
Etapa de construcción 74
Etapa de operación y mantenimiento 75

CONSULTA PÚBLICA

I.6 TIPOS DE OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO CONFORME AL ARTÍCULO 5 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. 75

I.7 INVERSIÓN DEL PROYECTO 77

I.8 DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO (CONFORME AL CRONOGRAMA DE TRABAJO) 78

I.9 TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 81

I.10 SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO 82

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de coordenadas del proyecto 9
Tabla 2. Cuadro de coordenadas de los aerogeneradores 12
Tabla 3. Cuadro de coordenadas de torres meteorológicas 14
Tabla 4. Cuadro de coordenadas de la subestación eléctrica 14
Tabla 5. Cuadro de coordenadas del sistema de almacenamiento de energía (SAE) 15
Tabla 6. Cuadro de oficinas 15
Tabla 7. Cuadro de plataformas de almacenes 15
Tabla 8. Cuadro de plataformas de almacenes 16
Tabla 9. Cuadro de plataformas de concreto 16
Tabla 10. Cuadro de oficinas 17
Tabla 11. Características técnicas del aerogenerador N175 – 7.0 MW 20
Tabla 12. Distribución de los aerogeneradores 22
Tabla 13. Características generales del proyecto 24
Tabla 14. Resultados de la campaña de medición de viento del PESG 24
Tabla 15. Características de apartarrayos 400 kV 29
Tabla 16. Características de interruptor de potencia 400 kV 29
Tabla 17. Características de cuchillas desconectadoras 30
Tabla 18. Características de transformadores de potencial inductivo 30
Tabla 19. Características de los transformadores de corriente 31
Tabla 20. Características del transformador de potencia 31
Tabla 21. Características del transformador zig-zag 32
Tabla 22. Características del apartarrayos 32
Tabla 23. Características de celdas de media tensión 33

CONSULTA PUBLICA

Tabla 24. Balance de potencia y energia 34
Tabla 25. Niveles del sistema BESS 34
Tabla 26. Características estaciones de media tensión 35
Tabla 27. Características de MVS 36
Tabla 28. Requisitos para el cumplimiento del Código de Red 37
Tabla 29. Materiales e insumos contemplados para el proyecto por etapa 56
Tabla 30. Superficies de obras temporales (etapa de preparación del sitio y construcción) .. 62
Tabla 31. Manejo de residuos del proyecto durante la preparación del sitio 63
Tabla 32. Manejo de residuos del proyecto durante la operación y mantenimiento 65
Tabla 33. Manejo de residuos del proyecto 68
Tabla 34. Fuentes de emisión de GEI por etapa del proyecto 72
Tabla 35. Determinación de GEI por etapa del proyecto 74
Tabla 36. Programa de trabajo 79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto 9
Figura 2. Plano del proyecto 11
Figura 3. Esquema de elevación de aerogenerador 21
Figura 4. Ubicación de la subestación 26
Figura 5. Ejemplo de estructura de construcción de caminos para el N175 42
Figura 6. Esquema del área de plataforma para el N175-7.0MW 43
Figura 7. Relleno de cimientos elevado durante la fase de montaje para el N175-7.0MW 44
Figura 8. Traslape de cimentaciones de aerogeneradores y plataforma de montaje 84

CONSULTA PUBLICA

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

I.1PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Parque Eólico Santa Gertrudis

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROMOVENTE

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

I.3.2 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.3. CORREO(S) ELECTRÓNICO(S)

I.3.4. PROTESTA DE DECIR LA VERDAD

Se presenta en los anexos impresos y en el anexo digital.

I.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO

I.4.1 ENTIDAD FEDERATIVA

Tamaulipas

CONSULTA PUBLICA

I.4.2 MUNICIPIO

Reynosa

I.4.3 CALLE Y NÚMERO, CÓDIGO POSTAL Y LOCALIDAD, EN CASO APLICABLE

Reynosa, Tamaulipas. Código Postal 88876

I.4.4 IMAGEN DE UBICACIÓN DEL PROYECTO, INCLUIR TODOS LOS POLÍGONOS DE LOS COMPONENTES QUE LO CONFORMAN

El área del proyecto se proyecta sobre terrenos de propiedad privada distribuidos en tres polígonos: Santa Elena, El Sauz y Cuitláhuac, conformando una superficie de 6930.56 hectáreas.

CONSULTA PUBLICA

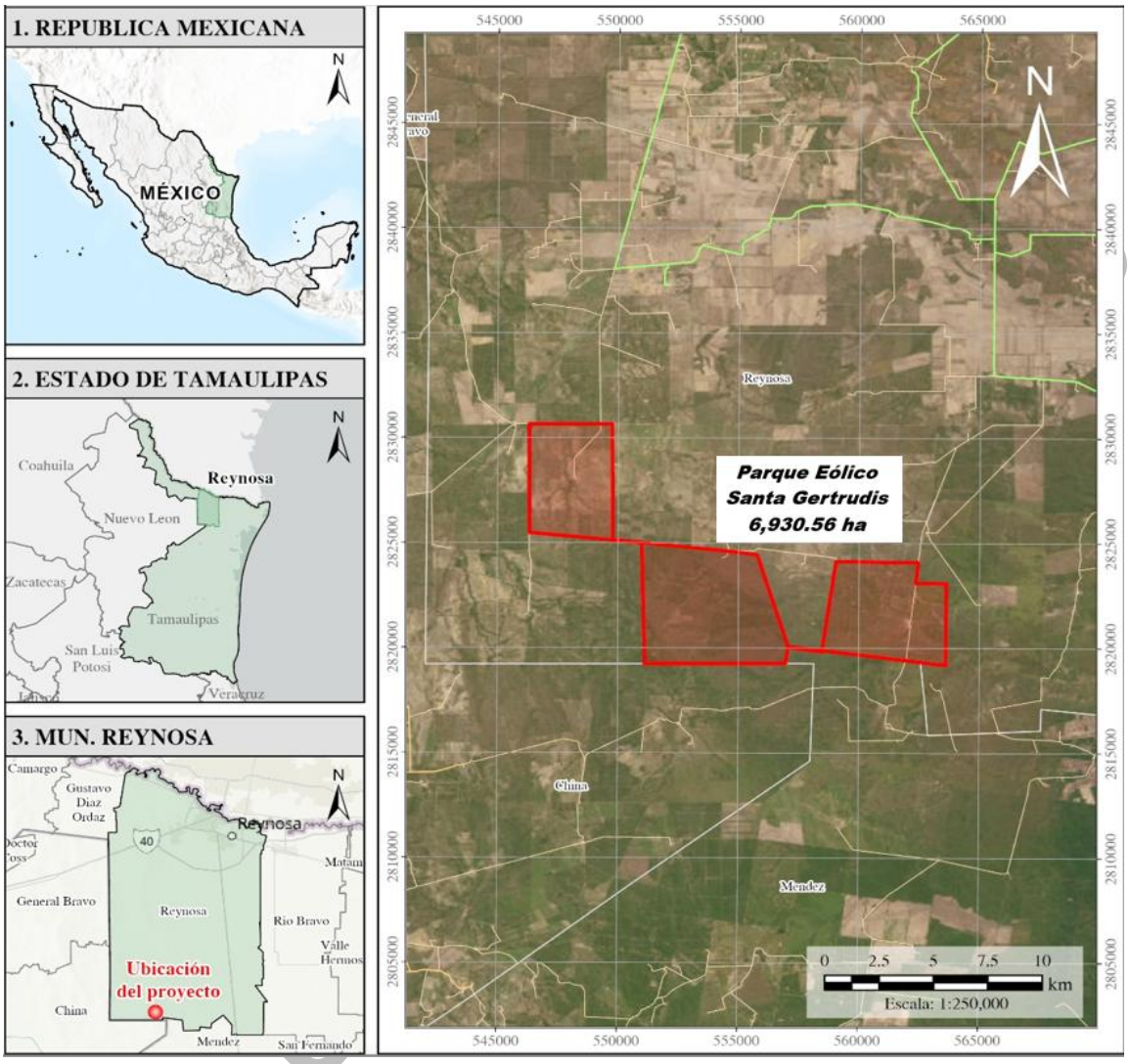


Figura 1. Ubicación del proyecto

En la siguiente tabla se presenta la poligonal que comprende todo el proyecto:

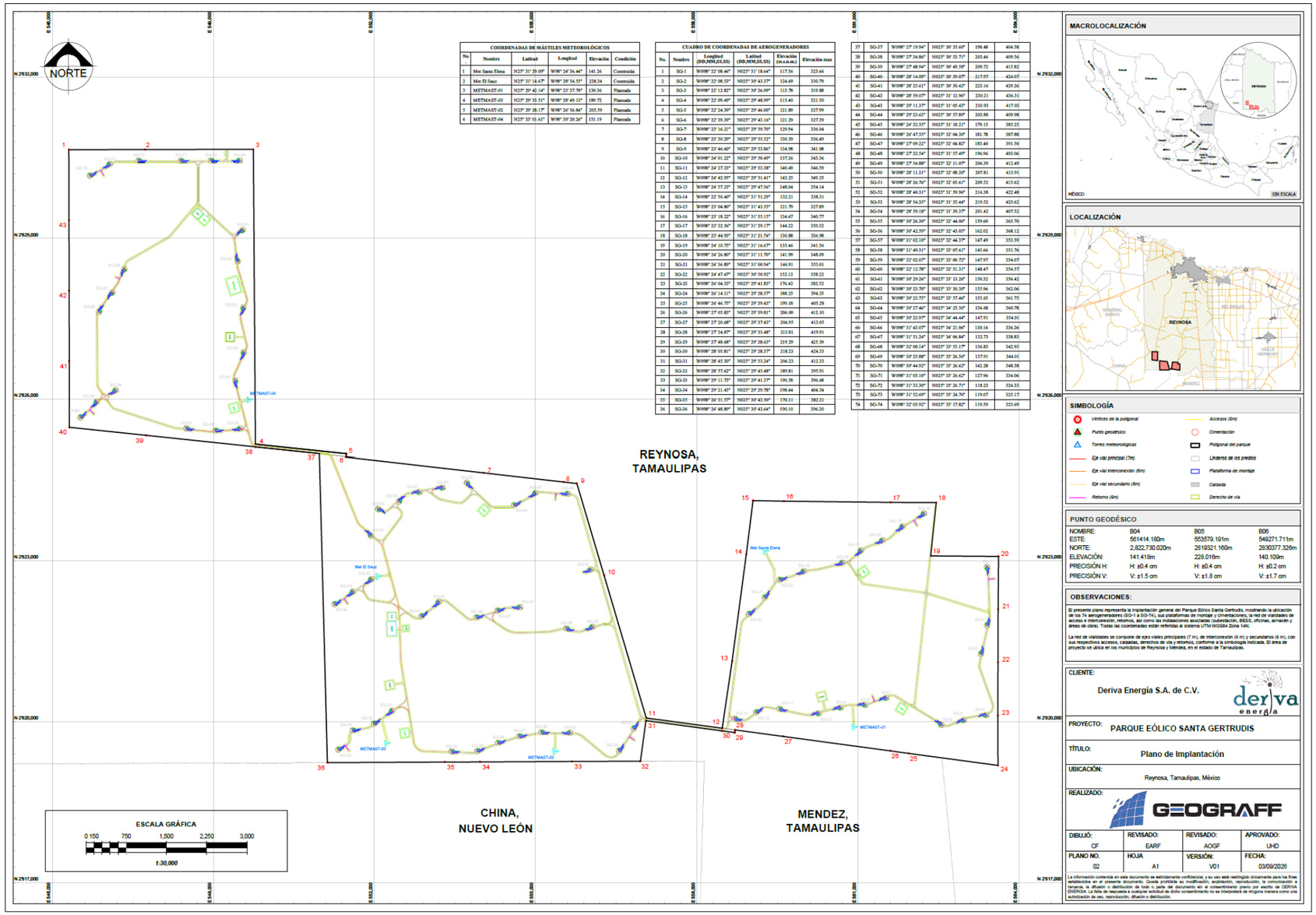
Tabla 1. Cuadro de coordenadas del proyecto

Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,830,654.090	546,307.790
1	2	N 89°53'55.32" E	1,418.94	2	2,830,656.600	547,726.730
2	3	N 89°53'55.32" E	2,019.23	3	2,830,660.170	549,745.960
3	4	S 0°23'45.24"	5,495.04	4	2,825,165.260	549,783.930
4	5	S 84°0'41.76" E	1,704.16	5	2,824,987.470	551,478.790
5	6	S 6°0'8.64" W	54.48	6	2,824,933.280	551,473.090

CONSULTA

6	7	S 83°29'7.08'' E	2,578.05	7	2,824,640.780	554,034.490
7	8	S 83°29'7.08'' E	1,500.30	8	2,824,470.560	555,525.110
8	9	S 83°29'7.08'' E	249.45	9	2,824,442.250	555,772.950
9	10	S 16°28'30.00'' E	1,784.84	10	2,822,730.690	556,279.120
10	11	S 16°28'30.00'' E	2,773.75	11	2,820,070.820	557,065.750
11	12	S 82°18'43.56'' E	1,415.51	12	2,819,881.460	558,468.530
12	13	N 8°23'48.84'' E	1,263.61	13	2,821,131.520	558,653.060
13	14	N 7°33'11.88'' E	2,006.86	14	2,823,120.960	558,916.860
14	15	N 7°8'31.56'' E	1,010.25	15	2,824,123.370	559,042.460
15	16	S 89°4'36.48'' E	573.39	16	2,824,114.130	559,615.780
16	17	S 89°20'17.52'' E	1,990.48	17	2,824,091.150	561,606.120
17	18	S 89°40'45.12'' E	849.33	18	2,824,086.390	562,455.430
18	19	S 5°56'27.24'' W	999.30	19	2,823,092.450	562,352.000
19	20	S 89°36'19.44'' E	1,264.99	20	2,823,083.740	563,616.960
20	21	S 0°25'31.80'' W	985.44	21	2,822,098.330	563,609.640
21	22	S 0°10'23.52'' W	988.48	22	2,821,109.860	563,606.650
22	23	S 0°14'47.76'' W	992.76	23	2,820,117.110	563,602.380
23	24	S 0°15'40.32''	929.59	24	2,819,187.530	563,606.620
24	25	N 82°18'30.24'' W	1,673.55	25	2,819,411.520	561,948.130
25	26	N 82°18'30.24'' W	346.45	26	2,819,457.890	561,604.790
26	27	N 82°18'30.24'' W	2,011.47	27	2,819,727.100	559,611.410
27	28	N 82°18'30.24'' W	911.02	28	2,819,849.030	558,708.590
28	29	S 7°41'38.40'' W	50.00	29	2,819,799.480	558,701.900
29	30	N 82°18'30.24'' W	242.23	30	2,819,831.900	558,461.840
30	31	N 82°18'43.56'' W	1,415.51	31	2,820,021.270	557,059.060
31	32	S 7°41'25.08'' W	762.58	32	2,819,265.540	556,957.010
32	33	N 90°13'26.04'' W	1,276.34	33	2,819,260.550	555,680.680
33	34	N 90°16'55.92'' W	1,715.92	34	2,819,252.100	553,964.790
34	35	N 90°14'32.28'' W	655.63	35	2,819,249.330	553,309.160
35	36	N 90°14'32.28'' W	2,185.12	36	2,819,240.090	551,124.060
36	37	N 1°29'11.04'' W	5,752.03	37	2,824,990.180	550,974.860
37	38	N 84°1'3.00'' W	1,197.10	38	2,825,114.950	549,784.280
38	39	N 84°1'3.00'' W	2,049.89	39	2,825,328.590	547,745.550
39	40	N 84°1'3.00'' W	1,436.27	40	2,825,478.290	546,317.110
40	41	N 0°6'11.52''	1,234.20	41	2,826,712.490	546,314.890
41	42	N 0°6'11.52''	1,312.87	42	2,828,025.350	546,312.520
42	43	N 0°6'11.52''	1,314.59	43	2,829,339.940	546,310.160
43	1	N 0°6'11.52''	1,314.15	1	2,830,654.090	546,307.790
PERIMETRO: 43,655.699 m						
ÁREA: 69,305,678.64 m²						
ÁREA: 6,930.5678 Ha						

CONSULTA PÚBLICA



COORDENADAS DE MÁSTILES METEOROLÓGICOS

No.	Nombre	Latitud	Longitud	Elevación	Condición
1	Met Santa Elena	N25° 31' 29.09"	W98° 24' 36.44"	141.36	Construida
2	Met El Saúz	N25° 31' 14.67"	W98° 28' 54.55"	228.34	Construida
3	METMAST-01	N25° 29' 42.14"	W98° 23' 37.70"	130.36	Planeada
4	METMAST-03	N25° 29' 33.51"	W98° 28' 49.13"	189.72	Planeada
5	METMAST-02	N25° 29' 28.17"	W98° 26' 56.84"	205.59	Planeada
6	METMAST-04	N25° 33' 01.61"	W98° 30' 20.26"	151.19	Planeada

CUADRO DE COORDENADAS DE AEROGENERADORES

No.	Nombre	Longitud (DD,MM,SS.SS)	Latitud (DD,MM,SS.SS)	Elevación (m.s.n.m.)	Elevación max
1	SG-1	W098° 22' 08.46"	N025° 31' 18.64"	117.56	323.66
2	SG-2	W098° 22' 08.53"	N025° 30' 43.37"	124.69	330.79
3	SG-3	W098° 22' 11.82"	N025° 30' 24.09"	113.78	319.88
4	SG-4	W098° 22' 09.49"	N025° 29' 48.99"	115.40	321.50
5	SG-5	W098° 22' 24.39"	N025° 29' 46.08"	121.89	327.99
6	SG-6	W098° 22' 39.39"	N025° 29' 43.16"	121.29	327.39
7	SG-7	W098° 23' 16.31"	N025° 29' 59.70"	129.94	336.04
8	SG-8	W098° 23' 30.29"	N025° 29' 55.52"	130.39	336.49
9	SG-9	W098° 23' 46.60"	N025° 29' 53.86"	134.98	341.08
10	SG-10	W098° 24' 01.22"	N025° 29' 50.49"	137.26	343.36
11	SG-11	W098° 24' 17.33"	N025° 29' 53.38"	140.49	346.59
12	SG-12	W098° 24' 42.95"	N025° 29' 51.41"	143.25	349.35
13	SG-13	W098° 24' 57.23"	N025° 29' 47.56"	148.04	354.14
14	SG-14	W098° 25' 50.40"	N025° 31' 51.29"	132.21	338.31
15	SG-15	W098° 25' 04.80"	N025° 31' 43.55"	121.79	327.89
16	SG-16	W098° 25' 18.22"	N025° 31' 35.15"	134.67	340.77
17	SG-17	W098° 25' 32.56"	N025° 31' 29.17"	144.22	350.32
18	SG-18	W098° 25' 44.93"	N025° 31' 21.74"	130.88	336.98
19	SG-19	W098° 24' 10.75"	N025° 31' 16.67"	135.46	341.56
20	SG-20	W098° 24' 26.80"	N025° 31' 11.50"	141.99	348.09
21	SG-21	W098° 24' 36.80"	N025° 31' 00.94"	146.91	353.01
22	SG-22	W098° 24' 47.47"	N025° 30' 50.92"	152.12	358.22
23	SG-23	W098° 26' 04.33"	N025° 29' 41.83"	176.42	382.52
24	SG-24	W098° 26' 14.11"	N025° 29' 28.37"	188.25	394.35
25	SG-25	W098° 26' 46.75"	N025° 29' 39.43"	199.18	405.28
26	SG-26	W098° 27' 05.83"	N025° 29' 39.81"	206.00	412.10
27	SG-27	W098° 27' 20.68"	N025° 29' 37.43"	206.95	413.05
28	SG-28	W098° 27' 34.87"	N025° 29' 33.48"	213.81	419.91
29	SG-29	W098° 27' 48.48"	N025° 29' 28.63"	219.29	425.39
30	SG-30	W098° 28' 05.81"	N025° 29' 28.37"	218.23	424.33
31	SG-31	W098° 28' 45.50"	N025° 29' 53.24"	206.23	412.33
32	SG-32	W098° 28' 57.62"	N025° 29' 45.48"	189.81	395.91
33	SG-33	W098° 29' 11.75"	N025° 29' 41.37"	190.58	396.68
34	SG-34	W098° 29' 21.45"	N025° 29' 29.78"	198.44	404.54
35	SG-35	W098° 26' 31.57"	N025° 30' 43.30"	176.11	382.21
36	SG-36	W098° 26' 48.89"	N025° 30' 42.64"	190.10	396.20
37	SG-37	W098° 27' 19.94"	N025° 30' 55.60"	198.48	404.58
38	SG-38	W098° 27' 34.86"	N025° 30' 53.71"	203.46	409.56
39	SG-39	W098° 27' 48.94"	N025° 30' 49.58"	209.72	415.82
40	SG-40	W098° 28' 14.09"	N025° 30' 59.07"	217.97	424.07
41	SG-41	W098° 28' 25.61"	N025° 30' 50.42"	223.16	429.26
42	SG-42	W098° 28' 59.07"	N025° 31' 12.96"	230.21	436.31
43	SG-43	W098° 29' 11.37"	N025° 31' 05.43"	210.93	417.03
44	SG-44	W098° 29' 23.63"	N025° 30' 57.89"	203.88	409.98
45	SG-45	W098° 26' 32.53"	N025° 31' 18.31"	179.15	385.25
46	SG-46	W098° 26' 47.53"	N025° 32' 04.30"	181.78	387.88
47	SG-47	W098° 27' 09.22"	N025° 32' 04.82"	185.40	391.50
48	SG-48	W098° 27' 23.54"	N025° 31' 57.49"	196.96	403.06
49	SG-49	W098° 27' 54.88"	N025° 32' 11.07"	206.39	412.49
50	SG-50	W098° 28' 11.31"	N025° 32' 08.20"	207.81	413.91
51	SG-51	W098° 28' 26.76"	N025° 32' 05.61"	209.52	415.62
52	SG-52	W098° 28' 40.31"	N025° 31' 59.96"	216.38	422.48
53	SG-53	W098° 28' 54.33"	N025° 31' 55.44"	219.52	425.62
54	SG-54	W098° 28' 59.18"	N025° 31' 39.37"	201.42	407.52
55	SG-55	W098° 28' 26.39"	N025° 32' 44.06"	159.60	365.70
56	SG-56	W098° 30' 42.59"	N025° 32' 43.03"	162.02	368.12
57	SG-57	W098° 31' 02.10"	N025° 32' 44.37"	147.49	353.59
58	SG-58	W098° 31' 49.31"	N025° 33' 07.61"	145.66	351.76
59	SG-59	W098° 32' 02.07"	N025° 33' 00.72"	147.97	354.07
60	SG-60	W098° 32' 12.78"	N025° 32' 51.31"	148.47	354.57
61	SG-61	W098° 30' 29.26"	N025° 33' 13.26"	150.32	356.42
62	SG-62	W098° 30' 23.70"	N025° 33' 30.20"	153.96	362.06
63	SG-63	W098° 30' 23.75"	N025° 33' 57.46"	155.65	361.75
64	SG-64	W098° 30' 27.46"	N025° 34' 25.56"	154.68	360.78
65	SG-65	W098° 30' 23.97"	N025° 34' 44.44"	147.91	354.01
66	SG-66	W098° 31' 43.07"	N025° 34' 21.06"	130.16	336.26
67	SG-67	W098° 31' 51.24"	N025° 34' 06.84"	132.73	338.83
68	SG-68	W098° 32' 00.14"	N025° 33' 55.17"	136.83	342.93
69	SG-69	W098° 30' 25.88"	N025° 35' 26.56"	137.91	344.01
70	SG-70	W098° 30' 44.92"	N025° 35' 26.62"	142.28	348.38
71	SG-71	W098° 31' 05.10"	N025° 35' 26.62"	127.96	334.06
72	SG-72	W098° 31' 33.30"	N025° 35' 26.71"	118.23	324.33
73	SG-73	W098° 31' 52.69"	N025° 35' 24.76"	119.07	325.17
74	SG-74	W098° 32' 05.92"	N025° 35' 17.82"	119.59	325.69

Figura 2. Plano del proyecto

En las siguientes tablas se incluyen las coordenadas de las **obras permanentes** que conforman el proyecto:

Tabla 2. Cuadro de coordenadas de los aerogeneradores

Número	Nombre	Norte	Este
1	SG-1	2822883.45	563401.62
2	SG-2	2821798.34	563404.67
3	SG-3	2821266.21	563287.45
4	SG-4	2820125.4	563385.81
5	SG-5	2820031.59	562970.38
6	SG-6	2819942.17	562552.02
7	SG-7	2820446.02	561521.68
8	SG-8	2820315.79	561129.18
9	SG-9	2820262.51	560674.2
10	SG-10	2820157.06	560266.56
11	SG-11	2820242.64	559537.24
12	SG-12	2820180.37	559101.34
13	SG-13	2820060.17	558703.1
14	SG-14	2823882.12	562226.33
15	SG-15	2823642.19	561825.43
16	SG-16	2823382.19	561452.17
17	SG-17	2823196.13	561052.82
18	SG-18	2822966.25	560708.61
19	SG-19	2822807.09	559988.52
20	SG-20	2822651.95	559541.2
21	SG-21	2822319.94	559260.99
22	SG-22	2822010.23	558967.1
23	SG-23	2819875.81	556830.6
24	SG-24	2819460.46	556559.4
25	SG-25	2819796.75	555646.77
26	SG-26	2819806.31	555113.85
27	SG-27	2819731.42	554699.78
28	SG-28	2819608.4	554303.9
29	SG-29	2819457.59	553918.93
30	SG-30	2819447.6	553440.98
31	SG-31	2820208.28	552329.68
32	SG-32	2819968.16	551992.4
33	SG-33	2819840.46	551598.92
34	SG-34	2819482.81	551328.88
35	SG-35	2821769.56	556062.13
36	SG-36	2821741.07	555578.81
37	SG-37	2822136.14	554710.42
38	SG-38	2822076.26	554294.36
39	SG-39	2821947.66	553901.76
40	SG-40	2822236.71	553198.49
41	SG-41	2821969.56	552878.16
42	SG-42	2822659.08	551941.31
43	SG-43	2822426.17	551599.08
44	SG-44	2822193.03	551257.78
45	SG-45	2822837.19	556030.29
46	SG-46	2824253.23	555605.69
47	SG-47	2824266.51	555001.087
48	SG-48	2824039.44	554602.108
49	SG-49	2824453.81	553725.893
50	SG-50	2824363.66	553270.446
51	SG-51	2824282.19	552836.752
52	SG-52	2824107.07	552459.223
53	SG-53	2823966.38	552068.525
54	SG-54	2823471.54	551935.3
55	SG-55	2825452.04	549496.28
56	SG-56	2825418.73	549041.79
57	SG-57	2825458.04	548497.15
58	SG-58	2826168.13	547177.25
59	SG-59	2825955.16	546821.85
60	SG-60	2825664.52	546524.11
61	SG-61	2826350.16	549410.36
62	SG-62	2826874.8	549563.54
63	SG-63	2827710.27	549559.09
64	SG-64	2828574.27	549452.36
65	SG-65	2829155.5	549547.53
66	SG-66	2828428.32	547343.42
67	SG-67	2827990.03	547116.89
68	SG-68	2827630.28	546869.97

CONSULTA PÚBLICA

Número	Nombre	Norte	Este
69	SG-69	2830450.82	549489.28
70	SG-70	2830450.82	548958.36
71	SG-71	2830448.63	548395.22

Número	Nombre	Norte	Este
72	SG-72	2830448.63	547608.73
73	SG-73	2830386.67	547067.9
74	SG-74	2830172	546699.73

Cuadro de coordenadas de calzada (caminos)

Calzadas (caminos): para mayor detalle, consultar el anexo digital, Coordenadas_Componentes_PESG.

ÁREA: 517,906.942 m²

Cuadro de coordenadas de retornos

Retornos: para mayor detalle, consultar el anexo digital, Coordenadas_Componentes_PESG.

ÁREA: 9,237.062 m²

Cuadro de coordenadas de plataformas de montaje

Plataformas de montaje: para mayor detalle, consultar el anexo digital, Coordenadas_Componentes_PESG.

ÁREA: 352,823.30 m²

Cuadro de coordenadas de cimentaciones de aerogeneradores

Cimentaciones de aerogeneradores: para mayor detalle, consultar el anexo digital, Coordenadas_Componentes_PESG. Es importante mencionar que estas superficies al encontrarse dentro del área de las plataformas de montaje existen un traslape, por lo que se considera dentro de la superficie de afectación de las plataformas, de tal manera que las cimentaciones de los aerogeneradores no representan una superficie diferente de afectación.

ÁREA: 28,049.54076 m²

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 3. Cuadro de coordenadas de torres meteorológicas

ID	Componente	Vértice	X	Y
1	Torre meteorologica	0	559229.63	2823243.14
	Torre meteorologica	1	559339.51	2823191.90
	Torre meteorologica	2	559240.20	2823122.36
	Torre meteorologica	3	559229.63	2823243.14
Superficie: 6365.24 m²				
2	Torre meteorologica	0	560884.07	2819960.59
	Torre meteorologica	1	560993.96	2819909.35
	Torre meteorologica	2	560894.64	2819839.81
	Torre meteorologica	3	560884.07	2819960.59
Superficie: 6365.28 m²				
3	Torre meteorologica	0	555326.37	2819506.63
	Torre meteorologica	1	555436.25	2819455.39
	Torre meteorologica	2	555336.94	2819385.85
	Torre meteorologica	3	555326.37	2819506.63
Superficie: 6365.28 m²				
4	Torre meteorologica	0	552190.59	2819658.42
	Torre meteorologica	1	552300.47	2819607.18
	Torre meteorologica	2	552201.15	2819537.64
	Torre meteorologica	3	552190.59	2819658.42
Superficie: 6365.28 m²				
5	Torre meteorologica	0	549622.61	2826050.08
	Torre meteorologica	1	549732.49	2825998.84
	Torre meteorologica	2	549633.18	2825929.30
	Torre meteorologica	3	549622.61	2826050.08
Superficie: 6365.29 m²				
6	Torre meteorologica	0	552026.85	2822770.34
	Torre meteorologica	1	552136.73	2822719.10
	Torre meteorologica	2	552037.42	2822649.56
	Torre meteorologica	3	552026.85	2822770.34
Superficie: 6365.27 m²				
ÁREA: 38,191.67 m²				

Tabla 4. Cuadro de coordenadas de la subestación eléctrica

Vértice	X	Y
0	552401.66	2821888.13
1	552251.76	2821882.76

CONSULTA PÚBLICA

2	552246.38	2822032.66
3	552396.29	2822038.04
4	552401.66	2821888.13
ÁREA: 22,500.00 m²		

Tabla 5. Cuadro de coordenadas del sistema de almacenamiento de energía (SAE)

Vértice	X	Y
0	552402.38	2821868.14
1	552411.69	2821608.31
2	552241.80	2821602.22
3	552232.49	2821862.06
4	552402.38	2821868.14
ÁREA: 44,199.91 m²		

Tabla 6. Cuadro de oficinas

ID	Vertice	X	Y
2	0	552535.24	2821790.53
	1	552635.18	2821794.11
	2	552638.76	2821694.17
	3	552538.82	2821690.59
	4	552535.24	2821790.53
3	0	549224.96	2830620.37
	1	549254.95	2830621.03
	2	549256.44	2830547.51
	3	549226.58	2830546.97
	4	549224.96	2830620.37
ÁREA: 12,199.62 m²			

Tabla 7. Cuadro de plataformas de almacenes

ID	Vértice	X	Y
3	0	548826.24	2829451.95
	1	548936.72	2829350.49
	2	548835.26	2829240.01
	3	548724.78	2829341.47
	4	548826.24	2829451.95
ÁREA: 22,499.96 m²			

En las siguientes tablas se incluyen las coordenadas de las **obras temporales**:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 8. Cuadro de plataformas de almacenes (temporales)

ID	Vértice	X	Y
1	0	549325.20	2827948.57
	1	549240.21	2828236.28
	2	549431.77	2828293.76
	3	549517.99	2828006.42
	4	549325.20	2827948.57
2	0	549295.11	2825894.17
	1	549439.98	2825933.04
	2	549478.86	2825788.17
	3	549333.98	2825749.29
	4	549295.11	2825894.17
4	0	561707.09	2820219.48
	1	561784.79	2820347.78
	2	561913.09	2820270.08
	3	561835.39	2820141.77
	4	561707.09	2820219.48
5	0	560998.53	2822817.38
	1	561123.02	2822901.06
	2	561206.70	2822776.58
	3	561082.21	2822692.89
	4	560998.53	2822817.38
6	0	552627.58	2819877.00
	1	552651.45	2819728.91
	2	552503.36	2819705.04
	3	552479.49	2819853.13
	4	552627.58	2819877.00
7	0	554041.02	2824051.17
	1	554150.71	2823948.85
	2	554048.40	2823839.16
	3	553938.71	2823941.48
	4	554041.02	2824051.17
ÁREA: 172,692.75 m²			

Tabla 9. Cuadro de plataformas de concreto (temporales)

ID	Vértice	X	Y
1	0	549238.12	2827236.76
	1	549388.12	2827237.02

CONSULTA PÚBLICA

	2	549388.38	2827087.02
	3	549238.38	2827086.76
	4	549238.12	2827236.76
2	0	560268.82	2820379.20
	1	560231.26	2820524.42
	2	560376.48	2820561.99
	3	560414.04	2820416.77
	4	560268.82	2820379.20
3	0	552222.73	2820597.84
	1	552198.86	2820745.93
	2	552346.95	2820769.80
	3	552370.82	2820621.71
	4	552222.73	2820597.84
ÁREA: 67,500.00 m²			

Tabla 10. Cuadro de oficinas (temporales)

ID	Vértice	X	Y
1	0	548701.03	2829566.94
	1	548811.51	2829465.48
	2	548710.05	2829355.00
	3	548599.57	2829456.46
	4	548701.03	2829566.94
ÁREA: 22,499.88 m²			

Derecho de vía

Derecho de via (buffer caminos): para mayor detalle, consultar el anexo digital, Coordenadas_Componentes_PESG. Esta superficie únicamente será afectada durante la etapa de preparación del sitio y de la construcción para el paso de maquinaria, grúas, postes y palas que serán instaladas.

ÁREA: 2,940,370.21 m²

Los archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, del polígono general y de cada uno de los componentes del Proyecto, incluyendo obras complementarias y temporales; así como de los polígonos de las superficies de intervención y afectación y cambio de uso del suelo, así como planos pdf y dwg se incluyen en los anexos digitales.

CONSULTA PÚBLICA

I.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

I.5.1. INTRODUCCIÓN

El Parque Eólico Santa Gertrudis (PESG) es un proyecto de generación eólica de gran escala ubicado en el estado de Tamaulipas, México, con una capacidad instalada total de 518 MW, conformado por 74 aerogeneradores modelo Nordex N175-7.0 MW con altura de buje de 119 m y un diámetro de rotor de 175 metros cada uno. La instalación se encuentra ubicada en el municipio de Reynosa, en el estado de Tamaulipas, México, bajo esquema regulatorio Mixto con CFE.

La operación comercial del proyecto está prevista para el año 2028, con una producción neta estimada de 1,938.3 GWh/año, equivalente a un factor de planta (P50) de 43.9% y una eficiencia global del 82.2%, conforme al estudio energético elaborado a partir de la campaña de medición de los mástiles instalados en el sitio con registro de 7 años.

El proyecto se encuentra registrado ante CENACE con número SICE-0186-2025 y actualmente siendo promovido bajo el Esquema Mixto CFE, dentro de la 2da Convocatoria de la SENER.

Criterios técnico-energéticos

La selección del sitio responde a los siguientes criterios técnico-energéticos:

- Dirección del viento: Los mejores emplazamientos resultan aquellos con exposición favorable a la dirección predominante del viento y en zonas de mayor altitud. El sitio Santa Gertrudis presenta vientos predominantes con velocidades promedio de 8.6–8.8 m/s a 123 m de altura, confirmados mediante campaña de medición continua.
- El sitio se clasifica como recurso eólico de excelente calidad para la región noreste de México, superando ampliamente el umbral de rentabilidad.
- Condiciones climatológicas: El área de implantación se localiza en el municipio de Reynosa, Tamaulipas, en condiciones climáticas favorables para la operación continua de aerogeneradores de gran porte.

Criterios ambientales

CONSULTA PÚBLICA

Para la consideración del emplazamiento adecuado para la implantación del parque se consideran los siguientes aspectos:

- Espacios protegidos: el presente documento corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), la cual considera los posibles impactos derivados del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y/o compensación. Es importante mencionar que, dentro de las características de los predios, estos ya se encuentras impactados por la acción humana y dedicados a la ganadería extensiva, actividad compatible con la operación del parque eólico.
- Espacios de interés histórico-cultural: El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) emitió respuesta favorable a la Consulta sobre la Inserción en Zona de Monumentos Arqueológicos desde 2019, descartando afecciones de valor histórico-cultural. Durante las obras de construcción se mantendrá acompañamiento del instituto para salvaguardar cualquier vestigio que pudiera encontrarse.
- Recursos hídricos: El proyecto es de propiedad privada y no se inserta dentro de cauces identificados como federales. Dada la orografía poca complicada del sitio, se espera tener una baja interferencia de escorrentías intermitentes, no obstante, se considerarán en la evaluación de impactos y las medidas a proponer.
- Impacto social: Se cuenta con el proceso de elaboración la Manifestación de Impacto Social (MISSE) conforme a la regulación mexicana aplicable. Preliminarmente se espera encontrar, socialmente aceptable dada las condiciones económicas castigadas en el sector agrícola/ganadero. En general se espera que la población desea participar en sinergia con este tipo de proyectos renovables. una vez recibida la respuesta oficial de la dependencia, se acatarán las recomendaciones indicadas por la autoridad.

I.5.2. EMPLAZAMIENTO

Los datos de localización del Parque Eólico SANTA GERTRUDIS son los siguientes:

- Municipio: Reynosa
- Estado: Tamaulipas
- Código Postal: 88876
- Región CENACE: Gerencia de Control Regional Noreste

El área del proyecto se proyecta sobre terrenos de propiedad privada distribuidos en tres polígonos: Santa Elena, El Sauz y Cuitláhuac, conformando una superficie de 6,921.95

CONSULTA PÚBLICA

hectáreas. La topografía del sitio es característica de la llanura tamaulipeca, con condiciones favorables para el acceso de equipamiento de gran porte.

Los accesos al área del proyecto se realizan desde la Carretera Federal 40 (Monterrey–Reynosa) y desde la Carretera Federal 97 (Reynosa–San Fernando), facilitando la conectividad logística durante la fase de construcción y operación.

El Parque Eólico tendrá una potencia total instalada de 518 MW y estará compuesto por 74 aerogeneradores Nordex-Acciona N175 de 7.0 MW. Los aerogeneradores producen energía a baja tensión (0.69 kV), que es transformada a media tensión (MT) mediante un transformador ubicado en el interior de cada aerogenerador, y evacuada mediante la red subterránea de MT del parque hasta la subestación elevadora SET SANTA GERTRUDIS.

I.5.3. AEROGENERADORES

La tecnología seleccionada para el Parque Eólico SANTA GERTRUDIS es el aerogenerador Nordex-Acciona N175 de 7.0 MW, con rotor de 175 metros de diámetro y altura de buje de 119 metros. Esta selección resulta de un análisis de micro-siting optimizado conforme al perfil de viento del sitio.

Tabla 11. Características técnicas del aerogenerador N175 – 7.0 MW

Parámetro técnico	Valor
Modelo	Nordex-Acciona N175
Potencia unitaria	7.0 MW
Diámetro de rotor	175 m
Altura de buje	119 m
Clase IEC	IIA
Velocidad de arranque	3 m/s
Velocidad nominal	12 m/s
Velocidad de corte	25 m/s
Tensión de generación	0.69 kV
Transformador integrado	BT/MT (en góndola o torre)

Fuente: Nordex-Acciona

CONSULTA PUBLICA

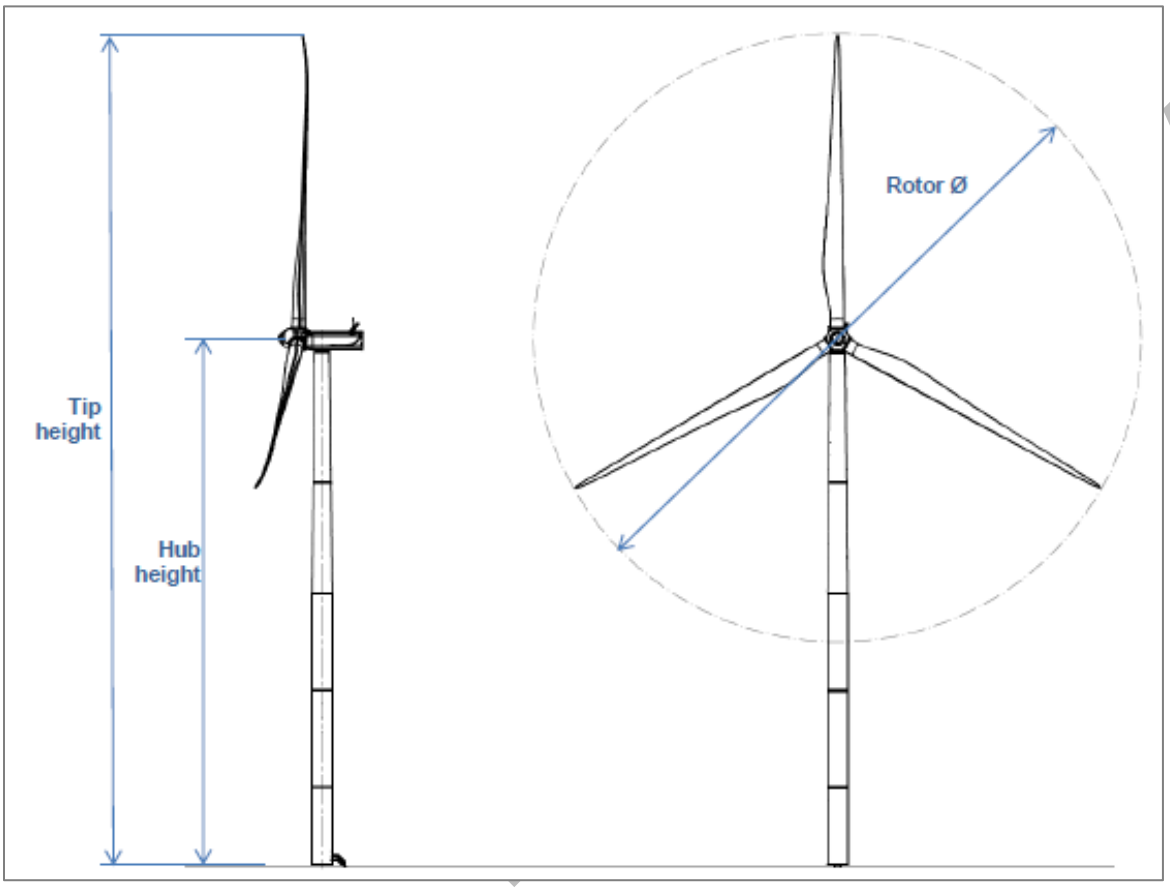


Figura 3. Esquema de elevación de aerogenerador

La turbina eólica opera de forma automática y es autónoma en su arranque cuando el par aerodinámico es suficiente. Por debajo de la velocidad nominal, el controlador fija las referencias de pitch y par para operar en el punto aerodinámico óptimo. Una vez superada la velocidad nominal, la demanda de posición del pitch se ajusta para mantener producción estable. Si la velocidad media supera el límite operativo máximo, la turbina se detiene mediante el pitcheo de palas, restableciendo operación automáticamente al bajar el viento al umbral de reinicio.

A continuación, se presenta la relación de aerogeneradores proyectados y su posición dentro del parque, así como su elevación con respecto al terreno y el nivel del mar.

CONSULTA

Tabla 12. Distribución de los aerogeneradores

#	ID	Elev. terreno (m.s.n.m.)	Elev. total (m.s.n.m.)	UTM Zona 14 Norte		WGS84	
				Y	X	Latitud	Longitud
1	SG-1	117.559	324.059	2822883.45	563401.62	N 025° 31' 18.64"	W 098° 22' 08.46"
2	SG-2	124.689	331.189	2821798.34	563404.67	N 025° 30' 43.37"	W 098° 22' 08.53"
3	SG-3	113.784	320.284	2821266.21	563287.45	N 025° 30' 26.09"	W 098° 22' 12.82"
4	SG-4	115.397	321.897	2820125.4	563385.81	N 025° 29' 48.99"	W 098° 22' 09.49"
5	SG-5	121.886	328.386	2820031.59	562970.38	N 025° 29' 46.00"	W 098° 22' 24.39"
6	SG-6	121.294	327.794	2819942.17	562552.02	N 025° 29' 43.16"	W 098° 22' 39.39"
7	SG-7	129.939	336.439	2820446.02	561521.68	N 025° 29' 59.70"	W 098° 23' 16.21"
8	SG-8	130.387	336.887	2820315.79	561129.18	N 025° 29' 55.52"	W 098° 23' 30.29"
9	SG-9	134.982	341.482	2820262.51	560674.2	N 025° 29' 53.86"	W 098° 23' 46.60"
10	SG-10	137.262	343.762	2820157.06	560266.56	N 025° 29' 50.49"	W 098° 24' 01.22"
11	SG-11	140.49	346.99	2820242.64	559537.24	N 025° 29' 53.38"	W 098° 24' 27.33"
12	SG-12	143.253	349.753	2820180.37	559101.34	N 025° 29' 51.41"	W 098° 24' 42.95"
13	SG-13	148.04	354.54	2820060.17	558703.1	N 025° 29' 47.56"	W 098° 24' 57.23"
14	SG-14	132.205	338.705	2823882.12	562226.33	N 025° 31' 51.29"	W 098° 22' 50.40"
15	SG-15	121.791	328.291	2823642.19	561825.43	N 025° 31' 43.55"	W 098° 23' 04.80"
16	SG-16	134.665	341.165	2823382.19	561452.17	N 025° 31' 35.15"	W 098° 23' 18.22"
17	SG-17	144.223	350.723	2823196.13	561052.82	N 025° 31' 29.17"	W 098° 23' 32.56"
18	SG-18	130.881	337.381	2822966.25	560708.61	N 025° 31' 21.74"	W 098° 23' 44.93"
19	SG-19	135.463	341.963	2822807.09	559988.52	N 025° 31' 16.67"	W 098° 24' 10.75"
20	SG-20	141.989	348.489	2822651.95	559541.2	N 025° 31' 11.70"	W 098° 24' 26.80"
21	SG-21	146.909	353.409	2822319.94	559260.99	N 025° 31' 00.94"	W 098° 24' 36.89"
22	SG-22	152.116	358.616	2822010.23	558967.1	N 025° 30' 50.92"	W 098° 24' 47.47"
23	SG-23	176.421	382.921	2819875.81	556830.6	N 025° 29' 41.83"	W 098° 26' 04.33"
24	SG-24	188.25	394.75	2819460.46	556559.4	N 025° 29' 28.37"	W 098° 26' 14.11"
25	SG-25	199.182	405.682	2819796.75	555646.77	N 025° 29' 39.43"	W 098° 26' 46.75"
26	SG-26	205.997	412.497	2819806.31	555113.85	N 025° 29' 39.81"	W 098° 27' 05.83"
27	SG-27	206.954	413.454	2819731.42	554699.78	N 025° 29' 37.43"	W 098° 27' 20.68"
28	SG-28	213.814	420.314	2819608.4	554303.9	N 025° 29' 33.48"	W 098° 27' 34.87"
29	SG-29	219.288	425.788	2819457.59	553918.93	N 025° 29' 28.63"	W 098° 27' 48.68"
30	SG-30	218.229	424.729	2819447.6	553440.98	N 025° 29' 28.37"	W 098° 28' 05.81"
31	SG-31	206.233	412.733	2820208.28	552329.68	N 025° 29' 53.24"	W 098° 28' 45.50"
32	SG-32	189.81	396.31	2819968.16	551992.4	N 025° 29' 45.48"	W 098° 28' 57.62"
33	SG-33	190.58	397.08	2819840.46	551598.92	N 025° 29' 41.37"	W 098° 29' 11.73"
34	SG-34	198.442	404.942	2819482.81	551328.88	N 025° 29' 29.78"	W 098° 29' 21.45"
35	SG-35	176.106	382.606	2821769.56	556062.13	N 025° 30' 43.50"	W 098° 26' 31.57"
36	SG-36	190.104	396.604	2821741.07	555578.81	N 025° 30' 42.64"	W 098° 26' 48.89"
37	SG-37	198.476	404.976	2822136.14	554710.42	N 025° 30' 55.60"	W 098° 27' 19.94"
38	SG-38	203.456	409.956	2822076.26	554294.36	N 025° 30' 53.71"	W 098° 27' 34.86"
39	SG-39	209.724	416.224	2821947.66	553901.76	N 025° 30' 49.58"	W 098° 27' 48.94"
40	SG-40	217.974	424.474	2822236.71	553198.49	N 025° 30' 59.07"	W 098° 28' 14.09"

CONSULTA PUBLICA

#	ID	Elev. terreno (m.s.n.m.)	Elev. total (m.s.n.m.)	UTM Zona 14 Norte		WGS84	
				Y	X	Latitud	Longitud
41	SG-41	223.164	429.664	2821969.56	552878.16	N 025° 30' 50.42"	W 098° 28' 25.61"
42	SG-42	230.205	436.705	2822659.08	551941.31	N 025° 31' 12.96"	W 098° 28' 59.07"
43	SG-43	210.931	417.431	2822426.17	551599.08	N 025° 31' 05.43"	W 098° 29' 11.37"
44	SG-44	203.881	410.381	2822193.03	551257.78	N 025° 30' 57.89"	W 098° 29' 23.63"
45	SG-45	179.153	385.653	2822837.19	556030.29	N 025° 31' 18.21"	W 098° 26' 32.55"
46	SG-46	181.78	388.28	2824253.23	555605.69	N 025° 32' 04.30"	W 098° 26' 47.55"
47	SG-47	185.395	391.895	2824266.51	555001.087	N 025° 32' 04.82"	W 098° 27' 09.22"
48	SG-48	196.963	403.463	2824039.44	554602.108	N 025° 31' 57.49"	W 098° 27' 23.54"
49	SG-49	206.389	412.889	2824453.81	553725.893	N 025° 32' 11.07"	W 098° 27' 54.88"
50	SG-50	207.806	414.306	2824363.66	553270.446	N 025° 32' 08.20"	W 098° 28' 11.21"
51	SG-51	209.519	416.019	2824282.19	552836.752	N 025° 32' 05.61"	W 098° 28' 26.76"
52	SG-52	216.384	422.884	2824107.07	552459.223	N 025° 31' 59.96"	W 098° 28' 40.31"
53	SG-53	219.516	426.016	2823966.38	552068.525	N 025° 31' 55.44"	W 098° 28' 54.33"
54	SG-54	201.418	407.918	2823471.54	551935.3	N 025° 31' 39.37"	W 098° 28' 59.18"
55	SG-55	159.596	366.096	2825452.04	549496.28	N 025° 32' 44.06"	W 098° 30' 26.30"
56	SG-56	162.017	368.517	2825418.73	549041.79	N 025° 32' 43.03"	W 098° 30' 42.59"
57	SG-57	147.493	353.993	2825458.04	548497.15	N 025° 32' 44.37"	W 098° 31' 02.10"
58	SG-58	145.658	352.158	2826168.13	547177.25	N 025° 33' 07.61"	W 098° 31' 49.31"
59	SG-59	147.974	354.474	2825955.16	546821.85	N 025° 33' 00.72"	W 098° 32' 02.07"
60	SG-60	148.467	354.967	2825664.52	546524.11	N 025° 32' 51.31"	W 098° 32' 12.78"
61	SG-61	150.321	356.821	2826350.16	549410.36	N 025° 33' 13.26"	W 098° 30' 29.26"
62	SG-62	155.955	362.455	2826874.8	549563.54	N 025° 33' 30.30"	W 098° 30' 23.70"
63	SG-63	155.653	362.153	2827710.27	549559.09	N 025° 33' 57.46"	W 098° 30' 23.75"
64	SG-64	154.682	361.182	2828574.27	549452.36	N 025° 34' 25.56"	W 098° 30' 27.46"
65	SG-65	147.913	354.413	2829155.5	549547.53	N 025° 34' 44.44"	W 098° 30' 23.97"
66	SG-66	130.159	336.659	2828428.32	547343.42	N 025° 34' 21.06"	W 098° 31' 43.07"
67	SG-67	132.727	339.227	2827990.03	547116.89	N 025° 34' 06.84"	W 098° 31' 51.24"
68	SG-68	136.831	343.331	2827630.28	546869.97	N 025° 33' 55.17"	W 098° 32' 00.14"
69	SG-69	137.908	344.408	2830450.82	549489.28	N 025° 35' 26.56"	W 098° 30' 25.88"
70	SG-70	142.277	348.777	2830450.82	548958.36	N 025° 35' 26.62"	W 098° 30' 44.92"
71	SG-71	127.957	334.457	2830448.63	548395.22	N 025° 35' 26.62"	W 098° 31' 05.10"
72	SG-72	118.228	324.728	2830448.63	547608.73	N 025° 35' 26.71"	W 098° 31' 33.30"
73	SG-73	119.065	325.565	2830386.67	547067.9	N 025° 35' 24.76"	W 098° 31' 52.69"
74	SG-74	119.589	326.089	2830172	546699.73	N 025° 35' 17.82"	W 098° 32' 05.92"

Los datos generales del parque se resumen en la siguiente tabla:

CONSULTA PUBLICA

Tabla 13. Características generales del proyecto

Parámetro	Valor
Potencia nominal instalada (capacidad de generación)	518 MW
Modelo de aerogenerador	Nordex-Acciona N175 – 7.0 MW
Número de aerogeneradores	74 unidades
Potencia unitaria	7.0 MW
Diámetro de rotor	175 m
Altura de buje	119 m
Clase de viento	IIA
Superficie total de plataformas de montaje (74) y cimentaciones de aerogeneradores (74)	352,823.30 m^2
Nivel de media tensión del parque	34.5 kV (sistema colector subterráneo, enterrado directamente)
Tipo de instalación cables MT	Enterrada directamente
Producción bruta estimada	2,425.24 GWh/año
Producción neta estimada (P50)	1,989.26 GWh/año
Factor de planta (P50)	43.8 %
Eficiencia global estimada	91.78 %

Torre de medición del parque

El Parque Eólico SANTA GERTRUDIS cuenta con una campaña de medición de recurso eólico ejecutada en el sitio. Los datos de medición de los mástiles instalados en sitio fueron correlacionados con bases de datos referenciales (MERRA-2 y ERA-5) para garantizar la representatividad estadística de largo plazo.

Tabla 14. Resultados de la campaña de medición de viento del PESG

Parámetro	Valor
Velocidad media estimada a 123 m	8.6 – 8.8 m/s
Dirección predominante del viento	Predominante del Norte (zona noreste de México)
Bases de datos referenciales	MERRA-2 y ERA-5 (correlación estadística)

En la siguiente tabla se muestra la ubicación de los mástiles (torres meteorológicas) dentro del área del proyecto.

Tabla 1. Ubicación de meteorológicas

Nombre	Y	X	Elevación
Met Santa Elena	2,823,185.80	559,269.78	141.26
Met El Sauz	2,822,712.24	552,067.22	228.34

CONSULTA PUBLICA

Asimismo, en la operación permanente del parque, se instalarán cuatro torres de medición meteorológica dentro del área de proyecto. La instrumentación mínima de la torre de parque incluirá: anemómetros, veletas, termómetro, higrómetro, barómetro, datalogger, soportes de sensores, salva-pájaros y conjunto de balizamiento nocturno. Su ubicación se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 1. Distribución de torres de referencia o control.

Nombre	Y	X	Elevación
METMAST-01	2,819,903.25	560,924.22	130.36
METMAST-03	2,819,601.08	552,230.74	189.72
METMAST-02	2,819,449.29	555,366.52	205.59
METMAST-04	2,825,992.74	549,662.76	151.19

Estudios de ingeniería

El proyecto cuenta con los siguientes estudios técnicos de base, los cuales se integran en los anexos digitales del proyecto:

- Topografía LiDAR de alta precisión: GSD 3.3 cm/píxel, densidad de 124 puntos/m^2.
- Geotecnia: 14 exploraciones geotécnicas y 6 sondeos a 25 m de profundidad.

Descripción de generación eólica

La energía producida por los 74 aerogeneradores N175 será evacuada mediante una red subterránea de media tensión que interconectará las turbinas y las conducirá hasta la subestación elevadora SET SANTA GERTRUDIS. Desde ésta, la energía será transportada mediante una línea de alta tensión hasta el punto de interconexión con la red de CFE en la SE Maniobras MGSG, nodo de interconexión común del clúster PESG + PEEG hacia la LT 400 kV Montecristo–Regiomontano, conforme al resultado de los estudios de interconexión con CENACE actualmente en trámite. En el contexto del clúster eólico Tamaulipas Norte (PESG 518 MW + PEEG 483 MW = 1,001 MW), la energía del PESG se evacúa por uno de los dos circuitos de la línea de transmisión aérea de 400 kV de estructura compartida que discurre entre la SE SANTA GERTRUDIS y la SE Maniobras MGSG; el segundo circuito corresponde al PEEG.

CONSULTA PÚBLICA

I.5.4. SUBESTACION ELEVADORA ELECTRICA

La Subestación Elevadora SET SANTA GERTRUDIS constituye el nodo eléctrico central del Parque Eólico SANTA GERTRUDIS. Su función principal es recibir la energía generada por los 74 aerogeneradores N175 —evacuada a través de la red subterránea de media tensión del parque— y elevarla a la tensión de alta tensión requerida para su transporte hasta el punto de interconexión con la SE Maniobras MGSG.

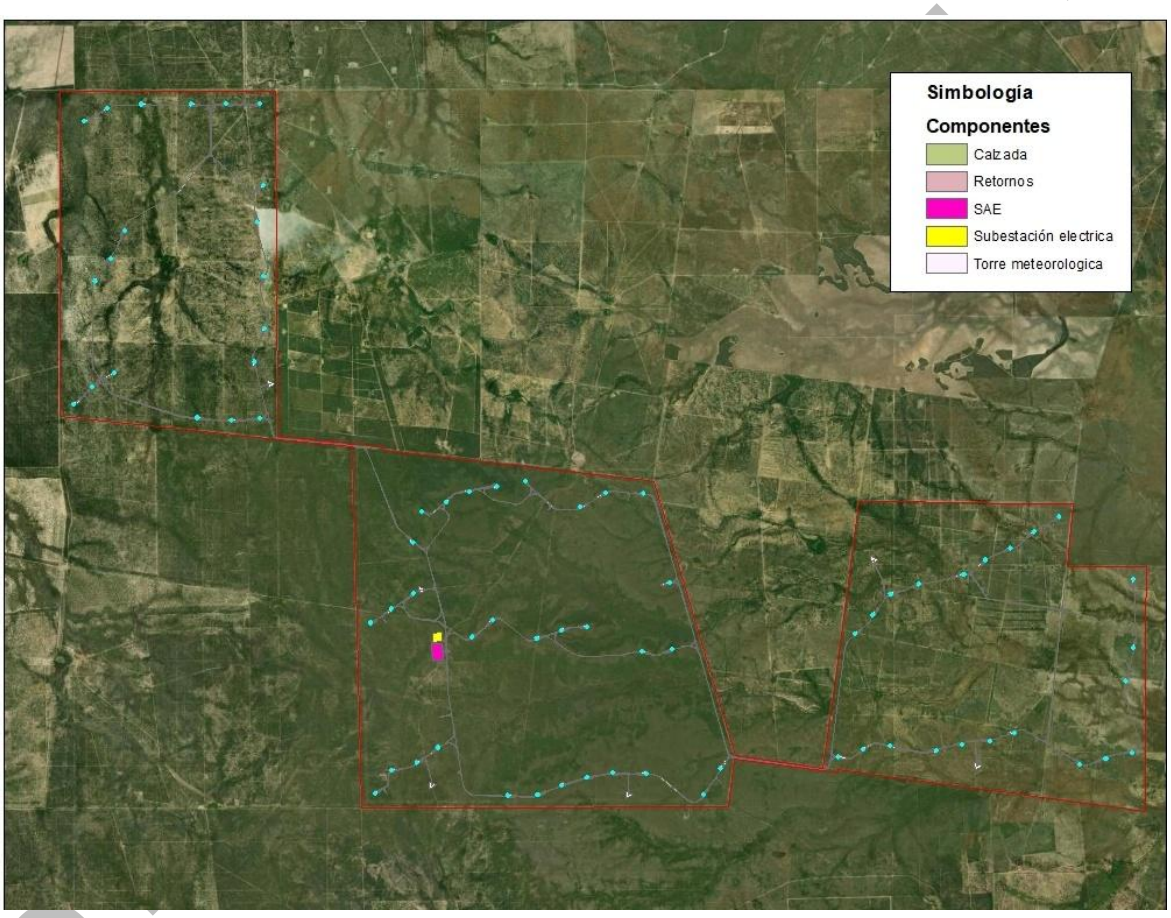


Figura 4. Ubicación de la subestación

La Subestación Eléctrica se proyecta para una tensión nominal de 34.5/400 kV. Contará con un transformador de potencia de capacidad 330/440/550 MVA a un nivel de tensión 34.5/400 kV, con configuración Línea de Transmisión – Interruptor – Transformador (barra simple).

La instalación contará con una bahía de salida de 400 kV para la evacuación de la energía generada por el parque eólico, mediante una Línea de Transmisión aérea de 400 kV de aproximadamente 18.43 km (18,496 m por trazado KMZ v3) que conecta con la nueva SE Maniobras MGSG 400 kV (25.3290° N / 98.4705° W). Conforme a la estrategia eléctrica del clúster definida, la L.T. se construirá con un (1) circuito propio del PESG, en estructura compartida de dos (2) circuitos con la L.T. del Parque Eólico El Guajillo (PEEG), que aporta el segundo circuito del haz común. El circuito del PESG utiliza dos (2) conductores por fase BLUEJAY 1113 ACSR TA.

Adicionalmente, la subestación incorpora un Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE/BESS) de 200 MW / 1,200 MWh, integrado al bus colector de 34.5 kV mediante 10 celdas de media tensión dedicadas al BESS.
La subestación es de tipo MT/AT (Media Tensión / Alta Tensión) y albergará los siguientes sistemas y equipos principales:

- Transformador elevador principal (MT/AT): Equipo de potencia encargado de elevar la tensión desde el nivel de media tensión del parque hasta el nivel de alta tensión de evacuación. Su potencia nominal será dimensionada para la capacidad total instalada del parque (518 MW), con margen para absorber picos de generación. Las características técnicas definitivas —relación de transformación, grupo de conexión, regulación bajo carga y nivel de aislamiento— se determinarán en la ingeniería básica eléctrica, una vez se conozca el nivel de tensión de interconexión resultante de los estudios con CENACE. Las características técnicas referenciales del transformador principal son: 330/440/550 MVA en régimen ONAN/ONAF1/ONAF2, relación 400/34.5 kV, grupo de conexión YNd11.
- Celdas de media tensión (lado MT): La subestación dispondrá de un embarrado de media tensión que agrupará los circuitos subterráneos provenientes de los aerogeneradores. Cada circuito de MT llegará a la subestación a través de su celda correspondiente, equipada con interruptor automático, seccionador de barras, transformadores de medida (tensión y corriente) y relés de protección.
- Patio de alta tensión (lado AT): El patio de intemperie de alta tensión incluirá los equipos de maniobra y protección del nivel de evacuación: interruptores de potencia, seccionadores, transformadores de medida, apartarrayos y embarrado de alta tensión. Su diseño cumplirá con las especificaciones CFE DCDSET01 y CFE V5100-01 para instalaciones de alta tensión.
- Transformadores de servicios auxiliares: La subestación contará con transformadores de servicios propios que alimentarán los sistemas de control, protección,

CONSULTA PUBLICA

comunicaciones, climatización e iluminación de las instalaciones, conforme a la especificación CFE VY500-16.

- Edificio de control: En el interior del recinto de la subestación se ubicará el edificio de control, que albergará los paneles de protecciones y automatismo, el sistema SCADA del parque, el Controlador de Planta (PPC), los sistemas de comunicaciones de fibra óptica y las UPS de respaldo. Este edificio servirá también como centro de operación y mantenimiento del parque durante su vida útil.
- Sistema de puesta a tierra de la subestación: La red de tierras de la subestación estará interconectada con el conductor de tierra de cobre desnudo de 50 mm^2 que recorre todo el parque, conformando una red equipotencial común para todas las instalaciones, conforme a la norma CFE 01J00-01 y la IEC 61936-2.
- Sistema de protección contra incendios: Las medidas de protección contra incendios serán definidas en el proyecto de detalle conforme a la normativa CFE aplicable (CFE CPTT-DIC CGD-01) y los requerimientos de la aseguradora del proyecto.

A continuación, se presenta el resumen de equipos proyectados:

En 400 kV:

- 6 apartarrayos clase III
- 3 interruptores de potencia monopolares con acción tripolar
- 2 cuchillas tripolares con puesta a tierra (DAL CPaT y DAL SPT)
- 3 transformadores de potencial inductivo (TPI)
- 3 transformadores de corriente (TC)
- 1 transformador de potencia 34.5/400 kV, 330/440/550 MVA, ONAN/ONAF1/ONAF2, YNd11

En 34.5 kV (Sistema colector del parque):

- 1 transformador ZIG-ZAG de 34.5 kV
- 3 apartarrayos clase II
- 1 cuchilla desconectadora tripolar
- 2 celdas para transformador de potencia
- Celdas de alimentadores del parque eólico (circuitos intraparque)
- 2 celdas para servicios auxiliares
- 1 celda de acople
- 1 celda de medición
- 10 celdas de media tensión dedicadas al SAE/BESS
- 1 transformador de servicios auxiliares de 34.5/0.48 kV

CONSULTA PUBLICA

Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE/BESS):

- Potencia: 200 MW
- Energía: 1,200 MWh
- Tiempo de descarga: 6 horas
- 36 Estaciones de Media Tensión (MVS), agrupadas en 10 circuitos de ~19.8 MVA cada uno
- Tecnología de baterías: LFP (Litio Hierro Fosfato)
- Área reservada: 260 m × 170 m = 44,200 m^2

Características generales de los equipos primarios

a. Apartarrayos 400 kV

Seis piezas. Apartarrayos de óxidos metálicos para subestaciones, clase III, servicio intemperie, para operar en un sistema de 400 kV.

Tabla 15. Características de apartarrayos 400 kV

ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
1	Cantidad	Piezas	6 (Seis)
2	Clase	—	III
3	Tensión nominal de diseño (Ur)	kV	336
4	Tensión de operación continua (Uc/MCOV)	kV	269
5	Corriente nominal de descarga (impulso rayo 8/20 µs)	kA	20
6	Distancia de fuga mínima unitaria	mm/kVf-f	31
7	Contador de descargas	—	Sí

b. Interruptor de Potencia 400 kV

Tres piezas. Interruptor monopolar de potencia con capacidad de operar de forma tripolar, servicio intemperie, tipo tanque vivo, medio de extinción del arco SF6.

Tabla 16. Características de interruptor de potencia 400 kV

ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
1	Cantidad	Piezas	3 (Tres)
2	Medio de extinción del arco	—	SF6

CONSULTA PUBLICA

3	Tensión nominal de diseño (valor eficaz)	kV	420
4	Corriente nominal	A	2,000
5	Corriente interruptiva de corto circuito simétrica	kA	40
6	Tensión de aguante al impulso por rayo (fase-tierra)	kV	1,425
7	Distancia de fuga mínima unitaria	mm/kVf-f	31
8	Tensión de control (bobinas y relevadores)	VCD	125
9	Tensión de fuerza y calefacción	VCA	220/127
10	Conectores terminales tipo	—	Bimetálicos para 2 cond/fase BLUEJAY 1113 ACSR TA

c. Cuchillas Desconectadoras con PaT 400 kV (DAL CPaT y DAL SPT)

Dor (2) conjuntos. Cuchillas desconectadoras tripolares con puesta a tierra (DAL CPaT) y sin puesta a tierra (DAL SPT), tensión máxima de diseño 420 kV, corriente nominal 2,000 A, corriente de corto circuito 40 kA, montaje horizontal, con mecanismo de operación tripolar motorizado.

Tabla 17. Características de cuchillas desconectadoras

ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
1	Conjuntos	Juegos	2 (DAL CPaT + DAL SPT)
2	Tensión de diseño (valor eficaz)	kV	420
3	Corriente nominal	A	2,000
4	Corriente de aguante de corta duración (1s)	kA	40
5	Tensión de aguante al impulso por rayo (cerrada)	kV	1,425
6	Distancia de fuga mínima unitaria	mm/kVf-f	31
7	Tipo de montaje	—	Horizontal
8	Mecanismo de operación	—	Motorizado tripolar

d. Transformadores de Potencial Inductivo (TPI) 400 kV

Seis piezas en total (3 por bahía). Transformadores de potencial inductivo, monofásicos, tensión de diseño 420 kV.

Tabla 18. Características de transformadores de potencial inductivo

ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
1	Cantidad	Piezas	6 (Seis)
2	Tipo	—	Inductivo

CONSULTA PUBLICA

3	Tensión de diseño	kV	420
4	Relación de transformación	V	241,500 / 115-69 : 115-69
5	Carga nominal devanado secundario (por devanado)	VA	50
6	Clase de exactitud (medición)	—	0.2
7	Distancia de fuga mínima unitaria	mm/kVf-f	31

e. Transformadores de Corriente (TC) 400 kV

Seis piezas en total (3 por bahía). Transformadores de corriente, tipo devanado, monofásicos, tensión de diseño 420 kV, con 4 núcleos para protección y 1 para medición.

Tabla 19. Características de los transformadores de corriente

ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
1	Cantidad	Piezas	6 (Seis)
2	Tensión de diseño	kV	420
3	Relación de transformación	A	800/1000×1600/2000 : 5/5/5/5
4	Núcleos secundarios	—	5 (cuatro protección + uno medición)
5	Carga nominal – protección	VA	100 VA, 10P20
6	Carga nominal – medición	VA	30 VA, Clase 0.2
7	Corriente térmica de corto circuito (1s)	kA	40
8	Distancia de fuga mínima unitaria	mm/kVf-f	31

f. Transformador de Potencia 34.5/400 kV

Una pieza. Transformador de potencia trifásico, inmerso en aceite, para elevar la tensión del sistema colector de 34.5 kV al nivel de transmisión de 400 kV. Provisto de regulación de tensión en carga (OLTC) en el lado de alto voltaje.

Tabla 20. Características del transformador de potencia

ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
1	Cantidad	Pieza	1 (Uno)
2	Tipo	—	Trifásico inmerso en aceite, intemperie
3	Relación de transformación	kV	400 / 34.5
4	Capacidad nominal	MVA	330 / 440 / 550
5	Sistema de enfriamiento	—	ONAN / ONAF1 / ONAF2
6	Grupo de conexión	—	YNd11
7	Regulación de tensión (OLTC)	—	Sí – lado AT (400 kV)

CONSULTA PÚBLICA

8	Impedancia	%	13 – 15
9	Frecuencia	Hz	60
10	Tensión auxiliar CD	VDC	125
11	Tensión auxiliar CA	VCA	220 / 127
12	TC integrados (bahía transformador)	—	3 TC × 11,000/5 A, 15 VA, 5P20 (34.5 kV)
13	Equipo adicional requerido	—	Válvula sobrepresión, relé Buchholz, desecador sílica gel, TAPCON 90, analizador de gases, RTDs y equipos de monitoreo

g. Transformador ZIG-ZAG 34.5 kV

Una pieza. Transformador ZIG-ZAG sumergido en aceite, trifásico, de 34.5 kV y 60 Hz. Incluye reactancia de secuencia cero al 100% con resistor de falla a tierra de 1 fase, 3 fases, 60 Hz, 34.5 kV, 500 A, 1 seg.

Tabla 21. Características del transformador zig-zag

ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
1	Tensión nominal	kV	34.5
2	Tipo de enfriamiento	—	ONAN
3	Grupo de conexión	—	ZN
4	Nivel de contaminación	—	Extra alto
5	Norma aplicable	—	IEC 60076
6	Distancia de fuga mínima unitaria	mm/kVf-f	31

h. Apartarrayos 34.5 kV

Tres piezas. Apartarrayos de óxidos metálicos, clase II, para un sistema nominal de 34.5 kV.

Tabla 22. Características del apartarrayos

ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
1	Clase	—	II
2	Tensión nominal del sistema	kV	34.5
3	Tensión nominal del apartarrayos (Ur)	kV	30
4	Tensión de operación continua (Uc)	kV	24.4
5	Corriente nominal de descarga (8/20 µs)	kA	10
6	Distancia de fuga mínima unitaria	mm/kVf-f	31

CONSULTA PÚBLICA

i. Cuchillas Desconectadoras 34.5 kV

Un juego. Cuchilla desconectadora tripolar, vertical, tensión máxima de diseño 38 kV, corriente nominal 1,250 A, corriente de corto circuito 40 kA, 60 Hz, mecanismo de operación manual.

j. Celdas de Media Tensión 34.5 kV

El sistema colector de 34.5 kV se integra a través de celdas metal-clad aisladas en SF6. Las celdas y sus componentes deben ser diseñados, fabricados, probados, transportados, montados y puestos en servicio de acuerdo con las especificaciones y normas aplicables en su última edición vigente.

Tabla 23. Características de celdas de media tensión

TIPO DE CELDA	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
Celda de transformador de potencia	2	34.5 kV, aislada en SF6, interruptor 3,200 A, 40 kA, IP-67, TC tipo barra 3,150/5 A
Celda alimentador (intraparque)	Según diseño de parque	34.5 kV, 630 A, 40 kA, SF6, IP-67, TC tipo barra 600×1,200/5 A
Celda servicios auxiliares	2	34.5 kV, 50/20/10 A, 40 kA, SF6, interior
Celda de acople	1	34.5 kV, 3,200 A, 40 kA, SF6, 2 cuchillas con PaT
Celda de medición	1	34.5 kV, SF6, 3 TPI relación 175:1, impulso 200 kV
Celdas BESS (dedicadas al SAE)	10	34.5 kV, 630 A, 40 kA, SF6, IP-67, para conexión de circuitos BESS

k. Transformador de Servicios Auxiliares

Una pieza. Transformador de potencia sumergido en aceite, de capacidad 250 kVA a intemperie, tensión primaria 34.5 kV y tensión secundaria 220/127 VCA, para suministro de los servicios propios de la subestación.

Sistema de almacenamiento de energía (SAE/BESS)

a. Descripción General del SAE/BESS

El Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE/BESS) integrado en la Subestación es un sistema de gran escala basado en baterías de ion-litio (tecnología LFP – Litio Hierro Fosfato), diseñado para proporcionar servicios de respaldo energético, flexibilidad operativa y soporte a la red eléctrica nacional.

CONSULTA PÚBLICA

El sistema adopta una arquitectura modular distribuida que permite alta confiabilidad, redundancia operativa y facilidad de mantenimiento. La integración al sistema eléctrico de la subestación se realiza a través del bus colector de 34.5 kV, mediante 10 circuitos de media tensión con celdas metal-clad dedicadas.

El área reservada para la implantación del SAE/BESS es de 260 m × 170 m (44,200 m^2), con un buffer perimetral adicional de 6 metros.

b. Balance de Potencia y Energía

Tabla 24. Balance de potencia y energia

PARÁMETRO	VALOR
Potencia del parque eólico	518 MW
Requerimiento de respaldo (40% de la potencia del parque)	207.2 MW
Potencia de diseño del BESS	200 MW
Capacidad instalada de infraestructura (~198 MVA)	198 MW
Energía requerida (6 horas de descarga)	1,200 MWh
Energía instalada	1,207 MWh
Tiempo de descarga	6 horas
Número de circuitos de MT	10
Potencia por circuito	19.8 MVA (~19.8 MW)
Número de MVS por circuito	3 MVS × circuito
Total de MVS	36 MVS

Nota: La diferencia entre la capacidad instalada (~198 MW) y la potencia de diseño (200 MW) se encuentra dentro de los márgenes normales de ingeniería, sustentada en tolerancias de fabricación, márgenes operativos del PCS y control mediante EMS, lo que garantiza el cumplimiento del requerimiento sin operar en condiciones de sobrecarga.

c. Arquitectura del Sistema BESS

El sistema BESS se organiza jerárquicamente en los siguientes niveles:

Tabla 25. Niveles del sistema BESS

NIVEL	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
Nivel 1 (Celda DC)	Módulos de batería LFP	Strings de baterías de ion-litio (LFP) en contenedores estandarizados. Cada MVS integra 9 contenedores de baterías.

CONSULTA PUBLICA

Nivel 2 (Conversión CA/CD)	PCS (Power Conversion System)	Sistema de conversión bidireccional CA/CD. Modelo JUPITER-6000K-H1. 2 PCS por MVS (3.5 MW c/u = 7 MW por MVS).
Nivel 3 (Elevación MT)	Transformador elevador MVS	Transformador 6,600 kVA, 34.5±2×2.5%/0.8 kV, ONAN, Dy11y11. Un transformador por MVS.
Nivel 4 (Colector BESS)	Celda MT 34.5 kV	3 MVS se agrupan en un circuito de ~19.8 MVA, conectado a una celda de MT de 34.5 kV en la subestación. 10 circuitos totales.
Nivel 5 (Bus principal)	Bus 34.5 kV subestación	Los 10 circuitos BESS se integran al bus de 34.5 kV de la subestación, compartiendo la infraestructura con el sistema colector del parque eólico.

d. Estaciones de Media Tensión (MVS)

Cada Estación de Media Tensión (MVS – Medium Voltage Station) es la unidad funcional básica del sistema BESS y está compuesta por:

- 2 inversores PCS bidireccionales modelo JUPITER-6000K-H1 (3.5 MW cada uno)
- 9 contenedores de baterías LFP (racks 1 a 5/6 por contenedor)
- 1 transformador elevador de 6,600 kVA, 34.5±2×2.5%/0.8 kV, ONAN, Dy11y11
- Celda de media tensión para conexión al circuito colector BESS
- Protecciones integradas: 50/51, 50N/51N
- Sistemas de medición y control locales

Tabla 26. Características estaciones de media tensión

PARÁMETRO MVS	VALOR
Potencia nominal por MVS	6.6 – 7 MW
Número total de MVS	36
MVS por circuito	Conforme a ingeniería a detalle
Potencia por circuito	~19.8 MVA
Tensión de conexión MT	34.5 kV
Corriente nominal celda MT	630 A
Conductores MT (colector BESS)	3×1×304 mm^2 AL XLPE 35 kV (ramales) / 3×1×380 mm^2 AL XLPE 35 kV (circuito principal)

e. Sistema de Conversión de Potencia (PCS)

CONSULTA PUBLICA

El Sistema de Conversión de Potencia (PCS) es el equipo responsable de la conversión bidireccional entre la energía almacenada en las baterías (corriente continua) y la red eléctrica (corriente alterna), con las siguientes características principales:

- Operación bidireccional CA/CD (carga y descarga de baterías)
- Control independiente de potencia activa (P) y potencia reactiva (Q)
- Factor de potencia ajustable en el rango de -1 a +1
- Integración completa con el sistema EMS para gestión automatizada
- Protecciones internas integradas conforme a normas IEC
- Alta velocidad de respuesta para soporte de frecuencia y voltaje

f. Tecnología de Almacenamiento (Baterías LFP)

El sistema emplea baterías de ion-litio con química LFP (Litio Hierro Fosfato – $LiFePO_4$), reconocida por sus características de seguridad, larga vida útil y estabilidad térmica. Las ventajas principales de esta tecnología son:

- Alta densidad energética con arquitectura de tipo string distribuida
- Redundancia operativa por diseño modular
- Flexibilidad de operación y mantenimiento por bloques independientes
- Alta seguridad térmica – menor riesgo de fuga térmica comparado con otras químicas de litio
- Vida útil prolongada con alta cantidad de ciclos de carga/descarga

g. Transformadores de Elevación BESS

Cada MVS incorpora un transformador de elevación con las siguientes características:

Tabla 27. Características de MVS

PARÁMETRO	VALOR
Capacidad nominal	6,600 kVA
Relación de transformación	34.5 ± 2 × 2.5% / 0.8 kV
Sistema de enfriamiento	ONAN
Grupo de conexión	Dy11y11
Número de unidades	36 (uno por MVS)
Servicio	Intemperie
Regulación de tensión	±2 × 2.5% (fija en carga)

CONSULTA PUBLICA

h. Sistema de Media Tensión del BESS

El sistema colector de media tensión del BESS opera a 34.5 kV y se conecta al bus principal de la subestación a través de 10 celdas de MT dedicadas. Las características del sistema de MT del BESS son:

- Nivel de tensión: 34.5 kV (Vd = 38 kV)
- Celdas tipo metal-clad con interruptores en vacío o SF6
- Capacidad de interrupción: 25 – 31.5 kA
- Protecciones: 50/51 y 50N/51N en cada circuito BESS
- Conductores subterráneos XLPE AL 35 kV para interconexión MVS-subestación
- Profundidad mínima de enterramiento: 90 cm conforme a NOM-001-SEDE-2012

i. Sistema de Gestión de Energía (EMS)

El Sistema de Gestión de Energía (EMS – Energy Management System) es el sistema de control de alto nivel que coordina la operación del SAE/BESS con el sistema eléctrico. Sus funciones principales incluyen:

- Control automatizado de carga y descarga de baterías según consignas del operador
- Regulación dinámica de frecuencia (FCR/FFR)
- Soporte de voltaje en el punto de interconexión
- Control de potencia activa y reactiva
- Seguimiento de rampas de generación del parque eólico
- Integración con el sistema SCADA de la subestación
- Gestión de alertas y alarmas del sistema BESS

j. Cumplimiento del Código de Red

El sistema SAE/BESS ha sido conceptualmente diseñado para cumplir con los requerimientos del Código de Red de la Comisión Reguladora de Energía (CRE) de México. Los requisitos principales son:

Tabla 28. Requisitos para el cumplimiento del Código de Red

REQUISITO	DESCRIPCIÓN
Control de potencia activa	Regulación dinámica y control de rampas de inyección/absorción

CONSULTA PUBLICA

Control de potencia reactiva	Factor de potencia ajustable en rango -0.95 a +0.95, regulación de tensión en punto de interconexión
Soporte de frecuencia	Alta velocidad de respuesta, soporte ante disturbios del sistema
LVRT / HVRT	Permanencia conectada durante eventos transitorios de tensión baja y alta
Calidad de energía	Control de armónicos (THD), control de flicker, cumplimiento de límites de calidad
Estudios requeridos (detalle)	Flujo de carga, cortocircuito, coordinación de protecciones, estabilidad dinámica, estudios de armónicos

k. Protecciones del Sistema BESS

El sistema SAE/BESS contará con los siguientes esquemas de protección:

Protecciones de Media Tensión (34.5 kV):

- 50/51 – Sobrecorriente de fase (instantánea y temporizada)
- 50N/51N – Sobrecorriente de neutro (instantánea y temporizada)
- 27 / 59 – Mínima y máxima tensión
- 81 – Mínima y máxima frecuencia

Protecciones de Transformadores MVS:

- 87T – Protección diferencial
- Protección térmica integrada

Protecciones PCS/BESS:

- Protecciones internas integradas por el fabricante del PCS
- Protecciones de gestión de batería (BMS)

Características particulares de ingeniería civil y obra civil de la subestación

A continuación, se enlista la obra civil requerida para la subestación:

- Terracerías – Nivelación y compactación de plataforma (área SE + área BESS)
- Pisos terminados – Áreas eléctricas con grava triturada (zonas AT y MT); asfalto en caminos y estacionamiento
- Camino de acceso principal – Superficie de rodamiento resistente al tránsito de vehículos pesados

CONSULTA PUBLICA

- Caminos interiores perimetrales (6 m de ancho, carpeta asfáltica) y de mantenimiento (3 m de ancho)
- Cimentaciones mayores – Para marcos 400 kV, estructura del transformador de potencia y torre de telecomunicaciones
- Cimentaciones menores – Para TC, TPI, apartarrayos, cuchillas, interruptores y equipos auxiliares
- Estructuras mayores – Marcos de acero galvanizado 400 kV y torre de telecomunicaciones
- Estructuras menores – Para equipos primarios de 400 kV (celosías galvanizadas)
- Drenaje pluvial – Sistema por gravedad con registros y tubo PEAD pared lisa
- Trincheras, ductos y registros para cableado de control, protección, fuerza y comunicaciones
- Caseta de Control – Tipo contenedor marítimo high cube 40 ft, con sistema HVAC, protección C5-H (ISO 12944)
- Caseta de Vigilancia – Prefabricada, adyacente al acceso principal
- Almacén – Prefabricado
- Fosa de captación de aceite del transformador de potencia y tanque colector
- Barreras y sellos cortafuego en trincheras y accesos de caseta
- Vallado perimetral – Malla ciclónica con alambre de espino, altura según planos de detalle
- Sistema de seguridad física – Topes vehiculares, letreros de prevención, sistema de detección de intrusos
- Iluminación de seguridad perimetral – Nivel mínimo 20 lux, factor uniformidad máx. 3:1
- Instalaciones hidrosanitarias – Cisterna, tinaco, fosa séptica, WC, lavabos
- Estacionamiento techado

a. Área del SAE/BESS:

La zona del SAE/BESS requiere una plataforma nivelada de 260 m × 170 m (44,200 m^2) con buffer de 6 m perimetral. Los trabajos civiles adicionales específicos para el BESS incluyen:

- Plataforma nivelada y compactada al 95% Proctor SCT
- Caminos internos de acceso a cada MVS (mantenimiento y operación)

CONSULTA PUBLICA

- Zanjas para cableado subterráneo de MT (profundidad mínima 90 cm, NOM-001-SEDE-2012)
- Cimentaciones para contenedores de baterías y MVS
- Sistema de drenaje propio del área BESS
- Sistema de detección y extinción de incendios específico para baterías LFP

Características particulares de ingeniería y obra electromecánica

A continuación, las particularidades de ingeniería y obra electromecánica de la subestación:

a. Ingeniería Electromecánica:

- Diagrama unifilar de protección, control y medición (PCyM)
- Arreglo general y disposición de equipos
- Flechas y tensiones; isométrico con cargas
- Trayectoria de trincheras y ductos (IEC 61936, IEC 62271)
- Red de tierras (método Wenner, CFE 01J00-01)
- Alumbrado exterior (LED 250 W, 20 lux mín., factor uniformidad máx. 3:1)
- Alumbrado interior de caseta (LED lineal, 300 lux mín.)
- Acometidas de línea de transmisión 400 kV
- Conductores, aisladores, herrajes y conectores (cable ACSR BLUEJAY 1113 kcmil, 2 cond/fase)
- Arreglo general de caseta de control (charolas, aire acondicionado tipo mini-split industrial SEER≥13)
- Servicios propios CA y CD (diagramas unifilares de servicios propios)
- Lista de cables de protección, control, medición y fuerza
- Proyecto de protección, control, medición y fuerza (IEC 61850)
- Lista y proyecto de cables de control supervisorio (SAS)
- Banco de baterías de servicios propios (plomo-ácido 8 h o Ni-Cd 5 h)
- Lista y proyecto de cables de comunicaciones (fibra óptica)
- Sistema contra incendio (detección y extinción, IEEE-80)
- Sistema de seguridad física (IEC 62676)
- Memorias de cálculo electromecánicas

b. Obra Electromecánica:

- Montaje de estructuras mayores y menores (400 kV y área BESS)

CONSULTA PÚBLICA

- Instalación de alumbrado exterior e interior
- Montaje, tendido y conectado de acometidas (LT 400 kV)
- Montaje de interruptores de potencia 400 kV
- Montaje de cuchillas desconectadoras (DAL CPaT y DAL SPT)
- Montaje de equipos menores (TC, TPI, apartarrayos 400 kV y 34.5 kV)
- Montaje de transformador de potencia 34.5/400 kV (330/440/550 MVA)
- Montaje de transformador ZIG-ZAG y transformador de SSAA
- Colocación de red de tierras
- Montaje de gabinetes MES (MCAD/UCB) – campo y caseta de control
- Montaje de charolas en caseta de control
- Montaje de equipo de servicios propios CA y CD
- Montaje de planta de emergencia diésel
- Montaje de tableros de protección, control y medición (PCyM)
- Montaje de banco de baterías de SSAA
- Montaje de equipo de control supervisorio (SCADA/SAS)
- Montaje de equipo de comunicaciones
- Montaje de equipos de aire acondicionado
- Tendido y conectado de cables de PCyM, fuerza, comunicaciones y control supervisorio
- Montaje de sistema contra incendio
- Montaje de sistema de seguridad física
- Letreros de identificación de equipos primarios

c. Obra Electromecánica – SAE/BESS:

- Montaje e instalación de 36 MVS (Estaciones de Media Tensión)
- Instalación de contenedores de baterías LFP (324 contenedores en total)
- Montaje de inversores PCS (74 unidades, JUPITER-6000K-H1)
- Montaje de transformadores elevadores BESS (36 unidades, 6,600 kVA)
- Tendido de cableado subterráneo MT BESS (cables XLPE AL 35 kV)
- Montaje de celdas MT dedicadas al BESS en subestación
- Integración del sistema EMS con el SCADA de la subestación
- Pruebas preoperativas de equipos primarios y del sistema BESS
- Pruebas de fábrica (FAT) de equipos primarios y BESS, atestiguadas por el cliente

Accesos al PESG

CONSULTA PUBLICA

El acceso al área del proyecto se realiza a través de:

- Carretera Federal 40 (Monterrey–Reynosa): acceso principal desde el occidente.
- Carretera Federal 97 (Reynosa–San Fernando): acceso alternativo desde el norte.

Con objeto de asegurar la circulación de libre acceso sobre los terrenos de propiedad privada que conforman el área del proyecto, se respetarán y mantendrán los accesos y veredas existentes que los propietarios utilizan para sus actividades ordinarias, conforme a los acuerdos establecidos en los contratos de arrendamiento o servidumbre suscritos. Los accesos que resulten afectados temporalmente durante la fase de construcción del parque serán rehabilitados a su estado original o mejorado una vez concluidas las obras.

Los caminos interiores del parque serán diseñados y construidos para soportar el tránsito de vehículos de transporte especial requeridos para el montaje de los aerogeneradores N175, conforme a las especificaciones del fabricante Nordex-Acciona. Se prevé la rehabilitación y mejora de caminos existentes y la construcción de nuevos tramos donde sea necesario.

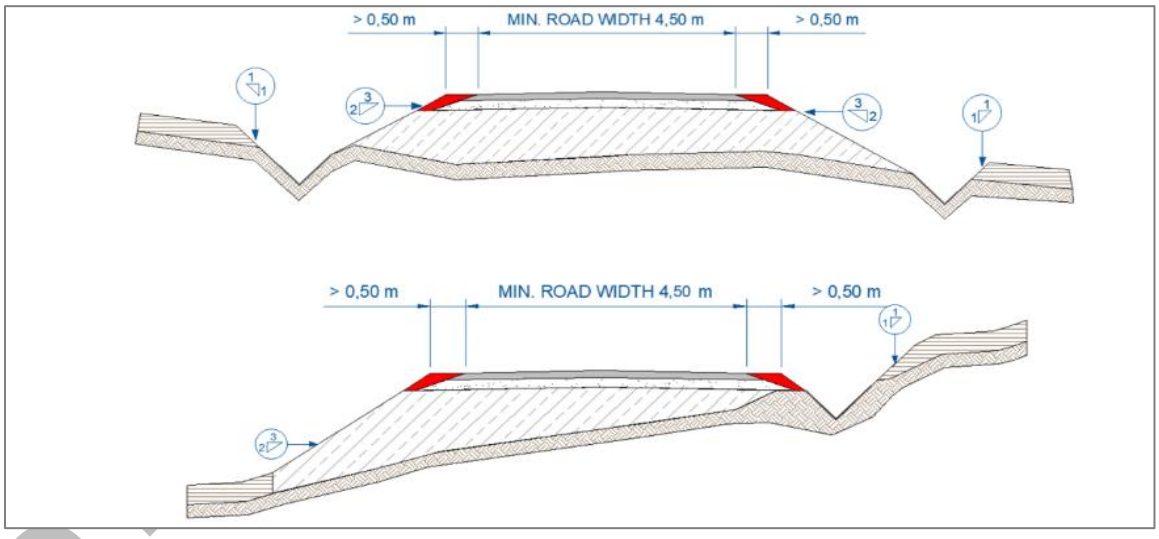


Figura 5. Ejemplo de estructura de construcción de caminos para el N175

I.5.5. OBRA CIVIL Y VIAL

La obra civil del parque comprenderá las siguientes actividades principales:

- Delimitación y preparación de las áreas del proyecto.
- Desmonte y despalme en zonas de intervención directa.

PÚBLICA

- Excavación, compactación y nivelación del terreno.
- Ampliación, rehabilitación y construcción de caminos de acceso (longitud por definir en ingeniería básica).
- Construcción de plataformas de montaje para los 74 aerogeneradores.
- Construcción de cimentaciones de los aerogeneradores (tipo y dimensiones según estudio geotécnico de detalle).
- Construcción de la plataforma e infraestructura de la subestación elevadora.

El diseño de la infraestructura civil tomará en consideración la hidrología del sitio, incluyendo la modelación de avenidas máximas hasta períodos de retorno de 500 años. Se diseñarán cunetas, alcantarillas y obras de drenaje transversal para garantizar la evacuación de aguas pluviales sin afectar la infraestructura del parque ni los predios colindantes. El carácter semiárido de la región de Reynosa será considerado en el dimensionamiento de las obras de drenaje.

Plataformas

Se construirá una plataforma de montaje por cada aerogenerador. Las plataformas tienen dimensiones promedio de 4,767 m^2 para el montaje con grúas de gran porte requeridas para el aerogenerador N175. Las cotas de rasante de cada plataforma se definirán en la ingeniería de detalle una vez concluido el levantamiento topográfico LiDAR actualizado.

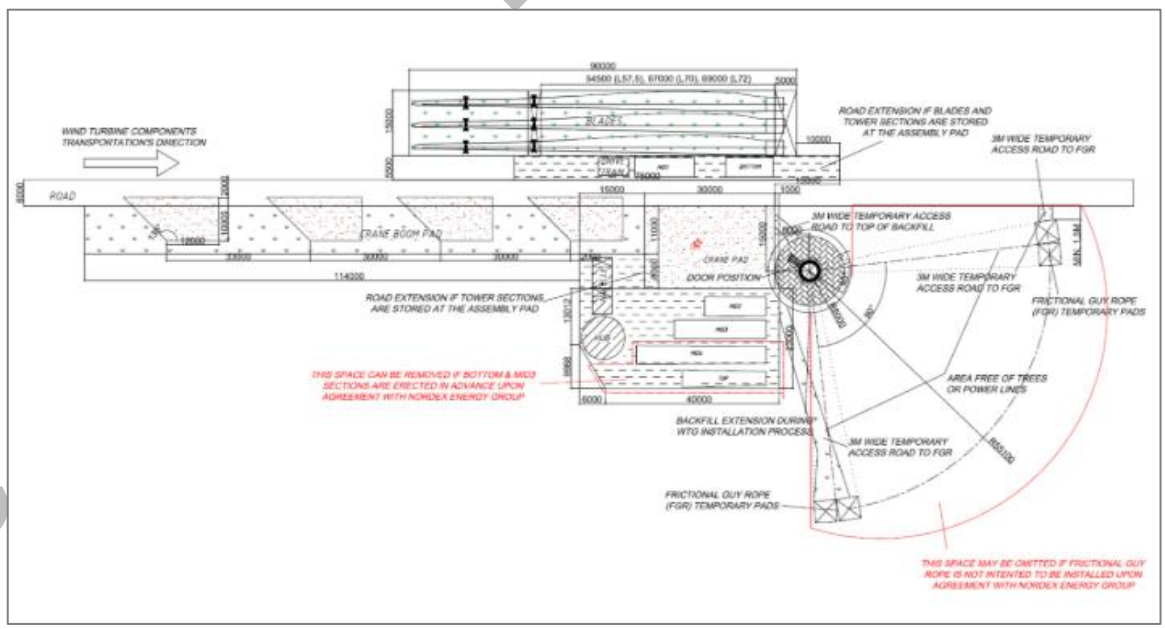


Figura 6. Esquema del área de plataforma para el N175-7.0MW

CONFIDENCIAL

Cimentaciones

Las cimentaciones de los aerogeneradores serán de tipo superficial o profundo según las condiciones geotécnicas del subsuelo en cada posición de turbina, conforme a los 14 sondeos y 6 perforaciones a 25 m realizados. El diseño definitivo de las cimentaciones será realizado en la ingeniería de detalle, considerando las cargas del fabricante para el modelo N175 y los resultados del estudio geotécnico de detalle.

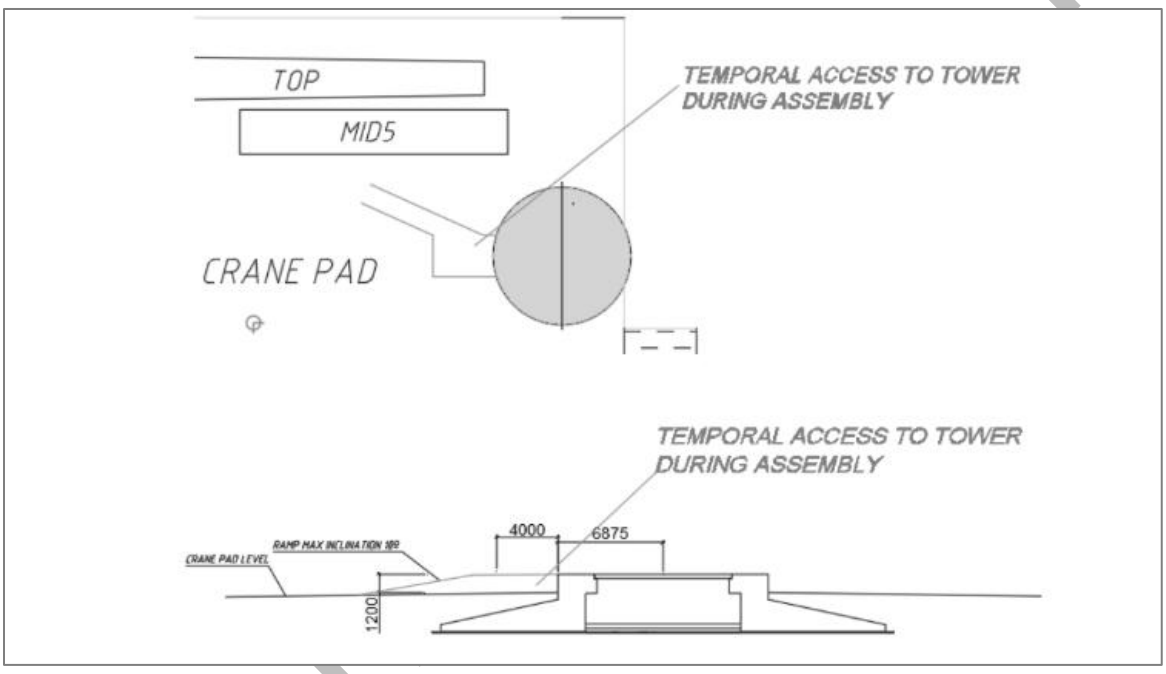


Figura 7. Relleno de cimientos elevado durante la fase de montaje para el N175-7.0MW

Zanjas y canalizaciones

Los cables de media tensión de la red subterránea del parque serán instalados en zanjas directamente enterradas, conforme a los criterios establecidos en la normativa IEC 60502-2 y las especificaciones técnicas de CFE aplicables. Las zanjas discurrirán adosadas a los caminos (clazada), minimizando el impacto ambiental y facilitando el mantenimiento.

En los cruzamientos con caminos, vías de comunicación o infraestructura existente, los cables se instalarán entubados. En cada cruzamiento, el número mínimo de tubos será dos, reservando al menos un tubo de repuesto por circuito.

CONSULTA

Instalaciones eléctricas

El Parque Eólico SANTA GERTRUDIS tendrá una potencia total instalada de 504 MW y estará compuesto por 74 aerogeneradores Nordex-Acciona N175 de 7.0 MW. Los aerogeneradores producen energía a tensión de 0.69 kV, que es transformada a media tensión mediante un transformador ubicado en el interior de cada aerogenerador.

Desde el punto de vista técnico, el sistema de potencia del parque eólico se estructura en los siguientes subsistemas:

- Aerogeneradores con transformador BT/MT integrado
- Celdas de media tensión en cada aerogenerador
- Red subterránea de media tensión para la interconexión de aerogeneradores
- Subestación elevadora de 34.5/400 kV SET SANTA GERTRUDIS (MT/AT) incluyendo el Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE/BESS) de 200 MW / 1,200 MWh.

La Línea de transmisión 400 kV, 1 circuito (PESG), en estructura compartida de 2 circuitos con la LT del PEEG (longitud aproximada 18.43 km), desde la SE SANTA GERTRUDIS hacia la SE Maniobras MGSG, donde se realiza la interconexión con la LT 400 kV Montecristo–Regiomontano. Esta obra no se contempla en la presenten MIA, por lo que es meramente enunciativa y se obtendrá su correspondiente autorización de impacto ambiental.

Celda de MT

El circuito eléctrico de media tensión del parque operará a la tensión definida en la ingeniería básica eléctrica, conectando en un extremo las celdas de media tensión vinculadas a los transformadores de cada turbina y, en el otro, las celdas de media tensión ubicadas en la subestación elevadora SET SANTA GERTRUDIS.

Estos circuitos estarán enterrados en zanjas dispuestas, en su mayoría, en paralelo a los caminos de acceso, con el fin de minimizar el impacto ambiental durante la instalación y facilitar las labores de mantenimiento durante la vida operativa del parque.

Protección contra descargas atmosféricas

Las palas del rotor del aerogenerador N175 están equipadas con receptores de rayos integrados en la estructura de la pala. La turbina está conectada a tierra y blindada para protegerla de las descargas eléctricas atmosféricas. El sistema de protección contra el rayo

CONSULTA PUBLICA

del parque cumplirá con los requerimientos de la norma IEC 61400-24, que establece los criterios de diseño para la protección de aerogeneradores frente a descargas atmosféricas directas e inducidas.

Red de media tensión

El circuito de media tensión estará protegido en su origen (subestación principal) mediante interruptor automático y relés que protejan la instalación contra sobrecargas y cortocircuitos. Los conductores de la red MT estarán dispuestos en zanjas directamente enterradas, agrupados por ternas, con aislamiento tipo XLPE (RHZ1-2OL) de núcleo de aluminio.

Las secciones de conductor se adaptarán en cada tramo de circuito a las cargas máximas previsibles en condiciones normales de servicio, evitando temperaturas excesivas en el conductor, caídas de tensión superiores a las admisibles y minimizando las pérdidas de potencia en la red. Conforme a la estrategia eléctrica del clúster (KMZ v3), la red colectora del PESG se proyecta en 10 circuitos de aproximadamente 19.8 MVA cada uno, integrando un total de 36 estaciones MVS al bus de 34.5 kV de la SE SANTA GERTRUDIS.

Zanjas para red de media tensión

Los cables aislados se instalarán directamente enterrados en zanjas, las cuales discurrirán adosadas a los caminos (calzada), facilitando las labores de tendido y minimizando la afección sobre el terreno.

En el acceso a cada aerogenerador, los tubos de MT discurrirán sobre la zapata de cimentación, recubiertos por una capa de hormigón, y tras atravesar la virola de cimentación se situarán embebidos en el pedestal, subiendo por el interior de la virola hasta llegar a la base del aerogenerador. En el interior de cada tubo se situará una única terna de cables.

Sistema de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra del parque estará conformada por los sistemas de tierra de cada aerogenerador, interconectados mediante un conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección que se instalará en canalización conjunta con los cables de potencia y comunicaciones. Este conductor conectará todos los aerogeneradores entre sí y con la red de tierras de la subestación elevadora.

El conductor de tierra, instalado en el fondo de la excavación en contacto directo con el terreno, actuará como electrodo horizontal, mejorando la resistencia de tierra global de la instalación y configurando una red equipotencial en todo el parque.

CONSULTA PUBLICA

La puesta a tierra de cada aerogenerador consistirá en dos anillos de cable de cobre desnudo de 50 mm^2, dispuestos:

- Primer anillo: fuera de la cimentación, alrededor del pedestal, a una profundidad de 0.5 m.
- Segundo anillo: fuera de la cimentación, en contacto directo con el suelo, aproximadamente a 0.25 m del borde externo de la cimentación y a profundidad superior a 1 m.

La instalación se completará con cuatro picas de acero cobreado en los extremos opuestos del anillo inferior, unidas mediante cable de cobre de 50 mm^2 y soldadura aluminotérmica.

Sistema de monitorización y control

a. SCADA

El Parque Eólico SANTA GERTRUDIS dispondrá de un sistema de control y adquisición de datos (SCADA) que integrará todas las señales de control y monitorización de los aerogeneradores y del sistema eléctrico en una plataforma única de supervisión, instalada en el edificio de control de la subestación SANTA GERTRUDIS. Las funciones estándar del sistema incluirán:

- Visualización de parámetros de funcionamiento de todos los aerogeneradores
- Visualización de parámetros del sistema eléctrico (tensión, corriente, potencia activa y reactiva)
- Visualización de datos proporcionados por la torre meteorológica de parque
- Control y actuación sobre los aerogeneradores: arranque, parada y gestión de alarmas
- Control y gestión de la energía generada por cada aerogenerador y el parque en conjunto
- Generación de gráficos históricos, tendencias y predicción de energía producida

b. Wind Controller (PPC)

El Controlador de Planta (Power Plant Controller, PPC) permitirá regular el voltaje y la potencia del parque en tiempo real, haciendo que éste pueda operar como una planta de energía convencional ante los requerimientos del CENACE. El sistema controlará la potencia reactiva a la red, regulará el voltaje del sistema, estabilizará redes débiles y limitará la potencia generada cuando así lo requiera el operador del sistema.

CONSULTA PUBLICA

El PPC se instalará en el mismo edificio que el SCADA y se comunicará con cada aerogenerador mediante un bucle de control cerrado que lee los parámetros eléctricos reales en el punto de interconexión y ajusta los parámetros de operación individuales de cada turbina.

c. Comunicaciones de fibra óptica

La red de comunicaciones del parque estará constituida por fibra óptica monomodo de 24 fibras por cable, interconectando los aerogeneradores entre sí y con el centro de control. Se definirán bucles de control independientes que enlacen aerogeneradores pertenecientes al mismo circuito eléctrico de MT, optimizando la operación y el mantenimiento del parque. La fibra del tipo 9/125 µm se tenderá en la misma zanja que los cables de la red de MT.

I.5.6. ETAPAS DEL PROYECTO

A continuación, se describen las etapas que conforman el proyecto.

Etapa de preparación del sitio

Duración	**24 meses.** Comprende la habilitación escalonada de predios, accesos y frentes, con traslape programado respecto del inicio de las obras civiles.

La etapa de preparación del sitio tendrá por objeto habilitar, ordenar y asegurar los frentes de trabajo requeridos para la construcción de las obras permanentes y provisionales. La intervención se limitará a las superficies necesarias, privilegiando la utilización y rehabilitación de caminos existentes, brechas y áreas previamente alteradas cuando sus condiciones geométricas y estructurales sean compatibles con el transporte y montaje de los equipos.

a. Obras y actividades principales

- Delimitación física, señalización y replanteo topográfico de polígonos, caminos, plataformas, cimentaciones, zanjas, subestación, BESS, línea de transmisión y áreas auxiliares.
- Revisión de accesos existentes, cercos, portones, veredas, instalaciones rurales, cruces y escurrimientos, con objeto de programar las medidas de protección o restitución que correspondan.
- Liberación y habilitación progresiva de frentes de trabajo, incluyendo desmonte selectivo, limpieza y despalme en las superficies de intervención directa.

CONSULTA PUBLICA

- Retiro, acopio y conservación temporal de la capa de suelo vegetal cuando sus características permitan su reutilización en actividades de restauración y revegetación.
- Ejecución inicial de cortes, rellenos, nivelación, conformación de terraplenes y compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales.
- Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso, incluyendo adecuaciones de radios de giro, pendientes, zonas de cruce y áreas de espera para transporte especial.
- Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión para mantener la continuidad de los escurrimientos durante la obra.
- Preparación de las áreas destinadas a plataformas de aerogeneradores, cimentaciones, subestación, edificio de control, BESS y obras de interconexión.
- Implementación de señalización, controles de tránsito, vigilancia, restricciones de acceso y medidas de seguridad en los frentes activos.

b. Servicios requeridos

- Energía eléctrica provisional mediante conexión disponible, plantas generadoras móviles o sistemas temporales equivalentes.
- Agua potable para consumo humano y agua para compactación, control de polvo, limpieza y actividades constructivas iniciales.
- Combustibles y lubricantes para maquinaria, vehículos y equipos auxiliares.
- Telecomunicaciones, radiocomunicación, internet y sistemas de coordinación de emergencias.
- Transporte de personal, seguridad, vigilancia, servicios sanitarios, primeros auxilios y atención médica de emergencia.
- Recolección, separación, almacenamiento temporal, transporte y disposición de residuos mediante prestadores autorizados.
- Servicios de topografía, control de calidad, mecánica de suelos, supervisión, seguridad industrial y gestión ambiental.

Al concluir la preparación del sitio, los accesos principales, frentes y áreas de apoyo deberán encontrarse habilitados para el inicio sostenido de las obras civiles. Las instalaciones provisionales permanecerán únicamente durante el periodo en que resulten necesarias y serán retiradas o reconvertidas al finalizar la construcción.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de construcción

Duración	**30 meses.** Comprende las obras civiles, eléctricas y electromecánicas, ejecutadas en paralelo y por bloques de aerogeneradores. Esta etapa iniciará de manera simultánea meses después del inicio de la etapa de preparación del sitio, iniciando en los frentes que sean liberados.

La etapa de construcción comprende la ejecución de las obras permanentes y asociadas necesarias para instalar, interconectar y dejar en condiciones de prueba los aerogeneradores, la red colectora, la subestación elevadora, el BESS, la línea de transmisión y los sistemas de control. La secuencia definitiva será establecida por el contratista de ingeniería, procura y construcción, considerando la disponibilidad de equipos, el acceso a predios y la logística de transporte especial.

a. Caminos, plataformas y drenajes

Los caminos interiores se diseñarán para soportar el tránsito de equipos pesados y vehículos de transporte especial asociados al aerogenerador N175. Los trabajos comprenden la ampliación y mejora de caminos existentes, construcción de nuevos tramos, conformación de subrasante, colocación de subbase y base, compactación, adecuación de curvas y pendientes, así como la construcción de cunetas, alcantarillas y cruces de drenaje.

Se construirá una plataforma de montaje por cada aerogenerador. Estas superficies permitirán la descarga, preensamble e izaje de secciones de torre, góndola, buje y palas, además de la operación segura de grúas principales y auxiliares. Las dimensiones y capacidad portante se determinarán mediante la ingeniería de detalle y las especificaciones del fabricante.

b. Cimentaciones de aerogeneradores

En cada posición se ejecutará la cimentación correspondiente, superficial o profunda de acuerdo con las condiciones geotécnicas. Los trabajos incluirán excavación, preparación del fondo, plantilla, habilitado y colocación de acero de refuerzo, instalación de virola o sistema de anclaje, ductos y elementos embebidos, colado, curado, relleno, compactación e integración de la puesta a tierra.

El diseño definitivo considerará las cargas del fabricante, las condiciones del terreno, los criterios de viento y sismo y los resultados del estudio geotécnico de detalle. El volumen de

CONSULTA PUBLICA

concreto, acero y excavación será determinado en la ingeniería estructural y el catálogo de conceptos.

c. Montaje de aerogeneradores

El montaje se realizará mediante grúas de gran capacidad y equipos auxiliares. La secuencia general comprenderá recepción e inspección de componentes, preensamble, instalación de secciones de torre, izaje de góndola, montaje de buje y palas, instalación de equipos internos, conexionado eléctrico y verificación mecánica. Las maniobras estarán sujetas a límites de viento, planes de izaje y procedimientos de seguridad específicos.

d. Red colectora, comunicaciones y puesta a tierra

La red colectora subterránea de 34.5 kV interconectará los aerogeneradores con la subestación. Los cables se instalarán en zanjas paralelas a los caminos. En las mismas canalizaciones se dispondrán la fibra óptica y el conductor de puesta a tierra. Los cruces con caminos o infraestructura se resolverán mediante ductos de protección y obras especiales.

La construcción incluirá trazo, excavación, preparación del fondo, colocación de cama de material seleccionado, tendido de cables, empalmes, terminales, instalación de fibra óptica, conductor de tierra, señalización subterránea, relleno, compactación y restitución superficial. La configuración final de circuitos, secciones y longitudes se definirá en la ingeniería eléctrica de detalle.

e. Subestación elevadora y edificio de control

La SET SANTA GERTRUDIS recibirá la energía de los circuitos de media tensión y la elevará al nivel de alta tensión requerido para su evacuación. Las obras comprenderán plataforma, vialidad de acceso, drenaje, cimentaciones de equipos, edificio de control, canalizaciones, malla de tierras, cercado, iluminación y montaje electromecánico.

Los principales equipos incluyen transformadores de potencia, celdas de media tensión, interruptores, seccionadores, apartarrayos, transformadores de medición, barras, sistemas de protección, control, servicios auxiliares, comunicaciones, SCADA, controlador de planta y equipos de respaldo.

f. Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías

CONSULTA PUBLICA

El BESS de 200 MW / 1,200 MWh se instalará como parte de la infraestructura eléctrica del proyecto. Su construcción incluye preparación y nivelación del terreno, cimentaciones o losas, contenedores de baterías LFP, inversores o sistemas de conversión de potencia, transformadores, tableros, sistemas de gestión de baterías, climatización, detección y supresión de incendios, comunicaciones, vialidades internas y cercado.

La disposición física, número de bloques, potencia unitaria, sistema de refrigeración y estrategia de conexión serán definidos en la ingeniería básica del sistema, considerando seguridad, mantenimiento, distancias entre equipos y requerimientos de operación.

g. Línea de transmisión y obras de interconexión

Esta no se incluye en la presente manifestación, toda vez que esta queda fuera del polígono del proyecto. Sin embargo, en su momento se elaborarán los estudios ambientales pertinentes para dicha línea de transmisión.

Etapa de operación y mantenimiento

Esta etapa se divide en dos: las pruebas, puesta en servicio y entrada en operación y la propia operación y mantenimiento del proyecto. De tal manera que para esta etapa se contemplan 30 años y nueve meses.

a. Pruebas, puesta en servicio y entrada en operación

Duración	**09 meses.** Las pruebas se ejecutarán por sistemas y bloques terminados, en paralelo con las actividades finales de construcción. Esta etapa iniciará de manera simultánea en los últimos meses de la etapa de construcción, en los frentes construidos que ya hayan sido liberados.

Esta etapa tendrá por objeto verificar la integridad mecánica, eléctrica, funcional y de control de las instalaciones antes de su operación comercial. El proceso se desarrollará mediante protocolos aprobados, registros de calidad, pruebas por equipo, pruebas por subsistema y pruebas integradas de planta.

CONSULTA PUBLICA

- Inspecciones de terminación mecánica, torque, alineación, lubricación, sellos, protecciones físicas y sistemas auxiliares de los aerogeneradores.
- Pruebas de aislamiento, continuidad, resistencia, faseado y comportamiento de cables y equipos de media tensión.
- Pruebas de transformadores, celdas, interruptores, seccionadores, apartarrayos, sistemas de medición y servicios auxiliares.
- Pruebas de protecciones eléctricas, enclavamientos, lógicas de disparo, comunicaciones y telecontrol.
- Pruebas de la subestación, malla de tierras y línea de transmisión, incluyendo verificación de sistemas de control y señalización.
- Integración del sistema SCADA, comunicaciones de fibra óptica, Controlador de Planta y señales del punto de interconexión.
- Pruebas funcionales del BESS, BMS, sistema de conversión de potencia, climatización, protecciones y sistemas contra incendios.
- Pruebas preoperativas de aerogeneradores, energización, sincronización, arranque, parada, respuesta a consignas y verificación de alarmas.
- Pruebas de desempeño, respuesta de potencia activa y reactiva, regulación de tensión, control de rampas y coordinación entre aerogeneradores y BESS.
- Cierre de observaciones, entrega de expedientes, manuales, planos conforme a obra, capacitación y transferencia a operación.

El resultado esperado será la aceptación técnica de los sistemas, la autorización para energización y sincronización, el cumplimiento de los protocolos de prueba y la entrada en operación del proyecto conforme al programa aplicable.

b. Operación y mantenimiento

Duración	**30 años.** Periodo de operación y mantenimiento de la infraestructura del proyecto.

Durante la operación, el parque generará y entregará energía mediante la coordinación de los aerogeneradores, la red colectora, la subestación, la línea de transmisión y el BESS. La supervisión se realizará desde el sistema SCADA y el edificio de control, con personal propio o contratado para operación, mantenimiento y atención de emergencias.

CONSULTA PÚBLICA

- Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS.
- Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control.
- Inspección y reparación de palas, torres, cimentaciones, pernos, góndolas, transformadores, celdas, cables, protecciones y comunicaciones.
- Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación.
- Verificación periódica de sistemas de puesta a tierra, protección contra descargas atmosféricas y protección contra incendios.
- Gestión del BESS, incluyendo seguimiento del estado de carga, estado de salud, climatización, alarmas, módulos, inversores y sistemas de seguridad.
- Mantenimiento de vegetación en áreas operativas, preservando la visibilidad, accesibilidad y seguridad de las instalaciones.
- Manejo de aceites, lubricantes, filtros, piezas sustituidas, residuos eléctricos, electrónicos, baterías y demás residuos generados dentro de las superficies de los almacenes considerados para el proyecto.
- Monitoreo ambiental y social, atención a propietarios y comunidades y cumplimiento de medidas que resulten aplicables.
- Actualización de planes de emergencia, capacitación, simulacros y coordinación con servicios externos de respuesta.

Los servicios e insumos recurrentes comprenderán energía para servicios propios, agua para consumo y limpieza, combustible para vehículos y equipos auxiliares, lubricantes, refacciones, herramientas, equipos de medición, sistemas de comunicación, vigilancia, transporte, servicios médicos y gestión de residuos. Las cantidades dependerán del programa anual de mantenimiento y de la estrategia del operador.

Etapa de abandono, desmantelamiento y restauración

Duración	**24 meses.** Comprende la desenergización, desmontaje, retiro, manejo de materiales y restauración del sitio.

Al término de la vida útil, y en caso de que no se autorice o resulte conveniente una extensión de operación o repotenciación, se desarrollará un plan específico de abandono y desmantelamiento. Dicho plan definirá la secuencia, los alcances de retiro, la gestión de

CONSULTA PÚBLICA

residuos y las medidas de restauración conforme a las condiciones contractuales y autorizaciones vigentes en ese momento.

- Desenergización, aislamiento y desconexión segura de los sistemas eléctricos.
- Retiro de materiales peligrosos, combustibles, lubricantes y residuos presentes en las instalaciones.
- Desmontaje de palas, bujes, góndolas, secciones de torre y equipos internos de los aerogeneradores.
- Retiro de transformadores, celdas, cableado, tableros, equipos de control y componentes de la red colectora, cuando corresponda.
- Desmantelamiento del BESS, incluyendo módulos, contenedores, sistemas de conversión, transformadores, BMS, HVAC y sistemas contra incendios.
- Desmontaje de equipos de la subestación, edificio, estructuras, barras, protecciones y servicios auxiliares, conforme al alcance aprobado.
- Retiro de estructuras, conductores y equipos de la línea de transmisión cuando resulte aplicable.
- Demolición total o parcial de cimentaciones y losas, de acuerdo con el uso futuro del predio y los requisitos ambientales y contractuales.
- Clasificación, reutilización, reciclaje, valorización, transporte y disposición final de materiales y residuos.
- Retiro de caminos o plataformas que no se conserven, escarificación y descompactación de superficies.
- Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas.
- Inspección final y entrega de predios en las condiciones acordadas con los propietarios y autoridades.

El acero, cobre, aluminio y los equipos recuperables se destinarán a reutilización o reciclaje. Las baterías, aceites, componentes eléctricos y residuos de manejo especial se gestionarán mediante cadenas autorizadas, conforme al plan de desmantelamiento y a las disposiciones aplicables al momento del cierre.

I.5.7 MATERIALES E INSUMOS

La siguiente relación presenta los principales materiales e insumos previsiblemente requeridos. No constituye una volumetría ni un catálogo de conceptos.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 29. Materiales e insumos contemplados para el proyecto por etapa

Categoría	Materiales e insumos principales	Etapa de uso	Observaciones
Movimiento de tierras	Material de banco, suelo seleccionado, material para terraplén, grava, arena, geotextiles, geomallas y material para relleno.	Preparación y construcción	Rango de ejecución: 620,000 a 1,230,000 m^3 de excavaciones, cortes, rellenos y terraplenes.
Caminos y plataformas	Subbase, base hidráulica, grava triturada, agregados pétreos, geotextiles, geomallas, tubería y elementos para drenaje.	Preparación, construcción y operación	Rango de ejecución: 93 a 134 km de caminos nuevos o rehabilitados; 74 plataformas de montaje; 515,000 a 925,000 m^3 de materiales granulares.
Cimentaciones	Concreto, cemento, agregados, agua, aditivos, acero de refuerzo, pernos de anclaje, virolas, cimbra y materiales de curado.	Construcción	Cantidad de referencia para 74 posiciones: 56,500 a 82,000 m^3 de concreto; 8,700 a 14,900 t de acero de refuerzo; y 74 conjuntos de anclaje o virola.
Aerogeneradores	Secciones de torre, góndola, generador, buje, palas, transformador BT/MT, celdas, tableros, sensores, cables y sistemas de control.	Construcción, pruebas y operación	Cantidad definida: 74 aerogeneradores Nordex-Acciona N175 de 7.0 MW, con sus torres, góndolas, bujes, 222 palas y equipos internos asociados.
Red de media tensión	Cable de 34.5 kV con aislamiento XLPE, terminales, empalmes, conectores, ductos, registros, material de relleno y cinta de advertencia.	Construcción, pruebas y mantenimiento	Rango de instalación: 123 a 185 km de cableado subterráneo de 34.5 kV, distribuido en los circuitos colectores del parque.
Subestación	Transformadores de potencia, celdas, interruptores, seccionadores, apartarrayos, transformadores de medición, barras,	Construcción, pruebas y operación	Cantidad: 1 subestación elevadora SET SANTA GERTRUDIS, con edificio de control, patio de 400 kV y transformación para 518 MW.

CONSULTA PUBLICA

	aisladores, estructuras y tableros.		
Línea de transmisión	Acero estructural, concreto, acero de refuerzo, conductores, cable de guarda, OPGW, aisladores, herrajes y sistemas de puesta a tierra.	Construcción, pruebas y mantenimiento	Cantidad: 18.43 km de línea de transmisión a 400 kV para el circuito del PESG en estructura compartida.
BESS	Contenedores de baterías LFP, módulos, inversores, PCS, transformadores, BMS, HVAC, tableros y sistemas contra incendios.	Construcción, pruebas y operación	Cantidad definida a nivel general: 200 MW / 1,200 MWh, autonomía de 6 horas. El número de contenedores, PCS, transformadores y bloques será definido por el proveedor y la ingeniería del sistema.
Comunicaciones	Fibra óptica monomodo, OPGW, ductos, cajas de empalme, gabinetes, switches, servidores, radios y equipos de telecomunicación.	Construcción, pruebas y operación	Rango de instalación: 123 a 185 km de fibra óptica en la red interna, más 18.43 km de OPGW en la línea de transmisión.
Puesta a tierra	Cable de cobre desnudo, electrodos, picas de acero cobreado, conectores y soldadura aluminotérmica.	Construcción, pruebas y mantenimiento	Rango de instalación: 123 a 185 km de conductor de cobre desnudo para interconexión general, dos anillos de puesta a tierra por cada uno de los 74 aerogeneradores y la malla de la subestación.
Drenaje	Tubería, alcantarillas, concreto, mampostería, geotextiles, material filtrante, rejillas y protección contra erosión.	Preparación, construcción y operación	Rango de ejecución: 103 a 257 obras de drenaje menores y cruces, además de cunetas en los tramos viales correspondientes.
Edificaciones	Concreto, acero, block o paneles, cubiertas, impermeabilizantes, puertas, ventanas, acabados e instalaciones	Construcción y operación	Cantidad: 1 edificio de control y operación, con superficie construida de 800 a 1,500 m^2, además de

CONSULTA PUBLICA

	eléctricas, hidráulicas y sanitarias.		casetas y edificaciones auxiliares.
Combustibles y lubricantes	Diésel, gasolina, aceites, grasas, fluidos hidráulicos, anticongelantes, filtros y materiales absorbentes.	Todas las etapas	Consumo de referencia para la construcción: 4 a 8 millones de litros de diésel y gasolina en conjunto.
Agua	Agua potable, agua para concreto, compactación, control de polvo, limpieza y servicios sanitarios.	Preparación, construcción y operación	Consumo de referencia para preparación y construcción: 82,000 a 206,000 m^3 de agua para concreto, compactación, control de polvo y servicios.
Seguridad y emergencia	Equipo de protección personal, señalización, barreras, extintores, botiquines, kits antiderrames, detectores y equipos de rescate.	Todas las etapas	Equipo de protección y emergencia para una fuerza laboral máxima de 600 a 1,200 personas.
Mantenimiento	Refacciones, rodamientos, filtros, sellos, tornillería, pinturas, solventes, limpiadores, herramientas y equipos de medición.	Operación y mantenimiento	Inventario de refacciones críticas para 74 aerogeneradores, subestación, BESS y línea de transmisión durante 25 a 30 años de operación.
Restauración ambiental	Tierra vegetal, semillas, especies nativas, acolchados, materiales de control de erosión y protectores.	Operación y mantenimiento y abandono	Rango de restauración progresiva: 103 a 257 ha de superficies temporales, sin incluir las áreas permanentes.

Uso de Agua

Etapa	Descripción
Preparación del sitio	El agua potable para consumo del personal se suministrará mediante garrafones adquiridos en establecimientos autorizados (aproximadamente 39,600 a 57,600 L). El agua para riego y control de polvo se suministrará mediante pipas; se considera una demanda inicial de referencia de 100 m^3 y su almacenamiento temporal en contenedores.
Construcción	Se utilizará agua potable para el personal y agua para la elaboración y curado de concreto, compactación, control de polvo, limpieza y servicios. El suministro será mediante pipas de proveedores autorizados, sin extracción de fuentes

CONSULTA PUBLICA

	superficiales o subterráneas del predio. Para la preparación del sitio y la construcción se estima un consumo total de referencia de 82,000 a 206,000 m^3; durante la etapa de mayor actividad, la demanda será de 154 a 257 m^3/día.
Operación y mantenimiento	El agua se utilizará para consumo humano, limpieza y servicios del personal de operación y mantenimiento. Se suministrará mediante pipas y garrafones, con un consumo estimado de referencia de 1 a 2 m^3/día, sin extracción de fuentes superficiales o subterráneas del predio.
Abandono	El agua requerida para consumo del personal, limpieza, control de polvo y restauración de las áreas intervenidas se suministrará mediante pipas y garrafones de proveedores autorizados. La cantidad se definirá en el programa de abandono conforme a los frentes y al personal en sitio.

Combustible

Etapa	Descripción
Preparación del sitio	El consumo de combustible para maquinaria se estima en 1,300 L/mes de diésel y 50 L/mes de gasolina. No se almacenarán combustibles en el sitio; el suministro para vehículos y maquinaria se realizará en estaciones de servicio.
Construcción	Se utilizarán diésel y gasolina para maquinaria pesada, vehículos, equipos de montaje y plantas generadoras móviles. Para el periodo de construcción se estima un consumo conjunto de referencia de 4 a 8 millones de litros. El abastecimiento se realizará mediante estaciones de servicio o proveedores autorizados, de acuerdo con la logística y los controles ambientales de la obra.
Operación y mantenimiento	El consumo se limitará principalmente a vehículos de inspección y mantenimiento y, de manera eventual, a equipos o plantas de emergencia. La cantidad dependerá del programa de mantenimiento y de las horas efectivas de operación; el suministro se realizará mediante estaciones de servicio o proveedores autorizados.
Abandono	Se utilizarán diésel y gasolina en maquinaria de desmontaje, grúas, vehículos de transporte y equipos auxiliares. La cantidad se definirá en el programa de abandono conforme a los frentes de trabajo; el suministro se realizará mediante estaciones de servicio o proveedores autorizados.

Energía eléctrica

Etapa	Descripción
Preparación del sitio	La energía eléctrica será suministrada mediante plantas generadoras móviles a gasolina, con capacidad de referencia de 220 kW, que podrán trasladarse a los frentes donde sean requeridas.

CONSULTA PÚBLICA

Construcción	El suministro será provisional mediante una conexión disponible o plantas generadoras móviles. Para las obras civiles, la subestación, el BESS y los frentes simultáneos de un parque de 74 aerogeneradores, se estima un consumo de referencia de 41,000 a 62,000 kWh/mes, sujeto a la memoria de cálculo del contratista de obra.
Operación y mantenimiento	La energía para los servicios propios se tomará de la red mediante el transformador de servicios de la SET SANTA GERTRUDIS. Alimentará el SCADA, el controlador de planta, las protecciones, el edificio de control y los sistemas de climatización y seguridad del BESS. Se estima un consumo de referencia de 46,000 a 67,000 kWh/mes.
Abandono	Durante el desmantelamiento se utilizará, mientras esté disponible, el suministro de servicios propios de la subestación y, posteriormente, plantas generadoras móviles. La demanda se definirá en el programa de abandono conforme a los equipos y frentes de trabajo.

Sanitarios portátiles

Etapa	Descripción
Preparación del sitio	Se rentarán sanitarios portátiles para el personal, considerando uno por cada 10 trabajadores. El servicio incluirá limpieza, recolección, manejo y disposición de las aguas residuales por una empresa autorizada, sin descarga en el sitio.
Construcción	Se instalarán sanitarios portátiles en los distintos frentes, considerando uno por cada 10 trabajadores. La empresa prestadora autorizada será responsable de su limpieza, recolección, transporte, tratamiento y disposición de las aguas residuales, sin vertido a cuerpos receptores.
Operación y mantenimiento	El edificio de control contará con instalaciones sanitarias conectadas a una fosa séptica o a un sistema de tratamiento tipo paquete. La limpieza, mantenimiento y disposición de lodos se realizarán mediante un prestador autorizado, sin vertido a cuerpos receptores.
Abandono	Se rentarán sanitarios portátiles para el personal de desmantelamiento, considerando uno por cada 10 trabajadores. El servicio incluirá limpieza, recolección, manejo y disposición de las aguas residuales por una empresa autorizada, sin descarga en el sitio.

I.5.8 OBRAS TEMPORALES PREVISTAS

Etapa de preparación del sitio

CONSULTA PÚBLICA

Durante esta etapa se instalará gradualmente la infraestructura temporal destinada a la movilización, supervisión y control de las obras. Su ubicación se establecerá en áreas técnicamente adecuadas, propuestas dentro de los polígonos de “Oficinas” y “Plataformas de almacen”:

- Campamento temporal de obra integrado por oficinas administrativas, salas de coordinación, sanitarios, comedor, área de descanso, primeros auxilios y control de acceso. El alojamiento del personal se atenderá mediante la logística establecida para la obra.
- Oficinas de supervisión, contratistas, control documental, seguridad, calidad y gestión ambiental.
- Almacenes cubiertos y áreas delimitadas para herramientas, materiales, equipos eléctricos, consumibles y equipo de protección personal.
- Patios de acopio y maniobra para agregados, acero, ductos, cable, componentes electromecánicos y equipos de gran dimensión.
- Patio temporal para recepción, inspección y resguardo de componentes de aerogeneradores.
- Taller de mantenimiento menor para maquinaria y vehículos, con superficie controlada, recipientes para residuos y materiales de respuesta a derrames.
- Laboratorio temporal o área de control de calidad para ensayos de compactación, agregados, concreto y materiales de construcción.
- Planta temporal de concreto, en caso de que el volumen, distancia de suministro y programa de colados justifiquen su instalación. Su necesidad se definirá en la planeación constructiva.
- Áreas de almacenamiento temporal de combustibles, lubricantes, residuos y sustancias de uso controlado, con contención, señalización y equipos de emergencia.
- Estacionamientos, casetas de vigilancia, accesos temporales, áreas de lavado controlado y sanitarios portátiles.
- Derecho de via para el ingreso de maquinaria, gruas, postes y palas para su instalación

Etapa de construcción

Durante la construcción se mantendrán las oficinas, almacenes, patios, campamentos, talleres, áreas de residuos, sanitarios y sistemas provisionales que resulten necesarios dentro de los polígonos “Oficinas” y “plataforma de almacen”. De igual manera se usarpa el derecho

CONSULTA PUBLICA

de via para el ingreso de maquinaria, gruas, postes y palas para su instalación. El suministro de agua, energía, combustibles, telecomunicaciones, seguridad, transporte, servicios médicos y manejo de residuos continuará durante toda la etapa.

A medida que concluyan los frentes, se retirarán materiales sobrantes, instalaciones temporales y residuos; se descompactarán o perfilarán superficies no requeridas durante la operación; se restituirán accesos y cercos; y se ejecutará la restauración progresiva de áreas temporales. Permanecerán únicamente los caminos, plataformas, edificios, cercos y servicios necesarios para la operación y mantenimiento.

Etapa de operación y mantenimiento

No se contemplan obras temporales para esta etapa

En la siguiente tabla se incluyen las superficies de obras temporales:

Tabla 30. Superficies de obras temporales (etapa de preparación del sitio y construcción)

Componente	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
oficinas	22,499.88	2.249988219
Plataforma almacén	172,692.75	17.26927474
Plataforma de concreto	67,500.00	6.749999801
Derecho de vía	2,940,370.21	294.0370214
	3,203,062.84	**320.3062841**

I.5.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como durante el abandono del Parque Eólico, se prevé la generación de residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME), residuos peligrosos (RP) y aguas residuales, derivados principalmente de la presencia de personal, actividades constructivas, operación y mantenimiento de maquinaria y equipos, mantenimiento de aerogeneradores, instalaciones eléctricas y operación de la infraestructura asociada al proyecto.

El manejo de los residuos se realizará bajo criterios de prevención, separación, almacenamiento temporal, valorización y disposición final, según corresponda a su naturaleza

CONSULTA PUBLICA

y características. Se privilegiará, cuando sea técnica y económicamente viable, la reducción en la fuente, reutilización, recuperación y reciclaje de materiales, procurando minimizar la cantidad de residuos destinados a disposición final. Los residuos serán separados desde su punto de generación y colocados en recipientes, contenedores o áreas específicamente destinadas para ello, de acuerdo con sus características. No se permitirá su disposición directamente sobre suelo natural, caminos, áreas de vegetación, cauces o terrenos aledaños al proyecto.

Etapa de preparación del sitio

Durante esta etapa, la generación de residuos estará relacionada principalmente con el desarrollo de obras civiles, apertura y adecuación de caminos, cimentaciones, instalación de infraestructura eléctrica, montaje de aerogeneradores y operación de maquinaria y equipo.

Se estima preliminarmente una generación de 1,000 a 1,600 kg/mes de aceites, lubricantes y residuos asociados, así como 2,500 a 4,000 kg/mes de residuos de materiales de construcción, embalajes, formaletas y chatarra. Asimismo, se estima una generación de RSU de aproximadamente 1.0 a 1.5 kg/persona/día, dependiendo del número de trabajadores presentes durante cada fase de construcción.

Tabla 31. Manejo de residuos del proyecto durante la preparación del sitio

Fuente/actividad	Residuos previstos	Clasificación general	Manejo previsto
Presencia de trabajadores	Restos de alimentos, papel, cartón, PET, envases y residuos sanitarios	RSU	Separación y almacenamiento en contenedores identificados; recolección y disposición mediante servicio autorizado o municipal
Obras civiles	Sobrantes de concreto, madera, embalajes, formaletas, metales, chatarra y otros materiales de construcción	RME	Acopio temporal; reúso, recuperación o reciclaje cuando sea viable; los residuos no aprovechables serán enviados a sitios autorizados
Montaje eléctrico y electromecánico	Sobrantes de cables, carretes, empaques, piezas metálicas y	RME	Separación, almacenamiento temporal y valorización

CONSULTA PÚBLICA

Fuente/actividad	Residuos previstos	Clasificación general	Manejo previsto
	componentes eléctricos		mediante reciclaje o gestores correspondientes
Operación y mantenimiento de maquinaria	Aceites usados, grasas, lubricantes, filtros, envases contaminados, materiales absorbentes y trapos impregnados	RP, cuando presenten características que así lo determinen	Almacenamiento temporal diferenciado y entrega a empresas autorizadas para su manejo
Derrames accidentales	Material absorbente y, en su caso, suelo impregnado con hidrocarburos u otras sustancias	Su clasificación se determinará conforme a sus características	Recuperación inmediata, almacenamiento temporal y manejo conforme a la clasificación que corresponda
Servicios sanitarios	Aguas residuales sanitarias	Agua residual	Uso de sanitarios portátiles y recolección periódica mediante empresa especializada

Los residuos de materiales de construcción susceptibles de aprovechamiento, particularmente metales, madera, cartón, plásticos, carretes y otros materiales recuperables, serán segregados del resto de los residuos para facilitar su reúso, reciclaje o valorización. Los residuos que por sus características sean identificados como peligrosos serán manejados separadamente y no se mezclarán con RSU o RME.

Almacenamiento temporal de residuos

El proyecto contempla dentro de sus obras temporales un almacén de residuos y sustancias, por lo que los residuos generados durante las actividades constructivas podrán concentrarse temporalmente en áreas destinadas específicamente para este fin antes de su retiro del proyecto.

Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial serán depositados en contenedores o áreas de acopio diferenciadas, procurando mantenerlos ordenados y evitar su dispersión por viento, lluvia o fauna.

CONSULTA PUBLICA

Para los residuos peligrosos se habilitará un área de almacenamiento temporal que permita mantenerlos separados del resto de los residuos y reducir el riesgo de liberación al ambiente. Los recipientes utilizados serán compatibles con el residuo almacenado, permanecerán cerrados cuando no se encuentren en uso y estarán debidamente identificados.

El área destinada para este tipo de residuos contará con las medidas necesarias para prevenir afectaciones al suelo derivadas de fugas o derrames y dispondrá de materiales y equipo básico para la atención inmediata de contingencias.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante la operación del proyecto se prevé una reducción considerable en la generación de residuos respecto de la etapa constructiva, debido a que las actividades estarán relacionadas principalmente con la presencia del personal operativo y con el mantenimiento preventivo y correctivo de los aerogeneradores, subestaciones, sistema colector, instalaciones auxiliares y Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE/BESS).

El documento estima preliminarmente una generación de aproximadamente 250 a 450 kg/mes de residuos derivados de actividades de mantenimiento, principalmente aceites, lubricantes, filtros, empaques, baterías y componentes eléctricos, así como aproximadamente 10 a 20 kg/día de RSU derivados del personal de operación.

Tabla 32. Manejo de residuos del proyecto durante la operación y mantenimiento

Fuente/actividad	Residuos previstos	Manejo previsto
Personal de operación	Restos de alimentos, papel, cartón, plásticos y envases	Separación en contenedores y recolección periódica
Mantenimiento de aerogeneradores	Aceites usados, grasas, filtros, envases, trapos y materiales impregnados	Separación y almacenamiento temporal; entrega a gestor autorizado cuando corresponda
Mantenimiento eléctrico	Cableado, piezas metálicas, componentes eléctricos y electrónicos	Separación, almacenamiento y valorización o entrega a gestor
Subestaciones y transformadores	Aceites, materiales absorbentes, componentes eléctricos y residuos derivados del mantenimiento	Manejo conforme a sus características y clasificación
SAE/BESS	Módulos o celdas fuera de especificación, componentes	Almacenamiento diferenciado y entrega a

CONSULTA PÚBLICA

	eléctricos/electrónicos y demás elementos sustituidos durante mantenimiento	proveedor, fabricante o gestor autorizado, según corresponda

Residuos asociados al Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE/BESS)

Debido a que el proyecto contempla la instalación de un Sistema de Almacenamiento de Energía basado en baterías de fosfato de hierro-litio (LFP), se deberá considerar de manera diferenciada la gestión de los residuos derivados de su mantenimiento, sustitución o eventual retiro.

Durante la vida útil del sistema podrán generarse módulos o celdas fuera de especificación o dañados, así como cableado, equipos electrónicos, elementos de control, componentes del sistema de gestión de baterías (BMS), equipos de conversión de potencia (PCS), componentes de climatización y otros elementos auxiliares.

Estos componentes no serán dispuestos conjuntamente con los residuos sólidos urbanos. Su clasificación se realizará atendiendo a sus características y a las disposiciones aplicables al momento de su generación. Se privilegiará su devolución al fabricante o proveedor, recuperación, reciclaje o entrega a empresas autorizadas para su manejo, según corresponda.

En caso de identificarse módulos o componentes dañados, estos se mantendrán separados de los componentes en buen estado y serán manejados atendiendo a sus características particulares, evitando golpes, exposición innecesaria a condiciones ambientales adversas o cualquier práctica que pueda comprometer su integridad.

Aguas residuales

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles distribuidos estratégicamente en las áreas de trabajo. La limpieza, mantenimiento y retiro de las aguas residuales será realizada periódicamente por una empresa especializada, evitando descargas directas al suelo o cuerpos de agua.

Para la etapa de operación, el sistema sanitario definitivo del edificio de control deberá corresponder con la infraestructura finalmente autorizada y construida. En caso de instalarse una fosa séptica o sistema de tratamiento tipo paquete, como se contempla en la descripción de requerimientos del proyecto, su operación y mantenimiento se realizará de acuerdo con sus especificaciones técnicas, evitando descargas no controladas al ambiente.

CONSULTA PUBLICA

Manejo de derrames accidentales

Durante las actividades que impliquen manejo de combustibles, aceites, lubricantes u otras sustancias se adoptarán medidas preventivas para reducir la posibilidad de derrames.

En caso de presentarse un derrame accidental, se procederá a contenerlo y recuperar el material derramado mediante el uso de materiales absorbentes adecuados. Los materiales utilizados para la atención del evento, así como el suelo que pudiera resultar afectado, serán retirados del sitio y manejados de acuerdo con las características que presenten. Los residuos generados durante la atención de derrames se mantendrán separados del resto de los residuos hasta determinar el manejo correspondiente.

Etapa de abandono, desmantelamiento y restauración

En caso de concluir definitivamente la vida útil del proyecto, las actividades de desmantelamiento generarán principalmente residuos metálicos, cableado, concreto, componentes de aerogeneradores, equipos eléctricos y electrónicos, transformadores, elementos provenientes del SAE/BESS y residuos derivados de la demolición o retiro de infraestructura.

Se privilegiará la recuperación, reutilización, reciclaje y valorización de aquellos componentes que conserven utilidad o cuenten con cadenas de aprovechamiento. Los residuos que no sean susceptibles de recuperación serán enviados a sitios de disposición o gestores autorizados, de acuerdo con su clasificación.

En el caso particular del SAE/BESS, se contempla el retiro de módulos, contenedores, PCS, transformadores, BMS, sistemas HVAC y equipos contra incendios, así como su reciclaje o disposición conforme a la normativa aplicable.

En la siguiente tabla se enlistan los tipos de residuos por etapa que se prevé que generará el proyecto, así como el manejo y disposición final de estos.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 33. Manejo de residuos del proyecto

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación del residuo	Almacenamiento/disposición
Residuos sólidos	Residuos Vegetales	Generados por el desmonte y despalme del sitio durante su preparación inicial.	El material del desmonte será almacenado a granel en cantidades que permitan su buen manejo para ser reutilizado en actividades de restauración o acondicionamiento de áreas de recuperación o áreas de reubicación de los ejemplares rescatados. Este tipo de material será almacenado temporalmente en áreas abiertas dentro del predio del Proyecto.
	Residuos sólidos urbanos (orgánicos e inorgánicos)	Resultado de la basura generada por las actividades humanas.	Estos residuos se almacenarán temporalmente en un lugar designado para tal fin dentro del campamento de obra y en total cumplimiento con los requisitos legales ambientales aplicables para este tipo de áreas.
			Se trasladará al sitio autorizado por el municipio para su disposición final.
Residuos de manejo especial	Concreto y escombros	Resultado de la cimentación y tuberías	Estos residuos se almacenarán temporalmente en un lugar designado para tal fin dentro del campamento de obra y en total cumplimiento con los requisitos legales ambientales aplicables para este tipo de áreas.
			La disposición final de los residuos se hará fuera de los predios del Proyecto y a través de empresas especializadas subcontratadas por el

CONSULTA PUBLICA

			Promovente, y autorizadas para dicha actividad por las autoridades ambientales.
Residuos peligrosos	Aceites y lubricantes gastados, grasas, filtros de aceite y gasolina gastados, así como estopas impregnadas y escorias de soldadura	Resultado del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria en operación.	Estos residuos se almacenarán temporalmente en un lugar designado para tal fin dentro del campamento de obra y en total cumplimiento con los requisitos legales ambientales aplicables para este tipo de áreas (de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento). El manejo de ellos (recolección, registro en bitácora, almacenamiento y etiquetado) también se realizará en cumplimientos con los requisitos establecidos en la regulación ambiental.
			La recolección, transporte y disposición final de los residuos se hará fuera del sitio del Proyecto y a través de empresas especializadas subcontratadas por el Promovente y autorizadas para dicha actividad por las autoridades ambientales.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se delimitará un área para el resguardo temporal de los residuos que se generen, para su disposición final. Respecto a los RP, los contenedores serán colocados en un sitio designado debidamente indicado y delimitado para su disposición final.

CONSULTA PUBLICA

Etapa	Tipo de residuo	Almacenamiento en el área del proyecto	Disposición final
Preparación del sitio y construcción	Sólidos urbanos	Si, contenedores rotulados	Relleno sanitario municipal
	Manejo especial	Si, área designada temporalmente	Relleno sanitario municipal
	Aguas residuales sanitarios portátiles	No	Empresa recolectora autorizada
	Residuos peligrosos	Si, en contenedores en área designada temporalmente	Empresa recolectora autorizada
Operación y mantenimiento	Sólidos urbanos	Sí, contenedores rotulados	Relleno sanitario municipal
	Manejo especial (chatarra, componentes sustituidos no peligrosos)	Sí, área de acopio designada	Centro de reciclaje / relleno sanitario municipal
	Aguas residuales sanitarias	No	Empresa recolectora autorizada
	Residuos peligrosos (aceites, lubricantes, filtros, baterías, residuos eléctricos y electrónicos)	Sí, almacén temporal de residuos peligrosos	Empresa recolectora autorizada (gestor registrado ante SEMARNAT)
Abandono	Sólidos urbanos	Sí, contenedores rotulados	Relleno sanitario municipal
	Manejo especial (escombros, chatarra, componentes desmantelados)	Sí, área designada temporalmente	Centro de reciclaje / relleno sanitario municipal
	Aguas residuales sanitarios portátiles	No	Empresa recolectora autorizada
	Residuos peligrosos (fluidos residuales, materiales impregnados, suelos contaminados en su caso)	Sí, en contenedores en área designada temporalmente	Empresa recolectora autorizada

CONSULTA PUBLICA

I.5.10 GENERACION DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Durante el desarrollo del proyecto, se prevé la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) como resultado de las actividades asociadas al uso de maquinaria, transporte de materiales, consumo de combustibles fósiles y operación. Estas emisiones se generan

principalmente por procesos de combustión interna, así como por el consumo indirecto de energía.

Los GEI son componentes gaseosos de la atmósfera que contribuyen al efecto invernadero al absorber y emitir radiación infrarroja, siendo los principales el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O). Su incremento en la atmósfera está directamente relacionado con actividades antropogénicas, particularmente aquellas vinculadas al sector transporte, construcción e industria.

Las principales fuentes de emisión a la atmósfera serán de la maquinaria que laborará en las etapas de preparación del sitio y construcción, como producto de la combustión propia de los vehículos automotores tipo diésel y gasolina. Su afectación se considera puntual y poco significativa por el movimiento de vehículos, sin afectar poblaciones humanas y mitigadas por el riego de caminos, así como a través de la afinación y mantenimiento de las unidades que se utilicen. Estas emisiones serán partículas en un rango de 1 a 100 micras.

Por la distancia a los asentamientos humanos, con respecto de los sitios de emisión de ruido por el Proyecto, se estima que no existirá afectación a los ciudadanos y habitantes de las poblaciones cercanas. Con respecto de los puntos de mayor concentración de personal, dentro de las instalaciones del Proyecto y por estudios de ruido realizados con anterioridad, se confirma que los niveles de ruido que podrían generar serán menores a los límites permisibles de la norma. Los operadores de la maquinaria y supervisores usarán equipo de control de emisiones de ruido (auditivo personal), con el objeto de evitar posibles daños.

Emisión de gases de efecto invernadero por etapa

Con base en la descripción de las actividades previstas para el desarrollo del proyecto, se realizó la identificación de las principales fuentes generadoras de Gases de Efecto Invernadero (GEI), diferenciándolas por etapa, con la finalidad de establecer su origen, tipo de emisión y su relevancia dentro del balance general de emisiones.

Las emisiones de GEI en el proyecto se originan principalmente por la combustión de combustibles fósiles en maquinaria, equipos y vehículos, así como por el consumo indirecto de energía eléctrica. Estas emisiones corresponden principalmente a dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O).

CONSULTA PÚBLICA

Estimación general de emisiones

La estimación de emisiones de GEI se basa en factores de emisión reconocidos internacionalmente, como los establecidos por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). De manera general:

Diésel: ~2.68 kg CO_2 por litro
Gasolina: ~2.31 kg CO_2 por litro

Estas emisiones pueden ser estimadas en función del consumo de combustible proyectado durante las distintas etapas del proyecto. No obstante, debido a la escala y temporalidad de las actividades constructivas, las emisiones se consideran moderadas y de carácter temporal.

Con base en las actividades previstas para el desarrollo del proyecto, así como en los insumos, combustibles y equipos que serán utilizados durante sus distintas etapas, se determinó que la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) estará asociada principalmente a procesos de combustión de combustibles fósiles en maquinaria, vehículos y equipos auxiliares, así como al consumo indirecto de energía eléctrica.

A continuación, se presentan las fuentes generadoras de GEI por etapa del proyecto:

Tabla 34. Fuentes de emisión de GEI por etapa del proyecto

Etapa	Actividad	Fuente generadora	Tipo de emisión	Combustible/Energía	GEI generados
Preparación del sitio	Desmonte, despalme y limpieza	Maquinaria pesada (bulldozer, retroexcavadora)	Directa	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O
	Trazo y nivelación	Equipos de nivelación y compactación	Directa	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O
	Transporte de materiales iniciales	Camiones de carga	Directa	Diésel/Gasolina	CO_2, CH_4, N_2O
Construcción	Excavaciones y movimientos de tierra	Maquinaria pesada	Directa	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O
	Obra civil y montaje	Equipos de construcción	Directa	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O
	Transporte de materiales e insumos	Camiones y vehículos de carga	Directa	Diésel/Gasolina	CO_2, CH_4, N_2O

CONSULTA PUBLICA

	Generación de energía auxiliar	Generadores eléctricos (en su caso)	Directa	Diésel	CO_2, CH_4, N_2O
	Actividades del personal	Vehículos ligeros	Directa	Gasolina	CO_2, CH_4, N_2O

Del análisis de las fuentes identificadas, se determina que la mayor generación de GEI se concentra en las etapas de preparación del sitio y construcción, debido al uso intensivo de maquinaria pesada y transporte de materiales, lo cual implica un consumo significativo de combustibles fósiles.

En contraste, durante la etapa de operación y mantenimiento, las emisiones tienden a disminuir, limitándose principalmente al uso de vehículos operativos y al consumo de energía eléctrica, por lo que su contribución al total de emisiones es menor y de carácter continuo pero controlado.

Asimismo, las emisiones identificadas corresponden principalmente a fuentes móviles y difusas, por lo que no se considera la existencia de una fuente fija de gran magnitud que represente un impacto significativo a nivel regional.

Los GEI que potencialmente se generarán durante el desarrollo del proyecto corresponden principalmente a dióxido de carbono (CO2), metano (CH4) y óxido nitroso (N2O), los cuales son productos típicos de la combustión interna de diésel y gasolina. Asimismo, en menor proporción, podrán presentarse emisiones indirectas de vapor de agua (H2O) como subproducto normal de la combustión y de procesos de evaporación asociados al funcionamiento de motores y condiciones climáticas del sitio.

En términos generales, no se prevé que el proyecto genere emisiones significativas de clorofluorocarbonos (CFC) ni de otros compuestos halogenados, salvo en caso de que durante la etapa de operación se llegaran a emplear equipos de refrigeración o aire acondicionado que utilicen gases refrigerantes; en tal caso, dichos compuestos podrían representar una fuente indirecta y puntual de emisión, particularmente por fugas o mantenimiento de equipos. De igual forma, no se considera al ozono (O3) como un gas emitido directamente por las actividades del proyecto, ya que éste es un contaminante secundario que se forma en la atmósfera a partir de reacciones fotoquímicas entre óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles bajo la acción de la radiación solar.

Por lo anterior, la determinación de GEI aplicables al proyecto se presenta por etapa de la siguiente manera:

CONSULTA PUBLICA

Etapa de preparación del sitio

Durante esta etapa, la generación de GEI estará asociada principalmente al uso de maquinaria pesada y vehículos para actividades de desmonte, despalme, limpieza, nivelación y trazo. En estas condiciones, los gases que se prevé se generen son:

- Dióxido de carbono (CO2): gas predominante derivado de la combustión de diésel y gasolina en maquinaria y vehículos.
- Metano (CH4): generado en pequeñas cantidades por combustión incompleta de combustibles fósiles.
- Óxido nitroso (N2O): generado en menores proporciones como resultado de procesos de combustión a alta temperatura.
- Vapor de agua (H2O): subproducto normal de la combustión y de la evaporación de agua en el ambiente.

Etapa de construcción

En esta etapa, debido a la intensificación de actividades de movimiento de tierras, obra civil, transporte de materiales, operación de equipos y, en su caso, uso de generadores eléctricos, los GEI que se generarán serán fundamentalmente los mismos, aunque en mayor magnitud relativa debido al incremento en consumo de combustibles:

- CO2
- CH4
- N2O
- H2O

En caso de que se utilicen pinturas, solventes o recubrimientos especiales, podrían emitirse compuestos orgánicos volátiles (COV), los cuales no son en sí mismos GEI predominantes, pero pueden participar en reacciones atmosféricas secundarias.

Tabla 35. Determinación de GEI por etapa del proyecto

Etapa	Fuente principal	GEI determinados
Preparación del sitio	Maquinaria pesada, vehículos y transporte inicial	CO_2, CH_4, N_2O, H_2O
Construcción	Maquinaria, transporte de materiales, generadores y equipos de obra	CO_2, CH_4, N_2O, H_2O

CONSULTA PUBLICA

De los gases identificados, el CO2 constituye el principal GEI asociado al proyecto, debido a que representa el producto dominante de la combustión de combustibles fósiles. El CH4 y el N2O se generan en cantidades menores, pero se consideran relevantes en la estimación total de emisiones debido a su mayor potencial de calentamiento global relativo. El vapor de agua, aunque forma parte natural del ciclo atmosférico y también se genera como subproducto de combustión, no suele considerarse un gas de control prioritario en este tipo de proyectos, pero sí puede ser mencionado como parte de las emisiones asociadas.

Por otra parte, no se prevé que el proyecto sea una fuente significativa de CFC, HCFC, HFC u otros gases fluorados, salvo que se incorporen equipos específicos que los empleen. De igual manera, el ozono no se emite de forma directa por las actividades del proyecto, por lo que no se considera un GEI generado de manera primaria por éste.

En conclusión, los gases de efecto invernadero que se generarán durante las distintas etapas del proyecto serán principalmente CO2, CH4 y N2O, acompañados de vapor de agua como subproducto de la combustión, siendo estas emisiones resultado del uso de combustibles fósiles y del consumo indirecto de energía.

Etapa de operación y mantenimiento

Para esta etapa, las cantidades de emisiones se reducen debido al bajo uso de vehículos que forman parte del mantenimiento de los aerogeneradores e instalaciones, por lo que los GEI son los mismos que en las etapas anteriores pero en bajas cantidades (CO_2, CH_4, N_2O, H_2O)

I.6 TIPOS DE OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO CONFORME AL ARTÍCULO 5 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Que, el art. 5 del RLGEEPAMEIA establece quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

INCISO RLGEEPAMEIA	Vinculación
K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: **I.** Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas,	El proyecto contempla la construcción de una subestación eléctrica y un parque eólico con 74 aerogeneradores.

CONSULTA PÚBLICA

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	
O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: **I.** Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; **II.** Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la	El proyecto pretende realizar actividades de cambio de uso de suelo en vegetación correspondiente a zonas áridas en una superficie de 2,074,125.96 m^2 dividido de la siguiente manera: Matorral espinoso tamaulipeco (822,153.43 m^2), mezquital xerófilo (633,667.43 m^2), matorral submontano (468,228.71 m^2) y Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco (150,076.39 m^2).

CONSULTA PÚBLICA

superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y **III.** Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.	
R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASI COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.	Se pretende que componentes de la obra se ubiquen en **cauces Federales y su Zona Federal**.

I.7 INVERSIÓN DEL PROYECTO

Etapa	Costo de inversión del Proyecto ($)	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)*	Total por etapa ($)
Preparación del sitio			
Construcción			
Operación y mantenimiento			
Abandono			
Total			

*Los costos podrán variar con base en los Términos, Condicionantes y Programas Ambientales de la autorización, así como la temporalidad de éstos-

CONSULTA PÚBLICA

I.8 DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO (CONFORME AL CRONOGRAMA DE TRABAJO)

El siguiente programa presenta la secuencia de 24 meses para la preparación, 30 meses para la construcción, 09 meses para el montaje, pruebas, 30 años para la operación y 02 años para el abandono del sitio. Las barras muestran los periodos de ejecución y la simultaneidad de los distintos frentes. La operación inicia después de la puesta en servicio y continúa durante la vida útil del proyecto. El abandono se ejecutará al término de dicha vida útil.

Etapa	Duración en años, meses o semanas	Comentarios
Preparación del sitio	24 meses	N/A
Construcción	30 meses	Algunos meses se traslaparán con la etapa de preparación del sitio, conforme se vayan liberando frentes, de tal forma que se ejecutarán de manera simultánea
Operación y/o mantenimiento	30 años y 9 meses	Los primeros nueve meses se traslapará con la etapa de construcción, conforme se vaya avanzando para iniciar las pruebas preliminares a la propia operación del parque eólico
Cierre y abandono de sitio	2 años	N/A

CONSULTA PUBLICA

Tabla 36. Programa de trabajo

Actividad / etapa	Previo a inicio	Año 1												Año 2												Año 3												Año 4	Año 5	Año 6 -33	Año 34	Año 35
		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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36					
Ingeniería de detalle, permisos y contratación																																										
Estudios complementarios																																										
Preparación del sitio																																										
Delimitación física, señalización y replanteo topográfico de polígonos, caminos, plataformas, cimentaciones, zanjas, subestación, BESS, línea de transmisión y áreas auxiliares																																										
Revisión de accesos existentes, veredas, cruces y escurrimientos																																										
Liberación y habilitación progresiva de frentes de trabajo, incluyendo desmonte selectivo, limpieza y despalme en las superficies de intervención directa																																										
Retiro, acopio y conservación temporal de la capa de suelo vegetal																																										
Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes																																										
Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales																																										
Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso																																										
Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión																																										
Implementación de señalización, controles de tránsito, vigilancia, restricciones de acceso y medidas de seguridad en los frentes activos																																										
Rescate y reubicación de flora																																										
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna																																										
Construcción																																										
Ampliación y mejora de caminos existentes, construcción de nuevos tramos (subrasante, subbase y base, compactación, adecuación de curvas y pendientes, cunetas, alcantarillas y cruces de drenaje)																																										
Plataforma de montaje por aerogenerador																																										
Cimentaciones de aerogeneradores																																										
Montaje de aerogeneradores																																										
Red colectora, comunicaciones y puesta a tierra																																										
Subestación elevadora y edificio de control																																										
Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías																																										
Línea de transmisión y obras de interconexión*																																										
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna																																										
Operación y mantenimiento																																										
Pruebas, puesta en servicio y entrada en operación																																										

PÚBLICA
CON

| | | |

I.9 TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)4	Operación (cantidad y unidades)[4]
Consumo de energía eléctrica	Suministro provisional mediante conexión disponible o plantas generadoras móviles. Estimado de referencia para un parque de 74 aerogeneradores con obras civiles, subestación, BESS y frentes simultáneos: 41,000–62,000 kWh/mes (ajustar con memoria de cálculo del contratista de obra)	Tomado de la red vía transformador de servicios propios de la SET SANTA GERTRUDIS, para SCADA, controlador de planta, sistemas de protección, edificio de control y gestión del BESS (climatización, sistemas de seguridad). Estimado de referencia para 74 aerogeneradores N175-7.0 MW + BESS 200 MW/1,200 MWh: 46,000–67,000 kWh/mes
Consumo de agua	Agua potable para consumo humano y agua para compactación, control de polvo y actividades constructivas, sin extracción de fuentes superficiales o subterráneas del predio; suministrada por pipas de proveedor autorizado. Estimado de referencia para 74 posiciones de aerogenerador con frentes simultáneos: 154–257 m^3/día en la etapa de mayor actividad	Agua para consumo y limpieza del personal de operación y mantenimiento, suministrada por pipas/garrafones. Estimado de referencia: 1–2 m^3/día
Emisiones de gases de efecto invernadero	Emisiones por combustión de diésel/gasolina en maquinaria pesada, vehículos de transporte especial y plantas de emergencia, durante 24 a 36 meses de obras civiles, montaje de 74 aerogeneradores, subestación, BESS y línea de transmisión. Estimado de referencia: 925–1,440 ton CO2eq durante todo el periodo de construcción	Emisiones marginales por vehículos de mantenimiento, planta de emergencia de respaldo y transporte de personal. Estimado de referencia: 60–90 ton CO2eq/año
Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)	Agregados pétreos (grava, arena) para concreto de las 74 cimentaciones de aerogenerador y de la subestación, provenientes de bancos de material autorizados; volumen sujeto al diseño definitivo de cimentaciones en ingeniería de detalle. Estimado de referencia: 25,000–35,000 m^3	No aplica de manera relevante
Generación de residuos	Aceites y lubricantes de maquinaria, envases contaminados, trapos	Aceites y lubricantes de las cajas multiplicadoras, filtros, piezas

CONSULTA PUBLICA

	impregnados, generados en el taller de mantenimiento menor y frentes de obra. Estimado de referencia: 1,000–1,600 kg/mes	sustituidas, residuos eléctricos, electrónicos y baterías de los 74 aerogeneradores y del BESS. Estimado de referencia: 260–465 kg/mes, más el volumen de aceite de multiplicadora concentrado en los meses de cambio programado según el fabricante.
	Sobrantes de materiales de construcción, embalajes de componentes de aerogenerador, madera de formaletas, chatarra metálica. Estimado de referencia: 2,570–4,110 kg/mes	Piezas y componentes sustituidos, chatarra metálica de mantenimiento de los 74 aerogeneradores, subestación y BESS. Estimado de referencia: 620–1,030 kg/mes
	Residuos del personal de obra (comedor, oficinas, campamento temporal). Estimado de referencia: 1.0–1.5 kg/persona/día, según personal en sitio durante los frentes simultáneos de obra	Residuos del personal de operación y mantenimiento (edificio de control). Estimado de referencia: 10–20 kg/día
Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84	No se generan descargas de agua residual; manejo mediante sanitarios portátiles a cargo de empresa autorizada, sin vertido a cuerpo receptor.	No se generan descargas de agua residual; sanitarios con fosa séptica o sistema de tratamiento tipo paquete en el edificio de control, sin vertido a cuerpo receptor.
Otros en su caso (especificar)	N/A	N/A

I.10 SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

En la siguiente tabla se presentan las superficies del proyecto:

Concepto	Superficie (m^2)
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	**69,305,680.67**
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones (Permanentes)	**1,047,608.00**
Torre meteorológica	38,191.67
Calzada (caminos)	517,906.94

CONSULTA PUBLICA

Oficinas	12,199.62
Plataforma almacén	22,499.96
Plataformas de montaje	352,823.30
Cimentaciones de plataformas*	28,049.54
Retornos	9,237.06
SAE	44,199.91
Subestación eléctrica	22,500.00
Superficie de afectación de construcciones, obras y/o instalaciones (Permanentes)	**1,019,558.46**
Torre meteorológica	38,191.67
Calzada (caminos)	517,906.94
Oficinas	12,199.62
Plataforma almacén	22,499.96
Plataformas de montaje	352,823.30
Retornos	9,237.06
SAE	44,199.91
Subestación eléctrica	22,500.00
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas (temporales)	**3,203,062.84**
Oficinas	22,499.88
Plataforma almacén	172,692.75
Plataforma de concreto	67,500.00
Derecho de vía	2,940,370.21

Concepto	Existente (m^2)	Por afectar (m^2)
Superficie total de vegetación	**69,305,680.67**	**4,222,621.31**
Agricultura de temporal anual	145,869.35	0.00
Matorral espinoso tamaulipeco	14,475,712.48	822,153.43
Mezquital xerófilo	9,078,758.51	633,667.43
Matorral submontano	7,309,362.13	468,228.71
Pastizal cultivado	33,173,915.95	2,040,717.65
Pastizal inducido	3,291,016.47	107,777.70
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1,831,045.78	150,076.39
Superficie de vegetación forestal total	**32,694,878.90**	**2,074,125.96**
Matorral espinoso tamaulipeco	14,475,712.48	822,153.43
Mezquital xerófilo	9,078,758.51	633,667.43
Matorral submontano	7,309,362.13	468,228.71
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1,831,045.78	150,076.39

CONSULTA PÚBLICA

Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	0.00	**0.00**
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	10,358,633.23	**31,596.59**
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	0.00	**0.00**

*las cimentaciones de los aerogeneradores se traslapan con las plataformas de montaje, por tal motivo la superficie de afectación es menor respecto a la superficie de construcción.
** proyectadas únicamente durante la preparación y construcción del proyecto



Figura 8. Traslape de cimentaciones de aerogeneradores y plataforma de montaje

CONSULTA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
SECTOR ENERGÍA
"EÓLICA"

Del proyecto

PARQUE EOLICO SANTA GERTRUDIS

CAPITULO II

CONSULTA PUBLICA

Deriva Energía S.A. de C.V.
Potenciamos tus proyectos

CONTENIDO

II.1 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL..... 3
II.1.1 Leyes y Reglamentos 3
II.1.2 Programas de Ordenamiento Ecológico 20
II.1.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 23
II.1.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos 30
II.1.3 Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano..... 52
II.1.4 Normas oficiales Mexicanas 55
II.2 LOCALIDAD(ES) CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA..... 58
II.3 EVALUAR LA SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO ANTE RIESGOS GEOLÓGICOS Y METEOROLÓGICOS EXTREMOS, QUE PUDIERAN REPRESENTAR UNA AMENAZA PARA LA INTEGRIDAD FÍSICA DE LAS INSTALACIONES QUE RESULTEN EN IMPACTOS AMBIENTALES NO PREVISTOS. 61
II.4 INDICAR NÚMERO Y DESCRIBIR DETALLADAMENTE CORRIENTES INTERMITENTES, PERENES Y, CUERPOS DE AGUA, PRESENTES DENTRO DE LA SUPERFICIE SOBRE LOS CUALES PUDIERA DERIVAR UN IMPACTO AMBIENTAL. 73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Unidad Ambiental Biofísica del Programa De Ordenamiento Ecológico General del Territorio donde se ubica el proyecto 24
Figura 2. Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos 31
Figura 3. Localidades indígenas (2020) en el Área de Influencia. 59
Figura 4. Consulta Catalogo Nacional de Pueblos y comunidades indígenas y Afromexicanas 60
Figura 5. Atlas de los pueblos indígenas de México..... 61
Figura 6. Regionalización sísmica (CFE,2015)..... 63
Figura 7. Puntos críticos de inundación (CONAGUA-CENAPRED, 2024)..... 64
Figura 8. Índice de vulnerabilidad de inundación (CENAPRED, 2017)..... 64
Figura 9. Grado de riesgo por presencia de ciclones tropicales (CENAPRED,2022)..... 66
Figura 10. Trayectoria histórica de ciclones tropicales registrados dentro de un radio de 50 km del AP. 67
Figura 11. Riesgo por frentes fríos 69
Figura 12. Riesgo por tormentas eléctricas..... 70
Figura 13. Riesgo por ondas de calor 70
Figura 14. Riesgo por tormenta de granizo 71
Figura 15. Riesgo por nevadas 72

CONSULTA PÚBLICA

Figura 16. Corrientes de agua en el AP 74
Figura 17. Cuerpos de agua en el AP. 75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 109 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio donde se ubica el proyecto..... 24
Tabla 2. Vinculación de las estrategias establecidas en la UAB 109 con el proyecto 25
Tabla 3. UGAs del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos presentes en el proyecto 32
Tabla 4. Criterios aplicables de la Región de la Cuenca de Burgos..... 41
Tabla 5. Tipos de fallas 61
Tabla 6. Zonas sísmicas de la República Mexicana 62
Tabla 7. Categoría de ciclones tropicales de acuerdo a la clasificación de Saffir-Simpson... 66
Tabla 8. Historial de ciclones tropicales registrados dentro de un radio de 50 km del AP. 67

CONSULTA PUBLICA

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

II.1 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL

II.1.1 Leyes y Reglamentos

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	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.** **VII.- Cambios de uso del suelo** de áreas forestales, así como selvas y zonas áridas. **X.- Obras y actividades** en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, **ríos**, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o **zonas federales**. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o	La presente Manifestación de Impacto Ambiental se elabora para dar cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 28 de la LGEEPA. Por sus características, el proyecto es catalogado dentro del **Sector Energía – Energía limpia – Eólica**, debido a la instalación de aerogeneradores que transforman energía cinética del viento en **electricidad** con propósito de autoconsumo, haciendo obligatorio presentar una evaluación del impacto ambiental. Aunado a esto, se pretende la **remoción de vegetación forestal en una superficie de 207.412596 hectáreas** de **matorral espinoso tamaulipeco, matorral submontano, matorral xerófilo y vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco**, lo que se vincula a la necesidad de evaluar el impacto que se derive del **cambio de uso de suelo**.

CONSULTA PÚBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;	Finalmente, se pretende que componentes de la obra se ubiquen en **cauces Federales y su Zona Federal**.
	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.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental constituye el instrumento técnico mediante el cual se integrará la información ambiental requerida por el artículo 30 de la LGEEPA. Conforme se definan las características del proyecto, se incorporará la descripción detallada de las obras, el diagnóstico ambiental, la identificación y evaluación de impactos ambientales, así como las medidas de prevención, mitigación, restauración y, en su caso, compensación que resulten procedentes.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico e Impacto Ambiental	Artículo 1º.- El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.	Por sus características, el proyecto es catalogado dentro del **Sector Energía – Energía limpia – Eólica**, debido a la instalación de aerogeneradores que transforman energía cinética del viento en **electricidad** con propósito de autoconsumo, haciendo obligatorio presentar una evaluación del impacto ambiental. El proyecto considera una subestación dentro del predio para la energía generada por los aerogeneradores. Aunado a esto, se pretende la **remoción de vegetación forestal en una superficie de 207.412596 hectáreas** de **matorral espinoso**
	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 ..... eoloelectricas..., convencionales de ciclo combinado o de unidad turbogás.....] ...	

CONSULTA PÚBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; **O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS** I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal .....] **R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASI COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES** I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.	**tamaulipeco, matorral submontano, matorral xerófilo y vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco**, lo que se vincula a la necesidad de evaluar el impacto que se derive del **cambio de uso de suelo**. Finalmente, se pretende que componentes de la obra se ubiquen en **cauces Federales y su Zona Federal**.
	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.	
	Artículo 10º. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular	El proyecto comprende una superficie de 6,930.56 ha En este sentido, la evaluación se realiza mediante una **Manifestación**

CONSULTA PÚBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	Artículo 11°. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: **I.** Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas ...] **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. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	**de Impacto Ambiental en modalidad regional (MIA-R).**
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Artículo 14°. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones: XI. Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de selo en terrenos forestales	El promovente obtendrá todas las autorizaciones correspondientes necesarias para la implementación del proyecto “Parque Eólico Santa Gertrudis”, incluyendo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales a partir de la presentación del Estudio Técnico Justificativo, bajo lo establecido en las disposiciones de esta ley, su reglamento a través del trámite SEMARNAT-02-001 Solicitud

CONSULTA PUBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
		de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
	Artículo 32°. Son criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola, los siguientes: III. El uso sustentable de los ecosistemas forestales VI. La utilización del suelo forestal debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación;	Las afectaciones derivadas de los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto ocurrirán solo en superficie autorizada y estrictamente necesaria. En atención a este impacto, se establecerán medidas de compensación que se incluyen en el capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.
	Artículo 54°. Las autorizaciones, avisos, informes y otros actos previstos en esta Ley, sólo se otorgarán a los propietarios y poseedores de los terrenos que legalmente tengan derecho a ello. Cuando la solicitud de una autorización o aviso en materia forestal sobre terrenos propiedad de un ejido o comunidad agraria, comunidad indígena o afromexicana sea presentada por un tercero, éste deberá acreditar el consentimiento del núcleo agrario o de la comunidad indígena o afromexicana mediante el acuerdo de asamblea que lo autorice, de conformidad con la Ley Agraria y la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo que corresponde a comunidades indígenas y afromexicanas.	Se acreditará legalmente la propiedad de los terrenos mediante el trámite SEMARNAT-02-001 Solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, apegado a lo dispuesto por la presente ley y su reglamento.
	Artículo 93°. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento,	El proyecto se someterá a evaluación ante la Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico mediante el trámite SEMARNAT-02-001 Solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el

CONSULTA PÚBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	cual se presentará el Estudio Técnico Justificativo, además de que se establecerán las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para garantizar la compensación y conservación de la biodiversidad, suelos, carbono y la calidad e infiltración de agua.
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante II. Lugar y fecha III. Datos de ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de Suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante; II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del	

CONSULTA PUBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	predio, así como copia simple para su cotejo; III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo; IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.	
	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 georreferenciados 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	

CONSULTA PUBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	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 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	

CONSULTA PUBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	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 del que 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 georreferenciado 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	
Ley General de Vida Silvestre	Artículo 18°. Los propietarios y legítimos propietarios poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a	El proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que se pudiera generar a la flora y fauna

CONSULTA PUBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	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.	presente en el área del proyecto, a través de la instrumentación de medidas de mitigación y programas de manejo.
	Artículo 106°. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Los propietarios y legítimos poseedores de los 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.	El proyecto, obedece de igual manera, al hecho de que existen especies y poblaciones comprendidas dentro de la superficie de desarrollo del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas durante la ejecución de todas las etapas del proyecto, las cuales se especifican en el capítulo correspondiente.
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre	Artículo 12°. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría [...].	El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de fauna o flora silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área de Proyecto, a través de la instrumentación de los respectivos Programas de Manejo.
Ley General para la	Artículo 16°. La clasificación de un residuo como peligroso, minero o metalúrgico, se	El proyecto cumple cada vez que se realice el manejo y disposición final

CONSULTA PUBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)	debe establecer 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.	de los residuos peligrosos conforme a lo indicado a esta disposición y a las normas oficiales mexicanas. De igual forma, al contar con un Programa para el Manejo Integral de Residuos.
	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: …} VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;	Como se mencionó anteriormente, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que también se considerará aquellos residuos de manejo especial, a fin de dar cumplimiento a las disposiciones legales aplicables.
	Artículo 21.- Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo: I. La forma de manejo; II. La cantidad; III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos; IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;	Con la intención de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, que pudieran generarse por la producción de residuos durante el desarrollo del proyecto, se implementará un programa de manejo integral de residuos, en el que se considerarán los factores de riesgo citados con la finalidad de prevenir cualquier eventualidad, ya sea de carácter ambiental o salud humana, tales acciones serán difundidas entre todos y cada uno de los actores participantes en el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación; VI. La duración e intensidad de la exposición, y VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.	
	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	En cumplimiento de dicho artículo, para la ejecución del programa de manejo de integral de residuos, el proyecto contempla la contratación de empresas prestadoras de servicio para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos, para lo cual, se corroborará que dichas empresas cuenten con las autorizaciones respectivas por las autoridades competentes.

CONSULTA PUBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	responsables de los daños que ocasione su manejo.	
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	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 II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser: a) Individuales, aquellos en los cuales solo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere	Para la gestión integral de los RP, RME y RSU, el promovente elaborará los planes de Manejo correspondiente.
	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 de esta disposición, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular [...]	El Promovente cumplirá con las condiciones establecidas en este artículo y por las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos.
	Articulo 91.- La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en: I. Confinamiento controlado, y II. Confinamiento en formaciones geológicamente estables.	Se cumple cada vez que, las empresas que presten sus servicios durante las etapas de desarrollo del proyecto deberán darle una disposición final adecuada a los residuos que se generen, en cumplimiento de las disposiciones

CONSULTA PÚBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
		jurídicas citadas, señalando que el almacenamiento de residuos peligrosos será temporal.
Ley de Aguas Nacionales	Artículo 20°. [....] La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.	El proyecto se apegará a los requisitos establecidos por CONAGUA para la presentación de la solicitud Trámite CONAGUA-01-006 Concesión para la ocupación de terrenos federales cuya administración competa a la Comisión Nacional del Agua
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	Artículo 29°. Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente Artículo 30°. Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión"...]	
Ley General de Cambio Climático	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;	Las características del proyecto y la tecnología empleada permiten la generación de energía eléctrica a partir de un recurso renovable, sin producir emisiones atmosféricas durante la etapa de operación. Las emisiones se restringirán a las asociadas por la presencia de

CONSULTA PUBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	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;	vehículos y maquinaria durante todas las etapas del proyecto.
	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	

CONSULTA PUBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	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.	
Ley de Transición Energética (LTE)	Artículo 6°. Los integrantes de la Industria Eléctrica en general, así como los Usuarios Calificados participantes del Mercado Eléctrico Mayorista, sean de carácter público o particular, y los titulares de los Contratos de Interconexión Legados estarán obligados a contribuir al cumplimiento de las Metas de Energías Limpias en los términos establecidos en la legislación aplicable.	El proyecto es congruente toda vez que la energía eléctrica generada mediante el aprovechamiento del recurso eólico contribuye al cumplimiento de las metas de energías limpias.
Ley de Industria Eléctrica (LIE)	Artículo 117°. Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar Artículo 118°. La Secretaría deberá informar a los interesados en la ejecución de proyectos de infraestructura en la industria eléctrica sobre la presencia de grupos sociales en situación de vulnerabilidad en las áreas en que se llevarán a cabo las actividades para la ejecución de los proyectos, con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos. Artículo 119°. Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria eléctrica, la Secretaría deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su	Se cuenta con el proceso de elaboración la Manifestación de Impacto Social (MISSE) conforme a la regulación mexicana aplicable. Se espera encontrar, socialmente aceptable dada las condiciones económicas castigadas en el sector agrícola/ganadero. En general se espera que la población desea participar en sinergia con este tipo de proyectos renovables. una vez recibida la respuesta oficial de la dependencia, se acatarán las recomendaciones indicadas por la autoridad.

CONSULTA PÚBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	salvaguarda, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan. En dichos procedimientos de consulta podrán participar la CRE, las empresas productivas del Estado y sus empresas subsidiarias y filiales, así como los particulares.	
	Artículo 120°. Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes. La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.	
Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos	Articulo 27.- Son propiedad de la nación, inalienables e imprescriptibles, los monumentos arqueológicos muebles e inmuebles.	El Proyecto previo al inicio de su construcción solicitará los permisos correspondientes ante el INAH para las excavaciones de obra civil. Durante las obras de construcción se mantendrá acompañamiento del instituto para salvaguardar cualquier vestigio que pudiera encontrarse.
	Articulo 28.- Son monumentos arqueológicos los bienes muebles e inmuebles, producto de culturas anteriores al establecimiento de la hispánica en el territorio nacional, así como los restos humanos, de flora y de la fauna, relacionados con estas culturas.	
	Artículo 28 Bis. Para los efectos de esta Ley y su reglamento, las disposiciones sobre monumentos y zonas arqueológicas serán aplicables a los vestigios o restos fósiles de seres orgánicos que habitaron el territorio ...]	

CONSULTA PUBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	Articulo 29.- (...) El que encuentre bienes arqueológicos deberá dar aviso a la autoridad civil más cercana. La autoridad correspondiente expedirá la constancia oficial del aviso, o entrega en su caso, y deberá informar al Instituto Nacional de Antropología e Historia dentro de las 24 horas siguientes, para que éste determine lo que corresponda.	
	Articulo 30.- Toda clase de trabajos materiales para descubrir o explorar monumentos arqueológicos, únicamente será realizada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (...)	

II.1.2 Programas de Ordenamiento Ecológico

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se publicó el viernes 7 de septiembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación; éste se emite con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), cuyo 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.

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), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y

CONSULTA PUBLICA

estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Conforme a lo dispuesto en el artículo 24 del ROE, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF. Así, tal como se aprecia en las Fichas Técnicas del Anexo 2 del presente documento, en cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el

CONSULTA PÚBLICA

desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las 80 regiones ecológicas, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT.

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. Los lineamientos ecológicos que cumplir son los siguientes:

- 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.
- 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.
- 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.
- Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
- 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.
- 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.

CONSULTA PÚBLICA

- Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
- Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
- Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
- 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.

Para la presente MIA, se describe la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del POEGT en la que se asentará el proyecto; asimismo se relacionan las políticas ecológicas aplicables para la Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) involucradas; así como los criterios ecológicos de cada una de ellas, con las características del proyecto, determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos; asimismo, en suma lo consultado en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), se tiene que el proyecto se localiza en la siguiente Unidad Ambiental Biofísica (UAB):

II.1.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se publicó el viernes 7 de septiembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación; éste se emite con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), cuyo 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.

Para el presente proyecto, se describe la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del POEGT en la que se asentará el proyecto; asimismo se relacionan las políticas ecológicas aplicables para la Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) involucradas; así como los criterios ecológicos de cada una de ellas, con las características del proyecto, determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos; asimismo, en suma lo consultado en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), se tiene que el proyecto se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 109 Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas).

CONSULTA PÚBLICA

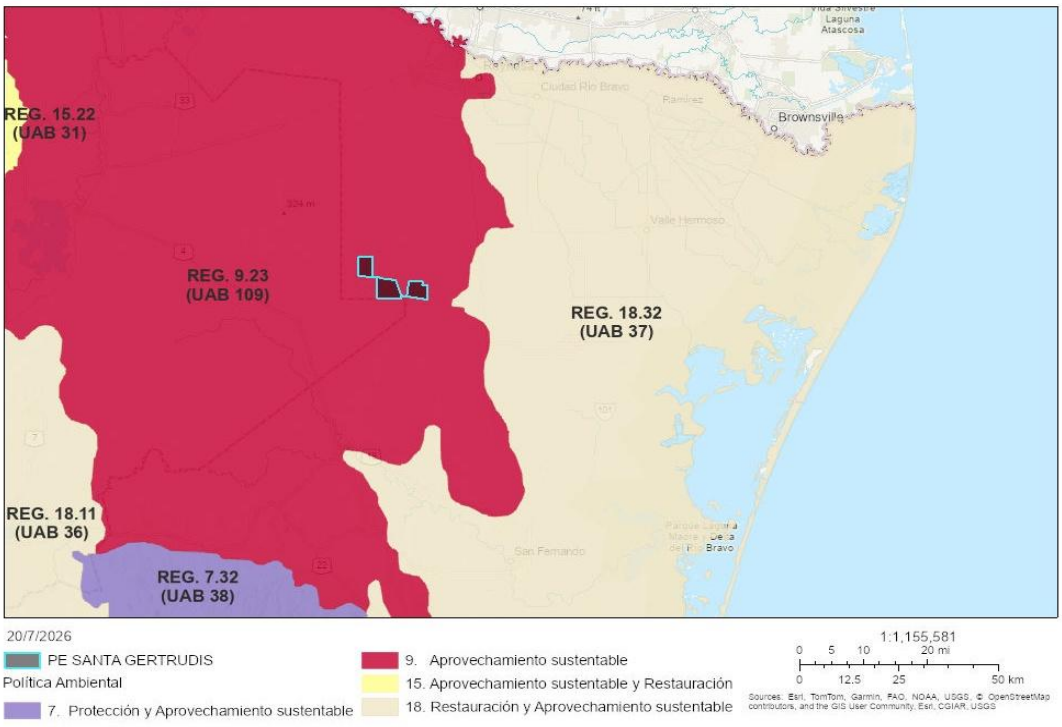


Figura 1. Unidad Ambiental Biofísica del Programa De Ordenamiento Ecológico General del Territorio donde se ubica el proyecto

Fuente: SIORE *Subsistema de información sobre el Ordenamiento Ecológico*

Tabla 1. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 109 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio donde se ubica el proyecto

CLAVE REGIÓN	9.23
UAB	109
NOMBRE DE LA UAB	Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas).
	Localización: Este de Nuevo León y noroeste de Tamaulipas Superficie en km2: 24,630.17 Población por UAB: 1,086,454 hab. Población indígena: Sin presencia

Rectores del desarrollo	Ganadería-industria
Coadyuvantes del desarrollo	Desarrollo Social - Preservación de Flora y Fauna
Asociados del desarrollo	Minería
Otros sectores de interés	Desarrollo Social - PEMEX - SCT
Política ambiental	Aprovechamiento Sustentable
Nivel De Atención Prioritaria	Muy baja
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Estado actual de medio ambiente 2008	Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Pecuario, Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 3.7. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto 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.

Tabla 2. Vinculación de las estrategias establecidas en la UAB 109 con el proyecto

Grupo	Estrategias	Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio A) Preservación	Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad	El proyecto incorporará medidas de prevención y mitigación para minimizar las afectaciones en el área del proyecto. En caso de registrarse especies incluidas en algún estatus de protección dentro del área del proyecto, se implementará el Programa
	Recuperación de especies en riesgo	
	Conocimiento y análisis de monitoreo de los	

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Estrategias	Vinculación con el proyecto
	ecosistemas y su biodiversidad	de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
B) Aprovechamiento sustentable	Aprovechamiento Sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	No es vinculable, cada vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar el aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	No es aplicable, debido a que la naturaleza del proyecto corresponde a la construcción Parque Eólico
	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	
	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	Es aplicable cada vez que el proyecto considera la remoción de vegetación forestal durante las etapas de preparación y construcción, implementando medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación ambiental, con el fin de favorecer el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
	Valoración de los servicios ambientales	Aplica cada vez que se reconoce los servicios ambientales del área de influencia y se incorporan medidas de prevención, mitigación y monitoreo para minimizar el impacto ambiental generado.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas	El proyecto contempla medidas de prevención y mitigación para minimizar las afectaciones al área del proyecto y contribuir a su protección durante todas las etapas del proyecto
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No es aplicable, debido a que la naturaleza del proyecto corresponde a la construcción Parque Eólico
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	El proyecto contempla la restauración de áreas mediante actividades de reforestación con especies nativas, con el propósito de favorecer la recuperación de las condiciones ambientales de sitios que así lo requieran derivado del cambio de uso de suelo en terreno forestal ocasionado por el proyecto.

CONSULTA PUBLICA

Grupo	Estrategias	Vinculación con el proyecto
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Esta estrategia no tiene relación directa con las actividades del proyecto, debido a que este contempla la construcción de un Parque Eólico.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Estas estrategias no tienen relación directa con las actividades del proyecto, debido a que este contempla la construcción de un Parque Eólico.
	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.	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto no tiene como objetivo la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado o saneamiento.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Estrategias	Vinculación con el proyecto
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Esta estrategia no tiene relación directa con las actividades del proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región	No es aplicable, debido a la naturaleza del proyecto
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas	Esta estrategia no tiene relación directa con las actividades del proyecto
	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.	No es aplicable, debido a que se trata de la construcción de un Parque Eólico.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No es aplicable, debido a que se trata de la construcción de un Parque Eólico.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta	El proyecto generará empleos durante su desarrollo, el cual no será discriminativo con

CONSULTA PUBLICA

Grupo	Estrategias	Vinculación con el proyecto
	marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	grupos vulnerables de las poblaciones cercanas.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	Las actividades del proyecto no tienen relación con la estrategia debido a que se trata de la construcción de un Parque Eólico.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	La contratación de personal se llevará a cabo durante las etapas del proyecto y la edad no será un criterio que pueda ser perjudicial para las personas de la tercera edad.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad	Las actividades del proyecto no tienen relación con la estrategia debido a que se trata de la construcción de un Parque Eólico.
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.	Se respetarán los derechos de propiedad rural, dado que solo se llevará a cabo el proyecto en zona autorizada.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para	No es atribución del promovente integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.

CONSULTA PUBLICA

Grupo	Estrategias	Vinculación con el proyecto
	impulsar proyectos productivos	
	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.	Es aplicable con el proyecto, toda vez que se cumplen las disposiciones y/o criterios señalados en los ordenamientos territoriales de los tres órdenes de gobierno, de conformidad con lo establecido en la presente.

II.1.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos

El ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos promueve el desarrollo de las actividades productivas en aquellas áreas donde se presenten las condiciones ambientales, sociales y económicas más aptas para ello. Para inducir las actividades, este ordenamiento ecológico define estrategias, lineamientos, objetivos específicos y criterios de regulación ecológica encaminados a hacer que el desarrollo de la Cuenca de Burgos sea consistente con los principios y líneas de la política ambiental federal y de los estados participantes, particularmente en lo relativo a la explotación, uso y aprovechamiento del suelo a partir de su vocación y aptitud, en el ámbito de sus facultades.

CONSULTA PÚBLICA

D

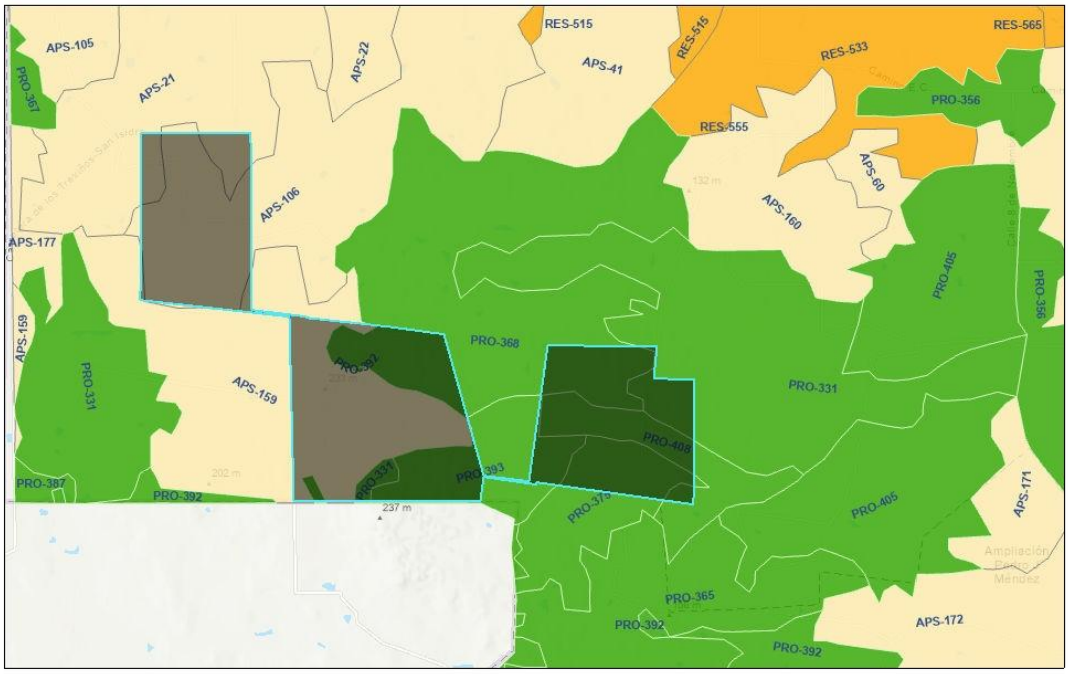


Figura 2. Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos

Fuente: SIORE *Subsistema de información sobre el Ordenamiento Ecológico*

Se presenta el resultado del análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos.

El sitio del proyecto se localiza dentro del ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos, de tipo regional, el cual contempla diversas Unidades de Gestión Ambiental (UGA) con políticas orientadas al Aprovechamiento Sustentable y a la Protección. Las UGA identificadas dentro del área del proyecto son: APS-21, APS-106, APS-159, PRO-331, PRO-368, PRO-375, PRO-392, PRO-393 y PRO-408.

Cada una de estas UGA se clasifica bajo una política específica conforme al mapa del ordenamiento, destacando las siguientes categorías: APS/AE: Aprovechamiento sustentable/ Actividades extractivas, APS/CI: Aprovechamiento sustentable / Cinegético, APS/FO: Aprovechamiento sustentable / Forestal, PRO/AG: Protección / Agricultura, PRO/CI: Protección / Cinegético, PRO/FO: Protección / Forestal, PRO/PE: Protección / Pecuario.

CONSULTA

A continuación, se describen los lineamientos de cada una de las UGAs presentes en el área del proyecto

Tabla 3. UGAs del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Cuenca de Burgos presentes en el proyecto

UGA	Política Ambiental	Lineamiento	Objetivo	Criterios de regulación
APS-21	Aprovechamiento sustentable	L7. Fomentar el uso sustentable del agua	01. Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
			02. Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
		L8. Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	01. Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			02. Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo	61, 62, 75, 89
			03. Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas	43, 72, 74, 75, 81, 88
		L18. Aprovechar en forma sustentable las actividades extractivas.	01. Mitigar los efectos negativos de las actividades extractivas.	1, 17, 33, 34, 37, 46, 51, 64, 65, 67, 75, 88
			02. Desarrollar programas de remediación de sitios contaminados.	16, 21, 30, 51, 75, 79, 84, 85, 88, 93
			03. Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales, acuíferos y suelos.	1, 13, 20, 47, 51, 75, 76, 88, 97
			04. Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmosfera	20, 48, 51, 67, 75, 88
APS-106	Aprovechamiento sustentable	L7. Fomentar el uso sustentable del agua	01. Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola,	2, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89

CONSULTA PÚBLICA

UGA	Política Ambiental	Lineamiento	Objetivo	Criterios de regulación
			pecuario, cinegético, urbano e industrial.	
			02. Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
		L8. Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	01. Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			02. Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo	61, 62, 75, 89
			03. Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas	43, 72, 74, 75, 81, 88
		L16. Desarrollar en forma sustentable actividades cinegéticas	01. Impulsar las zonas con potencial cinegético al establecimiento de Unidades de Manejo de Vida Silvestre	51, 58, 61, 64, 69, 73, 82, 88, 90, 91,95
			02. Promover el manejo de hábitat para el uso de especies cinegéticas.	16, 32, 43, 64, 70, 73, 88, 90, 95, 97
APS-159	Aprovechamiento Sustentable	L7. Fomentar el uso sustentable del agua	01. Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
			02. Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
		L8. Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	01. Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			02. Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo	61, 62, 75, 89
			03. Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas	43, 72, 74, 75, 81, 88

CONSULTA PÚBLICA

UGA	Política Ambiental	Lineamiento	Objetivo	Criterios de regulación
		L15. Aprovechar en forma sustentable los recursos forestales maderables y no maderables de la región.	01. Promover que los aprovechamientos forestales no maderables se realicen conforme a la normatividad aplicable.	2, 17, 19, 24, 25, 26, 36, 40, 51, 53, 54, 62, 64, 69, 74, 75, 88, 91
			02. Promover la creación de microindustrias locales para darle valor agregado a la materia prima que se genera en la región	17, 36, 52, 54, 72, 97
			03. Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (maderables y no maderables).	2, 13, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 28, 29, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 50, 51, 53, 54, 56, 60, 62, 64, 69, 71, 74, 75, 81, 88, 91, 94
PRO-331	Protección	L3. Rehabilitar los ecosistemas degradados	01. Conservar las características físico-químicas y biológicas de suelos.	3, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 37, 50, 69, 71, 75, 77, 79, 81, 82, 84, 85, 86, 88, 91, 93, 96, 97
		L5. Conservar los ecosistemas de la región	01. Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91,92, 94
			02. Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
			03. Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 67, 89
		L6. Conservar las zona de recarga hidrológica	01. Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 92, 91, 93
		L8. Mejorar las oportunidades socioeconómic	01. Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94

CONSULTA PUBLICA

UGA	Política Ambiental	Lineamiento	Objetivo	Criterios de regulación
		as en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	02. Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo	61, 62, 75, 89
			03. Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas	43, 72, 74, 75, 81, 88
		L12. Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso agrícola	01. Promover la reconversión productiva, la diversificación de cultivos y el uso de tecnologías de producción sustentable.	5, 7, 8, 10, 12, 40, 53, 54, 55, 60, 62, 72, 78, 89, 96, 97
			02. Promover que el uso de agroquímicos se haga conforme a la legislación aplicable, y promover el manejo integral de plagas y enfermedades	19, 47, 51, 63, 68, 72, 75, 89
			03. Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo	8, 17, 18, 19, 43, 50, 51, 54, 62, 72, 75,89
PRO-368	Protección	L5. Conservar los ecosistemas de la región	01. Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91,92, 94
			02. Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
		L6. Conservar las zona de recarga hidrológica	01. Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 92, 91, 93

CONSULTA PÚBLICA

UGA	Política Ambiental	Lineamiento	Objetivo	Criterios de regulación
			02 Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
			03. Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies, así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94
		L8. Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	01. Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			02. Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo	61, 62, 75, 89
			03. Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas	43, 72, 74, 75, 81, 88
		L16. Desarrollar en forma sustentable actividades cinegéticas	01. Impulsar las zonas con potencial cinegético al establecimiento de Unidades de Manejo de Vida Silvestre	51, 58, 61, 64, 69, 73, 82, 88, 90, 91,95
			02. Promover el manejo de hábitat para el uso de especies cinegéticas.	16, 32, 43, 64, 70, 73, 88, 90, 95, 97
PRO-375	Protección	L5. Conservar los ecosistemas de la región	01. Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91,92, 94

CONSULTA PÚBLICA

UGA	Política Ambiental	Lineamiento	Objetivo	Criterios de regulación
			02. Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
		L6. Conservar las zona de recarga hidrológica	01. Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 92, 91, 93
			02 Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
			03. Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies, así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94
		L8. Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	01. Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			02. Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo	61, 62, 75, 89
			03. Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas	43, 72, 74, 75, 81, 88
		L16. Desarrollar en forma sustentable actividades cinegéticas	01. Impulsar las zonas con potencial cinegético al establecimiento de Unidades de Manejo de Vida Silvestre	51, 58, 61, 64, 69, 73, 82, 88, 90, 91,95
			02. Promover el manejo de hábitat para el uso de especies cinegéticas.	16, 32, 43, 64, 70, 73, 88, 90, 95, 97

CONSULTA PUBLICA

UGA	Política Ambiental	Lineamiento	Objetivo	Criterios de regulación
PRO-392	Protección	L5. Conservar los ecosistemas de la región	01. Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91,92, 94
			02. Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
		L6. Conservar las zona de recarga hidrológica	01. Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 92, 91, 93
			02 Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
			03. Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies, así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94
		L8. Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	01. Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			02. Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo	61, 62, 75, 89
			03. Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas	43, 72, 74, 75, 81, 88

CONSULTA PUBLICA

UGA	Política Ambiental	Lineamiento	Objetivo	Criterios de regulación
		L15. Aprovechar en forma sustentable los recursos forestales maderables y no maderables de la región	01. Promover que los aprovechamientos forestales no maderables se realicen conforme a la normatividad aplicable.	2, 17, 19, 24, 25, 26, 36, 40, 51, 53, 54, 62, 64, 69, 74, 75, 88, 91
			02. Promover la creación de microindustrias locales para darle valor agregado a la materia prima que se genera en la región	17, 36, 52, 54, 72, 97
			03. Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (maderables y no maderables).	2, 13, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 28, 29, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 50, 51, 53, 54, 56, 60, 62, 64, 69, 71, 74, 75, 81, 88, 91, 94
PRO-393	Protección	L5. Conservar los ecosistemas de la región	01. Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91,92, 94
			02. Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
		L6. Conservar las zona de recarga hidrológica	01. Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 92, 91, 93
			02 Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
			03. Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies, así como la cantidad y	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47,

CONSULTA PÚBLICA

UGA	Política Ambiental	Lineamiento	Objetivo	Criterios de regulación
			calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios	50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94
		L8. Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	01. Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			02. Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo	61, 62, 75, 89
			03. Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas	43, 72, 74, 75, 81, 88
		L15. Aprovechar en forma sustentable los recursos forestales maderables y no maderables de la región	01. Promover que los aprovechamientos forestales no maderables se realicen conforme a la normatividad aplicable.	2, 17, 19, 24, 25, 26, 36, 40, 51, 53, 54, 62, 64, 69, 74, 75, 88, 91
			02. Promover la creación de microindustrias locales para darle valor agregado a la materia prima que se genera en la región	17, 36, 52, 54, 72, 97
			03. Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (maderables y no maderables).	2, 13, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 28, 29, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 50, 51, 53, 54, 56, 60, 62, 64, 69, 71, 74, 75, 81, 88, 91, 94
PRO-408	Protección	L5. Conservar los ecosistemas de la región	01. Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91,92, 94
			02. Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
		L6. Conservar las zona de	01. Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54,

CONSULTA PUBLICA

UGA	Política Ambiental	Lineamiento	Objetivo	Criterios de regulación
		recarga hidrológica		56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 92, 91, 93
			02 Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
			03. Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies, así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94
		L8. Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	01. Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			02. Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo	61, 62, 75, 89
			03. Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas	43, 72, 74, 75, 81, 88
		L13. Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso pecuario	01. Actualizar el coeficiente de agostadero como información base para los programas de fomento ganadero	22, 28, 31, 51, 70, 73, 82, 88, 91
			02. Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo	17, 19, 20, 31, 50, 51, 54, 72, 75, 89
			03. Promover la diversificación productiva	18, 32, 43, 53, 54, 59, 61, 63, 69,72, 73, 77, 89, 95, 97

A continuación, se describen los criterios de regulación ecológica aplicables a cada Unidad de Gestión Ambiental (UGA), así como su vinculación con el proyecto.

Tabla 4. Criterios aplicables de la Región de la Cuenca de Burgos.

CONSULTA PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
	Agua	
1	Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales)	No se vincula directamente a las actividades principales del proyecto. Cabe mencionar que, durante las diferentes etapas del proyecto, se generarán aguas residuales, por lo cual se instalarán sanitarios portátiles y se contratarán empresas acreditadas para su manejo, traslado y disposición final, contribuyendo al cumplimiento de la normatividad ambiental.
2	Promover la construcción de sistemas de captación de agua	No aplica debido a la naturaleza del proyecto.
3	Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	El proyecto implementará medidas preventivas para conservar la vegetación natural y minimizar la alteración del suelo durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Las obras se desarrollarán dentro de las áreas autorizadas, limitando el desmonte a la superficie estrictamente necesaria e incorporando medidas de control de erosión y restauración de las áreas intervenidas
5	Promover el cambio de sistemas de riego tradicionales a riego presurizado.	No aplica debido a la naturaleza del proyecto, que es la construcción de un Parque Eólico.
6	Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	El proyecto implementará medidas de prevención contra el arrastre de sedimentos, residuos o sustancias contaminantes hacia los cuerpos de agua. Con ello se contribuye a mantener las condiciones hidrológicas y la calidad del agua.
7	Promover la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales y los sistemas de distribución del agua.	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
8	Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas filtrantes, diques u ollas parcelarias).	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.

CONSULTA PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
9	Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	El proyecto implementará las medidas necesarias para minimizar la perdida de suelo y prevenir el arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua cercanos.
10	Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
11	Impulsar el mantenimiento de las redes de distribución de agua.	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
12	Promover la reutilización de las aguas tratadas	No es aplicable a las actividades del proyecto. Sin embargo, es importante mencionar que las aguas residuales generadas durante las etapas del proyecto tendrán un manejo adecuado mediante empresas acreditadas.
13	Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas	
14	Promover que en el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático	
15	Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	
Suelos		
16	Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	El proyecto se implementará medidas orientadas a prevenir y mitigar las afectaciones al suelo, favoreciendo su conservación.
17	Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	
18	Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales	No es aplicable a las actividades del proyecto toda vez que el proyecto corresponde a la construcción de un Parque Eólico.

CONSULTA PUBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
	como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	
19	Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	No es aplicable a las actividades del proyecto toda vez que el proyecto corresponde a la construcción de un Parque Eólico.
20	Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	El proyecto se vincula con este criterio cada vez que implementa medidas para el control de la erosión eólica, incluyendo la conservación y restauración de la cobertura vegetal en las áreas intervenidas durante las etapas del proyecto, con el fin de favorecer la estabilidad del suelo y reducir su perdida.
21	Promover acciones de remediación en sitios contaminados (minas, jales, canteras, entre otros).	No es aplicable a las actividades del proyecto. Sin embargo, se implementarán medidas para el manejo adecuado de residuos, combustibles y sustancias peligrosas, contribuyendo a la prevención de la contaminación y al mantenimiento de las condiciones ambientales del sitio.
22	Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	No es aplicable a las actividades del proyecto toda vez que el proyecto corresponde a la construcción de un Parque Eólico.
23	Promover que las áreas verdes urbanas se establezcan sobre suelos con una calidad adecuada.	
24	En la realización de actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizaran de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo	El proyecto es congruente cada vez que, se limitará el cambio de uso de suelo a la superficie autorizada para el desarrollo de las obras. Asimismo, se implementarán medidas de prevención, mitigación para minimizar la erosión y la degradación del suelo.

CONSULTA PUBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
	33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	
25	El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	Durante la fase de preparación del sitio se realizará el resguardo de la capa fértil con la finalidad de que sea utilizada en las actividades de restauración y compensación propuestas.
26	Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.	No es aplicable a las actividades del proyecto toda vez que el proyecto corresponde a la construcción de un Parque Eólico.
27	Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas (entre 9 y 16 m2/habitante).	No es aplicable a las actividades del proyecto toda vez que el proyecto corresponde a la construcción de un Parque Eólico.
Cobertura Vegetal		
28	Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.	El proyecto es congruente cada vez que se limitará el cambio de uso se suelo en superficie autorizada.
29	Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades	No es aplicable a las actividades del proyecto toda vez que el proyecto corresponde a la construcción de un Parque Eólico.
30	Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras, y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	
31	Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	

CONSULTA PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
32	Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.	
33	En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas Areas Naturales Protegidas.	El área del proyecto no se encuentra dentro ni colinda con ningún Área Natural Protegida.
34	Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano	El proyecto es congruente cada vez que se limitará el cambio de uso se suelo en superficie autorizada. Además, dentro de sus medidas de compensación se propone el Programa de Reforestación.
35	Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	Dentro de las medidas de prevención y mitigación se presentan programas correspondientes para el manejo de flora silvestre y reforestación, mismos que favorecerán los corredores biológicos en áreas degradadas.
36	Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	No es aplicable a las actividades del proyecto toda vez que el proyecto corresponde a la construcción de un Parque Eólico
37	Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	El proyecto como parte de sus medidas de compensación, implementará un Programa de Reforestación.
38	Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparías.	El área del proyecto no se encuentra en zonas riparias.
39	Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	El criterio será considerado en la planeación del Programa de Reforestación.
40	Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.	No es aplicable a las actividades del proyecto toda vez que el proyecto corresponde a la construcción de un Parque Eólico.

CONSULTA PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
41	Fortalecer los esquemas de seguimiento y vigilancia a las medidas de mitigación marcadas en los estudios de impacto ambiental (medidas de manejo, de prevención, minimización, de compensación y de rehabilitación).	El proyecto cumple cada vez que implementará un Programa de Vigilancia Ambiental durante la ejecución de las actividades.
Fauna		
43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No es aplicable a las actividades del proyecto toda vez que el proyecto corresponde a la construcción de un Parque Eólico
Monitoreo, inspección y vigilancia		
45	Generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
46	Fortalecer y contribuir al Sistema Nacional de información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua (SINA).	
47	Fortalecer el Sistema Nacional de información de la Calidad del Aire (SINAICA).	
48	Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Areas Naturales Protegidas.	
Alternativas económicas y productivas		
50	Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se regirán por lo dispuesto en la declaratoria	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.

CONSULTA PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
	respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	
51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
52	Promover la reconversión de áreas con baja aptitud hacia el uso de suelo dominante determinado en la UGA.	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
53	Incentivar la agricultura orgánica	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
54	Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	No es aplicable a las actividades del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
55	Mejorar el manejo piscícola apoyando la realización de estudios biológico-pesqueros y económicos	No es aplicable a las actividades del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
56	Promover la creación de Unidades para el Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la vida silvestre (UMA)	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
58	Fomentar el establecimiento de viveros de especies nativas en las áreas agrícolas de aptitud baja como complemento a la economía local y regional.	No es aplicable a las actividades del proyecto el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
59	Diversificar la producción ganadera incluyendo el ecoturismo y la actividad cinegética, mediante el establecimiento de UMA's.	No es aplicable a las actividades del proyecto el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
60	Fomentar la identificación, evaluación y promoción de tecnologías tradicionales adecuadas a las condiciones socio-ambientales actuales	No es aplicable a las actividades del proyecto el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.

CONSULTA PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
61	Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Toxicas (CICOPLAFEST).	No es aplicable a las actividades del proyecto el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
62	Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	No es aplicable a las actividades del proyecto el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
63	Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	Se consideran las especies nativas de la región en el Programa de Reforestación.
64	Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas	El proyecto contempla un Programa de manejo integral de residuos a través de empresas acreditadas encargadas de llevar a cabo la recolección, traslado y disposición final de los residuos generados en sus diferentes etapas.
65	Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
67	Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades.	No aplica, debido a la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
Capacitación y educación ambiental		
68	Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	No es aplicable a las actividades del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
69	Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	No es vinculante. Sin embargo, se impartirán capacitaciones en materia ambiental al personal involucrado en las distintas etapas del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
70	Implementar programas de capacitación y comercialización de los productos del sector.	
71	Capacitar sobre el uso y manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas.	
72	Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	El proyecto implementará un Programa de Educación Ambiental dirigido a las comunidades locales y al sector educativo
73	Capacitar en materia ambiental a los municipios.	
74	Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	No es aplicable, debido a que el proyecto no está considerado un sitio ecoturístico.
Desarrollo técnico e investigación		
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No es aplicable a las actividades del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
76	Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.	No es aplicable a las actividades del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
77	Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.	No es aplicable a las actividades del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
78	Identificación de los servicios ambientales que ofrecen los distintos ecosistemas y su valoración económica para impulsar programas de pago locales y regionales.	El proyecto es compatible, ya que incorpora estudios de caracterización ambiental que permiten identificar las condiciones del área de estudio y evalúa los posibles impactos sobre los factores bióticos y abióticos. Contempla las medidas de prevención, mitigación y compensación de las áreas intervenidas.
79	Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.	

CONSULTA PÚBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	
82	Promover la elaboración de estudios técnicos que determinen las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos en la región.	
83	Elaborar escenarios y sus impactos de cambio climático en la región.	
Financiamiento		
84	Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	No es aplicable a las actividades del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
85	Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.	El proyecto presenta estudios y programas de monitoreo de fauna durante sus distintas etapas, con el fin de evaluar las poblaciones de fauna silvestre presentes y verificar la eficacia de las medidas de prevención y mitigación implementadas
86	Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	No es aplicable a las actividades del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
87	Determinar la capacidad de carga de los ecosistemas para las actividades productivas que se realicen en la región.	No es aplicable a las actividades del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	No es aplicable a las actividades del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
89	Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	No es aplicable a las actividades del proyecto, el cual consiste en la construcción de un Parque Eólico.
90	Crear programas de apoyo para incentivar la actividad cinegética y de conservación de la biodiversidad.	

CONSULTA PUBLICA

Número	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el Proyecto
91	Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	

II.1.3 Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030	Eje general 4. Desarrollo Sustentable Objetivo 4.1: Fortalecer la seguridad y la soberanía energética, promoviendo la autosuficiencia con un enfoque sustentable que garantice el acceso equitativo a la energía y reduzca la dependencia del exterior. Estrategia 4.1.1 Impulsar la innovación y la formación de talento especializado para fortalecer el sector energético con tecnología de vanguardia.	El proyecto es congruente con este objetivo y estrategia al promover la generación de energía eólica, contribuyendo al desarrollo sustentable del sector energético.
Plan Estatal de Desarrollo de Tamaulipas 2023 – 2028	Eje Transversal: Desarrollo Sostenible Objetivo DS3. Prosperidad Objetivo: Contribuir a una vida próspera en plena armonía con la naturaleza Indicadores: **Proporción de energía renovable en el consumo final total de energía** Proporción de empleo informal en el sector no agrícola	El proyecto se vincula con el objetivo de contribuir a una vida próspera en armonía con la naturaleza, al fomentar la generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable y limpia
	Eje General 3. Progreso Económico Inclusivo y Sostenible Marco Estratégico: Generación de Energía Estrategia	Es congruente con la naturaleza del proyecto, al ser un Parque Eólico, contribuye a la generación de energías renovables

CONSULTA PUBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	E3.1.1.5 Promover el uso y la **generación de energías renovables** en el estado, impulsando la participación de las zonas rurales y alineando estos esfuerzos con los compromisos internacionales de México para mitigar el cambio climático, en beneficio de la población tamaulipeca.	
Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Reynosa	Objetivos específicos: Ámbito natural Impulsar tecnologías limpias para la generación de energía eléctrica Estrategias 5.1.8.2 Acciones para el cambio climático Elaborar el Plan de cambio Climático Municipal Incentivar a empresas para la disminución de los gases de efecto invernadero (GEI) **Fomentar el uso de Energías sustentables** Construir corredores de movilidad no motorizada (ciclovías) Promover la Construcción de viviendas sustentables en zonas rurales y/o marginadas del municipio	El proyecto es congruente con la estrategia presente en el programa municipal al impulsar el uso de Energías Sustentables.
Plan Municipal de Desarrollo 2024 – 2027 Municipio de Reynosa	9. Agenda verde 360 <u>Estrategia 35. Energía asequible y limpia</u> Desarrollar acciones internas para disminuir el impacto al medio ambiente por prácticas inadecuadas de generación y ahorro de energía. 44. Programa Municipal de eficiencia energética Directrices y líneas de acción: <u>Mejora de infraestructura y tecnologías</u>	El proyecto es congruente con el Plan de Desarrollo, al generar energía eléctrica a partir del recurso eólico, contribuyendo al uso de energías limpias y a la reducción del impacto ambiental.

CONSULTA PUBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	891. Implementar sistemas de generación de energía renovable (paneles solares, aerogeneradores) en edificios municipales. Fomento de Energías renovables 897. Ser referente regional en el manejo de productos reciclados para su operación en uso de energías renovables, ahorro de consumibles, uso y disposición de desechos.	
Programa Sectorial de Energía 2025-2030	**Objetivo 2:** Impulsar proyectos estratégicos de energías renovables, el fomento a la eficiencia energética, y la innovación tecnológica para mitigar el impacto ambiental y reducir la dependencia de combustibles fósiles, priorizando regiones y sectores históricamente marginados ***Estrategia prioritaria 2.1.*** Fomentar la transición gradual de combustibles fósiles a energías renovables para fortalecer la sustentabilidad económica y ambiental. ***Línea de acción 2.1.3:*** Realizar proyectos de generación con energías renovables intermitentes, incorporando criterios de confiabilidad.	El proyecto es congruente al contemplar la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del recurso eólico, considerado una fuente renovable de generación intermitente. Asimismo, contribuye al impulso y aprovechamiento de fuentes de energía renovable.
Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico 2025-2039	**Alcances**: Impulso a energías renovables. **Participación de energías limpias** Con el objetivo de cumplir la Contribución Determinada a Nivel Nacional a la que México se comprometió en el marco del Acuerdo de Paris, el país cuenta con medidas en tres grandes líneas de acción: **a) la integración de energía limpia en la generación eléctrica,**	El proyecto presenta una vinculación directa con el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico, al contemplar la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del recurso eólico. Contribuye al fortalecimiento de la participación de fuentes limpias en la generación eléctrica, siendo congruente con las acciones nacionales orientadas a la reducción

CONSULTA PUBLICA

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
	b) la sustitución de combustibles de alto contenido de carbono por gas natural en centrales de alta eficiencia, y c) la reducción de las pérdidas técnicas de la red eléctrica; para reducir la emisión de GEI 35% en 2030, con respecto a su línea base.	de emisiones de gases de efecto invernadero y al fortalecimiento de la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables.
	Evaluación de los impactos sociales de los proyectos del sector eléctrico La Manifestación de Impacto Social en el Sector Energético y sus planes de gestión social buscan garantizar que cada nuevo proyecto de electricidad que se desarrolle en el país se traduzca en bienestar tangible para las comunidades. La **MISSE**, bajo el nuevo marco legal, tiene el carácter de **autorización**, establece obligaciones claras de reporte y seguimiento, habilita la verificación y consolida la participación efectiva de las comunidades. Con ello, se brinda certeza a todas las partes y se asegura que los beneficios lleguen a quienes más lo necesitan	Se cuenta con el proceso de elaboración la Manifestación de Impacto Social en el Sector Energético (MISSE) conforme a la regulación mexicana aplicable, como parte del procedimiento para obtener la **autorización correspondiente**. En general se espera que la población desea participar en sinergia con este tipo de proyectos renovables. Una vez recibida la respuesta oficial de la dependencia, se acatarán las recomendaciones indicadas por la autoridad.

II.1.4 Normas oficiales Mexicanas

Nombre del instrumento jurídico	Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de cómo el Proyecto se ajustará al instrumento)
NOM-001 SEMARNAT-2021	La norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y	No se tiene previsto la descarga de aguas residuales en cuerpos de agua propiedades de la nación. Las aguas sanitarias serán manejadas

CONSULTA PÚBLICA

	mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales. Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la nación.	por medios de letrinas portátiles y su recolección, traslado y disposición final se llevará a cabo por medio de empresas acreditadas.
NOM-041 SEMARNAT-2006.	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, Oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos. Esta es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.	Se cumplirá con lo establecido en la NOM cada vez que se realice el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y vehículos que se utilicen durante el proyecto.
NOM-045-SEMARNAT-2017.	La presente Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.	Las emisiones contaminantes que puedan ser generadas por el manejo de vehículos que operen con diésel, serán controladas al darles mantenimiento preventivo y continuo a todos los vehículos utilizados.
NOM-080-SEMARNAT 1994.	Esta norma oficial mexicana 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.	El proyecto se vincula con esta Norma mediante el control y monitoreo de las emisiones de ruido generadas durante sus distintas etapas, verificando que no se excedan los límites máximos permisibles establecidos para fuentes fijas.
NOM-081-SEMARNAT 1994.	Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente	

CONSULTA PUBLICA

NOM-052-SEMARNAT 2005.	Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.	Los residuos peligrosos que se generen durante la implementación del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de la normatividad correspondiente y del Reglamento de la LGPGIR en materia de Residuos Peligrosos. Se gestionará la disposición final de los RP, que serán tratadas por empresas autorizadas oficialmente con quienes se establecerá contrato.
NOM-054 SEMARNAT-1993.	Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	
NOM-059-SEMARNAT 2010 y Modificación del Anexo Normativo III.	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	Es vinculante cada vez que se realicen recorridos en las áreas de afectación del proyecto para localizar especies de flora y fauna que se encuentren bajo algún régimen de protección con el fin de ejecutar su rescate y reubicación en sitios libres de afectación
NOM-002-STPS-2010	Establece los requerimientos para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo	En la etapa constructiva, se considerará cumplir con las normas cada vez que, se tiene previsto el reducir riesgos durante las diferentes etapas del proyecto, con la implementación de medidas de seguridad y salud en el trabajo. Para ello, se dispondrá de equipo para la prevención y atención de incendios, equipo de protección personal, dispositivos de seguridad y procedimientos de trabajo seguro, además de proporcionar capacitación continua al personal
NOM-009-STPS-2011.	Establecer los requerimientos mínimos de seguridad para la prevención de riesgos laborales por la realización de trabajos en altura.	
NOM-011-STPS-2001.	Establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición	

CONSULTA PUBLICA

NOM-017-STPS-2024.	Establecer los requisitos mínimos para la selección, uso y manejo del equipo de protección personal que se proporcione a las personas trabajadoras para protegerlas de los factores de riesgo, agentes o contaminantes del ambiente laboral, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.	sobre los riesgos laborales. Las actividades se llevarán a cabo por personal competente y conforme a las especificaciones técnicas y a la normatividad aplicable, garantizando la ejecución segura de los trabajos y la protección tanto de los trabajadores como de la infraestructura del proyecto.
NOM-029-STPS-2011.	Establecer las condiciones de seguridad para la realización de actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo, a fin de evitar accidentes al personal responsable de llevarlas a cabo y a personas ajenas a dichas actividades que pudieran estar expuestas.	
NOM-031-STPS-2011	Establecer las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en las obras de construcción, a efecto de prevenir los riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores que se desempeñan en ellas	

II.2 LOCALIDAD(ES) CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA

De acuerdo con la revisión de la información publicada por el **Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI)**, se identificaron diferencias derivadas de la temporalidad, objeto y metodología de los instrumentos disponibles. El **Catálogo de Localidades Indígenas 2020**, elaborado con información del Censo de Población y Vivienda 2020, identifica dentro del Área de Influencia considerada para el presente estudio una localidad clasificada conforme a los criterios demográficos utilizados para la identificación y cuantificación de población indígena correspondiente a La Loma bajo la Categoría A (Proporción ≥ 40%: 34,263 localidades donde el 40% o más de los habitantes son indígenas).

No obstante, dicha clasificación corresponde a la presencia y concentración de población indígena registrada en las localidades conforme a la metodología utilizada en 2020, por lo que su inclusión en dicha base de datos no implica, por sí misma, su reconocimiento como una comunidad indígena dentro del actual **Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas**. Cabe señalar que, la localidad mencionada se localiza fuera del área destinada a las obras y actividades del proyecto, por lo que no se prevé la generación de impactos directos sobre la población indígena.

CONSULTA PÚBLICA

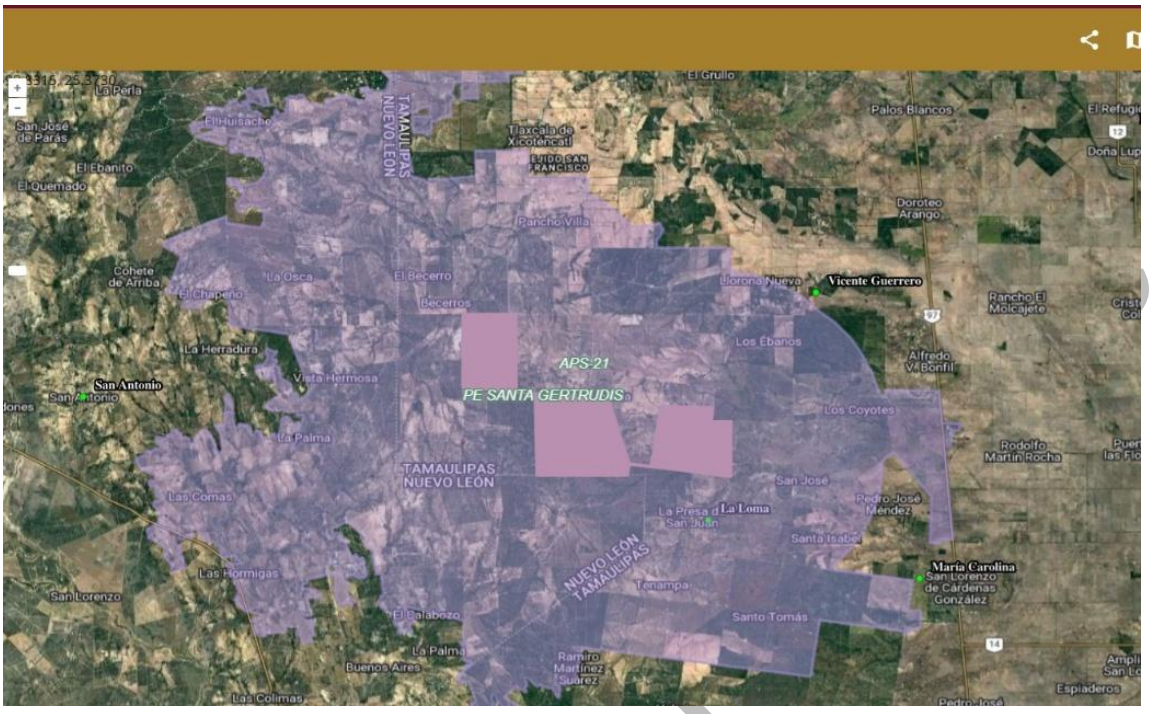


Figura 3. Localidades indígenas (2020) en el Área de Influencia.

Con la finalidad de complementar y actualizar el análisis, se realizó la consulta del **Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas del INPI**, con actualización al 29 de junio de 2026, sin identificarse registros de comunidades indígenas para el área analizada. Asimismo, se consultó el **Atlas de los Pueblos Indígenas de México**, considerando que este instrumento presenta información sobre población indígena residente y la distribución de los pueblos indígenas.

En consecuencia, el único registro identificado mediante la cartografía de 2020 se mantiene como **antecedente demográfico y territorial** dentro del análisis del presente estudio; sin embargo, con base en la consulta del Catálogo Nacional vigente, no se identificaron comunidades indígenas actualmente registradas dentro del área analizada. Esta diferenciación permite mantener la trazabilidad de la información histórica sin equiparar la presencia de población indígena registrada en 2020 con el reconocimiento actual de una comunidad indígena.

CONSULTA



Figura 4. Consulta Catalogo Nacional de Pueblos y comunidades indígenas y Afromexicanas

Fuente: https://catalogo.inpi.gob.mx/cedulas/

CONSULTA

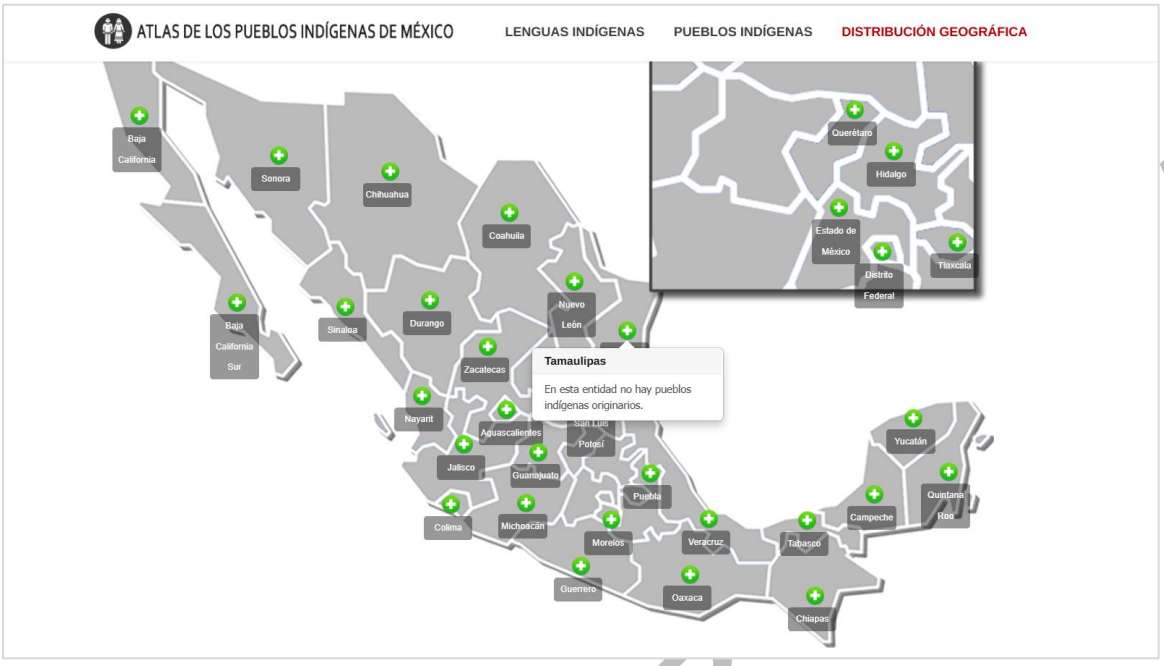


Figura 5. Atlas de los pueblos indígenas de México

Fuente: Atlas INPI https://atlas.inpi.gob.mx/distribucion-por-entidad-federativa/2026

II.3 EVALUAR LA SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO ANTE RIESGOS GEOLÓGICOS Y METEOROLÓGICOS EXTREMOS, QUE PUDIERAN REPRESENTAR UNA AMENAZA PARA LA INTEGRIDAD FÍSICA DE LAS INSTALACIONES QUE RESULTEN EN IMPACTOS AMBIENTALES NO PREVISTOS.

Riesgos Geológicos

Presencia de fallas y fracturamientos

Una falla geológica es una fractura en la corteza terrestre donde ha ocurrido un desplazamiento relativo entre los bloques que la conforman. Estas estructuras se originan debido a esfuerzos tectónicos que generan tensiones en la litosfera, provocando el movimiento de las rocas a lo largo de un plano de falla, que es la superficie sobre la cual ocurre el desplazamiento.

Existen varios tipos de fallas según la dirección del movimiento de los bloques:

Tabla 5. Tipos de fallas

CONSULTA PÚBLICA

Tipos de fallas según la dirección del movimiento de los bloques	
Tipo	**Descripción**
Falla normal (directa o de gravedad)	Se produce cuando el bloque superior se desplaza hacia abajo en relación con el bloque inferior. Esto ocurre debido a esfuerzos de tensión que estiran la corteza terrestre, generando un buzamiento del plano de falla hacia el lado hundido. Es común en regiones donde la litosfera se está extendiendo, como en los límites divergentes de placas tectónicas.
Falla inversa	En este caso, el bloque superior se desplaza hacia arriba con respecto al bloque inferior. Se forma como resultado de esfuerzos compresivos, que generan el acortamiento y engrosamiento de la corteza terrestre. Estas fallas son frecuentes en zonas de colisión de placas tectónicas, como en los sistemas montañosos.
Falla lateral o de rumbo	Se caracteriza por un desplazamiento horizontal de los bloques en direcciones opuestas, sin un cambio significativo en la altitud. Este tipo de falla ocurre debido a esfuerzos de cizalla y es común en límites de placas transformantes, como la Falla de San Andrés en California.
Falla rotacional	Se presenta cuando los bloques experimentan un movimiento de rotación en torno a un eje, lo que puede generar estructuras geológicas complejas.

Es importante diferenciar una falla de una fractura, ya que, en esta última, aunque existe una ruptura en la corteza terrestre, no ocurre un desplazamiento entre los bloques. El estudio de fallas geológicas es fundamental en geología estructural, ya que su actividad puede influir en la formación del relieve, la sismicidad y la estabilidad del terreno, aspectos clave para la evaluación de riesgos y la planificación de proyectos de infraestructura.

No se han registrado fallas o fracturas en el RE, AI y AP.

Sismos

Según la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en su Regionalización sísmica para la República Mexicana (2015), la región se divide en cuatro zonas sísmicas:

Tabla 6. Zonas sísmicas de la República Mexicana

Zonas sísmicas de la República Mexicana (Fuente: CFE,2015)	
Zona	**Descripción**
A	(Bajo) Zona donde no hay registros históricos de sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración a causa de temblores
B	(Medio) Zonas intermedias, donde se reportan sismos no tan frecuentes o afectadas por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo
C	(Alto) Zonas intermedias, donde se reportan sismos no tan frecuentes o afectadas por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo

CONSULTA PÚBLICA

D	(Muy alto) Zonas donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia del sismo es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad

En la RE, AI y AP, todas las áreas se encuentran dentro de la zona A, donde no hay registros históricos de sismos en los últimos 80 años, y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración a causa de temblores.

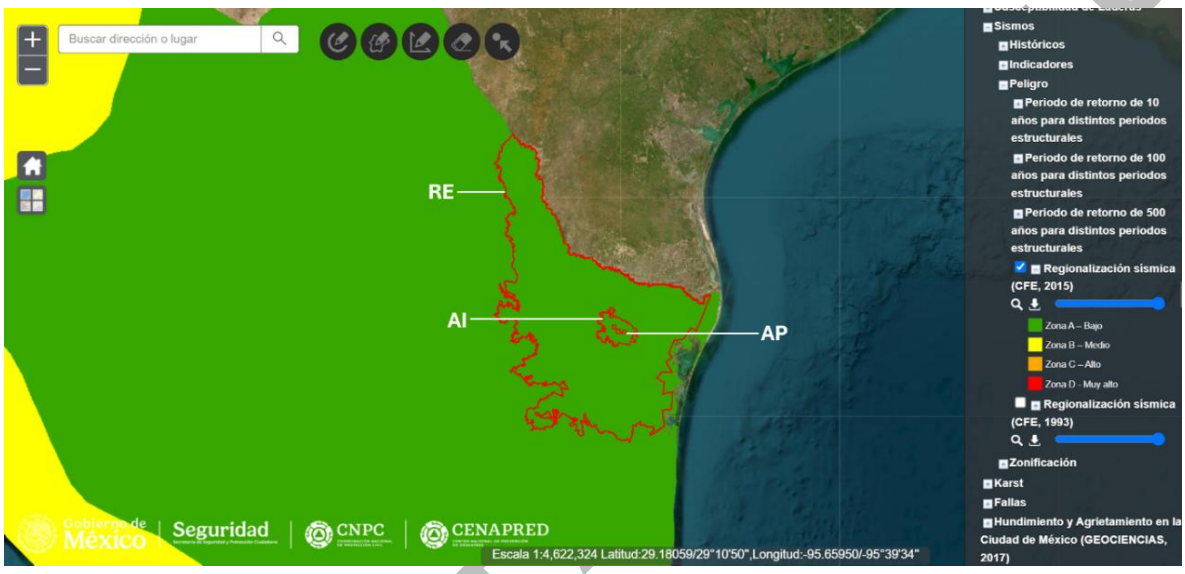


Figura 6. Regionalización sísmica (CFE,2015)

Inundación

Según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) en el Mapa de Puntos Críticos de Inundación (2024), en la Región Ecológica (RE) se encuentran siete puntos críticos de inundación distribuidos en el área, uno en el norte, uno en el este, tres puntos de lado sureste, y dos del lado suroeste. Del lado oeste del RE, justo por fuera de la delimitación se encuentran 14 puntos aglomerados, que bien no se encuentran dentro del RE, puede llegar a afectarlo indirectamente.

CONSULTA

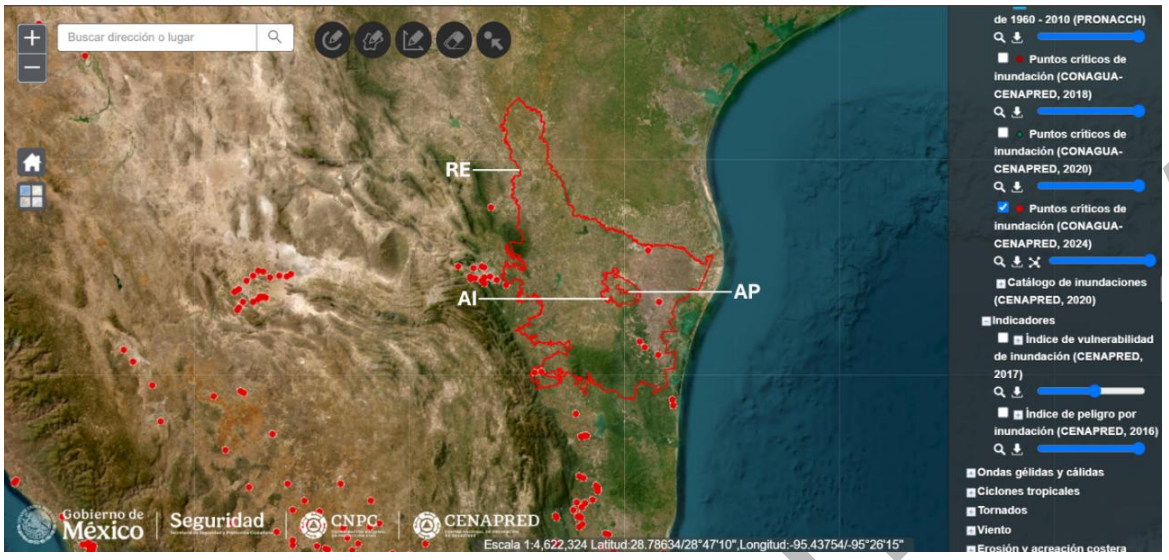


Figura 7. Puntos críticos de inundación (CONAGUA-CENAPRED, 2024)

Según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) en su Índice de Vulnerabilidad de Inundación (2017), la RE se encuentra predominantemente en amarillo, donde indica un índice medio de vulnerabilidad, con áreas de índice alto hacia el noreste y sureste. En la AI, se encuentran zonas con índice alto hacia el noreste, el resto del área permanece en índice medio. Finalmente, para el AP, toda el área se encuentra en rojo, indicando un índice alto de vulnerabilidad de inundación.

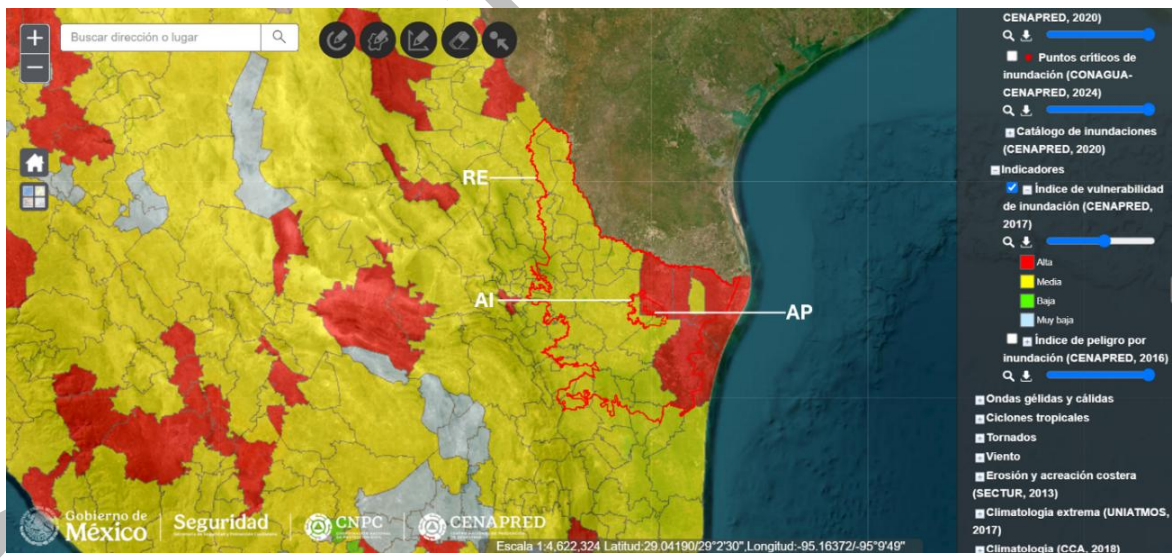


Figura 8. Índice de vulnerabilidad de inundación (CENAPRED, 2017)

Riesgos Meteorológicos

COPIA NO CONTROLADA

El Parque Eólico Santa Gertrudis se localiza en el norte del estado de Tamaulipas, región que se encuentra influenciada por diversos fenómenos meteorológicos característicos del Golfo de México y del noreste del país. Entre los principales eventos climatológicos que pueden presentarse destacan los ciclones tropicales, los frentes fríos o eventos de "Norte", las tormentas eléctricas, los periodos prolongados de sequía y, de manera ocasional, la ocurrencia de granizadas y ondas de calor.

Estos fenómenos forman parte de la dinámica atmosférica natural de la región y representan factores que deben considerarse durante la planeación, construcción y operación del proyecto, debido a que pueden modificar temporalmente las condiciones de trabajo, incrementar la erosión superficial o afectar la estabilidad temporal de algunas obras durante eventos extremos.

En general, la trayectoria y el comportamiento de los ciclones tropicales varían a lo largo de la temporada debido a factores atmosféricos y oceánicos. Sin embargo, el análisis de sus patrones históricos permite identificar las regiones con mayor vulnerabilidad en cada fase, lo que es clave para la planificación de medidas de prevención y mitigación de desastres.
Con base en las capas de información del Centro Nacional de Prevención de Desastres y Atlas de Riegos de la República Mexicana (CENAPRED) se obtuvo información para el RE, AI y AP, sobre el riesgo por caída de granizo, nevadas, tormentas eléctricas y ciclones tropicales.

Ciclones Tropicales

Los ciclones tropicales que afectan al estado de Tamaulipas se desarrollan en la cuenca del océano Atlántico, el mar Caribe y el Golfo de México. La temporada oficial de ciclones comprende del 1 de junio al 30 de noviembre, concentrándose la mayor actividad entre los meses de agosto y octubre, cuando las condiciones oceánicas y atmosféricas favorecen la formación e intensificación de estos sistemas.

Aunque el proyecto no se localiza sobre la zona costera, los ciclones tropicales que ingresan al Golfo de México pueden ocasionar efectos indirectos en el área de estudio, tales como precipitaciones extraordinarias, incremento temporal en la velocidad del viento, saturación de los suelos y escurrimientos superficiales de mayor intensidad. Dependiendo de la trayectoria y magnitud del sistema, estas condiciones pueden ocasionar interrupciones temporales en las actividades de construcción o mantenimiento y aumentar el potencial de erosión en áreas con suelo expuesto.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de sus vientos sostenidos y la presión atmosférica registrada en su centro. De manera general, estos sistemas evolucionan desde una perturbación tropical hasta una depresión tropical, posteriormente

CONSULTA PÚBLICA

una tormenta tropical y, cuando la velocidad de sus vientos supera los 119 km/h, son clasificados como huracanes de acuerdo con la escala Saffir-Simpson

Tabla 7. Categoría de ciclones tropicales de acuerdo a la clasificación de Saffir-Simpson

Categoría	Presión central	Vientos km/h
Perturbación tropical	1008.1 a 1010	–
Depresión tropical	1004. a 1008	<62
Tormenta tropical	985.1 a 1004	62.1 a 118
Huracán categoría 1	980.1 a 985	118.1 a 154
Huracán categoría 2	965.1 a 980	154.1 a 178
Huracán categoría 3	945.1 a 965	178.1 a 210
Huracán categoría 4	920.1 a 945	210.1 a 250
Huracán categoría 5	<920	>250

Fuente: CENAPRED e IMTA. 2002. Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales.

Según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), en su capa de Grado de riesgo por presencia de ciclones tropicales a nivel municipal (1949-2020), la RE cuenta con un índice muy alto en los estados costeros, pasando a alto y medio en los estados adyacentes, y en el resto de las áreas es predominantemente bajo con un área de muy bajo. En el AI, es predominantemente de índice medio con un área de índice alto al sureste, mientras que el AP es de índice medio.

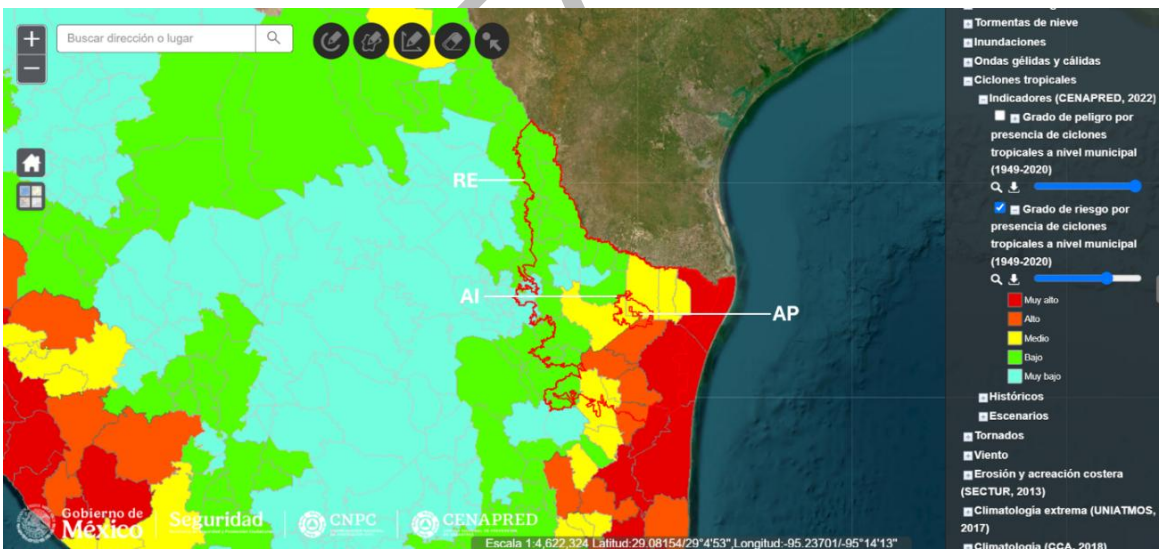


Figura 9. Grado de riesgo por presencia de ciclones tropicales (CENAPRED,2022)

Con la finalidad de conocer la incidencia histórica de ciclones tropicales sobre el área del proyecto, se consultó la base de datos Historical Hurricane Tracks, desarrollada por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Para ello se utilizó como punto de referencia

COPIA PÚBLICA

el centro aproximado del Área del Proyecto (25.556927° N, -98.525513° O) y se estableció un radio de búsqueda de 50 km, considerando todos los registros históricos disponibles y todas las categorías de ciclones tropicales. Como resultado se identificaron 16 eventos que han transitado dentro del área de análisis.

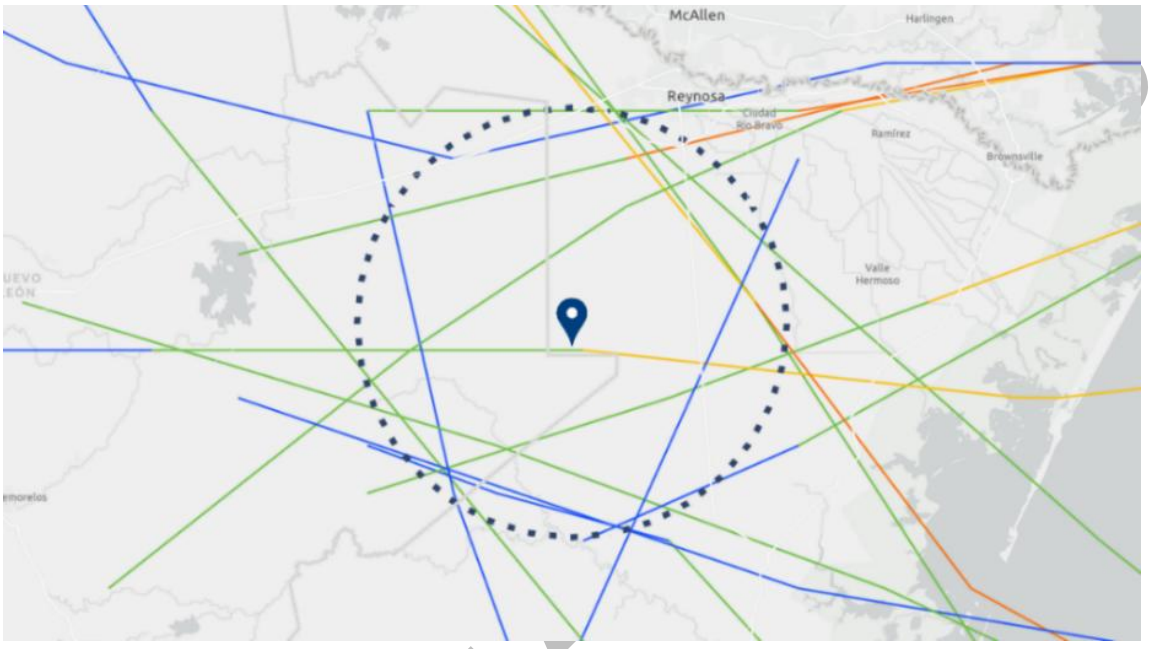


Figura 10. Trayectoria histórica de ciclones tropicales registrados dentro de un radio de 50 km del AP.

Categorías: H5, H4, H3, H2, H1, TS, TD, ET.
Meses: Todos
Años: Todos
El Niño Oscilación sureste
Presión mínima: 1030
Distancia (Buffer): 50
Unidad: Kilómetros

Tabla 8. Historial de ciclones tropicales registrados dentro de un radio de 50 km del AP.

Nombre del ciclón	Periodo	Velocidad máxima (mph)	Presión mínima (mb)	Categoría máxima
TWO	07–10 julio 2010	30	1005	Depresión Tropical (TD)
COSME	18–23 junio 1989	75	979	Huracán categoría 1 (H1)
BARRY	23–29 agosto 1983	70	986	Huracán categoría 1 (H1)
UNNAMED	26–29 agosto 1981	30	N/D	Depresión Tropical (TD)
UNNAMED	25–26 julio 1981	30	N/D	Depresión Tropical (TD)
CAROLINE	24 agosto–01 septiembre 1975	100	963	Huracán categoría 3 (H3)
ALMA	14–16 junio 1958	55	N/D	Tormenta Tropical (TS)
ALICE	24–27 junio 1954	95	N/D	Huracán categoría 2 (H2)

CONSULTA

Nombre del ciclón	Periodo	Velocidad máxima (mph)	Presión mínima (mb)	Categoría máxima
UNNAMED	18–23 agosto 1944	50	N/D	Tormenta Tropical (TS)
UNNAMED	22 agosto–05 septiembre 1933	140	940	Huracán categoría 5 (H5)
UNNAMED	24 julio–05 agosto 1933	80	975	Huracán categoría 1 (H1)
UNNAMED	06–07 septiembre 1925	45	N/D	Tormenta Tropical (TS)
UNNAMED	12–16 junio 1922	45	1006	Tormenta Tropical (TS)
UNNAMED	26–31 agosto 1910	40	N/D	Tormenta Tropical (TS)
UNNAMED	25–30 junio 1909	85	972	Huracán categoría 2 (H2)
UNNAMED	11–22 septiembre 1887	85	973	Huracán categoría 2 (H2)

Fuente: Elaboración propia con información de NOAA Historical Hurricane Tracks 2026.

Del total de eventos identificados, tres corresponden a depresiones tropicales, cinco a tormentas tropicales y ocho a huracanes, predominando los huracanes de categorías H1 y H2. Asimismo, se identificó un huracán de categoría H3 (Caroline, 1975) y un evento histórico que alcanzó la categoría H5 en 1933, el cual representa el ciclón de mayor intensidad registrado dentro del radio de análisis.

Los registros históricos evidencian que el Área del Proyecto ha estado expuesta de manera recurrente a la influencia de ciclones tropicales provenientes del Golfo de México. No obstante, la mayor parte de los eventos registrados corresponde a sistemas de intensidad baja a moderada, mientras que los huracanes de categorías mayores han sido menos frecuentes.

En este sentido, durante las diferentes etapas del proyecto deberán considerarse medidas preventivas enfocadas a la suspensión temporal de actividades durante condiciones meteorológicas adversas, el aseguramiento de equipos y materiales, la estabilización de áreas con suelo expuesto y la implementación de protocolos de seguridad para el personal, con el propósito de reducir la vulnerabilidad de la infraestructura frente a este tipo de fenómenos hidrometeorológicos.

Frentes frios o eventos de "Norte"

Uno de los fenómenos meteorológicos más característicos del noreste de México corresponde al paso de frentes fríos asociados con masas de aire polar provenientes de Norteamérica. Durante la temporada comprendida generalmente entre los meses de septiembre y marzo, estos sistemas ocasionan descensos importantes de temperatura, incremento en la velocidad del viento y cambios bruscos en las condiciones atmosféricas.

CONSULTA PUBLICA

En Tamaulipas, estos sistemas suelen intensificarse al interactuar con el Golfo de México, dando origen a los denominados eventos de "Norte", caracterizados por la presencia de vientos fuertes y persistentes que pueden mantenerse durante varias horas o incluso días. Debido a que el Parque Eólico Santa Gertrudis se desarrolla en una zona abierta con escasos obstáculos topográficos, este fenómeno representa uno de los eventos meteorológicos de **mayor relevancia** durante la operación del proyecto, por lo que deberá considerarse en la planeación de las actividades de mantenimiento y en los protocolos de seguridad para el personal.

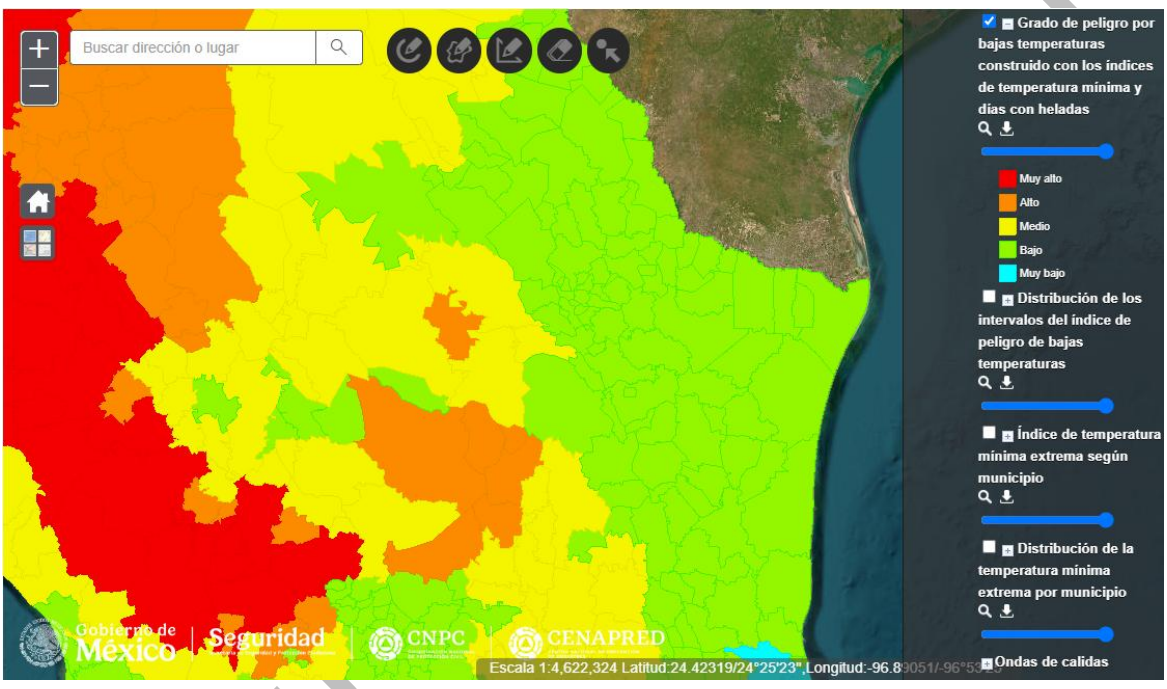


Figura 11. Riesgo por frentes fríos

Tormentas eléctricas

Durante la temporada de lluvias es común la formación de tormentas convectivas asociadas al calentamiento superficial y al ingreso de humedad proveniente del Golfo de México. Estos eventos pueden generar precipitaciones intensas de corta duración, actividad eléctrica atmosférica y rachas de viento, condiciones que representan un riesgo para las actividades que se desarrollan a cielo abierto y para la operación de equipos de gran altura.

En la RE el riesgo por tormentas eléctricas es predominantemente bajo, con regiones de índice bajo al noreste y noroeste, en el AI igualmente varía entre muy bajo y bajo, y en el AP es de índice bajo.

CONSULTA

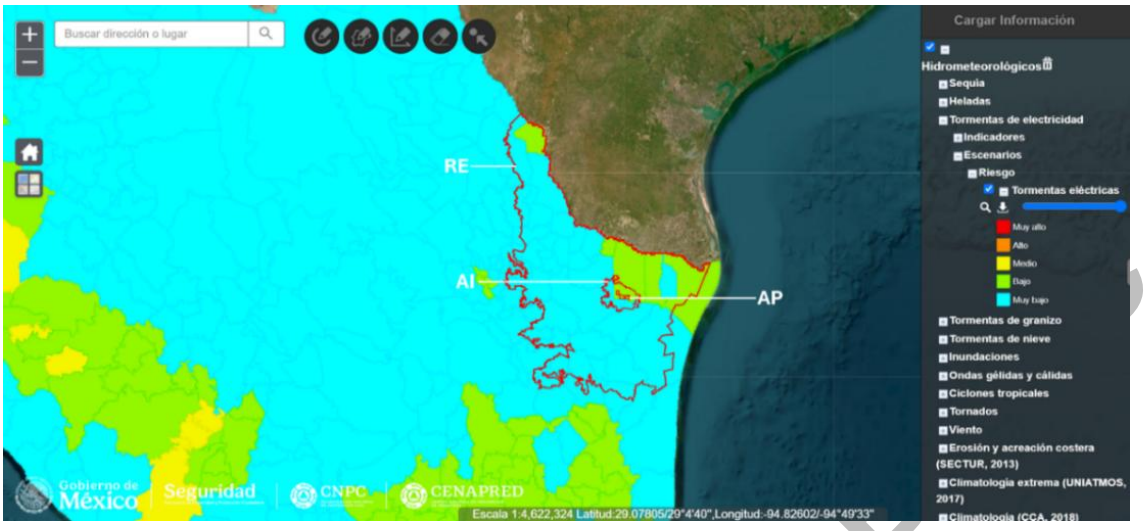


Figura 12. Riesgo por tormentas eléctricas

Ondas de calor

Durante los meses de primavera y verano pueden presentarse ondas de calor asociadas a sistemas de alta presión que favorecen la permanencia de temperaturas elevadas durante varios días consecutivos. Estas condiciones incrementan la evapotranspiración, reducen la humedad del suelo y pueden generar estrés térmico en el personal que realiza actividades al aire libre, por lo que resulta necesario implementar medidas de prevención y protección durante los periodos de mayor temperatura.

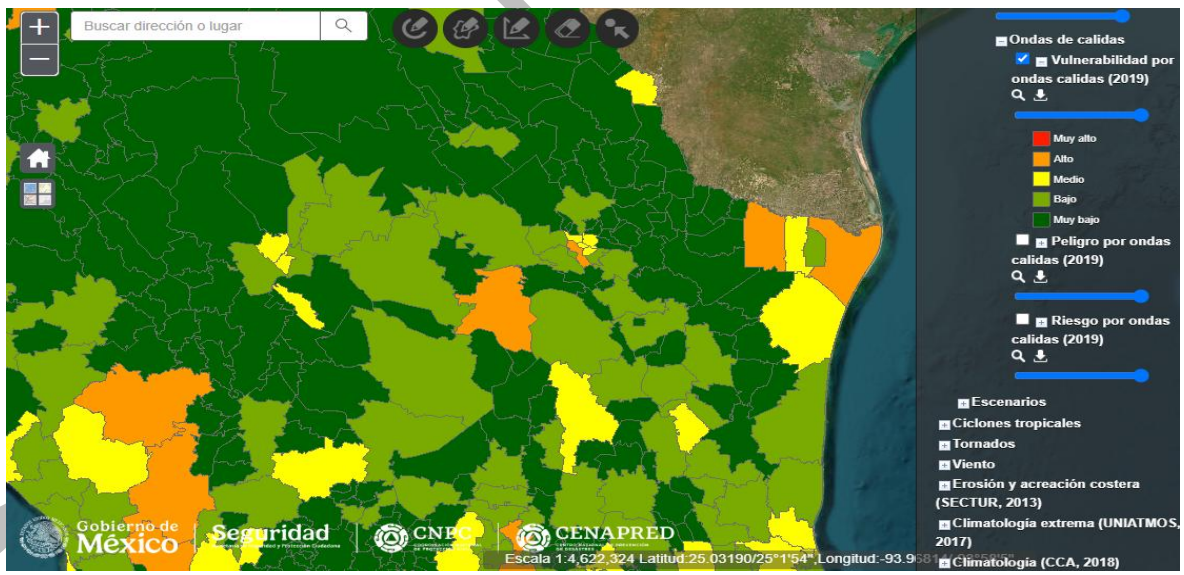


Figura 13. Riesgo por ondas de calor

Sequias

Considerando el predominio de climas secos y semiáridos en el área del proyecto, los periodos de sequía constituyen un fenómeno recurrente dentro de la región. La disminución prolongada de las precipitaciones reduce la disponibilidad de humedad en el suelo, limita el desarrollo de la vegetación e incrementa la susceptibilidad a procesos erosivos y a la generación de partículas de polvo durante las actividades constructivas. Asimismo, las condiciones de sequía pueden favorecer el incremento del riesgo de incendios en la vegetación natural durante la temporada de estiaje.

Tormenta de granizo

El riesgo por caída de granizo tanto en RE, AI y AP, es de muy bajo, patrón característico para el norte del país.

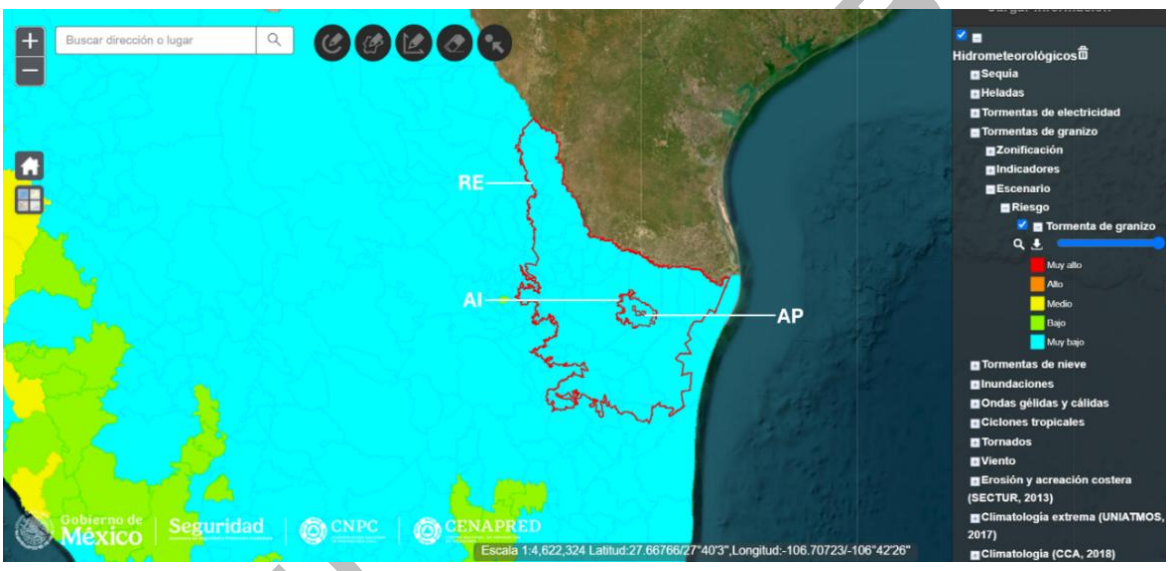


Figura 14. Riesgo por tormenta de granizo

Nevadas

En el RE, el riesgo por caída de tormentas de nieve (Nevadas) es de predominantemente bajo a muy bajo, con áreas medias, en el AI es de bajo a muy bajo y en el AP es bajo.

CONSULTA PÚBLICA

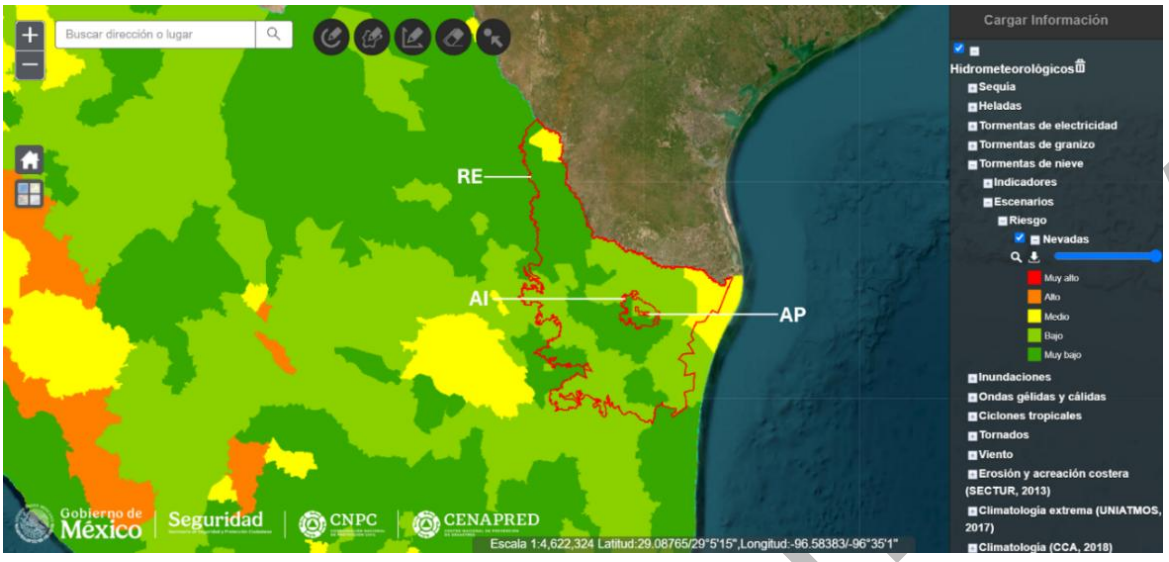


Figura 15. Riesgo por nevadas

Conclusión

De acuerdo con el análisis de los riesgos geológicos, de inundación y meteorológicos presentes en el Área del Proyecto (AP), se concluye que el **Parque Eólico Santa Gertrudis** no presenta condiciones geológicas que representen una limitante significativa para su desarrollo. Los principales riesgos identificados corresponden a inundaciones y fenómenos meteorológicos, en particular ciclones tropicales, frentes fríos, tormentas eléctricas, ondas de calor y sequías.

Los riesgos identificados ya han sido considerados en el proyecto ejecutivo, para lo cual se contemplan los estudios de **topográfico y geotécnico**, de manera que las características de la obra se ajustan a las condiciones y susceptibilidades presentes en el área. En este sentido, se considera que los riesgos identificados **no representan una limitante para la ejecución del Proyecto**, además, se implementarán las medidas correspondientes durante las diferentes etapas del proyecto, con el fin de reducir su vulnerabilidad.

Los estudios se presentan en el **Anexo digital** para su consulta.

CONSULTA PÚBLICA

II.4 INDICAR NÚMERO Y DESCRIBIR DETALLADAMENTE CORRIENTES INTERMITENTES, PERENES Y, CUERPOS DE AGUA, PRESENTES DENTRO DE LA SUPERFICIE SOBRE LOS CUALES PUDIERA DERIVAR UN IMPACTO AMBIENTAL.

Corrientes intermitentes y perennes en el Área de Proyecto

De acuerdo con la consulta realizada en el SIGEIA, existen 4 corrientes de agua intermitentes en el área de proyecto. Sin embargo, de acuerdo a la capa de la red hidrológica de las Subcuencas **RH24Ab R. Bravo–Reynosa, RH25Ca L. Madre** y **RH25Dc R. San Lorenzo**, obtenida a través del portal Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) se presentan diversas corrientes de carácter intermitente como se puede observar en la Figura 15.

CONSULTA PUBLICA

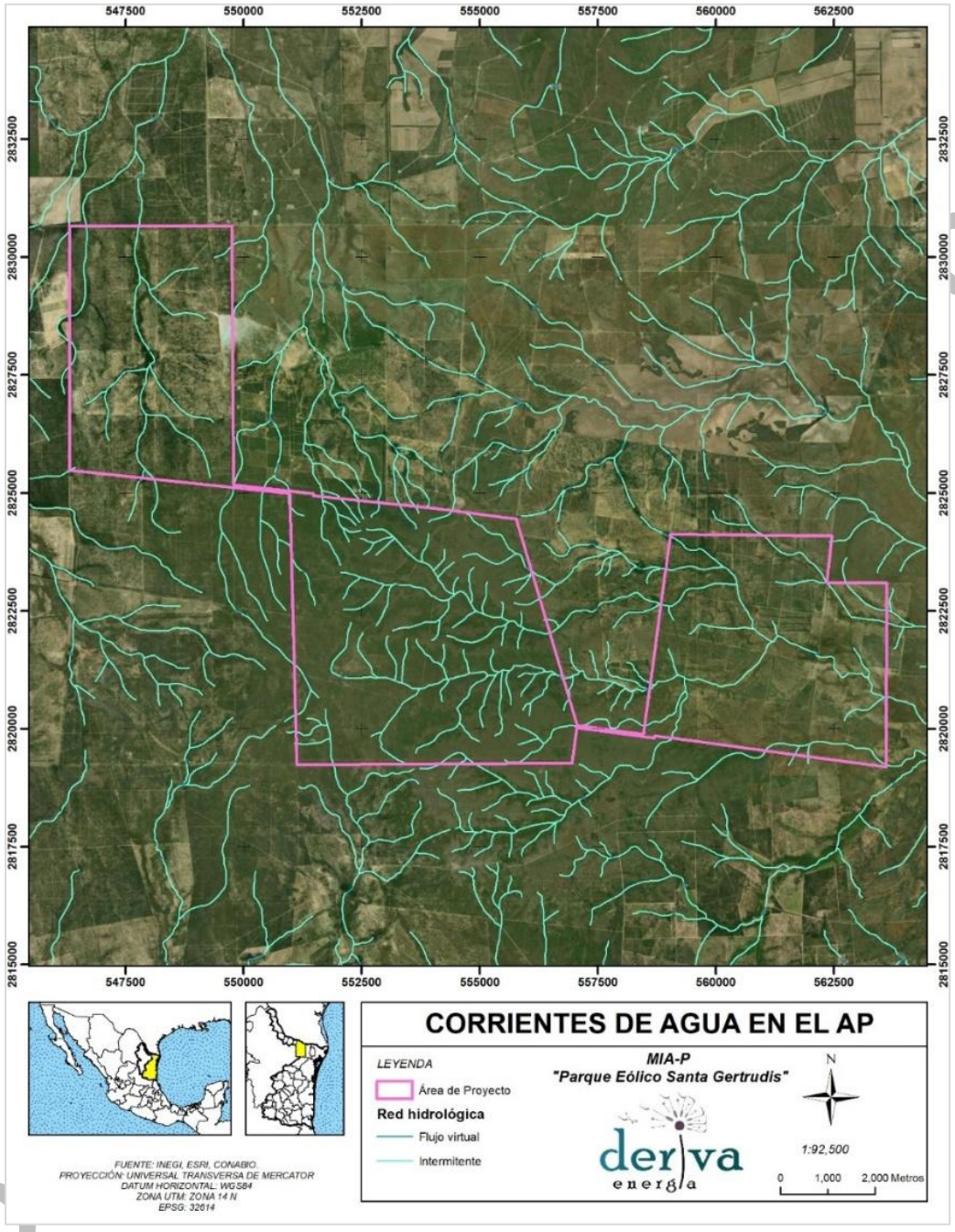


Figura 16. Corrientes de agua en el AP

Cuerpos de agua del Área del Proyecto

De acuerdo con la consulta realizada en el SIGEIA, no se presentan cuerpos de agua en el área de proyecto. Sin embargo, de acuerdo a la capa de cuerpos de agua de las Subcuencas **RH24Ab R. Bravo–Reynosa, RH25Ca L. Madre** y **RH25Dc R. San Lorenzo**, obtenida a través del portal Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) se presentan 7 cuerpos

de agua de carácter intermitente como se puede observar en la Figura 16. Estos cuerpos de agua corresponden a sitios inundables derivado de las escorrentías en épocas de lluvia.

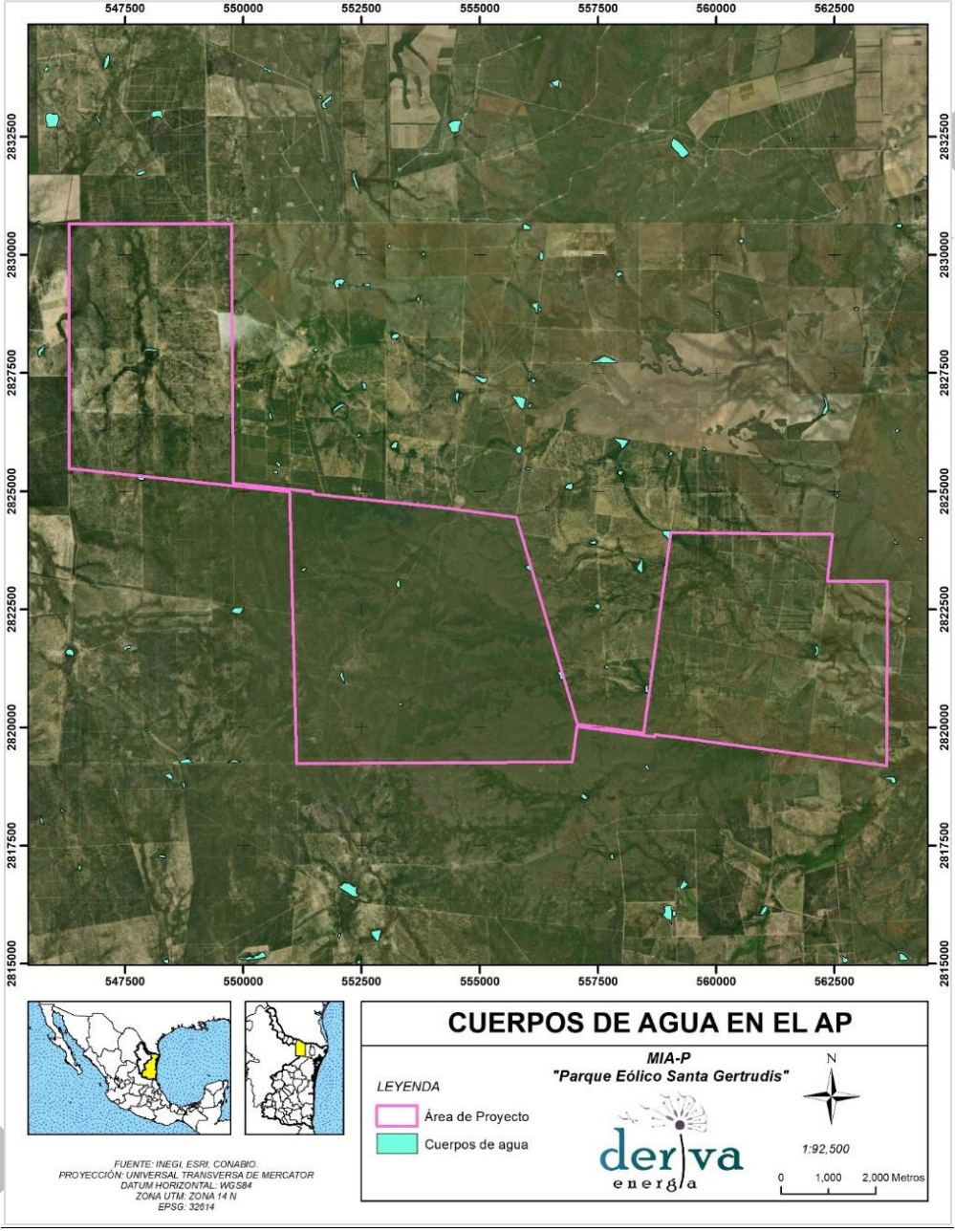


Figura 17. Cuerpos de agua en el AP.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
SECTOR ENERGÍA
“EÓLICA”

Del proyecto

PARQUE EOLICO SANTA GERTRUDIS

CAPITULO III

CONSULTA PUBLICA

CONTENIDO

III.1 ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO 13

III.1.1. Criterios para delimitación 13

III.1. 2. Justificación de los criterios y métodos utilizados 19

III.1.3. Superficie de la Región Ecológica 20

III.2 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas 22

Áreas forestales identificadas 43

Localización geográfica de los polígonos forestales 46

Superficie de las áreas por polígonos forestales 108

III.3 Especies potenciales 109

III.3.1. Flora 109

III.3.2. Fauna 122

Resultados de distribución potencial 124

Especies faunísticas bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN 125

III.4 Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE) 128

III.4.1. Flora 128

Localización geográfica de los sitios de muestreo 132

Listado de especies vegetales presentes por área (RE, AI y AP), por tipo de uso de suelo y vegetación y por estrato (herbáceo, arbustivo, arbóreo cactáceas) 141

III.4.2. Fauna 182

III.5 Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 201

III.5.1. Flora 201

III.5.2. Fauna 201

Resultados de las especies identificadas en campo 204

Endemismo 206

CONSULTA PUBLICA

Especies protegidas 207
Estacionalidad o Permanencia Estacional (PE) 209
III. 6 Índices de diversidad biológica 225
III.6.1. Flora 225
III.6.2. Fauna 240
Resultados de índices de diversidad biológica 243
III.7 Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica 278
Clima 278
Estación meteorológica "El Cuchillo (19016)" 286
Temperatura y precipitación 286
Temperatura media anual 286
Precipitación media anual 287
Estación meteorológica "Villagrán (28118)" 288
Temperatura y precipitación 288
Temperatura media anual 288
Fenómenos climatológicos 296
Geología y geomorfología 300
Geología 300
Características geomorfológicas 311
Edafología 312
Fisiografía 335
Presencia de fallas y fracturamientos 344
Susceptibilidad de la zona 345
Hidrología 352
Acuíferos 352
Hidrología superficial 362
Cuenca Hidrológica 364
Subcuenca hidrológica 368
Hidrología subterránea 385

CONSULTA PUBLICA

Aire 388
Calidad del aire 389
Régimen de vientos 392
III.7.1 Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto (incluir enlace a documento anexo en digital) 393
III.8 Diagnóstico ambiental 398
III.8.1 Condición ambiental actual de la Región Ecológica delimitada e indicar el grado de conservación o deterioro de esta 398
III.8.2 Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas 415
Ecosistemas ambientalmente sensibles 436
III.8.3 Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI 439

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Secuencia de delimitación de la Región Ecológica 18
Figura 2. Región Ecológica 21
Figura 3. Uso de suelo y vegetación en la RE 24
Figura 4. Uso de suelo y vegetación en la AI 25
Figura 5. Uso de suelo y vegetación en el AP 26
Figura 6. Áreas forestales identificadas en el AP 45
Figura 7. Diseño de muestreo utilizado para levantar información en campo. 132
Figura 8. Ubicación de los sitios de muestreo en la RE 134
Figura 9. Ubicación de los sitios de muestreo en el AI 137
Figura 10. Ubicación de los sitios de muestreo en el AP 140
Figura 11. Vegetación observada durante los muestreos 181
Figura 12. Medición y levantamiento de datos en los muestreos de campo 182
Figura 13. Ejecución de los monitoreos realizados para la observación de fauna silvestre 187
Figura 14. Observación de los puntos de conteo en la Región Ecológica 188
Figura 15. Observación de los puntos de conteo en el Área de Influencia 189
Figura 16. Observación de los puntos de conteo en el Área del Proyecto 190
Figura 17. Observación de los transectos de franja en la Región Ecológica 193
Figura 18. Observación de los transectos de franja en el Área de Influencia 194
Figura 19. Observación de los transectos de franja en el Área del Proyecto 195
Figura 20. Instalación del detector acústico para la obtención de registros (pases) 199

CONSULTA PÚBLICA

Figura 21. Sitios para el monitoreo de quirópteros en la Región Ecológica, Área de Influencia y Área del Proyecto 200
Figura 22. Estacionalidad de especies de aves registradas en la RE 209
Figura 23. Estacionalidad de especies de aves registradas en el AI 210
Figura 24. Estacionalidad de especies de aves registradas en el AP 210
Figura 25. Curvas de acumulación de especies de anfibios en la RE 214
Figura 26. Curvas de acumulación de especies de anfibios en el AI 214
Figura 27. Curvas de acumulación de especies de anfibios en el AP 215
Figura 28. Individuos de *Incilius nebulifer* registrados durante los monitoreos 215
Figura 29. Curvas de acumulación de especies de aves en la RE 217
Figura 30. Curvas de acumulación de especies de aves en el AI 217
Figura 31. Curvas de acumulación de especies de aves en el AP 218
Figura 32. Tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*), tortolita pico rojo (*Columbina passerina*) y tordo ojos rojos (*Molothrus aeneus*) observados durante los monitoreos 219
Figura 33. Curvas de acumulación de especies de mamíferos en la RE 220
Figura 34. Curvas de acumulación de especies de mamíferos en el AI 221
Figura 35. Curvas de acumulación de especies de mamíferos en el AP 222
Figura 36. Liebre cola negra (*Lepus californicus*) y conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*) observados durante los monitoreos 222
Figura 37. Curvas de acumulación de especies de reptiles en la RE 224
Figura 38. Curvas de acumulación de especies de reptiles en el AI 224
Figura 39. Curvas de acumulación de especies de reptiles en el AP 225
Figura 40. Lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*) y lagartija cornuda texana (*Phrynosoma cornutum*) observados durante los monitoreos 225
Figura 41. Abundancia de anfibios en RE, AI y AP 245
Figura 42. Riqueza de anfibios en RE, AI y AP 245
Figura 43. Abundancia de aves en RE, AI y AP 249
Figura 44. Riqueza de aves en RE, AI y AP 249
Figura 45. Abundancia de mamíferos en RE, AI y AP 253
Figura 46. Abundancia de quirópteros en RE, AI, y AP 256
Figura 47. Riqueza de quirópteros en RE, AI, y AP 257
Figura 48. Abundancia de reptiles en RE, AI, y AP 259
Figura 49. Riqueza de reptiles en RE, AI, y AP 259
Figura 50. Riqueza (S) y abundancia (N) de anfibios registrados en la RE, AI y AP 263
Figura 51. Riqueza (S) y abundancia (N) de anfibios registrados en la RE, AI y AP 268
Figura 52. Riqueza (S) de mamíferos registrados en la RE, AI y AP 271
Figura 53. Riqueza (S) y abundancia (N) de mamíferos registrados en la RE, AI y AP 272

CONSULTA PUBLICA

Figura 54. Riqueza (S) y abundancia (N) de reptiles registrados en la RE, AI y AP.....275
Figura 55. Tipos de unidades climáticas.....284
Figura 56. Tipos de clima y estaciones meteorológicas presentes en la RE, Ai y Ap.....285
Figura 57. Temperatura media anual en estación meteorológica El Cuchillo (19016).....287
Figura 58. Precipitación media anual en estación meteorológica El Cuchillo (19016).....287
Figura 59. Temperatura media anual en estación meteorológica Villagrán (28118).....289
Figura 60. Precipitación media anual en estación meteorológica Villagrán (28118).....289
Figura 61. Evaporación en estación meteorológica Villagrán (28118).....290
Figura 62. Temperatura media anual entre estaciones meteorológicas.....294
Figura 63. Grado de riesgo por presencia de ciclones tropicales (CENAPRED,2022).....298
Figura 64. Trayectoria histórica de ciclones tropicales registrados dentro de un radio de 50 km del AP.....299
Figura 65. Unidades geológicas en la RE.....302
Figura 66. Unidades geológicas en el Ai.....303
Figura 67. Unidades geológicas en el Ap.....304
Figura 68. Unidades geológicas presentes en la RE, Ai y Ap.....308
Figura 69. Susceptibilidad por inestabilidad de laderas (CENAPRED, 2020).....312
Figura 70. Unidades edafológicas presentes en la RE, Ai y Ap.....333
Figura 71. Provincias fisiográficas presentes en la RE, Ai y Ap.....338
Figura 72. Subpovincias fisiográficas presentes en la RE, Ai y Ap.....341
Figura 73. Regionalización sísmica (CFE,2015).....346
Figura 74. Puntos críticos de inundación (CONAGUA-CENAPRED, 2024).....347
Figura 75. Índice de vulnerabilidad de inundación (CENAPRED, 2017).....347
Figura 76. Riesgo por frentes fríos.....348
Figura 77. Riesgo por tormentas eléctricas.....349
Figura 78. Riesgo por ondas de calor.....350
Figura 79. Riesgo por tormenta de granizo.....351
Figura 80. Riesgo por nevadas.....351
Figura 81. Acuíferos presentes en la RE, Ai y Ap.....356
Figura 82. Acuífero Bajo Río Bravo.....357
Figura 83. Acuífero Méndez–San Fernando.....360
Figura 84. Regiones hidrológico-administrativas. México. 2002.....363
Figura 85. Cuencas hidrológicas presentes en la RE, Ai y Ap.....368
Figura 86. Hidrología superficial en la RE, Ai y Ap.....384

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios utilizados para la delimitación de la Región Ecológica..... 15

CONSULTA PUBLICA

Tabla 2. Uso de suelo y vegetación en la RE, AI y AP 22
Tabla 3. Áreas forestales identificas en el área del proyecto 44
Tabla 4. Coordenadas UTM de los polígonos forestales en el área de proyecto 46
Tabla 5. Superficie de las áreas por polígonos forestales 108
Tabla 6. Especies potenciales de la Agricultura de temporal anual 111
Tabla 7. Especies potenciales del Matorral espinoso tamaulipeco 112
Tabla 8. Especies potenciales del Matorral submontano.....114
Tabla 9. Especies potenciales del Mezquital xerófilo.....116
Tabla 10. Especies potenciales del Pastizal cultivado 117
Tabla 11. Especies potenciales del Pastizal inducido.....119
Tabla 12. Especies potenciales de la Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco 120
Tabla 13. Fuentes de información bibliográfica consultada.....123
Tabla 14. Clasificación de las especies protegidas en NOM-059, Lista Roja de la IUCN y CITES 124
Tabla 15. Fauna potencial de la Región Ecológica, Área de Influencia y Área del Proyecto ...124
Tabla 16. Especies protegidas de fauna potencial en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN 125
Tabla 17. Especies protegidas de avifauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN125
Tabla 18. Especies protegidas de reptiles en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN .127
Tabla 19. Especies protegidas de mamíferos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN 128
Tabla 20. Especies protegidas de anfibios en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN 128
Tabla 21. Ejemplo de cómo se estimó la intensidad y número de sitios de muestreo.....130
Tabla 22. Ejemplo de la estimación del número total de muestras de la población (N) 130
Tabla 23. Estimación del número de muestras, intensidad de muestreo y superficie muestreada por tipo de vegetación.....131
Tabla 24. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo de la región ecológica por tipo de USV 132
Tabla 25. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo del área de influencia por tipo de USV 135
Tabla 26. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo del área del proyecto por tipo de USV 138
Tabla 27. Especies del estrato herbáceo presentes en la agricultura de temporal anual en la RE 141
Tabla 28. Especies del estrato arbustivo presentes en la agricultura de temporal anual en la RE 142

CONSULTA PUBLICA

Tabla 29. Especies del estrato arbóreo presentes en la agricultura de temporal anual en la RE 142
Tabla 30. Especies del estrato herbáceo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en la RE 143
Tabla 31. Especies del estrato arbustivo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en la RE 143
Tabla 32. Especies del estrato arbóreo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en la RE 144
Tabla 33. Especies cactáceas presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en la RE.....145
Tabla 34. Especies del estrato herbáceo presentes en el matorral submontano en la RE 145
Tabla 35. Especies del estrato arbustivo presentes en el matorral submontano en la RE 146
Tabla 36. Especies del estrato arbóreo presentes en el matorral submontano en la RE 146
Tabla 37. Especies cactáceas presentes en el matorral submontano en la región ecológica147
Tabla 38. Especies del estrato herbáceo presentes en el mezquital xerófilo en la RE 147
Tabla 39. Especies del estrato arbustivo presentes en el mezquital xerófilo en la región ecológica.....148
Tabla 40. Especies del estrato arbóreo presentes en el mezquital xerófilo en la región ecológica 149
Tabla 41. Especies cactáceas presentes en el mezquital xerófilo en la región ecológica.....149
Tabla 42. Especies del estrato herbáceo presentes en el pastizal cultivado en la región ecológica.....150
Tabla 43. Especies del estrato arbustivo presentes en el pastizal cultivado en la región ecológica.....151
Tabla 44. Especies del estrato arbóreo presentes en el pastizal cultivado en la región ecológica 151
Tabla 45. Especies cactáceas presentes en el pastizal cultivado en la región ecológica 151
Tabla 46. Especies del estrato herbáceo presentes en el pastizal inducido en la región ecológica.....152
Tabla 47. Especies del estrato arbustivo presentes en el pastizal inducido en la región ecológica 152
Tabla 48. Especies del estrato arbóreo presentes en el pastizal inducido en la región ecológica 153
Tabla 49. Especies cactáceas presentes en el pastizal inducido en la región ecológica 153
Tabla 50. Especies del estrato herbáceo presentes en vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco en la región ecológica 153
Tabla 51. Especies del estrato arbustivo presentes en vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco en la región ecológica 154

CONSULTA PUBLICA

Tabla 52. Especies del estrato arbóreo presentes en vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco en la región ecológica 154
Tabla 53. Especies cactáceas presentes en vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco en la región ecológica 155
Tabla 54. Especies del estrato herbáceo presentes en la agricultura de temporal anual en el AI 155
Tabla 55. Especies del estrato arbustivo presentes en la agricultura de temporal anual en el AI 156
Tabla 56. Especies cactáceas presentes en la agricultura de temporal anual en el AI 156
Tabla 57. Especies del estrato herbáceo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el AI 157
Tabla 58. Especies del estrato arbustivo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el AI 157
Tabla 59. Especies del estrato arbóreo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el AI 158
Tabla 60. Especies cactáceas presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el AI 159
Tabla 61. Especies del estrato herbáceo presentes en el matorral submontano en el AI 160
Tabla 62. Especies del estrato arbustivo presentes en el matorral submontano en el AI 160
Tabla 63. Especies del estrato arbóreo presentes en el matorral submontano en el AI 161
Tabla 64. Especies cactáceas presentes en el matorral submontano en el área de influencia 161
Tabla 65. Especies del estrato herbáceo presentes en el mezquital xerófilo en el área de influencia 162
Tabla 66. Especies del estrato arbustivo presentes en el mezquital xerófilo en el área de influencia 162
Tabla 67. Especies del estrato arbustivo presentes en el mezquital xerófilo en el área de influencia 163
Tabla 68. Especies cactáceas presentes en el mezquital xerófilo en el área de influencia ...164
Tabla 69. Especies del estrato herbáceo presentes en el pastizal cultivado en el área de influencia 164
Tabla 70. Especies del estrato arbustivo presentes en el pastizal cultivado en el área de influencia 165
Tabla 71. Especies del estrato arbóreo presentes en el pastizal cultivado en el área de influencia 165
Tabla 72. Especies cactáceas presentes en el pastizal cultivado en el área de influencia 166
Tabla 73. Especies del estrato herbáceo presentes en el pastizal inducido en el área de influencia 166

CONSULTA PUBLICA

Tabla 74. Especies del estrato arbustivo presentes en el pastizal inducido en el área de influencia 167
Tabla 75. Especies del estrato arbóreo presentes en el pastizal inducido en el área de influencia 167
Tabla 76. Especies del estrato herbáceo presentes en vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco en el área de influencia 168
Tabla 77. Especies del estrato arbustivo presentes en vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco en el área de influencia 168
Tabla 78. Especies del estrato arbóreo presentes en vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco en el área de influencia 169
Tabla 79. Especies cactáceas presentes en vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco en el área de influencia 169
Tabla 80. Especies del estrato herbáceo presentes en la agricultura de temporal anual en el AP 170
Tabla 81. Especies del estrato arbustivo presentes en la agricultura de temporal anual en el AP 170
Tabla 82. Especies del estrato herbáceo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el AP 170
Tabla 83. Especies del estrato arbustivo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el AP 171
Tabla 84. Especies del estrato arbóreo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el área del proyecto 172
Tabla 85. Especies cactáceas presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el área del proyecto 172
Tabla 86. Especies del estrato herbáceo presentes en el matorral submontano en el AP 173
Tabla 87. Especies del estrato arbustivo presentes en el matorral submontano en el AP 173
Tabla 88. Especies del estrato arbóreo presentes en el matorral submontano en el AP 173
Tabla 89. Especies cactáceas presentes en el matorral submontano en el área del proyecto 174
Tabla 90. Especies del estrato herbáceo presentes en el mezquital xerófilo en el área del proyecto 174
Tabla 91. Especies del estrato arbustivo presentes en el mezquital xerófilo en el área del proyecto 174
Tabla 92. Especies del estrato arbóreo presentes en el mezquital xerófilo en el área del proyecto 175
Tabla 93. Especies cactáceas presentes en el mezquital xerófilo en el área del proyecto 175
Tabla 94. Especies del estrato herbáceo presentes en el pastizal cultivado en el área del proyecto 176

CONSULTA PUBLICA

Tabla 95. Especies del estrato arbustivo presentes en el pastizal cultivado en el área del proyecto 176
Tabla 96. Especies cactáceas presentes en el pastizal cultivado en el área del proyecto....176
Tabla 97. Especies del estrato herbáceo presentes en el pastizal inducido en el área del proyecto 177
Tabla 98. Especies del estrato arbustivo presentes en el pastizal inducido en el área del proyecto 177
Tabla 99. Especies cactáceas presentes en el pastizal inducido en el área del proyecto 177
Tabla 100. Especies del estrato herbáceo presentes en vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco en el área del proyecto 178
Tabla 101. Especies del estrato arbustivo presentes en vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco en el área del proyecto 178
Tabla 102. Especies del estrato arbóreo presentes en vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco en el área del proyecto 178
Tabla 103. Especies cactáceas presentes en vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco en el área del proyecto 179
Tabla 104. Coordenadas UTM de los puntos de conteo en la Región Ecológica 188
Tabla 105. Coordenadas UTM de los puntos de conteo en el Área de Influencia 189
Tabla 106. Coordenadas UTM de los puntos de conteo en el Área del Proyecto 190
Tabla 107. Coordenadas UTM de los transectos de franja en la Región Ecológica 192
Tabla 108. Coordenadas UTM de los transectos de franja en el Área de Influencia 193
Tabla 109. Coordenadas UTM de los transectos de franja en el Área del Proyecto 194
Tabla 110. Coordenadas de sitios para el monitoreo de quirópteros en la Región Ecológica 199
Tabla 111. Coordenadas de sitios para el monitoreo de quirópteros en el Área de Influencia 199
Tabla 112. Coordenadas de sitios para el monitoreo de quirópteros en el Área del Proyecto 199
Tabla 113.Especies identificadas bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010....201
Tabla 114. Claves de endemismo de especies 202
Tabla 115. Clasificación de las especies protegidas en la NOM-059, Lista Roja de la IUCN y el CITES 203
Tabla 116. Estatus de permanencia o estacionalidad 204
Tabla 117. Fauna registrada durante los monitoreos en el RE 205
Tabla 118. Fauna registrada durante los monitoreos en el AI 205
Tabla 119. Fauna registrada durante los monitoreos en el AP 206
Tabla 120. Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de la fauna registrada durante los monitoreos 207

CONSULTA PUBLICA

Tabla 121. Quirópteros registrados (pases) que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo 208
Tabla 122. Especies de avifauna observadas en la RE, el AI y AP, bajo algún estatus de protección, registradas como Visitante de Invierno (VI) y Transitorias (T) 210
Tabla 123. Eficiencia de muestreo (a través de transectos) para anfibios 213
Tabla 124. Eficiencia de muestreo (a través de transectos) para aves 216
Tabla 125. Eficiencia de muestreo (a través de transectos) para mamíferos 219
Tabla 126. Eficiencia de muestreo (a través de transectos) para reptiles 223
Tabla 127. Índices de diversidad para la agricultura de temporal anual 229
Tabla 128. Índices de diversidad para el matorral espinoso tamaulipeco 230
Tabla 129. Índices de diversidad para el matorral submontano 232
Tabla 130. Índices de diversidad para el mezquital xerófilo 233
Tabla 131. Índices de diversidad para pastizal el cultivado 235
Tabla 132. Índices de diversidad para el pastizal cultivado 237
Tabla 133. Índices de diversidad para la vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco 238
Tabla 134. Índices de diversidad de anfibios en la RE, AI y AP 245
Tabla 135. Índices de diversidad de aves en RE, AI y AP 250
Tabla 136. Índices de diversidad de mamíferos en RE, AI y AP 254
Tabla 137. Índices de diversidad de reptiles en RE, AI, y AP 260
Tabla 138. Índices de diversidad de anfibios, para cada tipo de vegetación en el SAR 264
Tabla 139. Parámetros de los índices de diversidad 264
Tabla 140. Parámetros de los índices de diversidad 269
Tabla 141. Parámetros de los índices de diversidad 273
Tabla 142. Parámetros de los índices de diversidad 276
Tabla 143. Unidades climáticas en el Proyecto 281
Tabla 144. Registros climáticos anuales de estación meteorológica “El Cuchillo (19016)” ..286
Tabla 145. Registros climáticos anuales de estación meteorológica “Villagrán (28118)” 288
Tabla 146. Temperatura media anual en RE 290
Tabla 147. Precipitación media anual en RE 291
Tabla 148. Evaporación anual en RE 291
Tabla 149. Temperatura media anual en AI 292
Tabla 150. Precipitación media anual en AI 292
Tabla 151. Temperatura media anual en AP 292
Tabla 152. Precipitación media anual en AP 293
Tabla 153. Temperatura media anual entre estaciones meteorológicas 293
Tabla 154. Precipitación media anual entre estaciones meteorológicas 295

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 155. Categoría de ciclones tropicales de acuerdo a la clasificación de Saffir-Simpson. 297
Tabla 156. Historial de ciclones tropicales registrados dentro de un radio de 50 km del AP. 299
Tabla 157. Información geológica 305
Tabla 158. Indicadores de susceptibilidad de laderas. 311
Tabla 159. Información edafológica 313
Tabla 160. Sistema de topoformas 342
Tabla 161. Tipos de fallas 344
Tabla 162. Zonas sísmicas de la República Mexicana 345
Tabla 163. Acuíferos presentes en la RE, Ai y Ap 353
Tabla 164. Cuencas presentes en la RE, Ai y Ap 366
Tabla 165. Subcuencas presentes en la RE, Ai y Ap 370
Tabla 166. Cuerpos de agua presentes en la RE 373
Tabla 167. Tipos de cuerpos de agua presentes en el RE 382
Tabla 168. Cuerpos de agua presentes en el AI 382
Tabla 169. Cuerpos de agua presentes en el AI 383
Tabla 170. Fuentes contaminantes atmosféricas principales 389
Tabla 171. Fuentes contaminantes principales 391
Tabla 172. Componentes considerados para el diagnostico ambiental 399
Tabla 173. Matriz de identificación de factores ambientales que podrían ser modificados por el cambio climático y el proyecto 408
Tabla 174. Servicios ambientales identificados en el AP, Ai y RE, demanda y categoría, que podrían ser afectados por el proyecto debido al retiro de vegetación.....416
Tabla 175. Tendencias o riesgos en el área del proyecto relacionado con desastres naturales ante el cambio climático 431

CONSULTA PUBLICA

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1 ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO

La delimitación de la **Región Ecológica (RE)** se realizó mediante un análisis espacial multicriterio en Sistemas de Información Geográfica (SIG), integrando información cartográfica oficial de carácter hidrológico, fisiográfico, ecosistémico, biogeográfico y de ordenamiento ecológico. La selección se desarrolló de manera progresiva, iniciando con las unidades ambientales relacionadas con el Proyecto que presentaron menor extensión territorial y continuando hacia unidades de carácter regional, con el propósito de conservar la continuidad y funcionalidad ambiental del territorio sin generar una delimitación desproporcionada respecto de la naturaleza y alcance del Proyecto.

III.1.1. Criterios para delimitación

Posteriormente se incorporó el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII, escala 1:250,000 del INEGI, considerando la continuidad de las coberturas presentes: Matorral Espinoso Tamaulipeco, Mezquital Xerófilo, Matorral Submontano, Pastizal Cultivado, Pastizal Inducido, Agricultura de Temporal Anual y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco.

Para incorporar la funcionalidad hidrológica se utilizó la Red hidrográfica, Edición 2.0, escala 1:50,000 del INEGI. El territorio analizado se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH24 Bravo-Conchos, específicamente en la cuenca RH24A R. Bravo–Matamoros–Reynosa, considerando la subcuenca RH24Ab R. Bravo–Reynosa, así como la Región Hidrológica H25 denominada San Fernando – Soto La Marina, que incide en la cuenca RH25C Laguna Madre en específico en la subcuenca RH25Ca L. Madre y de la cuenca RH25D R. San Fernando la subcuenca RH25Dc R. San Lorenzo.

El componente fisiográfico se integró mediante el Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos, Continuo Nacional Serie I, Subprovincias fisiográficas, escala 1:1,000,000 del INEGI, identificándose las subprovincias Llanura Costera Tamaulipeca y Llanuras de Coahuila y Nuevo León.

A una escala ambiental regional se consideraron las Unidades Ambientales Biofísicas del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, escala 1:2,000,000,

CONSULTA PUBLICA

identificándose la UAB 109 Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur. Asimismo, se utilizaron las Ecorregiones terrestres de México, escala 1:1,000,000, correspondiendo al Nivel II Planicie semiárida de Tamaulipas y Texas, y las Provincias biogeográficas mexicanas, escala 1:4,000,000, dentro de las cuales se identificó Tamaulipas province.

Finalmente, debido a que las unidades ecológicas y biogeográficas de carácter regional presentan extensiones territoriales considerablemente amplias, se utilizaron las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos como criterio de ajuste y corte de la delimitación. Para ello se consideró la continuidad espacial de las UGA con políticas de Aprovechamiento Sustentable, Protección y Restauración, estableciendo a partir de sus límites el cierre de la RE. Las UGA consideradas y su relación con el límite resultante se presentan en la cartografía correspondiente.

Este procedimiento permitió obtener una RE que integra unidades con continuidad hidrológica, fisiográfica, ecosistémica, biogeográfica y de gestión ambiental, manteniendo una escala regional suficiente para analizar las interacciones ambientales del Proyecto y evitando extender la delimitación hacia unidades territoriales cuya amplitud excediera su ámbito funcional de influencia.

Con base en el procedimiento descrito, la Tabla 1 presenta de manera sintética los criterios ambientales y territoriales empleados para la delimitación de la RE, indicando para cada uno la fuente de información cartográfica, escala de representación, unidades identificadas y función dentro del análisis.

Asimismo, se señala el orden de selección aplicado durante el análisis espacial, el cual respondió a la incorporación progresiva de los criterios de delimitación, partiendo de las unidades de menor extensión territorial y avanzando hacia aquellas de carácter regional. Este procedimiento permitió conservar la continuidad ambiental y funcional del territorio y, finalmente, utilizar las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) como criterio de ajuste y corte para la conformación definitiva de la RE.

La aplicación inicial de los criterios ambientales dio como resultado una delimitación preliminar de aproximadamente 11,270,000 ha. Considerando que el Proyecto comprende una superficie de 6,946.78 ha, ésta representaba únicamente alrededor del 0.06% de dicha delimitación, evidenciando una extensión regional considerablemente amplia en relación con las dimensiones y alcances territoriales del Proyecto.

CONSULTA PUBLICA

En virtud de lo anterior, se efectuó un ajuste espacial utilizando como referencia los límites de las UGA del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, manteniendo la continuidad de las unidades ambientales previamente identificadas y evitando establecer límites arbitrarios. Como resultado, se obtuvo una RE definitiva de 4,896,053.89 ha, dentro de la cual la superficie del Proyecto representa aproximadamente el 0.14%.

Este ajuste significó una reducción aproximada del 56.56 % respecto de la delimitación preliminar, permitiendo establecer una RE de menor extensión, pero que conserva la representatividad de los componentes hidrológicos, fisiográficos, ecosistémicos, biogeográficos y de gestión ambiental considerados. De esta manera, la delimitación final presenta una mayor correspondencia con la escala territorial del Proyecto, sin perder la perspectiva regional necesaria para la caracterización, diagnóstico y posterior evaluación de sus impactos ambientales.

La representación espacial de cada uno de estos criterios y su relación con el límite resultante se presenta en la cartografía correspondiente.

Tabla 1. Criterios utilizados para la delimitación de la Región Ecológica

Orden	Criterio	Capa oficial	Fuente	Escala	Unidades utilizadas
1	Uso del suelo y vegetación	*Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII*	INEGI	1:250,000	Matorral Espinoso Tamaulipeco; Mezquital Xerófilo; Matorral Submontano; Pastizal Cultivado; Pastizal Inducido; Agricultura de Temporal Anual; Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco
2	Hidrología superficial	*Red hidrográfica, Edición 2.0*	INEGI	1:50,000	RH24 Bravo-Conchos → RH24A R. Bravo–Matamoros–Reynosa → RH24Ab R. Bravo–Reynosa RH25C Laguna Madre → RH25Ca L. Madre → RH25Dc R. San Lorenzo

CONSULTA PÚBLICA

Orden	Criterio	Capa oficial	Fuente	Escala	Unidades utilizadas
3	Fisiografía	*Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional Serie I. Subprovincias fisiográficas*	INEGI	1:1,000,000	Llanura Costera Tamaulipeca y Llanuras de Coahuila y Nuevo León
4	Unidades Ambientales Biofísicas	*Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) del POEGT*	SEMARNAT	1:2,000,000	UAB 109 – Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur
5	Ecorregiones	*Ecorregiones terrestres de México*	INEGI–CONABIO–INE	1:1,000,000	Nivel II: Planicie semiárida de Tamaulipas y Texas
6	Provincias biogeográficas	*Provincias biogeográficas mexicanas*	UNAM	1:4,000,000	Tamaulipas province
7	Ordenamiento ecológico regional	*Programa Regional de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos*	Gobiernos correspondientes	1:1,000,000	UGA con políticas de Aprovechamiento Sustentable, Protección y Restauración, utilizadas como criterio final de corte

Para la unión de las capas y su manejo se utilizó el Software ArcMap 10.8.2 con el cual, posterior al resultado de unión de los criterios, se realizó un proceso de depuración y corrección geométrica de la capa resultante. Inicialmente se aplicó el algoritmo Disolver (Dissolve), con la finalidad de integrar los polígonos seleccionados y eliminar límites internos innecesarios. Sobre la geometría resultante se efectuó la eliminación de espacios vacíos o huecos interiores, así como la corrección de sobreposiciones de vértices y geometrías, y la eliminación de polígonos independientes o fragmentos aislados que no mantenían continuidad espacial con la unidad principal. Este procedimiento permitió obtener una poligonal continua y topológicamente consistente, conservando los límites externos derivados de los criterios ambientales previamente seleccionados y evitando que errores geométricos propios de la integración de capas influyeran en la delimitación de la RE.

CONSULTA PUBLICA

Finalmente, se realizó un ajuste espacial con la frontera a Estados Unidos de América de tal manera que permitiera su análisis en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA).

A continuación, se presenta la secuencia del uso de las capas anteriormente señaladas:

CONSULTA PUBLICA

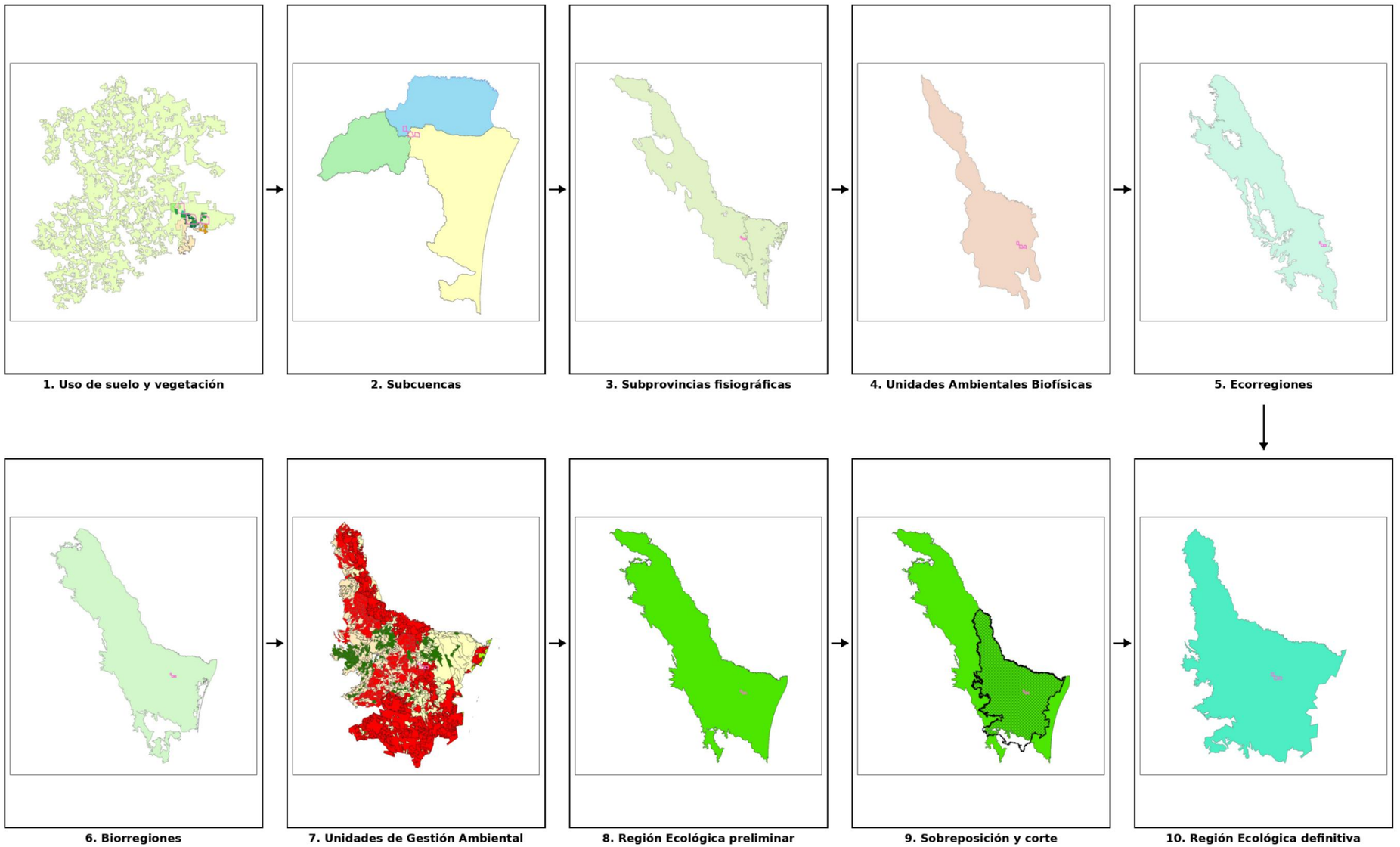


Figura 1. Secuencia de delimitación de la Región Ecológica

III.1. 2. Justificación de los criterios y métodos utilizados

Los criterios empleados para la delimitación de la RE fueron seleccionados considerando la naturaleza, dimensiones y distribución territorial del Proyecto. Al tratarse de un parque eólico, sus componentes se distribuyen espacialmente sobre una superficie amplia e incluyen aerogeneradores, caminos, plataformas, infraestructura eléctrica y obras auxiliares, por lo que su análisis ambiental requiere considerar unidades territoriales que trasciendan el área estrictamente ocupada por la infraestructura.

En este sentido, la delimitación no se estableció mediante una distancia fija o *buffer*, debido a que este procedimiento generaría un límite geométrico que no necesariamente representaría la estructura y funcionalidad ambiental del territorio. En su lugar, se adoptó un método multicriterio y progresivo, sustentado en unidades ambientales reconocibles cartográficamente y en información oficial, permitiendo que los límites de la RE respondieran a características físicas, hidrológicas, ecológicas, biogeográficas y de gestión ambiental.

La incorporación del Uso del Suelo y Vegetación permite reconocer la distribución y continuidad de las coberturas y áreas de relevancia ambiental existentes en el entorno regional. Este elemento resulta pertinente para un proyecto eólico debido a la interacción potencial de su infraestructura con la vegetación, los hábitats y la fauna asociada.

Las unidades hidrológicas y fisiográficas permiten incorporar procesos físicos que operan independientemente de los límites administrativos, particularmente la continuidad del drenaje superficial, el relieve y la configuración del territorio. Su consideración permite que la RE mantenga coherencia con unidades naturales funcionales y no únicamente con límites convencionales.

Por su parte, las Unidades Ambientales Biofísicas, ecorregiones y provincias biogeográficas permiten contextualizar el Proyecto dentro de unidades de escala regional que presentan afinidades ambientales y biológicas. Su incorporación resulta particularmente relevante para analizar procesos que pueden manifestarse a escalas superiores al sitio de emplazamiento, incluyendo la distribución y conectividad de hábitats, desplazamiento de fauna y la posible concurrencia de impactos acumulativos y sinérgicos con otras modificaciones existentes o previstas en el territorio.

La selección progresiva de las unidades, comenzando por aquellas de menor extensión y avanzando hacia unidades de carácter regional, permitió ampliar el ámbito de análisis conforme se incorporaron procesos ambientales de mayor escala. No obstante, debido a que algunas unidades biogeográficas y ecológicas presentan extensiones considerablemente

CONSULTA PÚBLICA

superiores al ámbito funcional del Proyecto, su utilización íntegra habría generado una RE desproporcionada y poco representativa para la evaluación de sus impactos.

Por esta razón, las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos se utilizaron como criterio final de ajuste y corte. Estas unidades permitieron establecer un límite territorial sustentado en un instrumento de planeación ambiental aplicable a la región, conservando la continuidad entre unidades con políticas de Aprovechamiento Sustentable, Protección y Restauración y evitando extender la RE hacia superficies cuya amplitud excediera el contexto ambiental necesario para la evaluación del Proyecto.

En conjunto, el método empleado permite establecer una RE ambientalmente representativa y proporcional a las características del parque eólico, dentro de la cual es posible caracterizar el estado actual de los componentes ambientales, reconocer los principales procesos ecológicos y territoriales, identificar la problemática ambiental regional y disponer de una escala adecuada para posteriormente evaluar los impactos ambientales del Proyecto, incluidos aquellos de carácter acumulativo y sinérgico.

III.1.3. Superficie de la Región Ecológica

La **RE** delimitada para el Proyecto comprende una superficie total de **4,896,053.89 ha**, dentro de la cual se encuentra inmersa la superficie del Parque Eólico, correspondiente a **6,930.56 ha**.

En términos proporcionales, la superficie del Proyecto representa aproximadamente el **0.14 % de la RE**, por lo que la **RE** mantiene una extensión territorial suficientemente amplia para analizar el contexto ambiental regional y los procesos ecológicos relacionados con el Proyecto, sin limitar el análisis exclusivamente al área donde se pretende desarrollar la infraestructura.

La superficie resultante integra las unidades ambientales consideradas durante el proceso de delimitación y constituye el ámbito espacial de referencia para la **caracterización y diagnóstico ambiental**, la identificación de la problemática existente y la posterior evaluación de los impactos ambientales del Proyecto, incluidos aquellos que por su naturaleza puedan presentar efectos acumulativos o sinérgicos a escala regional.

CONSULTA PUBLICA

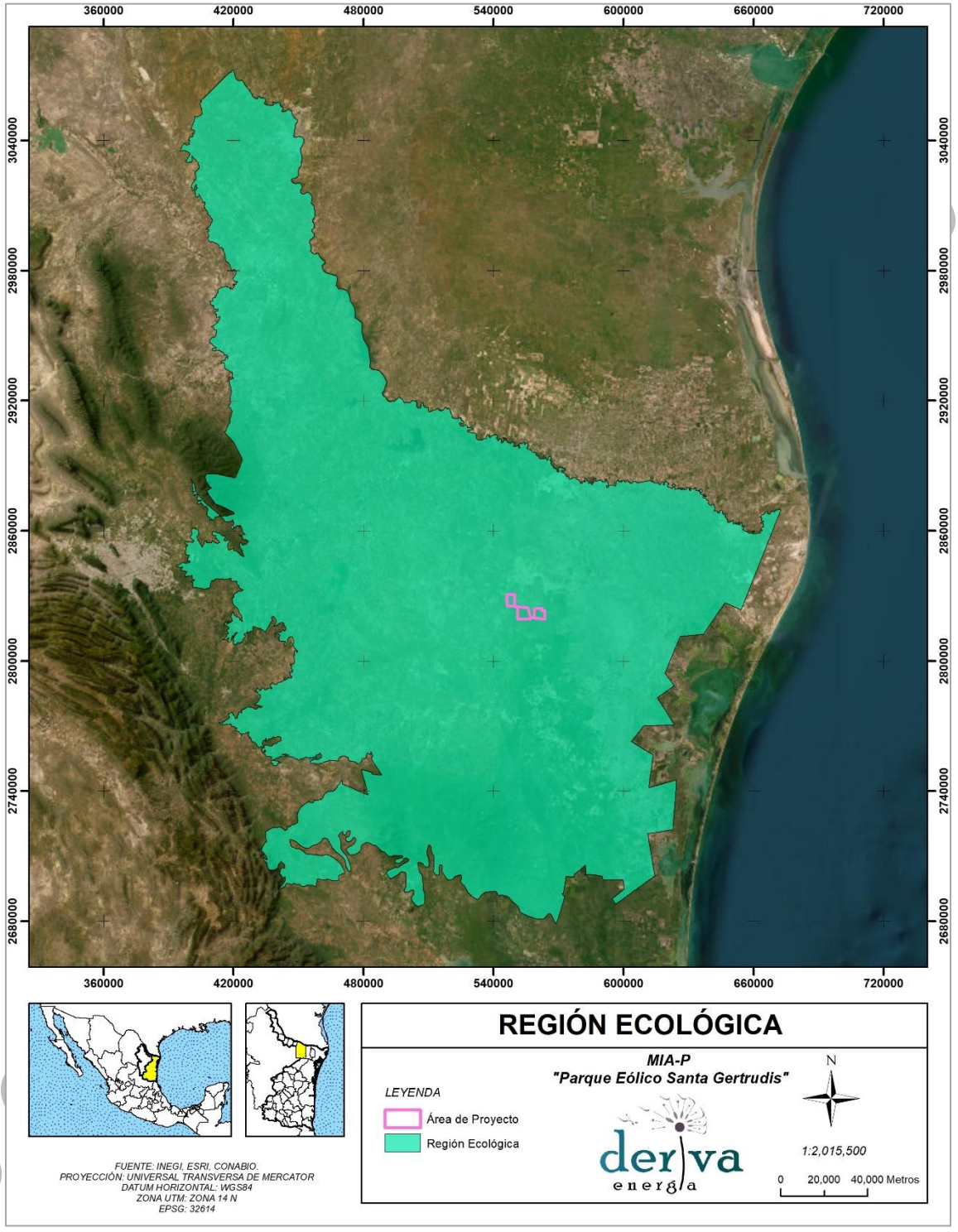


Figura 2. Región Ecológica

Se anexa plano georreferenciado en UTM, Datum WGS84, de la **RE**, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML, KMZ y las coordenadas de en formato CSV.

III.2 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas

Con base en la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, Serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con cobertura temporal 2021, en la Región Ecológica delimitada para el proyecto se identificaron 43 unidades cartográficas de uso del suelo y vegetación. Estas comprenden superficies agrícolas, asentamientos humanos, cuerpos de agua, áreas desprovistas de vegetación, comunidades de bosque, matorrales, pastizales, selva baja, vegetación halófila y unidades de vegetación secundaria. La clasificación corresponde al sistema empleado por INEGI para la Serie VII.

La superficie de uso de suelo y vegetación se presenta de la siguiente manera en la RE, AI y AP.

Tabla 2. Uso de suelo y vegetación en la RE, AI y AP

Uso de suelo y vegetación Serie VII del INEGI	Descripción		
	RE (ha)	AI (ha)	AP (ha)
Agricultura de riego anual	428740.905121		
Agricultura de riego anual y permanente	6789.107038		
Agricultura de riego anual y semipermanente	225.836784		
Agricultura de riego permanente	248.593907		
Agricultura de riego semipermanente	171.439481		
Agricultura de temporal anual	849958.045900	7525.359345	14.586934
Agricultura de temporal anual y permanente	23.368962		
Agricultura de temporal permanente	322.575565		
Agricultura de temporal semipermanente	88.317725		
Asentamientos humanos	66157.512964	93.743420	
Bosque de encino	13085.365793		
Bosque de encino-pino	5007.027397		
Bosque de galería	54.137789		
Bosque de mezquite	633.644679		
Bosque de pino	2148.491166		
Bosque de pino-encino	5122.760245		
Cuerpo de agua	60231.094600	219.437586	
Desprovisto de vegetación	815.651478		
Matorral crasicaule	742.894247		
Matorral desértico micrófilo	132.087459		
Matorral desértico rosetófilo	150.362457		
Matorral espinoso tamaulipeco	718175.087260	20402.291390	1447.571248
Matorral submontano	339874.824083	1953.797819	730.936213

CONSULTA PUBLICA

Uso de suelo y vegetación Serie VII del INEGI	Descripción		
	RE (ha)	AI (ha)	AP (ha)
Mezquital xerófilo	261185.634533	15384.490894	907.875851
Pastizal cultivado	1387627.098790	88344.994104	3317.391595
Pastizal halófilo	11129.311397		
Pastizal inducido	42159.464068	4090.930889	329.101647
Selva baja espinosa caducifolia	29067.727417		
Sin vegetación aparente	760.687936		
Vegetación halófila hidrófila	35489.657412		
Vegetación halófila xerófila	44180.372157	0.000005	
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	529.287580		
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	864.386471		
Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia	25218.231253		
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	12999.547553		
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	6554.175850		
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	848.560944		
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	192.271296		
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	380315.184053	3450.541119	183.104578
Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	132704.903491	1326.074439	
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	22595.573408		
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila hidrófila	160.125275		
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	2562.451177		
Total general (ha)	**4896043.784161**	**142791.661010**	**6930.568067**

El uso de suelo y vegetación con mayor superficie en la **región ecológica (RE)** corresponde al **Pastizal cultivado**, con **1 387 627.10 ha**, seguido de la **Agricultura de temporal anual**, con **849 958.05 ha**, y el **Matorral espinoso tamaulipeco**, con **718 175.09 ha**. En el **área de influencia (AI)**, el uso de suelo y vegetación con mayor superficie corresponde al **Pastizal cultivado**, con **88 344.99 ha**, seguido del **Matorral espinoso tamaulipeco**, con **20 402.29 ha**, y el **Mezquital xerófilo**, con **15 384.49 ha**. Por su parte, en el **área de proyecto (AP)**, el **Pastizal cultivado** presenta la mayor superficie, con **3 317.39 ha**, seguido del **Matorral espinoso tamaulipeco**, con **1 447.57 ha**, y el **Mezquital xerófilo**, con **907.88 ha** .

CONSULTA PÚBLICA

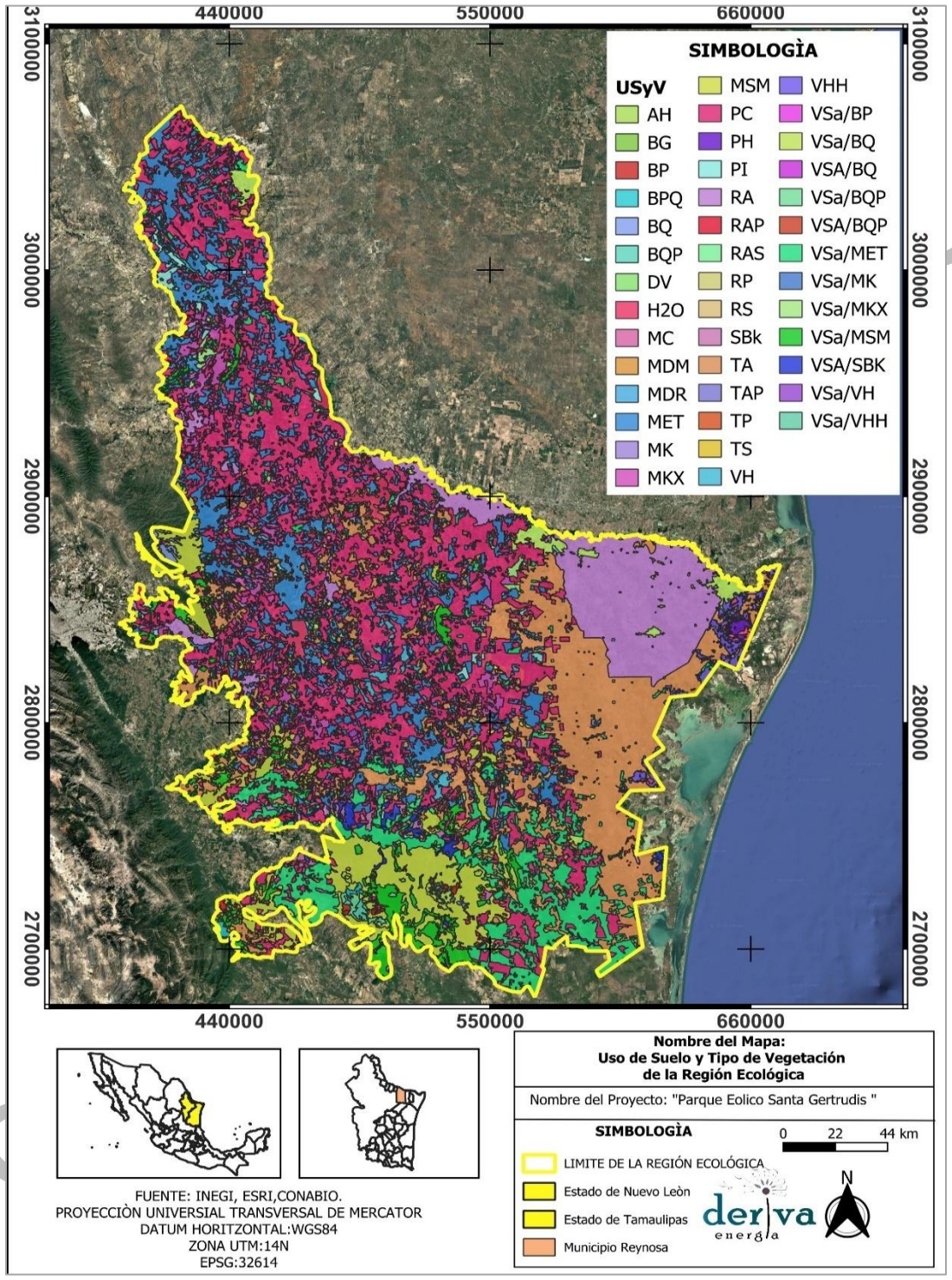


Figura 3. Uso de suelo y vegetación en la RE

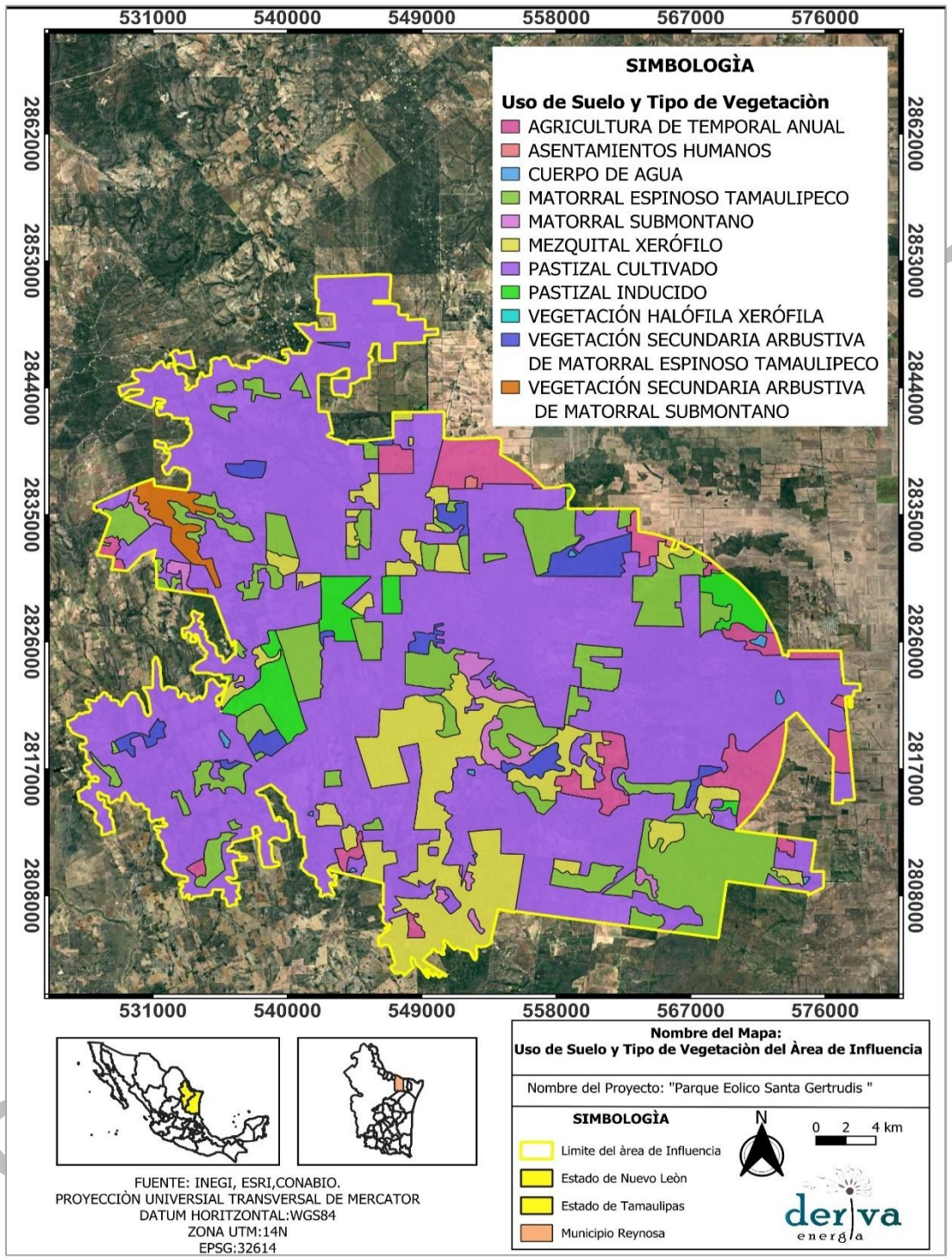


Figura 4. Uso de suelo y vegetación en la AI

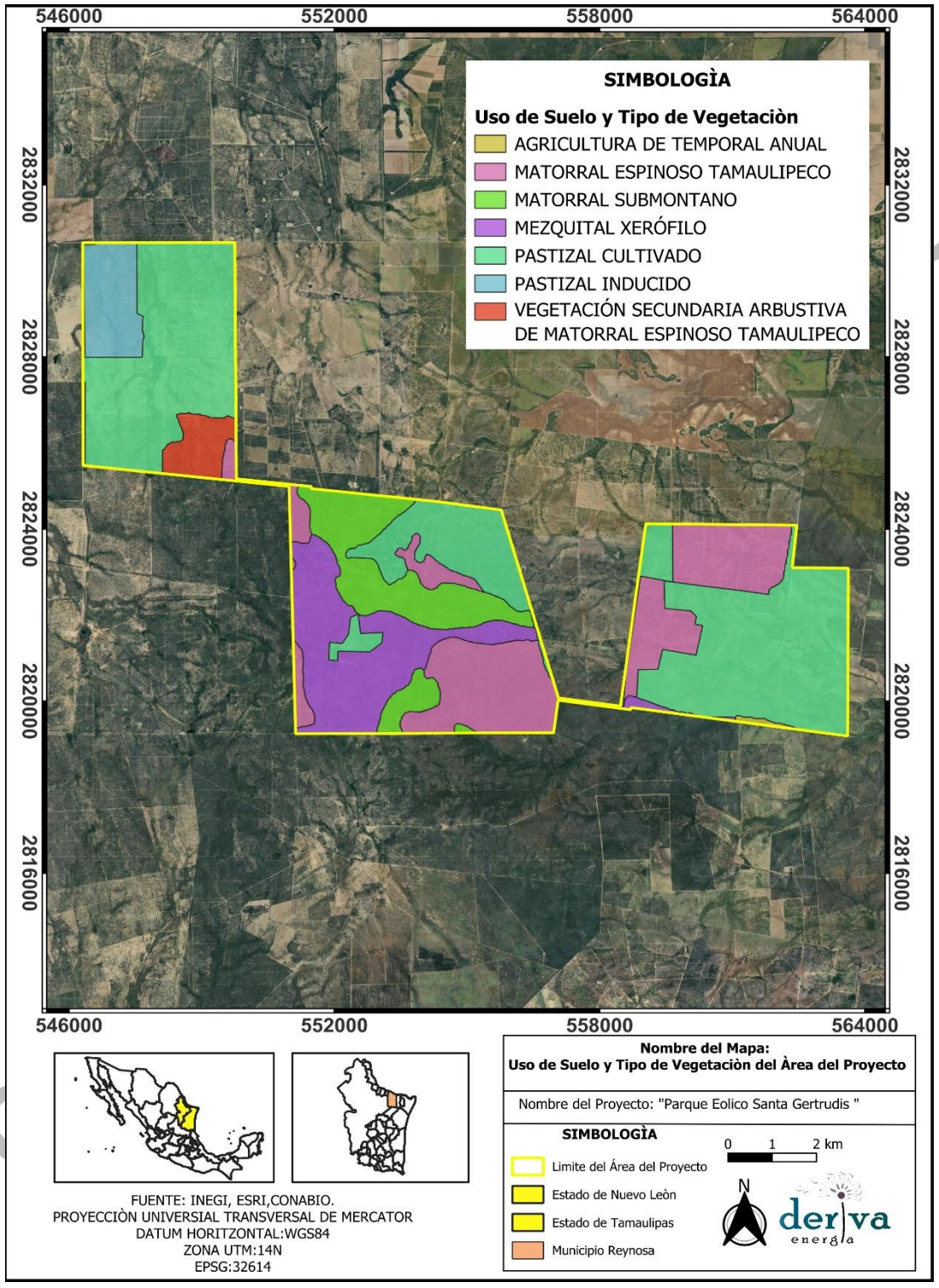


Figura 5. Uso de suelo y vegetación en el AP

Con base en la distribución y representatividad de los usos de suelo y vegetación identificados en la región ecológica, el área de influencia y el área de proyecto, a continuación, se presenta la descripción de cada uno de los USyV registrados, considerando sus principales características, composición y estructura de la vegetación, con el propósito de proporcionar el contexto necesario para la caracterización de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio.

Agricultura de riego anual (RA)

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo, la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional, principalmente en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa.

Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Agricultura de riego anual y permanente (RAP)

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo, la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional, principalmente en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa.

Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

CONSULTA PUBLICA

Agricultura de riego anual y semipermanente (RAS)

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo, la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional, principalmente en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa.

- Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

- Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.

Agricultura de riego permanente (RP)

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo, la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional, principalmente en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa.

Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

Agricultura de riego semipermanente (RS)

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza

CONSULTA PUBLICA

la aplicación del agua, por ejemplo, la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a parir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. Ejemplos de estos tipos de agrosistemas se presentan en buena parte del territorio nacional, principalmente en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa.

Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.

Agricultura de temporal anual (TA)

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, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de 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 separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Agricultura de temporal anual y permanente (TAP)

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, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de 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

CONSULTA PUBLICA

estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

Agricultura de temporal permanente (TP)

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, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de 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 separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.
Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

Agricultura de temporal semipermanente (TS)

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, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de 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 separar,

CONSULTA PUBLICA

pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.

Bosque de encino (BQ)

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 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.
Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste. Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30 m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (*más de 200 especies en México*). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. 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.

Bosque de Encino-Pino (BQP)
Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California.

CONSULTA PUBLICA

Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28 °C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m.

La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste.

El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles.

Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus spp*.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus spp*.).

Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino - encino.

Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.

Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (Quercus laurina), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmanni*, P. lawsonii, y P. oaxacana.

Bosque de Galería (BG)

Comunidad arbórea que forma franjas angostas de vegetación en los márgenes de los ríos o arroyos de gran parte del país, generalmente en sitios con climas templados a secos, por lo que los valores de altitud, temperatura y precipitación en dichos sitios son muy variables. Se desarrolla en zonas con condiciones favorables de humedad edáfica y sus especies pueden soportar inundaciones temporales e incluso invadir rápidamente áreas expuestas ribereñas.

CONSULTA PUBLICA

El estrato arbóreo dominante de estos bosques presenta alturas variables, desde los 4 hasta más de 30 metros, con especies perennifolias, subcaducifolias o hasta caducifolias. Son frecuentes los bosques de galería formados por sabino o ahuehuete (*Taxodium mucronatum*) en el norte del país, así como de otras especies como sauces (*Salix spp*.), fresnos (*Fraxinus spp*.), álamos (*Populus spp*.), sicómoro aliso o álamo (*Platanus spp*.) y *Astianthus viminalis*.

Bosque de Mezquite (MK)

Comunidad arbórea con especies de *Prosopis* que se desarrolla en suelos aluviales de fondo de valle y depresiones en las planicies, donde el manto freático se mantiene a poca profundidad, es también común a lo largo de los arroyos y ríos intermitentes en las regiones semiáridas, como en la Llanura de Río Verde, S.L.P., en el Valle de Aguascalientes, Ags., o partes del Bajío en Guanajuato.

En Baja California estos bosques de mezquite se presentan a lo largo de arroyos intermitentes, destacando sobre la vegetación circundante.

Frecuentemente forman comunidades arbóreas de entre 5 y 20 m de altura. La distribución de este tipo de comunidad es muy amplia en el país, pero muy fragmentada por sus requerimientos ecológicos.

Bosque de Pino (BP)

Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde Baja California hasta Chiapas, y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico.

Los climas en donde se desarrollan son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de 6 a 28 °C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se encuentra de los 150 m de altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, en pendientes que van de 10 a 75 %, en diferentes exposiciones, aunque prefieren las que están orientadas hacia el norte.

Este bosque se establece sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, y con menos frecuencia en lutitas, areniscas y calizas, en cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, y otros tipos de suelo. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30

CONSULTA PUBLICA

m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada.

Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta.

Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla* var. *chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*.

Bosque de Pino-Encino (BPQ)

Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28 °C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales.

Se concentran entre los 1 200 y los 3 200 m, y se presentan en todas las exposiciones.

Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros.

Alcanzan alturas de 8 a 35 m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*), pero con dominancia de las primeras.

Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año.

Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla* var. *chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino

CONSULTA PUBLICA

tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, y *Q. scytophylla*, entre otras muchas especies de encinos.

Matorral Crasicaule (MC)

Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su distribución marcaría los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para las especies de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12 °C.

En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus spp*. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como, por ejemplo, especies de *Mimosa spp*., *Acacia spp*., *Dalea spp*., *Prosopis spp*., *Rhus spp*., *Larrea sp*., *Brickellia sp*., *Eupatorium sp*., *Buddleja sp*., *Celtis sp*., etcétera.

El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género Opuntia, siendo las principales especies dominantes de estas "nopaleras" *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*.

Algunas especies comunes son: *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, *O. violacea*, *O. imbricata* (Cardenche), *O. cholla* (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, excepcionalmente más, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100 % de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

Matorral Desértico Micrófilo (MDM)

La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3 % de la

CONSULTA PUBLICA

superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20 %; la altura varía de 0.5 a 1.5 m.

Larrea y *Ambrosia* constituyen del 90 a 100 % de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos con especies de *Prosopis*, *Cercidium*, *Olneya*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Hymenoclea*, *Acacia*, *Chilopsis*, etcétera.

En el desierto sonorense, Larrea se extiende hasta la localidad de Guaymas, donde llega a formar manchones de matorral puro o casi puro. La comunidad que podría merecer el calificativo de vicariante con respecto a la anterior es la que ocupa la mayor parte de la superficie de la zona árida chihuahuense, ubicada sobre la Altiplanicie y que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo en altitudes que comúnmente no son inferiores a 1 000 m, se trata del matorral de *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua*, que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera así mismo sobre laderas de cerros.

En ningún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150 mm en promedio anual y en algunas zonas más calurosas el límite superior de la precipitación se aproxima a los 500 mm.

Larrea a menudo es la única dominante, otras veces, junto con *Flourensia*, forma 80 a 100% de la vegetación; los matorrales de *Flourensia* son menos frecuentes y el observado cerca de Actopan, Hidalgo, marca aparentemente el extremo meridional de la distribución de la comunidad.

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado.

Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país.

Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave spp*., *Hechtia spp*. (guapilla), *Dasylirion*

CONSULTA PUBLICA

spp. (sotol), *Euphorbia antisyphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

Comunidad arbustiva o subarbórea formada por la dominancia de especies espinosas, caducifolias una gran parte del año o áfilas (sin hojas). Su distribución se localiza en la porción norte de la Llanura Costera del Golfo Norte y el extremo sur de la Gran Llanura de Norteamérica, en donde se presentan algunas sierras de laderas tendidas y en su mayoría llanura con lomeríos, en altitudes empezando desde el noreste del estado de Tamaulipas que van de los 100 a 200 m, siguiendo esta franja hacia el noreste del estado de Nuevo León se continúa en este mismo parámetro y en el noreste del estado de Coahuila de Zaragoza se llega a desarrollar en altitudes que van de los 200 a los 600 m.

Este tipo de vegetación se establece en climas BS1 (h') hx' y BS0 (h') hx' que corresponden a los del tipo semisecos cálidos y muy cálidos con lluvias en verano y escasas a lo largo del año y en donde la temperatura máxima es de 40 °C y la mínima de -2 °C. La precipitación media anual fluctúa entre 500 y 700 milímetros.

En su gran mayoría este tipo de vegetación se desarrolla en suelos del tipo aluvial, una pequeña porción en el estado de Coahuila en roca sedimentaria de tipo caliza y en algunas asociaciones de caliza–lutita, en algunas porciones al noreste de los estados de Tamaulipas y Nuevo León se presenta en roca sedimentaria del tipo lutita–arenisca.

Este matorral está constituido por especies arbustivas de 1.5 a 2 m de altura, las principales especies son: *Acacia spp*. (Gavia, Huizache), *Cercidium spp*. (Palo verde), *Leucophyllum spp* (Cenizo), *Prosopis spp*. (Mezquite), *Castela tortuosa* (Amargoso), *Condalia spp*. (Abrojos), etcétera.
En sitios con acumulación de humedad, puede formarse un matorral alto con individuos hasta de 4 o 6 m de altura, con hojas o foliolos pequeños y con la presencia de espinas laterales.

Matorral Submontano (MSM)

Se presenta a altitudes de 1 500 a 1 700 m, desarrollándose principalmente en las laderas bajas de ambas vertientes de la Sierra Madre Oriental, es una comunidad arbustiva a veces muy densa, formada por especies inermes o a veces espinosas, caducifolias por un breve periodo del año, se desarrolla principalmente en climas seco estepario, desértico y templado. Su temperatura media anual varía de 12 a 26 °C alcanzando hasta 40 °C en verano, la

CONSULTA PUBLICA

precipitación media anual oscila entre los 300 a 900 mm anuales de precipitación. Su área de distribución se extiende en los estados de Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo.

Este tipo de vegetación se encuentra en laderas, cañadas y partes altas, sean planas o con pendiente, de las mesetas y lomeríos, el terreno es de superficie pedregoso y textura fina y es común encontrar plantas creciendo sobre rocas. Son suelos muy delgados, su espesor es menor de 10 cm, descansa sobre un estrato duro y continuo, y en Suelos poco desarrollados, constituidos por material suelto semejante a la roca.

Crece sobre suelos someros que a veces presentan una capa superficial de hojarasca y comúnmente presentan afloramientos de roca madre. Siendo así en tipo de suelos Leptosoles y Regosoles.

Sus principales componentes pueden ser los siguientes: *Helieta parvifolia* (barreta), *Neopringlea integrifolia* (corva de gallina), *Cordia boissieri* (anacahuita), *Havardia pallens* (tenaza), *Acacia rigidula* (gavia), *Gochnatia hypoleuca* (ocotillo, olivo) *Karwinskia spp*. (limoncillo), *Capparis incana* (vara blanca), *Rhus virens* (lantrisco), *Flourensia laurifolia*, *Mimosa leucaenoides*, *Mortonia greggi* (afinador), *Zanthoxylum fagara*, etcétera.

La fisonomía de esta comunidad la proporciona el estrato arbustivo superior, cuya altura varía entre 2.5 a 5.0 m y alcanza una cobertura hasta del 70 %. Lo caracteriza *Helietta parvifolia* (Barreta), rutácea inerme que le da a la vegetación una estructura relativamente uniforme, pues normalmente es la única dominante, aunque en ocasiones *Acacia berlandieri* (Huajillo) es igual de importante.

Las plantas prevalecientes del estrato arbustivo medio (0.5 a 2 m de alto) son *Leucophyllum frutescens* y *Acacia amentacea*. Su cobertura varía de 50 a 80 %. El estrato inferior, menor a 0.5 m de altura, es diverso tanto en especies como en cobertura; es notable en los claros de la vegetación, donde *Agave lechuguilla*, *Euphorbia antisyphilitica* (Candelilla) y las gramíneas amacolladas de los géneros *Bouteloua*, *Tridens* y *Aristida* son los elementos más importantes.

Mezquital Xerófilo (MKX)

Se presenta en el norte del país, en forma discontinua en los estados de Chihuahua, Zacatecas y San Luis Potosí y otros de la región, los tipos de climas predominantes son BW muy seco, BS secos la temperatura máxima es de 45.8 °C y la temperatura mínima de -3 °C, la precipitación media anual de 100 hasta 700 mm. Este tipo de comunidad se desarrolla desde los 100 hasta

CONSULTA PUBLICA

los 2 300 m de altitud. Se presenta principalmente en llanuras, y en menor proporción sobre sierras y lomeríos. Los principales elementos son de porte arbustivo asociados con otros tipos de matorrales xerófilos como el matorral desértico micrófilo. Las especies presentes son: *Prosopis juliflora*, *Acacia spp*, *Opuntia sp*, *Jatropha sp*. *Bouteloua spp*.

Pastizal Halófilo (PH)

Comunidad de gramíneas y graminoides que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; y en algunas áreas próximas a las costas afectadas por el mar o por lagunas costeras.

Su distribución comprende todo el Altiplano, desde Chihuahua y Coahuila, hasta Jalisco, Michoacán, Valle de México, Puebla y Tlaxcala, así como de algunas porciones de planicies costeras de la parte norte del país. Cuando los cloruros y los sulfatos son las sales predominantes, el pH del suelo donde se desarrollan estos pastizales se mantiene generalmente entre 7 y 8.5, en cambio, de ser los carbonatos los más abundantes, la reacción es fuertemente alcalina. Por lo general la precipitación media anual oscila de los 200 mm a los 600 mm en promedio. Estos suelos, por lo común, son de textura arcillosa y de drenaje deficiente y muchas veces están sujetos a inundaciones más o menos prolongadas. La humedad del suelo, así como el contenido de sales y su alcalinidad pueden tener una variación acentuada a lo largo del año y muchas veces también de un año a otro.

Entre las formas biológicas de las comunidades halófitas predominan las gramíneas rizomatosas y las plantas herbáceas suculentas. Los pastizales halófilos del Altiplano varían por lo común, de bajos a medianos (hasta 80 cm de alto) y, en general, son densos. Con el objetivo de estimular la aparición de retoños tiernos estos pastizales son quemados periódicamente. En Chihuahua y Coahuila, principalmente, ocupa grandes extensiones el pastizal de *Pleuraphis mutica* (Toboso), de 40 a 70 cm de altura. De los pastizales halófilos costeros más sobresalientes cabe mencionar los de *Distichlis spicata*, de *Sporobolus virginicus* y de *Monanthochloë littoralis*, que forman una carpeta baja, y los de *Spartina* y de *Uniola*, que miden cerca de 1 m de alto.

En general, las gramíneas dominantes son más bien rígidas y solo sus partes tiernas constituyen un forraje atractivo para el ganado. Desde luego que las gramíneas no son las únicas plantas que pueden crecer en tales condiciones, pero con frecuencia son las dominantes y las que definen la fisonomía de las comunidades vegetales que ahí habitan.

CONSULTA PUBLICA

Pastizal Inducido (PI)

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima.

Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*. Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros *Buchloë*, *Erioneuron*, *Aristida*, *Lycurus* y *Bouteloua* contienen con frecuencia las especies dominantes.

CONSULTA PUBLICA

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbáceo no pasa de una altura media de 5 cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia.

El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas. Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, este permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado. Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus*, *Digitaria* y *Paspalum*.

Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Dasyochloa pulchella* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp*. (Zacate cadillo o Roseta), *Muhlenbergia phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

Selva Baja Espinosa Caducifolia (SBK)

Se distribuye en las partes bajas de la Llanura Costera del Pacífico (Sonora y Sinaloa), en algunas porciones costeras de Jalisco y Colima, en el norte de Yucatán y en la Llanura Costera del Golfo Norte (Tamaulipas), en el estado de Puebla y Oaxaca, las partes bajas de la cuenca del río Balsas y del Istmo de Tehuantepec.

Se desarrolla en climas similares a los de la Selva Baja Caducifolia o ligeramente más secos, pero en climas más húmedos que los matorrales xerófilos, con marcadas características de aridez, con precipitaciones comunes del orden de 900 mm o ligeramente menores, aunque el rango va de 350 a 1 200 mm y temperaturas medias anuales entre 20 y 27 °C. Los climas en los que se presenta son Cálidos subhúmedos muy secos y Secos semicálidos. Se puede desarrollar sobre terrenos planos o muy ligeramente ondulados desde cerca del nivel del mar hasta los 1 000 msnm. El material geológico que da soporte a esta selva puede estar

CONSULTA PUBLICA

constituido por calizas, margas o lutitas y material metamórfico. Los suelos en donde por lo regular crece, son más o menos arcillosos, con abundante materia orgánica y drenaje deficiente. Es una comunidad de porte bajo, dominada por árboles espinosos. La mayoría de las especies de esta selva están desnudas durante periodos prolongados en la temporada seca; solo *Ebenopsis ebano*, una de las especies dominantes, queda sin hojas durante un lapso muy corto. Los componentes de estas selvas miden de 8 a 10 m de alto y solo eventualmente llegan a alcanzar 12 m. Muchas de las especies más abundantes son leguminosas con ramas espinosas. Aparte del estrato arbóreo, se encuentra un estrato arbustivo de 2 a 4 m de alto, bien desarrollado, pero falta casi completamente el estrato herbáceo.

Entre los elementos más importante están: *Acacia cornigera*, *Opuntia sp.*, *Stenocereus sp.*, *Crescentia cujete* (jícara), *Randia aculeata* (cruceto), *Phyllostylon brasiliense* (cerón), *Cercidium sp*. (palo verde), *Ebanopsis ebano* (ébano), *Haematoxylon brasiletto* (Brasil, palo de Brasil), *Caesalpinia sp*. (cascalote, iguanero), *Pithecellobium dulce* (chukum, guamúchil), Ziziphus (amole, limoncillo), *Prosopis sp*. (mezquite), *Prosopis juliflora*, *Crescentia alata* (cuautecomate), *Acacia pringlei*, *Sideroxylo palmeri*, *Bursera simaruba*, *Esenbeckia berlandieri*, *Ficus sp*., *Achatocarpus nigricans*, *Sideroxylon verruculosum*, *Cephalocereus palmeri*, *Colubrina elliptica*, *Croton glabellus*, *Karwinskia humboldtiana*, *Morisonia americana*, *Mosiera ehrenbergii*, *Trichilia havanensis*, *Yucca treculeana*, *Zanthoxylum fagara*, *Bromelia pinguin*, *Parkinsonia praecox* (palo mantecoso), *Bursera odorata*, B. *submoniliformis*, *B. morelensis*, *B. linaoe*, *Cyrtocarpa procera* (chupandía) *Amphipterygium adstringens*, *Ceiba parvifolia*, *Senna bicapsularis*, *Pseudosmodingium andrieuxii*, *Gyrocarpus jatrophifolius* y *Parkinsonia florida*.

Vegetación Halófila Hidrófila (VHH)

La constituyen comunidades dominadas por especies herbáceas o raramente arbustivas, que se distribuyen en ambientes en litorales (lagunas costeras, marismas salinas y playas) que reciben aportación de agua salina; 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 aportaciones 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), *Atriplex spp*. (chamizo), y diversos pastos marinos como *Zostera marina* y *Spartina foliosa*.

CONSULTA PUBLICA

Vegetación Halófila (VH)

La constituyen comunidades vegetales herbáceas o arbustivas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales en cualquier parte del país, es común en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas. Esta comunidad se caracteriza por especies de baja altura, por la dominancia de pastos rizomatosos y tallos rígidos, además de una escasa cobertura de especies arbustivas. Esta vegetación se desarrolla en zonas donde los factores climáticos y geológicos dieron origen a áreas salinas.

Las especies más abundantes corresponden estrictamente a halófitas como chamizo (*Atriplex spp*.), romerito (*Suaeda spp*.), hierba reuma (*Frankenia spp*.) y lavanda (*Limonium spp*.). Otras especies capaces de soportar estas condiciones son verdolaga (*Sesuvium spp*.), zacate toboso (*Hilaria spp*.), zacate (*Eragrostis obtusiflora*), entre varias más. Son comunes las asociaciones de *Atriplex spp*., *Suaeda spp*. *Frankenia spp*., entre otras.

Este tipo de vegetación, característico de suelos con alto contenido de sales solubles, puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente diferentes, pues pueden dominar en ellas formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que en los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y, además, a que también las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipos de sales, como a la reacción pH, textura, permeabilidad, cantidad de agua disponible, etcétera.

Los suelos con exceso de sales son comunes en las partes bajas de las cuencas endorreicas. Salvo muy raras excepciones, se trata de suelos profundos, de origen aluvial, que varían desde muy arcillosos, como es el caso de la mayor parte de los fondos de antiguos lagos.

Con respecto a la composición florística de las comunidades halófilas, es interesante señalar que al mismo tiempo que incluyen géneros y especies de distribución muy vasta, algunos casi cosmopolitas, tampoco son raros en ellas los endemismos. Las familias mejor representadas son Gramineae y Chenopodiaceae, mereciendo mención especial las Frankeniaceae, cuyos miembros llegan a ser muy importantes en el noroeste de México. La suculencia es una característica frecuente en las halófitas de familias diferentes, así como la reproducción vegetativa y la alta presión osmótica.

Áreas forestales identificadas

CONSULTA PUBLICA

Con base en la caracterización de los usos de suelo y vegetación realizada para el **Área del Proyecto (AP)**, se identificaron posteriormente las superficies correspondientes a **vegetación forestal**. En la siguiente tabla se presenta la superficie de las áreas forestales identificadas dentro del Área del Proyecto.

Tabla 3. Áreas forestales identificas en el área del proyecto

Áreas forestales		
USyV	**Superficie (m^2)**	**Superficie (ha)**
Matorral espinoso tamaulipeco	822,153.43	82.215343
Mezquital xerófilo	633,667.43	63.36674
Matorral submontano	468,228.71	46.822871
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	150,076.39	15.007639
Total general	**2,074,125.96**	**207.412596**

CONSULTA PUBLICA

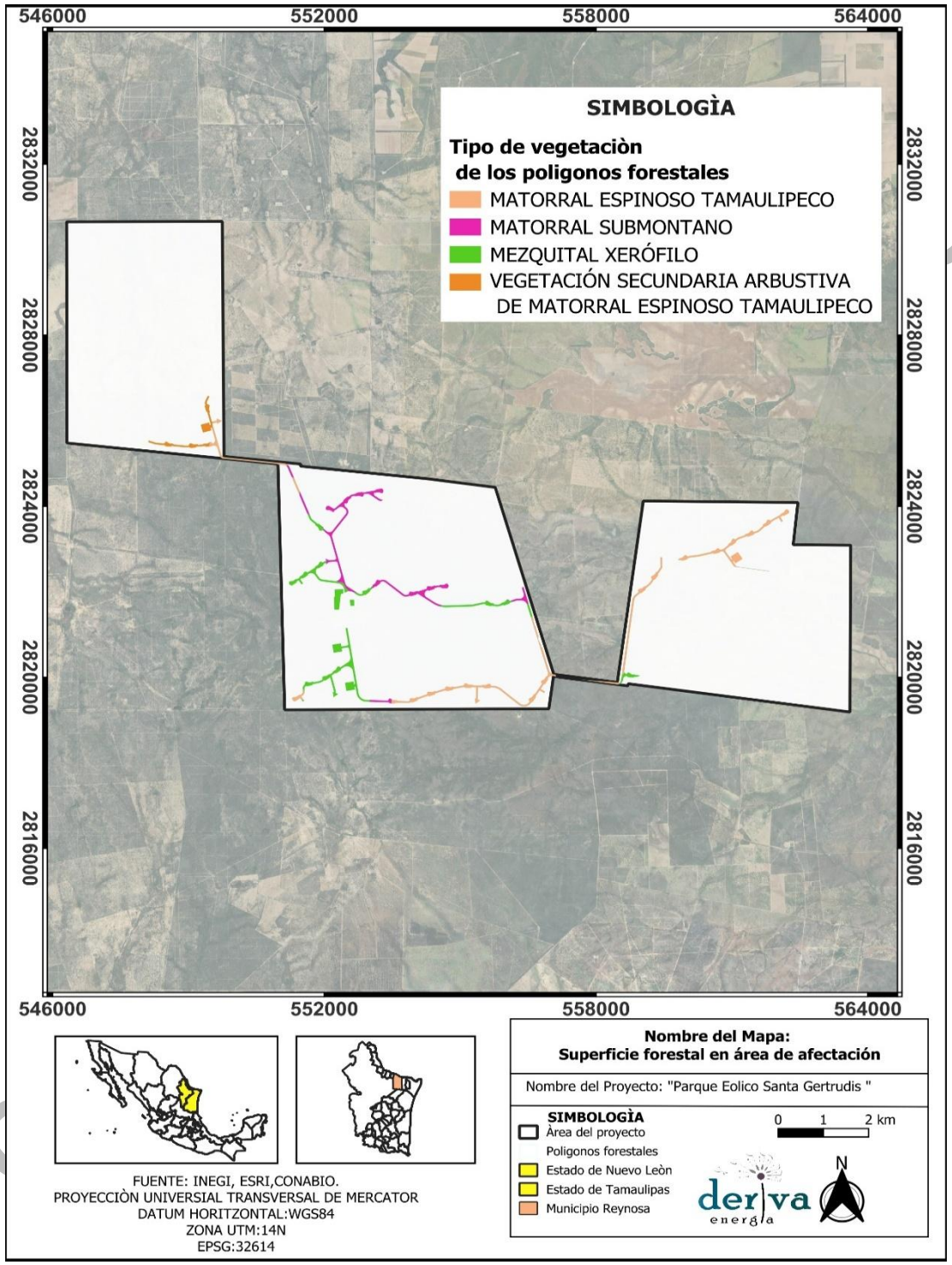


Figura 6. Áreas forestales identificadas en el AP

Localización geográfica de los polígonos forestales

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas geográficas en UTM de los polígonos forestales identificados en el área de proyecto:

Tabla 4. Coordenadas UTM de los polígonos forestales en el área de proyecto

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	1	0	549736.48	2825999.19
Matorral espinoso tamaulipeco	1	1	549631.49	2825925.67
Matorral espinoso tamaulipeco	1	2	549628.24	2825962.77
Matorral espinoso tamaulipeco	1	3	549531.15	2825936.72
Matorral espinoso tamaulipeco	1	4	549530.89	2825936.64
Matorral espinoso tamaulipeco	1	5	549530.64	2825936.54
Matorral espinoso tamaulipeco	1	6	549530.40	2825936.43
Matorral espinoso tamaulipeco	1	7	549530.17	2825936.31
Matorral espinoso tamaulipeco	1	8	549529.94	2825936.17
Matorral espinoso tamaulipeco	1	9	549529.73	2825936.01
Matorral espinoso tamaulipeco	1	10	549529.52	2825935.84
Matorral espinoso tamaulipeco	1	11	549529.33	2825935.65
Matorral espinoso tamaulipeco	1	12	549529.15	2825935.46
Matorral espinoso tamaulipeco	1	13	549528.98	2825935.25
Matorral espinoso tamaulipeco	1	14	549528.83	2825935.03
Matorral espinoso tamaulipeco	1	15	549528.69	2825934.81
Matorral espinoso tamaulipeco	1	16	549528.57	2825934.57
Matorral espinoso tamaulipeco	1	17	549528.46	2825934.33
Matorral espinoso tamaulipeco	1	18	549528.37	2825934.07
Matorral espinoso tamaulipeco	1	19	549528.30	2825933.82
Matorral espinoso tamaulipeco	1	20	549528.25	2825933.56
Matorral espinoso tamaulipeco	1	21	549528.21	2825933.29
Matorral espinoso tamaulipeco	1	22	549528.19	2825933.03
Matorral espinoso tamaulipeco	1	23	549528.18	2825932.93
Matorral espinoso tamaulipeco	1	24	549528.18	2825932.83
Matorral espinoso tamaulipeco	1	25	549528.17	2825932.74
Matorral espinoso tamaulipeco	1	26	549528.17	2825932.64
Matorral espinoso tamaulipeco	1	27	549528.16	2825932.54
Matorral espinoso tamaulipeco	1	28	549528.15	2825932.44
Matorral espinoso tamaulipeco	1	29	549622.37	2825581.33
Matorral espinoso tamaulipeco	1	30	549680.37	2825365.19
Matorral espinoso tamaulipeco	1	31	549721.95	2825210.25
Matorral espinoso tamaulipeco	1	32	549723.75	2825204.35
Matorral espinoso tamaulipeco	1	33	549725.95	2825198.58
Matorral espinoso tamaulipeco	1	34	549728.55	2825192.98
Matorral espinoso tamaulipeco	1	35	549731.52	2825187.57
Matorral espinoso tamaulipeco	1	36	549734.86	2825182.37
Matorral espinoso tamaulipeco	1	37	549738.54	2825177.42
Matorral espinoso tamaulipeco	1	38	549742.56	2825172.73
Matorral espinoso tamaulipeco	1	39	549746.89	2825168.32
Matorral espinoso tamaulipeco	1	40	549751.51	2825164.23

CONSULTA PÚBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	1	41	549756.40	2825160.46
Matorral espinoso tamaulipeco	1	42	549761.54	2825157.03
Matorral espinoso tamaulipeco	1	43	549766.90	2825153.97
Matorral espinoso tamaulipeco	1	44	549772.45	2825151.28
Matorral espinoso tamaulipeco	1	45	549778.18	2825148.97
Matorral espinoso tamaulipeco	1	46	549784.05	2825147.07
Matorral espinoso tamaulipeco	1	47	549786.56	2825146.39
Matorral espinoso tamaulipeco	1	48	549789.09	2825145.78
Matorral espinoso tamaulipeco	1	49	549791.63	2825145.24
Matorral espinoso tamaulipeco	1	50	549794.19	2825144.78
Matorral espinoso tamaulipeco	1	51	549796.76	2825144.40
Matorral espinoso tamaulipeco	1	52	549799.34	2825144.08
Matorral espinoso tamaulipeco	1	53	551110.33	2825004.50
Matorral espinoso tamaulipeco	1	54	551119.77	2825003.18
Matorral espinoso tamaulipeco	1	55	551129.11	2825001.24
Matorral espinoso tamaulipeco	1	56	551138.31	2824998.69
Matorral espinoso tamaulipeco	1	57	551147.31	2824995.54
Matorral espinoso tamaulipeco	1	58	551156.09	2824991.81
Matorral espinoso tamaulipeco	1	59	551164.61	2824987.50
Matorral espinoso tamaulipeco	1	60	551172.82	2824982.65
Matorral espinoso tamaulipeco	1	61	551180.69	2824977.27
Matorral espinoso tamaulipeco	1	62	551186.44	2824972.76
Matorral espinoso tamaulipeco	1	63	551186.13	2824965.79
Matorral espinoso tamaulipeco	1	64	551163.87	2824945.78
Matorral espinoso tamaulipeco	1	65	551163.59	2824939.89
Matorral espinoso tamaulipeco	1	66	551158.35	2824944.14
Matorral espinoso tamaulipeco	1	67	551152.54	2824948.23
Matorral espinoso tamaulipeco	1	68	551146.46	2824951.92
Matorral espinoso tamaulipeco	1	69	551140.15	2824955.19
Matorral espinoso tamaulipeco	1	70	551133.63	2824958.01
Matorral espinoso tamaulipeco	1	71	551126.93	2824960.39
Matorral espinoso tamaulipeco	1	72	551120.09	2824962.31
Matorral espinoso tamaulipeco	1	73	551113.13	2824963.76
Matorral espinoso tamaulipeco	1	74	551106.09	2824964.73
Matorral espinoso tamaulipeco	1	75	550975.15	2824978.67
Matorral espinoso tamaulipeco	1	76	550974.86	2824990.18
Matorral espinoso tamaulipeco	1	77	549784.28	2825114.95
Matorral espinoso tamaulipeco	1	78	549747.91	2825118.76
Matorral espinoso tamaulipeco	1	79	549740.21	2825123.19
Matorral espinoso tamaulipeco	1	80	549732.83	2825128.14
Matorral espinoso tamaulipeco	1	81	549725.80	2825133.58
Matorral espinoso tamaulipeco	1	82	549719.16	2825139.49
Matorral espinoso tamaulipeco	1	83	549712.94	2825145.84
Matorral espinoso tamaulipeco	1	84	549707.17	2825152.60
Matorral espinoso tamaulipeco	1	85	549701.88	2825159.74
Matorral espinoso tamaulipeco	1	86	549697.08	2825167.22
Matorral espinoso tamaulipeco	1	87	549692.81	2825175.02
Matorral espinoso tamaulipeco	1	88	549689.08	2825183.08

CONSULTA PÚBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	1	89	549685.91	2825191.39
Matorral espinoso tamaulipeco	1	90	549683.31	2825199.89
Matorral espinoso tamaulipeco	1	91	549641.79	2825354.64
Matorral espinoso tamaulipeco	1	92	549639.98	2825360.59
Matorral espinoso tamaulipeco	1	93	549637.76	2825366.41
Matorral espinoso tamaulipeco	1	94	549635.15	2825372.07
Matorral espinoso tamaulipeco	1	95	549632.15	2825377.52
Matorral espinoso tamaulipeco	1	96	549628.79	2825382.76
Matorral espinoso tamaulipeco	1	97	549625.07	2825387.75
Matorral espinoso tamaulipeco	1	98	549621.01	2825392.48
Matorral espinoso tamaulipeco	1	99	549616.63	2825396.91
Matorral espinoso tamaulipeco	1	100	549611.96	2825401.03
Matorral espinoso tamaulipeco	1	101	549607.02	2825404.81
Matorral espinoso tamaulipeco	1	102	549601.82	2825408.25
Matorral espinoso tamaulipeco	1	103	549596.41	2825411.31
Matorral espinoso tamaulipeco	1	104	549590.79	2825414.00
Matorral espinoso tamaulipeco	1	105	549585.00	2825416.29
Matorral espinoso tamaulipeco	1	106	549579.06	2825418.17
Matorral espinoso tamaulipeco	1	107	549573.01	2825419.64
Matorral espinoso tamaulipeco	1	108	549566.87	2825420.69
Matorral espinoso tamaulipeco	1	109	549560.68	2825421.31
Matorral espinoso tamaulipeco	1	110	549554.45	2825421.50
Matorral espinoso tamaulipeco	1	111	549548.23	2825421.26
Matorral espinoso tamaulipeco	1	112	549513.80	2825418.74
Matorral espinoso tamaulipeco	1	113	549514.95	2825403.08
Matorral espinoso tamaulipeco	1	114	549498.99	2825401.91
Matorral espinoso tamaulipeco	1	115	549499.19	2825399.12
Matorral espinoso tamaulipeco	1	116	549460.48	2825396.28
Matorral espinoso tamaulipeco	1	117	549465.23	2825498.89
Matorral espinoso tamaulipeco	1	118	549470.25	2825502.28
Matorral espinoso tamaulipeco	1	119	549507.48	2825505.01
Matorral espinoso tamaulipeco	1	120	549509.01	2825484.04
Matorral espinoso tamaulipeco	1	121	549524.97	2825485.19
Matorral espinoso tamaulipeco	1	122	549526.58	2825462.92
Matorral espinoso tamaulipeco	1	123	549532.27	2825465.14
Matorral espinoso tamaulipeco	1	124	549537.81	2825467.74
Matorral espinoso tamaulipeco	1	125	549543.15	2825470.72
Matorral espinoso tamaulipeco	1	126	549548.28	2825474.05
Matorral espinoso tamaulipeco	1	127	549553.18	2825477.72
Matorral espinoso tamaulipeco	1	128	549557.81	2825481.71
Matorral espinoso tamaulipeco	1	129	549562.16	2825486.01
Matorral espinoso tamaulipeco	1	130	549566.21	2825490.59
Matorral espinoso tamaulipeco	1	131	549569.93	2825495.44
Matorral espinoso tamaulipeco	1	132	549573.32	2825500.53
Matorral espinoso tamaulipeco	1	133	549576.36	2825505.84
Matorral espinoso tamaulipeco	1	134	549579.03	2825511.34
Matorral espinoso tamaulipeco	1	135	549581.32	2825517.02
Matorral espinoso tamaulipeco	1	136	549583.21	2825522.83

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	1	137	549584.71	2825528.76
Matorral espinoso tamaulipeco	1	138	549585.81	2825534.78
Matorral espinoso tamaulipeco	1	139	549586.49	2825540.85
Matorral espinoso tamaulipeco	1	140	549586.75	2825546.96
Matorral espinoso tamaulipeco	1	141	549586.61	2825553.08
Matorral espinoso tamaulipeco	1	142	549586.04	2825559.17
Matorral espinoso tamaulipeco	1	143	549585.07	2825565.21
Matorral espinoso tamaulipeco	1	144	549583.68	2825571.16
Matorral espinoso tamaulipeco	1	145	549519.68	2825809.66
Matorral espinoso tamaulipeco	1	146	549522.21	2825811.95
Matorral espinoso tamaulipeco	1	147	549529.03	2825959.75
Matorral espinoso tamaulipeco	1	148	549551.30	2825979.76
Matorral espinoso tamaulipeco	1	149	549551.47	2825983.58
Matorral espinoso tamaulipeco	1	150	549624.70	2826003.23
Matorral espinoso tamaulipeco	1	151	549620.32	2826053.36
Matorral espinoso tamaulipeco	1	152	549736.48	2825999.19
Matorral espinoso tamaulipeco	2	0	549503.36	2825774.04
Matorral espinoso tamaulipeco	2	1	549499.06	2825772.88
Matorral espinoso tamaulipeco	2	2	549499.74	2825787.51
Matorral espinoso tamaulipeco	2	3	549503.36	2825774.04
Matorral espinoso tamaulipeco	3	0	558551.23	2819894.23
Matorral espinoso tamaulipeco	3	1	558528.96	2819873.97
Matorral espinoso tamaulipeco	3	2	558530.85	2819898.35
Matorral espinoso tamaulipeco	3	3	558532.43	2819899.93
Matorral espinoso tamaulipeco	3	4	558536.02	2819904.07
Matorral espinoso tamaulipeco	3	5	558539.32	2819908.45
Matorral espinoso tamaulipeco	3	6	558542.31	2819913.04
Matorral espinoso tamaulipeco	3	7	558544.98	2819917.82
Matorral espinoso tamaulipeco	3	8	558547.32	2819922.78
Matorral espinoso tamaulipeco	3	9	558549.31	2819927.88
Matorral espinoso tamaulipeco	3	10	558550.95	2819933.11
Matorral espinoso tamaulipeco	3	11	558552.22	2819938.44
Matorral espinoso tamaulipeco	3	12	558553.13	2819943.84
Matorral espinoso tamaulipeco	3	13	558553.78	2819948.70
Matorral espinoso tamaulipeco	3	14	558551.23	2819894.23
Matorral espinoso tamaulipeco	3	15	551455.74	2824351.54
Matorral espinoso tamaulipeco	3	16	551451.34	2824255.21
Matorral espinoso tamaulipeco	3	17	551277.25	2824688.36
Matorral espinoso tamaulipeco	3	18	551279.57	2824685.81
Matorral espinoso tamaulipeco	3	19	551300.65	2824684.75
Matorral espinoso tamaulipeco	3	20	551338.42	2824643.43
Matorral espinoso tamaulipeco	3	21	551455.74	2824351.54
Matorral espinoso tamaulipeco	4	0	551556.23	2819627.57
Matorral espinoso tamaulipeco	4	1	551554.54	2819622.30
Matorral espinoso tamaulipeco	4	2	551551.74	2819615.27
Matorral espinoso tamaulipeco	4	3	551548.46	2819608.44
Matorral espinoso tamaulipeco	4	4	551544.72	2819601.85
Matorral espinoso tamaulipeco	4	5	551540.54	2819595.54

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	4	6	551535.93	2819589.53
Matorral espinoso tamaulipeco	4	7	551530.91	2819583.85
Matorral espinoso tamaulipeco	4	8	551525.52	2819578.53
Matorral espinoso tamaulipeco	4	9	551519.78	2819573.59
Matorral espinoso tamaulipeco	4	10	551513.71	2819569.06
Matorral espinoso tamaulipeco	4	11	551496.71	2819557.27
Matorral espinoso tamaulipeco	4	12	551496.17	2819556.86
Matorral espinoso tamaulipeco	4	13	551495.65	2819556.42
Matorral espinoso tamaulipeco	4	14	551495.16	2819555.94
Matorral espinoso tamaulipeco	4	15	551494.71	2819555.43
Matorral espinoso tamaulipeco	4	16	551494.29	2819554.89
Matorral espinoso tamaulipeco	4	17	551493.91	2819554.32
Matorral espinoso tamaulipeco	4	18	551493.57	2819553.73
Matorral espinoso tamaulipeco	4	19	551493.27	2819553.12
Matorral espinoso tamaulipeco	4	20	551493.02	2819552.48
Matorral espinoso tamaulipeco	4	21	551492.81	2819551.83
Matorral espinoso tamaulipeco	4	22	551492.64	2819551.17
Matorral espinoso tamaulipeco	4	23	551492.52	2819550.50
Matorral espinoso tamaulipeco	4	24	551492.44	2819549.82
Matorral espinoso tamaulipeco	4	25	551492.41	2819549.14
Matorral espinoso tamaulipeco	4	26	551492.43	2819548.46
Matorral espinoso tamaulipeco	4	27	551492.50	2819547.78
Matorral espinoso tamaulipeco	4	28	551492.61	2819547.10
Matorral espinoso tamaulipeco	4	29	551492.76	2819546.44
Matorral espinoso tamaulipeco	4	30	551492.97	2819545.79
Matorral espinoso tamaulipeco	4	31	551493.21	2819545.15
Matorral espinoso tamaulipeco	4	32	551493.50	2819544.53
Matorral espinoso tamaulipeco	4	33	551493.83	2819543.93
Matorral espinoso tamaulipeco	4	34	551494.20	2819543.36
Matorral espinoso tamaulipeco	4	35	551539.83	2819477.59
Matorral espinoso tamaulipeco	4	36	551527.51	2819466.52
Matorral espinoso tamaulipeco	4	37	551506.43	2819467.46
Matorral espinoso tamaulipeco	4	38	551501.30	2819462.95
Matorral espinoso tamaulipeco	4	39	551464.58	2819515.87
Matorral espinoso tamaulipeco	4	40	551450.71	2819506.25
Matorral espinoso tamaulipeco	4	41	551452.31	2819503.95
Matorral espinoso tamaulipeco	4	42	551359.88	2819439.82
Matorral espinoso tamaulipeco	4	43	551358.28	2819442.12
Matorral espinoso tamaulipeco	4	44	551345.14	2819433.00
Matorral espinoso tamaulipeco	4	45	551334.19	2819448.77
Matorral espinoso tamaulipeco	4	46	551321.11	2819439.70
Matorral espinoso tamaulipeco	4	47	551285.73	2819490.56
Matorral espinoso tamaulipeco	4	48	551298.86	2819499.69
Matorral espinoso tamaulipeco	4	49	551286.88	2819516.97
Matorral espinoso tamaulipeco	4	50	551317.55	2819538.24
Matorral espinoso tamaulipeco	4	51	551379.65	2819543.60
Matorral espinoso tamaulipeco	4	52	551454.12	2819595.26
Matorral espinoso tamaulipeco	4	53	551462.95	2819582.53

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	4	54	551490.90	2819601.93
Matorral espinoso tamaulipeco	4	55	551494.77	2819604.81
Matorral espinoso tamaulipeco	4	56	551498.42	2819607.95
Matorral espinoso tamaulipeco	4	57	551501.85	2819611.34
Matorral espinoso tamaulipeco	4	58	551505.04	2819614.95
Matorral espinoso tamaulipeco	4	59	551507.98	2819618.77
Matorral espinoso tamaulipeco	4	60	551510.64	2819622.79
Matorral espinoso tamaulipeco	4	61	551513.02	2819626.98
Matorral espinoso tamaulipeco	4	62	551515.11	2819631.33
Matorral espinoso tamaulipeco	4	63	551516.89	2819635.81
Matorral espinoso tamaulipeco	4	64	551518.36	2819640.40
Matorral espinoso tamaulipeco	4	65	551519.51	2819645.08
Matorral espinoso tamaulipeco	4	66	551520.34	2819649.83
Matorral espinoso tamaulipeco	4	67	551520.83	2819654.62
Matorral espinoso tamaulipeco	4	68	551521.00	2819659.44
Matorral espinoso tamaulipeco	4	69	551521.00	2819739.68
Matorral espinoso tamaulipeco	4	70	551539.27	2819719.72
Matorral espinoso tamaulipeco	4	71	551538.33	2819698.77
Matorral espinoso tamaulipeco	4	72	551558.47	2819676.50
Matorral espinoso tamaulipeco	4	73	551556.23	2819627.57
Matorral espinoso tamaulipeco	5	0	556595.63	2821428.24
Matorral espinoso tamaulipeco	5	1	556617.77	2821351.97
Matorral espinoso tamaulipeco	5	2	556615.51	2821304.48
Matorral espinoso tamaulipeco	5	3	556635.62	2821282.26
Matorral espinoso tamaulipeco	5	4	556633.74	2821240.01
Matorral espinoso tamaulipeco	5	5	556654.17	2821217.78
Matorral espinoso tamaulipeco	5	6	556653.23	2821196.70
Matorral espinoso tamaulipeco	5	7	556667.36	2821181.12
Matorral espinoso tamaulipeco	5	8	556672.83	2821162.30
Matorral espinoso tamaulipeco	5	9	556671.49	2821132.27
Matorral espinoso tamaulipeco	5	10	556686.30	2821115.90
Matorral espinoso tamaulipeco	5	11	556691.15	2821099.19
Matorral espinoso tamaulipeco	5	12	556689.74	2821067.76
Matorral espinoso tamaulipeco	5	13	556705.25	2821050.61
Matorral espinoso tamaulipeco	5	14	556709.45	2821036.15
Matorral espinoso tamaulipeco	5	15	556707.99	2821003.51
Matorral espinoso tamaulipeco	5	16	556724.07	2820985.78
Matorral espinoso tamaulipeco	5	17	556727.80	2820972.95
Matorral espinoso tamaulipeco	5	18	556723.47	2820875.49
Matorral espinoso tamaulipeco	5	19	556743.62	2820853.51
Matorral espinoso tamaulipeco	5	20	556742.68	2820832.26
Matorral espinoso tamaulipeco	5	21	556763.06	2820809.99
Matorral espinoso tamaulipeco	5	22	556761.87	2820789.01
Matorral espinoso tamaulipeco	5	23	556782.27	2820766.77
Matorral espinoso tamaulipeco	5	24	556780.14	2820724.49
Matorral espinoso tamaulipeco	5	25	556809.10	2820692.88
Matorral espinoso tamaulipeco	5	26	556963.89	2820159.69
Matorral espinoso tamaulipeco	5	27	556966.63	2820151.32

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	5	28	556969.93	2820143.16
Matorral espinoso tamaulipeco	5	29	556973.77	2820135.24
Matorral espinoso tamaulipeco	5	30	556978.14	2820127.60
Matorral espinoso tamaulipeco	5	31	556983.02	2820120.28
Matorral espinoso tamaulipeco	5	32	556988.38	2820113.29
Matorral espinoso tamaulipeco	5	33	556994.20	2820106.69
Matorral espinoso tamaulipeco	5	34	557000.45	2820100.50
Matorral espinoso tamaulipeco	5	35	557007.11	2820094.75
Matorral espinoso tamaulipeco	5	36	557014.15	2820089.45
Matorral espinoso tamaulipeco	5	37	557021.52	2820084.65
Matorral espinoso tamaulipeco	5	38	557029.20	2820080.36
Matorral espinoso tamaulipeco	5	39	557037.16	2820076.60
Matorral espinoso tamaulipeco	5	40	557045.35	2820073.38
Matorral espinoso tamaulipeco	5	41	557053.75	2820070.72
Matorral espinoso tamaulipeco	5	42	557062.30	2820068.64
Matorral espinoso tamaulipeco	5	43	557070.97	2820067.15
Matorral espinoso tamaulipeco	5	44	557101.18	2820062.98
Matorral espinoso tamaulipeco	5	45	557118.78	2820020.17
Matorral espinoso tamaulipeco	5	46	557028.94	2820032.57
Matorral espinoso tamaulipeco	5	47	557023.66	2820033.11
Matorral espinoso tamaulipeco	5	48	557018.34	2820033.31
Matorral espinoso tamaulipeco	5	49	557013.03	2820033.15
Matorral espinoso tamaulipeco	5	50	557007.74	2820032.65
Matorral espinoso tamaulipeco	5	51	557002.49	2820031.79
Matorral espinoso tamaulipeco	5	52	556997.31	2820030.59
Matorral espinoso tamaulipeco	5	53	556992.23	2820029.04
Matorral espinoso tamaulipeco	5	54	556987.25	2820027.16
Matorral espinoso tamaulipeco	5	55	556982.41	2820024.96
Matorral espinoso tamaulipeco	5	56	556977.73	2820022.44
Matorral espinoso tamaulipeco	5	57	556973.23	2820019.62
Matorral espinoso tamaulipeco	5	58	556968.92	2820016.50
Matorral espinoso tamaulipeco	5	59	556964.83	2820013.11
Matorral espinoso tamaulipeco	5	60	556960.97	2820009.45
Matorral espinoso tamaulipeco	5	61	556957.36	2820005.55
Matorral espinoso tamaulipeco	5	62	556954.03	2820001.41
Matorral espinoso tamaulipeco	5	63	556950.97	2819997.06
Matorral espinoso tamaulipeco	5	64	556931.35	2819967.03
Matorral espinoso tamaulipeco	5	65	556944.50	2819958.44
Matorral espinoso tamaulipeco	5	66	556934.66	2819943.37
Matorral espinoso tamaulipeco	5	67	556937.00	2819941.84
Matorral espinoso tamaulipeco	5	68	556875.50	2819847.64
Matorral espinoso tamaulipeco	5	69	556873.15	2819849.17
Matorral espinoso tamaulipeco	5	70	556864.41	2819835.78
Matorral espinoso tamaulipeco	5	71	556851.26	2819844.36
Matorral espinoso tamaulipeco	5	72	556781.29	2819737.20
Matorral espinoso tamaulipeco	5	73	556780.94	2819736.62
Matorral espinoso tamaulipeco	5	74	556780.63	2819736.01
Matorral espinoso tamaulipeco	5	75	556780.36	2819735.39

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	5	76	556780.13	2819734.74
Matorral espinoso tamaulipeco	5	77	556779.95	2819734.08
Matorral espinoso tamaulipeco	5	78	556779.81	2819733.42
Matorral espinoso tamaulipeco	5	79	556779.72	2819732.74
Matorral espinoso tamaulipeco	5	80	556779.67	2819732.06
Matorral espinoso tamaulipeco	5	81	556779.67	2819731.37
Matorral espinoso tamaulipeco	5	82	556779.72	2819730.69
Matorral espinoso tamaulipeco	5	83	556779.82	2819730.02
Matorral espinoso tamaulipeco	5	84	556779.96	2819729.35
Matorral espinoso tamaulipeco	5	85	556780.14	2819728.69
Matorral espinoso tamaulipeco	5	86	556780.37	2819728.05
Matorral espinoso tamaulipeco	5	87	556780.65	2819727.42
Matorral espinoso tamaulipeco	5	88	556780.96	2819726.82
Matorral espinoso tamaulipeco	5	89	556781.32	2819726.24
Matorral espinoso tamaulipeco	5	90	556781.71	2819725.68
Matorral espinoso tamaulipeco	5	91	556782.14	2819725.15
Matorral espinoso tamaulipeco	5	92	556782.61	2819724.65
Matorral espinoso tamaulipeco	5	93	556783.11	2819724.19
Matorral espinoso tamaulipeco	5	94	556783.64	2819723.76
Matorral espinoso tamaulipeco	5	95	556784.20	2819723.36
Matorral espinoso tamaulipeco	5	96	556872.97	2819665.39
Matorral espinoso tamaulipeco	5	97	556851.10	2819631.90
Matorral espinoso tamaulipeco	5	98	556762.33	2819689.87
Matorral espinoso tamaulipeco	5	99	556761.75	2819690.22
Matorral espinoso tamaulipeco	5	100	556761.14	2819690.54
Matorral espinoso tamaulipeco	5	101	556760.51	2819690.81
Matorral espinoso tamaulipeco	5	102	556759.87	2819691.04
Matorral espinoso tamaulipeco	5	103	556759.21	2819691.22
Matorral espinoso tamaulipeco	5	104	556758.54	2819691.36
Matorral espinoso tamaulipeco	5	105	556757.87	2819691.45
Matorral espinoso tamaulipeco	5	106	556757.18	2819691.49
Matorral espinoso tamaulipeco	5	107	556756.50	2819691.49
Matorral espinoso tamaulipeco	5	108	556755.82	2819691.44
Matorral espinoso tamaulipeco	5	109	556755.15	2819691.35
Matorral espinoso tamaulipeco	5	110	556754.48	2819691.21
Matorral espinoso tamaulipeco	5	111	556753.82	2819691.02
Matorral espinoso tamaulipeco	5	112	556753.18	2819690.79
Matorral espinoso tamaulipeco	5	113	556752.55	2819690.52
Matorral espinoso tamaulipeco	5	114	556751.94	2819690.21
Matorral espinoso tamaulipeco	5	115	556751.36	2819689.85
Matorral espinoso tamaulipeco	5	116	556750.81	2819689.45
Matorral espinoso tamaulipeco	5	117	556750.28	2819689.02
Matorral espinoso tamaulipeco	5	118	556749.78	2819688.55
Matorral espinoso tamaulipeco	5	119	556749.31	2819688.05
Matorral espinoso tamaulipeco	5	120	556748.88	2819687.52
Matorral espinoso tamaulipeco	5	121	556748.49	2819686.97
Matorral espinoso tamaulipeco	5	122	556660.15	2819551.68
Matorral espinoso tamaulipeco	5	123	556673.30	2819543.09

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	5	124	556663.46	2819528.02
Matorral espinoso tamaulipeco	5	125	556665.80	2819526.49
Matorral espinoso tamaulipeco	5	126	556604.30	2819432.29
Matorral espinoso tamaulipeco	5	127	556601.95	2819433.82
Matorral espinoso tamaulipeco	5	128	556593.21	2819420.43
Matorral espinoso tamaulipeco	5	129	556580.06	2819429.01
Matorral espinoso tamaulipeco	5	130	556561.65	2819400.81
Matorral espinoso tamaulipeco	5	131	556554.45	2819390.56
Matorral espinoso tamaulipeco	5	132	556546.58	2819380.83
Matorral espinoso tamaulipeco	5	133	556538.06	2819371.64
Matorral espinoso tamaulipeco	5	134	556528.95	2819363.06
Matorral espinoso tamaulipeco	5	135	556519.27	2819355.11
Matorral espinoso tamaulipeco	5	136	556509.08	2819347.84
Matorral espinoso tamaulipeco	5	137	556498.42	2819341.27
Matorral espinoso tamaulipeco	5	138	556487.35	2819335.43
Matorral espinoso tamaulipeco	5	139	556475.90	2819330.36
Matorral espinoso tamaulipeco	5	140	556464.13	2819326.08
Matorral espinoso tamaulipeco	5	141	556452.10	2819322.60
Matorral espinoso tamaulipeco	5	142	556439.87	2819319.94
Matorral espinoso tamaulipeco	5	143	556427.48	2819318.12
Matorral espinoso tamaulipeco	5	144	556415.00	2819317.14
Matorral espinoso tamaulipeco	5	145	556402.48	2819317.00
Matorral espinoso tamaulipeco	5	146	556389.98	2819317.71
Matorral espinoso tamaulipeco	5	147	556377.55	2819319.27
Matorral espinoso tamaulipeco	5	148	556365.26	2819321.66
Matorral espinoso tamaulipeco	5	149	556353.16	2819324.88
Matorral espinoso tamaulipeco	5	150	556341.31	2819328.91
Matorral espinoso tamaulipeco	5	151	556329.75	2819333.73
Matorral espinoso tamaulipeco	5	152	556318.55	2819339.33
Matorral espinoso tamaulipeco	5	153	556307.75	2819345.66
Matorral espinoso tamaulipeco	5	154	556297.41	2819352.72
Matorral espinoso tamaulipeco	5	155	556287.56	2819360.45
Matorral espinoso tamaulipeco	5	156	555880.93	2819699.57
Matorral espinoso tamaulipeco	5	157	555866.77	2819710.59
Matorral espinoso tamaulipeco	5	158	555851.90	2819720.62
Matorral espinoso tamaulipeco	5	159	555836.38	2819729.62
Matorral espinoso tamaulipeco	5	160	555820.29	2819737.56
Matorral espinoso tamaulipeco	5	161	555803.70	2819744.39
Matorral espinoso tamaulipeco	5	162	555786.68	2819750.08
Matorral espinoso tamaulipeco	5	163	555769.32	2819754.60
Matorral espinoso tamaulipeco	5	164	555751.69	2819757.94
Matorral espinoso tamaulipeco	5	165	555733.88	2819760.08
Matorral espinoso tamaulipeco	5	166	555715.96	2819761.01
Matorral espinoso tamaulipeco	5	167	555666.56	2819761.90
Matorral espinoso tamaulipeco	5	168	555661.19	2819761.99
Matorral espinoso tamaulipeco	5	169	555660.91	2819746.29
Matorral espinoso tamaulipeco	5	170	555644.91	2819746.58
Matorral espinoso tamaulipeco	5	171	555644.86	2819743.78

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	5	172	555532.38	2819745.80
Matorral espinoso tamaulipeco	5	173	555532.43	2819748.60
Matorral espinoso tamaulipeco	5	174	555514.43	2819748.92
Matorral espinoso tamaulipeco	5	175	555514.71	2819764.62
Matorral espinoso tamaulipeco	5	176	555396.22	2819766.74
Matorral espinoso tamaulipeco	5	177	555395.95	2819766.74
Matorral espinoso tamaulipeco	5	178	555395.67	2819766.72
Matorral espinoso tamaulipeco	5	179	555395.40	2819766.68
Matorral espinoso tamaulipeco	5	180	555395.14	2819766.62
Matorral espinoso tamaulipeco	5	181	555394.88	2819766.54
Matorral espinoso tamaulipeco	5	182	555394.62	2819766.44
Matorral espinoso tamaulipeco	5	183	555394.37	2819766.33
Matorral espinoso tamaulipeco	5	184	555394.13	2819766.20
Matorral espinoso tamaulipeco	5	185	555393.90	2819766.05
Matorral espinoso tamaulipeco	5	186	555393.68	2819765.89
Matorral espinoso tamaulipeco	5	187	555393.47	2819765.72
Matorral espinoso tamaulipeco	5	188	555393.27	2819765.53
Matorral espinoso tamaulipeco	5	189	555393.09	2819765.33
Matorral espinoso tamaulipeco	5	190	555392.92	2819765.11
Matorral espinoso tamaulipeco	5	191	555392.77	2819764.88
Matorral espinoso tamaulipeco	5	192	555392.63	2819764.65
Matorral espinoso tamaulipeco	5	193	555392.51	2819764.41
Matorral espinoso tamaulipeco	5	194	555392.40	2819764.15
Matorral espinoso tamaulipeco	5	195	555392.32	2819763.89
Matorral espinoso tamaulipeco	5	196	555392.25	2819763.63
Matorral espinoso tamaulipeco	5	197	555392.20	2819763.36
Matorral espinoso tamaulipeco	5	198	555392.16	2819763.09
Matorral espinoso tamaulipeco	5	199	555392.15	2819762.82
Matorral espinoso tamaulipeco	5	200	555387.08	2819480.52
Matorral espinoso tamaulipeco	5	201	555440.24	2819455.74
Matorral espinoso tamaulipeco	5	202	555335.24	2819382.22
Matorral espinoso tamaulipeco	5	203	555324.07	2819509.91
Matorral espinoso tamaulipeco	5	204	555347.41	2819499.02
Matorral espinoso tamaulipeco	5	205	555352.15	2819763.53
Matorral espinoso tamaulipeco	5	206	555352.15	2819763.81
Matorral espinoso tamaulipeco	5	207	555352.13	2819764.08
Matorral espinoso tamaulipeco	5	208	555352.09	2819764.35
Matorral espinoso tamaulipeco	5	209	555352.03	2819764.62
Matorral espinoso tamaulipeco	5	210	555351.95	2819764.88
Matorral espinoso tamaulipeco	5	211	555351.85	2819765.13
Matorral espinoso tamaulipeco	5	212	555351.74	2819765.38
Matorral espinoso tamaulipeco	5	213	555351.61	2819765.62
Matorral espinoso tamaulipeco	5	214	555351.46	2819765.85
Matorral espinoso tamaulipeco	5	215	555351.30	2819766.08
Matorral espinoso tamaulipeco	5	216	555351.13	2819766.28
Matorral espinoso tamaulipeco	5	217	555350.94	2819766.48
Matorral espinoso tamaulipeco	5	218	555350.73	2819766.66
Matorral espinoso tamaulipeco	5	219	555350.52	2819766.83

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	5	220	555350.29	2819766.99
Matorral espinoso tamaulipeco	5	221	555350.06	2819767.12
Matorral espinoso tamaulipeco	5	222	555349.81	2819767.25
Matorral espinoso tamaulipeco	5	223	555349.56	2819767.35
Matorral espinoso tamaulipeco	5	224	555349.30	2819767.44
Matorral espinoso tamaulipeco	5	225	555349.04	2819767.51
Matorral espinoso tamaulipeco	5	226	555348.77	2819767.56
Matorral espinoso tamaulipeco	5	227	555348.50	2819767.59
Matorral espinoso tamaulipeco	5	228	555348.23	2819767.61
Matorral espinoso tamaulipeco	5	229	555244.67	2819769.46
Matorral espinoso tamaulipeco	5	230	555244.39	2819753.77
Matorral espinoso tamaulipeco	5	231	555226.39	2819754.09
Matorral espinoso tamaulipeco	5	232	555226.34	2819751.29
Matorral espinoso tamaulipeco	5	233	555113.86	2819753.31
Matorral espinoso tamaulipeco	5	234	555113.91	2819756.11
Matorral espinoso tamaulipeco	5	235	555097.91	2819756.39
Matorral espinoso tamaulipeco	5	236	555098.19	2819772.01
Matorral espinoso tamaulipeco	5	237	555093.57	2819771.87
Matorral espinoso tamaulipeco	5	238	555088.96	2819771.59
Matorral espinoso tamaulipeco	5	239	555084.36	2819771.18
Matorral espinoso tamaulipeco	5	240	555079.77	2819770.63
Matorral espinoso tamaulipeco	5	241	555075.20	2819769.94
Matorral espinoso tamaulipeco	5	242	555070.66	2819769.12
Matorral espinoso tamaulipeco	5	243	554835.42	2819722.91
Matorral espinoso tamaulipeco	5	244	554838.45	2819707.51
Matorral espinoso tamaulipeco	5	245	554820.79	2819704.04
Matorral espinoso tamaulipeco	5	246	554821.33	2819701.29
Matorral espinoso tamaulipeco	5	247	554710.94	2819679.60
Matorral espinoso tamaulipeco	5	248	554710.40	2819682.35
Matorral espinoso tamaulipeco	5	249	554694.70	2819679.27
Matorral espinoso tamaulipeco	5	250	554691.67	2819694.67
Matorral espinoso tamaulipeco	5	251	554633.08	2819683.16
Matorral espinoso tamaulipeco	5	252	554630.53	2819682.64
Matorral espinoso tamaulipeco	5	253	554628.01	2819682.05
Matorral espinoso tamaulipeco	5	254	554625.49	2819681.41
Matorral espinoso tamaulipeco	5	255	554622.99	2819680.71
Matorral espinoso tamaulipeco	5	256	554620.51	2819679.95
Matorral espinoso tamaulipeco	5	257	554618.04	2819679.14
Matorral espinoso tamaulipeco	5	258	554439.46	2819618.21
Matorral espinoso tamaulipeco	5	259	554444.53	2819603.35
Matorral espinoso tamaulipeco	5	260	554427.49	2819597.54
Matorral espinoso tamaulipeco	5	261	554428.40	2819594.89
Matorral espinoso tamaulipeco	5	262	554321.92	2819558.56
Matorral espinoso tamaulipeco	5	263	554321.02	2819561.21
Matorral espinoso tamaulipeco	5	264	554305.88	2819556.04
Matorral espinoso tamaulipeco	5	265	554300.81	2819570.90
Matorral espinoso tamaulipeco	5	266	554166.81	2819525.18
Matorral espinoso tamaulipeco	5	267	554165.48	2819524.71

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	5	268	554164.15	2819524.23
Matorral espinoso tamaulipeco	5	269	554162.83	2819523.74
Matorral espinoso tamaulipeco	5	270	554161.52	2819523.23
Matorral espinoso tamaulipeco	5	271	554160.21	2819522.70
Matorral espinoso tamaulipeco	5	272	554158.91	2819522.15
Matorral espinoso tamaulipeco	5	273	554053.41	2819477.29
Matorral espinoso tamaulipeco	5	274	554059.55	2819462.84
Matorral espinoso tamaulipeco	5	275	554042.99	2819455.80
Matorral espinoso tamaulipeco	5	276	554044.08	2819453.22
Matorral espinoso tamaulipeco	5	277	553940.55	2819409.20
Matorral espinoso tamaulipeco	5	278	553939.46	2819411.77
Matorral espinoso tamaulipeco	5	279	553924.73	2819405.51
Matorral espinoso tamaulipeco	5	280	553918.59	2819419.96
Matorral espinoso tamaulipeco	5	281	553906.11	2819414.66
Matorral espinoso tamaulipeco	5	282	553895.38	2819410.48
Matorral espinoso tamaulipeco	5	283	553884.40	2819406.98
Matorral espinoso tamaulipeco	5	284	553873.23	2819404.17
Matorral espinoso tamaulipeco	5	285	553861.91	2819402.06
Matorral espinoso tamaulipeco	5	286	553850.48	2819400.66
Matorral espinoso tamaulipeco	5	287	553838.98	2819399.98
Matorral espinoso tamaulipeco	5	288	553827.46	2819400.01
Matorral espinoso tamaulipeco	5	289	553571.20	2819408.68
Matorral espinoso tamaulipeco	5	290	553570.67	2819392.99
Matorral espinoso tamaulipeco	5	291	553552.68	2819393.60
Matorral espinoso tamaulipeco	5	292	553552.58	2819390.80
Matorral espinoso tamaulipeco	5	293	553499.32	2819392.60
Matorral espinoso tamaulipeco	5	294	553483.58	2819409.69
Matorral espinoso tamaulipeco	5	295	553487.08	2819485.16
Matorral espinoso tamaulipeco	5	296	553518.02	2819466.01
Matorral espinoso tamaulipeco	5	297	553608.60	2819462.94
Matorral espinoso tamaulipeco	5	298	553608.07	2819447.46
Matorral espinoso tamaulipeco	5	299	553828.81	2819439.99
Matorral espinoso tamaulipeco	5	300	553837.50	2819439.95
Matorral espinoso tamaulipeco	5	301	553846.17	2819440.44
Matorral espinoso tamaulipeco	5	302	553854.79	2819441.44
Matorral espinoso tamaulipeco	5	303	553863.34	2819442.96
Matorral espinoso tamaulipeco	5	304	553871.79	2819444.99
Matorral espinoso tamaulipeco	5	305	553880.09	2819447.52
Matorral espinoso tamaulipeco	5	306	553888.23	2819450.54
Matorral espinoso tamaulipeco	5	307	553878.25	2819473.94
Matorral espinoso tamaulipeco	5	308	553892.97	2819480.22
Matorral espinoso tamaulipeco	5	309	553884.74	2819499.56
Matorral espinoso tamaulipeco	5	310	553919.09	2819514.17
Matorral espinoso tamaulipeco	5	311	553980.99	2819506.80
Matorral espinoso tamaulipeco	5	312	554064.39	2819542.27
Matorral espinoso tamaulipeco	5	313	554070.46	2819528.01
Matorral espinoso tamaulipeco	5	314	554143.26	2819558.96
Matorral espinoso tamaulipeco	5	315	554145.01	2819559.70

CONSULTA PÚBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	5	316	554146.77	2819560.41
Matorral espinoso tamaulipeco	5	317	554148.54	2819561.09
Matorral espinoso tamaulipeco	5	318	554150.31	2819561.76
Matorral espinoso tamaulipeco	5	319	554152.10	2819562.41
Matorral espinoso tamaulipeco	5	320	554153.89	2819563.03
Matorral espinoso tamaulipeco	5	321	554272.78	2819603.60
Matorral espinoso tamaulipeco	5	322	554264.53	2819627.68
Matorral espinoso tamaulipeco	5	323	554279.66	2819632.87
Matorral espinoso tamaulipeco	5	324	554272.87	2819652.76
Matorral espinoso tamaulipeco	5	325	554308.20	2819664.82
Matorral espinoso tamaulipeco	5	326	554369.39	2819652.94
Matorral espinoso tamaulipeco	5	327	554455.17	2819682.20
Matorral espinoso tamaulipeco	5	328	554460.17	2819667.54
Matorral espinoso tamaulipeco	5	329	554605.12	2819717.00
Matorral espinoso tamaulipeco	5	330	554608.44	2819718.09
Matorral espinoso tamaulipeco	5	331	554611.79	2819719.11
Matorral espinoso tamaulipeco	5	332	554615.15	2819720.05
Matorral espinoso tamaulipeco	5	333	554618.54	2819720.91
Matorral espinoso tamaulipeco	5	334	554621.94	2819721.70
Matorral espinoso tamaulipeco	5	335	554625.37	2819722.41
Matorral espinoso tamaulipeco	5	336	554668.29	2819730.85
Matorral espinoso tamaulipeco	5	337	554663.36	2819755.82
Matorral espinoso tamaulipeco	5	338	554679.05	2819758.92
Matorral espinoso tamaulipeco	5	339	554675.00	2819779.55
Matorral espinoso tamaulipeco	5	340	554711.63	2819786.75
Matorral espinoso tamaulipeco	5	341	554770.67	2819766.75
Matorral espinoso tamaulipeco	5	342	554859.60	2819784.21
Matorral espinoso tamaulipeco	5	343	554862.59	2819769.01
Matorral espinoso tamaulipeco	5	344	555062.95	2819808.37
Matorral espinoso tamaulipeco	5	345	555066.25	2819808.99
Matorral espinoso tamaulipeco	5	346	555069.57	2819809.55
Matorral espinoso tamaulipeco	5	347	555072.90	2819810.06
Matorral espinoso tamaulipeco	5	348	555076.24	2819810.51
Matorral espinoso tamaulipeco	5	349	555079.58	2819810.90
Matorral espinoso tamaulipeco	5	350	555082.93	2819811.23
Matorral espinoso tamaulipeco	5	351	555083.37	2819837.82
Matorral espinoso tamaulipeco	5	352	555099.37	2819837.56
Matorral espinoso tamaulipeco	5	353	555099.75	2819858.58
Matorral espinoso tamaulipeco	5	354	555137.07	2819857.91
Matorral espinoso tamaulipeco	5	355	555190.58	2819825.94
Matorral espinoso tamaulipeco	5	356	555281.20	2819824.31
Matorral espinoso tamaulipeco	5	357	555280.92	2819808.82
Matorral espinoso tamaulipeco	5	358	555479.90	2819805.25
Matorral espinoso tamaulipeco	5	359	555480.17	2819820.74
Matorral espinoso tamaulipeco	5	360	555570.79	2819819.12
Matorral espinoso tamaulipeco	5	361	555625.42	2819849.15
Matorral espinoso tamaulipeco	5	362	555662.74	2819848.48
Matorral espinoso tamaulipeco	5	363	555662.36	2819827.46

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	5	364	555678.36	2819827.15
Matorral espinoso tamaulipeco	5	365	555677.87	2819801.70
Matorral espinoso tamaulipeco	5	366	555716.68	2819801.00
Matorral espinoso tamaulipeco	5	367	555737.30	2819799.93
Matorral espinoso tamaulipeco	5	368	555757.80	2819797.47
Matorral espinoso tamaulipeco	5	369	555778.09	2819793.63
Matorral espinoso tamaulipeco	5	370	555798.07	2819788.42
Matorral espinoso tamaulipeco	5	371	555817.66	2819781.87
Matorral espinoso tamaulipeco	5	372	555836.75	2819774.01
Matorral espinoso tamaulipeco	5	373	555855.28	2819764.88
Matorral espinoso tamaulipeco	5	374	555873.14	2819754.52
Matorral espinoso tamaulipeco	5	375	555890.25	2819742.97
Matorral espinoso tamaulipeco	5	376	555906.55	2819730.29
Matorral espinoso tamaulipeco	5	377	556313.18	2819391.17
Matorral espinoso tamaulipeco	5	378	556320.90	2819385.09
Matorral espinoso tamaulipeco	5	379	556329.00	2819379.55
Matorral espinoso tamaulipeco	5	380	556337.47	2819374.57
Matorral espinoso tamaulipeco	5	381	556346.25	2819370.17
Matorral espinoso tamaulipeco	5	382	556355.31	2819366.38
Matorral espinoso tamaulipeco	5	383	556364.61	2819363.21
Matorral espinoso tamaulipeco	5	384	556374.09	2819360.67
Matorral espinoso tamaulipeco	5	385	556383.73	2819358.79
Matorral espinoso tamaulipeco	5	386	556393.48	2819357.56
Matorral espinoso tamaulipeco	5	387	556403.28	2819356.99
Matorral espinoso tamaulipeco	5	388	556413.10	2819357.09
Matorral espinoso tamaulipeco	5	389	556422.90	2819357.85
Matorral espinoso tamaulipeco	5	390	556432.61	2819359.28
Matorral espinoso tamaulipeco	5	391	556442.21	2819361.36
Matorral espinoso tamaulipeco	5	392	556451.65	2819364.08
Matorral espinoso tamaulipeco	5	393	556460.88	2819367.44
Matorral espinoso tamaulipeco	5	394	556469.86	2819371.41
Matorral espinoso tamaulipeco	5	395	556478.55	2819375.98
Matorral espinoso tamaulipeco	5	396	556486.92	2819381.13
Matorral espinoso tamaulipeco	5	397	556494.91	2819386.84
Matorral espinoso tamaulipeco	5	398	556502.50	2819393.07
Matorral espinoso tamaulipeco	5	399	556509.65	2819399.80
Matorral espinoso tamaulipeco	5	400	556516.33	2819407.00
Matorral espinoso tamaulipeco	5	401	556522.51	2819414.64
Matorral espinoso tamaulipeco	5	402	556528.15	2819422.68
Matorral espinoso tamaulipeco	5	403	556537.84	2819437.51
Matorral espinoso tamaulipeco	5	404	556516.51	2819451.40
Matorral espinoso tamaulipeco	5	405	556525.24	2819464.81
Matorral espinoso tamaulipeco	5	406	556507.63	2819476.30
Matorral espinoso tamaulipeco	5	407	556528.04	2819507.56
Matorral espinoso tamaulipeco	5	408	556583.57	2819535.89
Matorral espinoso tamaulipeco	5	409	556633.12	2819611.77
Matorral espinoso tamaulipeco	5	410	556646.09	2819603.30
Matorral espinoso tamaulipeco	5	411	556809.04	2819852.86

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	5	412	556787.71	2819866.75
Matorral espinoso tamaulipeco	5	413	556796.44	2819880.16
Matorral espinoso tamaulipeco	5	414	556778.83	2819891.65
Matorral espinoso tamaulipeco	5	415	556799.24	2819922.91
Matorral espinoso tamaulipeco	5	416	556854.77	2819951.24
Matorral espinoso tamaulipeco	5	417	556904.32	2820027.12
Matorral espinoso tamaulipeco	5	418	556917.29	2820018.65
Matorral espinoso tamaulipeco	5	419	556921.61	2820025.95
Matorral espinoso tamaulipeco	5	420	556925.44	2820033.52
Matorral espinoso tamaulipeco	5	421	556928.77	2820041.32
Matorral espinoso tamaulipeco	5	422	556931.59	2820049.32
Matorral espinoso tamaulipeco	5	423	556933.87	2820057.49
Matorral espinoso tamaulipeco	5	424	556935.62	2820065.79
Matorral espinoso tamaulipeco	5	425	556936.82	2820074.18
Matorral espinoso tamaulipeco	5	426	556937.47	2820082.64
Matorral espinoso tamaulipeco	5	427	556937.56	2820091.12
Matorral espinoso tamaulipeco	5	428	556937.10	2820099.59
Matorral espinoso tamaulipeco	5	429	556936.09	2820108.01
Matorral espinoso tamaulipeco	5	430	556934.53	2820116.35
Matorral espinoso tamaulipeco	5	431	556932.43	2820124.56
Matorral espinoso tamaulipeco	5	432	556558.35	2821413.18
Matorral espinoso tamaulipeco	5	433	556578.05	2821412.26
Matorral espinoso tamaulipeco	5	434	556595.63	2821428.24
Matorral espinoso tamaulipeco	6	0	558468.35	2819874.59
Matorral espinoso tamaulipeco	6	1	558473.83	2819874.40
Matorral espinoso tamaulipeco	6	2	558479.30	2819874.59
Matorral espinoso tamaulipeco	6	3	558484.75	2819875.15
Matorral espinoso tamaulipeco	6	4	558490.15	2819876.08
Matorral espinoso tamaulipeco	6	5	558493.25	2819876.84
Matorral espinoso tamaulipeco	6	6	558528.96	2819873.97
Matorral espinoso tamaulipeco	6	7	558528.02	2819853.02
Matorral espinoso tamaulipeco	6	8	558515.93	2819842.08
Matorral espinoso tamaulipeco	6	9	558514.12	2819841.37
Matorral espinoso tamaulipeco	6	10	558506.29	2819838.87
Matorral espinoso tamaulipeco	6	11	558498.31	2819836.92
Matorral espinoso tamaulipeco	6	12	558490.21	2819835.52
Matorral espinoso tamaulipeco	6	13	558482.04	2819834.68
Matorral espinoso tamaulipeco	6	14	558473.82	2819834.40
Matorral espinoso tamaulipeco	6	15	558465.61	2819834.68
Matorral espinoso tamaulipeco	6	16	558457.43	2819835.53
Matorral espinoso tamaulipeco	6	17	557690.19	2819941.35
Matorral espinoso tamaulipeco	6	18	558391.23	2819885.03
Matorral espinoso tamaulipeco	6	19	558462.90	2819875.15
Matorral espinoso tamaulipeco	6	20	558468.35	2819874.59
Matorral espinoso tamaulipeco	7	0	559459.54	2822803.46
Matorral espinoso tamaulipeco	7	1	559459.72	2822792.82
Matorral espinoso tamaulipeco	7	2	559455.56	2822793.38
Matorral espinoso tamaulipeco	7	3	559462.36	2822562.03

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	7	4	559460.24	2822559.03
Matorral espinoso tamaulipeco	7	5	559362.22	2822410.63
Matorral espinoso tamaulipeco	7	6	559375.32	2822401.97
Matorral espinoso tamaulipeco	7	7	559365.40	2822386.95
Matorral espinoso tamaulipeco	7	8	559367.74	2822385.41
Matorral espinoso tamaulipeco	7	9	559305.74	2822291.54
Matorral espinoso tamaulipeco	7	10	559303.40	2822293.08
Matorral espinoso tamaulipeco	7	11	559294.59	2822279.73
Matorral espinoso tamaulipeco	7	12	559281.49	2822288.38
Matorral espinoso tamaulipeco	7	13	559219.89	2822195.12
Matorral espinoso tamaulipeco	7	14	559214.94	2822187.97
Matorral espinoso tamaulipeco	7	15	559209.67	2822181.05
Matorral espinoso tamaulipeco	7	16	559204.10	2822174.38
Matorral espinoso tamaulipeco	7	17	559198.24	2822167.96
Matorral espinoso tamaulipeco	7	18	559192.10	2822161.80
Matorral espinoso tamaulipeco	7	19	559185.69	2822155.93
Matorral espinoso tamaulipeco	7	20	559088.70	2822070.93
Matorral espinoso tamaulipeco	7	21	559099.05	2822059.12
Matorral espinoso tamaulipeco	7	22	559085.51	2822047.26
Matorral espinoso tamaulipeco	7	23	559087.36	2822045.15
Matorral espinoso tamaulipeco	7	24	559002.75	2821971.01
Matorral espinoso tamaulipeco	7	25	559000.90	2821973.11
Matorral espinoso tamaulipeco	7	26	558988.87	2821962.57
Matorral espinoso tamaulipeco	7	27	558978.52	2821974.38
Matorral espinoso tamaulipeco	7	28	558974.48	2821970.83
Matorral espinoso tamaulipeco	7	29	558892.50	2821898.99
Matorral espinoso tamaulipeco	7	30	558885.10	2821892.07
Matorral espinoso tamaulipeco	7	31	558878.18	2821884.68
Matorral espinoso tamaulipeco	7	32	558871.75	2821876.86
Matorral espinoso tamaulipeco	7	33	558865.84	2821868.63
Matorral espinoso tamaulipeco	7	34	558860.49	2821860.03
Matorral espinoso tamaulipeco	7	35	558855.71	2821851.10
Matorral espinoso tamaulipeco	7	36	558851.52	2821841.88
Matorral espinoso tamaulipeco	7	37	558847.94	2821832.41
Matorral espinoso tamaulipeco	7	38	558844.99	2821822.72
Matorral espinoso tamaulipeco	7	39	558842.67	2821812.86
Matorral espinoso tamaulipeco	7	40	558841.01	2821802.87
Matorral espinoso tamaulipeco	7	41	558621.90	2820157.24
Matorral espinoso tamaulipeco	7	42	558621.37	2820151.88
Matorral espinoso tamaulipeco	7	43	558621.20	2820146.49
Matorral espinoso tamaulipeco	7	44	558621.39	2820141.11
Matorral espinoso tamaulipeco	7	45	558621.95	2820135.74
Matorral espinoso tamaulipeco	7	46	558622.87	2820130.43
Matorral espinoso tamaulipeco	7	47	558624.14	2820125.20
Matorral espinoso tamaulipeco	7	48	558625.76	2820120.06
Matorral espinoso tamaulipeco	7	49	558627.72	2820115.04
Matorral espinoso tamaulipeco	7	50	558630.02	2820110.16
Matorral espinoso tamaulipeco	7	51	558631.33	2820107.82

CONSULTA PÚBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	7	52	558580.31	2820062.06
Matorral espinoso tamaulipeco	7	53	558578.43	2820019.77
Matorral espinoso tamaulipeco	7	54	558561.18	2820004.26
Matorral espinoso tamaulipeco	7	55	558801.36	2821808.15
Matorral espinoso tamaulipeco	7	56	558803.45	2821820.72
Matorral espinoso tamaulipeco	7	57	558806.36	2821833.12
Matorral espinoso tamaulipeco	7	58	558810.08	2821845.31
Matorral espinoso tamaulipeco	7	59	558814.58	2821857.23
Matorral espinoso tamaulipeco	7	60	558819.85	2821868.83
Matorral espinoso tamaulipeco	7	61	558825.86	2821880.06
Matorral espinoso tamaulipeco	7	62	558832.60	2821890.88
Matorral espinoso tamaulipeco	7	63	558840.03	2821901.23
Matorral espinoso tamaulipeco	7	64	558848.12	2821911.07
Matorral espinoso tamaulipeco	7	65	558856.83	2821920.37
Matorral espinoso tamaulipeco	7	66	558866.13	2821929.07
Matorral espinoso tamaulipeco	7	67	558940.15	2821993.94
Matorral espinoso tamaulipeco	7	68	558923.35	2822013.06
Matorral espinoso tamaulipeco	7	69	558935.37	2822023.62
Matorral espinoso tamaulipeco	7	70	558921.51	2822039.43
Matorral espinoso tamaulipeco	7	71	558949.59	2822064.03
Matorral espinoso tamaulipeco	7	72	559010.69	2822076.36
Matorral espinoso tamaulipeco	7	73	559078.86	2822136.09
Matorral espinoso tamaulipeco	7	74	559089.07	2822124.44
Matorral espinoso tamaulipeco	7	75	559159.33	2822186.01
Matorral espinoso tamaulipeco	7	76	559164.42	2822190.68
Matorral espinoso tamaulipeco	7	77	559169.31	2822195.57
Matorral espinoso tamaulipeco	7	78	559173.96	2822200.68
Matorral espinoso tamaulipeco	7	79	559178.39	2822205.98
Matorral espinoso tamaulipeco	7	80	559182.57	2822211.48
Matorral espinoso tamaulipeco	7	81	559186.51	2822217.16
Matorral espinoso tamaulipeco	7	82	559239.31	2822297.10
Matorral espinoso tamaulipeco	7	83	559218.05	2822311.10
Matorral espinoso tamaulipeco	7	84	559226.85	2822324.47
Matorral espinoso tamaulipeco	7	85	559209.31	2822336.05
Matorral espinoso tamaulipeco	7	86	559229.88	2822367.20
Matorral espinoso tamaulipeco	7	87	559285.55	2822395.24
Matorral espinoso tamaulipeco	7	88	559335.50	2822470.86
Matorral espinoso tamaulipeco	7	89	559348.43	2822462.33
Matorral espinoso tamaulipeco	7	90	559422.76	2822574.87
Matorral espinoso tamaulipeco	7	91	559422.90	2822575.10
Matorral espinoso tamaulipeco	7	92	559423.03	2822575.33
Matorral espinoso tamaulipeco	7	93	559423.13	2822575.58
Matorral espinoso tamaulipeco	7	94	559423.22	2822575.83
Matorral espinoso tamaulipeco	7	95	559423.30	2822576.08
Matorral espinoso tamaulipeco	7	96	559423.36	2822576.35
Matorral espinoso tamaulipeco	7	97	559423.40	2822576.61
Matorral espinoso tamaulipeco	7	98	559423.42	2822576.88
Matorral espinoso tamaulipeco	7	99	559423.42	2822577.14

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	7	100	559419.41	2822811.09
Matorral espinoso tamaulipeco	7	101	559459.54	2822803.46
Matorral espinoso tamaulipeco	8	0	561822.09	2822485.29
Matorral espinoso tamaulipeco	8	1	561821.63	2822475.54
Matorral espinoso tamaulipeco	8	2	561205.41	2822565.95
Matorral espinoso tamaulipeco	8	3	561052.49	2822584.74
Matorral espinoso tamaulipeco	8	4	560936.35	2822757.51
Matorral espinoso tamaulipeco	8	5	560827.71	2822919.12
Matorral espinoso tamaulipeco	8	6	560825.35	2822922.40
Matorral espinoso tamaulipeco	8	7	560822.76	2822925.51
Matorral espinoso tamaulipeco	8	8	560819.98	2822928.44
Matorral espinoso tamaulipeco	8	9	560817.00	2822931.18
Matorral espinoso tamaulipeco	8	10	560813.84	2822933.71
Matorral espinoso tamaulipeco	8	11	560810.52	2822936.02
Matorral espinoso tamaulipeco	8	12	560807.06	2822938.10
Matorral espinoso tamaulipeco	8	13	560803.46	2822939.95
Matorral espinoso tamaulipeco	8	14	560799.74	2822941.54
Matorral espinoso tamaulipeco	8	15	560795.93	2822942.89
Matorral espinoso tamaulipeco	8	16	560792.03	2822943.97
Matorral espinoso tamaulipeco	8	17	560788.07	2822944.79
Matorral espinoso tamaulipeco	8	18	560784.06	2822945.34
Matorral espinoso tamaulipeco	8	19	560780.03	2822945.61
Matorral espinoso tamaulipeco	8	20	560775.99	2822945.62
Matorral espinoso tamaulipeco	8	21	560771.95	2822945.35
Matorral espinoso tamaulipeco	8	22	560767.94	2822944.82
Matorral espinoso tamaulipeco	8	23	560763.98	2822944.01
Matorral espinoso tamaulipeco	8	24	560731.25	2822936.19
Matorral espinoso tamaulipeco	8	25	560734.90	2822920.92
Matorral espinoso tamaulipeco	8	26	560719.33	2822917.21
Matorral espinoso tamaulipeco	8	27	560719.99	2822914.48
Matorral espinoso tamaulipeco	8	28	560610.56	2822888.35
Matorral espinoso tamaulipeco	8	29	560609.91	2822891.07
Matorral espinoso tamaulipeco	8	30	560592.41	2822886.89
Matorral espinoso tamaulipeco	8	31	560588.76	2822902.16
Matorral espinoso tamaulipeco	8	32	560273.13	2822826.78
Matorral espinoso tamaulipeco	8	33	560269.55	2822825.96
Matorral espinoso tamaulipeco	8	34	560265.96	2822825.21
Matorral espinoso tamaulipeco	8	35	560262.35	2822824.52
Matorral espinoso tamaulipeco	8	36	560258.74	2822823.91
Matorral espinoso tamaulipeco	8	37	560255.11	2822823.36
Matorral espinoso tamaulipeco	8	38	560251.47	2822822.88
Matorral espinoso tamaulipeco	8	39	560094.77	2822803.75
Matorral espinoso tamaulipeco	8	40	560089.34	2822802.98
Matorral espinoso tamaulipeco	8	41	560083.93	2822802.03
Matorral espinoso tamaulipeco	8	42	560078.57	2822800.89
Matorral espinoso tamaulipeco	8	43	560073.25	2822799.56
Matorral espinoso tamaulipeco	8	44	560067.98	2822798.04
Matorral espinoso tamaulipeco	8	45	560062.77	2822796.33

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	8	46	560014.03	2822779.43
Matorral espinoso tamaulipeco	8	47	560019.18	2822764.59
Matorral espinoso tamaulipeco	8	48	560004.06	2822759.35
Matorral espinoso tamaulipeco	8	49	560004.98	2822756.71
Matorral espinoso tamaulipeco	8	50	559926.51	2822729.49
Matorral espinoso tamaulipeco	8	51	559798.17	2822746.90
Matorral espinoso tamaulipeco	8	52	559828.94	2822757.57
Matorral espinoso tamaulipeco	8	53	559823.86	2822772.21
Matorral espinoso tamaulipeco	8	54	559909.49	2822801.91
Matorral espinoso tamaulipeco	8	55	559950.42	2822848.92
Matorral espinoso tamaulipeco	8	56	559985.69	2822861.15
Matorral espinoso tamaulipeco	8	57	559992.58	2822841.29
Matorral espinoso tamaulipeco	8	58	560007.70	2822846.51
Matorral espinoso tamaulipeco	8	59	560016.01	2822822.45
Matorral espinoso tamaulipeco	8	60	560049.66	2822834.12
Matorral espinoso tamaulipeco	8	61	560056.22	2822836.27
Matorral espinoso tamaulipeco	8	62	560062.85	2822838.18
Matorral espinoso tamaulipeco	8	63	560069.54	2822839.86
Matorral espinoso tamaulipeco	8	64	560076.29	2822841.29
Matorral espinoso tamaulipeco	8	65	560083.09	2822842.49
Matorral espinoso tamaulipeco	8	66	560089.92	2822843.45
Matorral espinoso tamaulipeco	8	67	560246.62	2822862.59
Matorral espinoso tamaulipeco	8	68	560249.51	2822862.97
Matorral espinoso tamaulipeco	8	69	560252.40	2822863.40
Matorral espinoso tamaulipeco	8	70	560255.27	2822863.89
Matorral espinoso tamaulipeco	8	71	560258.14	2822864.44
Matorral espinoso tamaulipeco	8	72	560260.99	2822865.03
Matorral espinoso tamaulipeco	8	73	560263.84	2822865.68
Matorral espinoso tamaulipeco	8	74	560544.90	2822932.81
Matorral espinoso tamaulipeco	8	75	560541.30	2822947.88
Matorral espinoso tamaulipeco	8	76	560629.45	2822968.94
Matorral espinoso tamaulipeco	8	77	560674.85	2823011.66
Matorral espinoso tamaulipeco	8	78	560711.16	2823020.33
Matorral espinoso tamaulipeco	8	79	560716.04	2822999.88
Matorral espinoso tamaulipeco	8	80	560731.61	2823003.58
Matorral espinoso tamaulipeco	8	81	560737.49	2822978.81
Matorral espinoso tamaulipeco	8	82	560758.70	2822983.87
Matorral espinoso tamaulipeco	8	83	560771.12	2822987.28
Matorral espinoso tamaulipeco	8	84	560783.29	2822991.49
Matorral espinoso tamaulipeco	8	85	560795.15	2822996.50
Matorral espinoso tamaulipeco	8	86	560806.66	2823002.28
Matorral espinoso tamaulipeco	8	87	560817.76	2823008.81
Matorral espinoso tamaulipeco	8	88	560828.40	2823016.06
Matorral espinoso tamaulipeco	8	89	560838.55	2823023.99
Matorral espinoso tamaulipeco	8	90	560921.21	2823093.18
Matorral espinoso tamaulipeco	8	91	560911.27	2823105.06
Matorral espinoso tamaulipeco	8	92	560980.78	2823163.22
Matorral espinoso tamaulipeco	8	93	561002.35	2823221.71

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	8	94	561030.98	2823245.66
Matorral espinoso tamaulipeco	8	95	561044.47	2823229.54
Matorral espinoso tamaulipeco	8	96	561056.75	2823239.79
Matorral espinoso tamaulipeco	8	97	561073.07	2823220.25
Matorral espinoso tamaulipeco	8	98	561100.05	2823242.84
Matorral espinoso tamaulipeco	8	99	561109.05	2823249.95
Matorral espinoso tamaulipeco	8	100	561118.43	2823256.54
Matorral espinoso tamaulipeco	8	101	561128.16	2823262.60
Matorral espinoso tamaulipeco	8	102	561138.22	2823268.11
Matorral espinoso tamaulipeco	8	103	561148.57	2823273.05
Matorral espinoso tamaulipeco	8	104	561159.18	2823277.40
Matorral espinoso tamaulipeco	8	105	561294.00	2823328.33
Matorral espinoso tamaulipeco	8	106	561288.52	2823342.82
Matorral espinoso tamaulipeco	8	107	561373.31	2823374.85
Matorral espinoso tamaulipeco	8	108	561412.94	2823422.96
Matorral espinoso tamaulipeco	8	109	561447.86	2823436.16
Matorral espinoso tamaulipeco	8	110	561455.29	2823416.49
Matorral espinoso tamaulipeco	8	111	561470.26	2823422.12
Matorral espinoso tamaulipeco	8	112	561479.23	2823398.30
Matorral espinoso tamaulipeco	8	113	561541.66	2823421.88
Matorral espinoso tamaulipeco	8	114	561551.18	2823425.84
Matorral espinoso tamaulipeco	8	115	561560.42	2823430.43
Matorral espinoso tamaulipeco	8	116	561569.34	2823435.63
Matorral espinoso tamaulipeco	8	117	561577.88	2823441.41
Matorral espinoso tamaulipeco	8	118	561586.03	2823447.74
Matorral espinoso tamaulipeco	8	119	561593.74	2823454.60
Matorral espinoso tamaulipeco	8	120	561689.26	2823545.50
Matorral espinoso tamaulipeco	8	121	561676.39	2823563.97
Matorral espinoso tamaulipeco	8	122	561750.76	2823615.77
Matorral espinoso tamaulipeco	8	123	561777.42	2823672.12
Matorral espinoso tamaulipeco	8	124	561808.05	2823693.46
Matorral espinoso tamaulipeco	8	125	561820.06	2823676.21
Matorral espinoso tamaulipeco	8	126	561833.20	2823685.34
Matorral espinoso tamaulipeco	8	127	561847.73	2823664.43
Matorral espinoso tamaulipeco	8	128	561899.02	2823700.16
Matorral espinoso tamaulipeco	8	129	561901.08	2823701.57
Matorral espinoso tamaulipeco	8	130	561903.15	2823702.95
Matorral espinoso tamaulipeco	8	131	561905.25	2823704.30
Matorral espinoso tamaulipeco	8	132	561907.37	2823705.62
Matorral espinoso tamaulipeco	8	133	561909.51	2823706.91
Matorral espinoso tamaulipeco	8	134	561911.67	2823708.17
Matorral espinoso tamaulipeco	8	135	562078.69	2823803.87
Matorral espinoso tamaulipeco	8	136	562070.99	2823817.32
Matorral espinoso tamaulipeco	8	137	562149.63	2823862.37
Matorral espinoso tamaulipeco	8	138	562181.14	2823916.16
Matorral espinoso tamaulipeco	8	139	562213.52	2823934.72
Matorral espinoso tamaulipeco	8	140	562223.98	2823916.48
Matorral espinoso tamaulipeco	8	141	562237.87	2823924.41

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	8	142	562268.60	2823870.62
Matorral espinoso tamaulipeco	8	143	562254.79	2823862.70
Matorral espinoso tamaulipeco	8	144	562264.33	2823846.05
Matorral espinoso tamaulipeco	8	145	562250.45	2823838.09
Matorral espinoso tamaulipeco	8	146	562251.84	2823835.66
Matorral espinoso tamaulipeco	8	147	562154.23	2823779.73
Matorral espinoso tamaulipeco	8	148	562152.84	2823782.16
Matorral espinoso tamaulipeco	8	149	562137.22	2823773.21
Matorral espinoso tamaulipeco	8	150	562129.42	2823786.83
Matorral espinoso tamaulipeco	8	151	562076.88	2823756.73
Matorral espinoso tamaulipeco	8	152	562076.30	2823756.37
Matorral espinoso tamaulipeco	8	153	562075.75	2823755.98
Matorral espinoso tamaulipeco	8	154	562075.22	2823755.54
Matorral espinoso tamaulipeco	8	155	562074.73	2823755.07
Matorral espinoso tamaulipeco	8	156	562074.27	2823754.57
Matorral espinoso tamaulipeco	8	157	562073.84	2823754.03
Matorral espinoso tamaulipeco	8	158	562073.45	2823753.47
Matorral espinoso tamaulipeco	8	159	562073.10	2823752.89
Matorral espinoso tamaulipeco	8	160	562072.79	2823752.28
Matorral espinoso tamaulipeco	8	161	562072.52	2823751.65
Matorral espinoso tamaulipeco	8	162	562072.30	2823751.01
Matorral espinoso tamaulipeco	8	163	562072.12	2823750.35
Matorral espinoso tamaulipeco	8	164	562071.99	2823749.68
Matorral espinoso tamaulipeco	8	165	562071.90	2823749.00
Matorral espinoso tamaulipeco	8	166	562071.86	2823748.32
Matorral espinoso tamaulipeco	8	167	562071.87	2823747.64
Matorral espinoso tamaulipeco	8	168	562071.92	2823746.95
Matorral espinoso tamaulipeco	8	169	562072.02	2823746.28
Matorral espinoso tamaulipeco	8	170	562072.16	2823745.61
Matorral espinoso tamaulipeco	8	171	562072.35	2823744.96
Matorral espinoso tamaulipeco	8	172	562072.58	2823744.31
Matorral espinoso tamaulipeco	8	173	562072.86	2823743.69
Matorral espinoso tamaulipeco	8	174	562073.18	2823743.09
Matorral espinoso tamaulipeco	8	175	562125.86	2823651.10
Matorral espinoso tamaulipeco	8	176	562091.15	2823631.22
Matorral espinoso tamaulipeco	8	177	562038.47	2823723.20
Matorral espinoso tamaulipeco	8	178	562038.12	2823723.78
Matorral espinoso tamaulipeco	8	179	562037.72	2823724.33
Matorral espinoso tamaulipeco	8	180	562037.28	2823724.86
Matorral espinoso tamaulipeco	8	181	562036.81	2823725.35
Matorral espinoso tamaulipeco	8	182	562036.31	2823725.82
Matorral espinoso tamaulipeco	8	183	562035.78	2823726.24
Matorral espinoso tamaulipeco	8	184	562035.21	2823726.63
Matorral espinoso tamaulipeco	8	185	562034.63	2823726.98
Matorral espinoso tamaulipeco	8	186	562034.02	2823727.29
Matorral espinoso tamaulipeco	8	187	562033.39	2823727.56
Matorral espinoso tamaulipeco	8	188	562032.75	2823727.78
Matorral espinoso tamaulipeco	8	189	562032.09	2823727.96

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	8	190	562031.42	2823728.10
Matorral espinoso tamaulipeco	8	191	562030.74	2823728.18
Matorral espinoso tamaulipeco	8	192	562030.06	2823728.22
Matorral espinoso tamaulipeco	8	193	562029.37	2823728.22
Matorral espinoso tamaulipeco	8	194	562028.69	2823728.17
Matorral espinoso tamaulipeco	8	195	562028.02	2823728.07
Matorral espinoso tamaulipeco	8	196	562027.35	2823727.92
Matorral espinoso tamaulipeco	8	197	562026.69	2823727.73
Matorral espinoso tamaulipeco	8	198	562026.05	2823727.50
Matorral espinoso tamaulipeco	8	199	562025.43	2823727.22
Matorral espinoso tamaulipeco	8	200	562024.83	2823726.90
Matorral espinoso tamaulipeco	8	201	561931.55	2823673.46
Matorral espinoso tamaulipeco	8	202	561929.90	2823672.50
Matorral espinoso tamaulipeco	8	203	561928.27	2823671.51
Matorral espinoso tamaulipeco	8	204	561926.65	2823670.50
Matorral espinoso tamaulipeco	8	205	561925.04	2823669.47
Matorral espinoso tamaulipeco	8	206	561923.46	2823668.42
Matorral espinoso tamaulipeco	8	207	561921.88	2823667.34
Matorral espinoso tamaulipeco	8	208	561857.49	2823622.48
Matorral espinoso tamaulipeco	8	209	561866.46	2823609.60
Matorral espinoso tamaulipeco	8	210	561853.33	2823600.45
Matorral espinoso tamaulipeco	8	211	561854.93	2823598.16
Matorral espinoso tamaulipeco	8	212	561762.62	2823533.85
Matorral espinoso tamaulipeco	8	213	561761.02	2823536.15
Matorral espinoso tamaulipeco	8	214	561746.25	2823525.86
Matorral espinoso tamaulipeco	8	215	561738.43	2823537.08
Matorral espinoso tamaulipeco	8	216	561621.31	2823425.62
Matorral espinoso tamaulipeco	8	217	561611.62	2823416.99
Matorral espinoso tamaulipeco	8	218	561601.37	2823409.03
Matorral espinoso tamaulipeco	8	219	561590.61	2823401.76
Matorral espinoso tamaulipeco	8	220	561579.40	2823395.22
Matorral espinoso tamaulipeco	8	221	561567.77	2823389.45
Matorral espinoso tamaulipeco	8	222	561555.79	2823384.46
Matorral espinoso tamaulipeco	8	223	561478.43	2823355.24
Matorral espinoso tamaulipeco	8	224	561483.98	2823340.55
Matorral espinoso tamaulipeco	8	225	561469.01	2823334.90
Matorral espinoso tamaulipeco	8	226	561470.00	2823332.28
Matorral espinoso tamaulipeco	8	227	561364.76	2823292.52
Matorral espinoso tamaulipeco	8	228	561363.77	2823295.14
Matorral espinoso tamaulipeco	8	229	561346.93	2823288.78
Matorral espinoso tamaulipeco	8	230	561341.38	2823303.47
Matorral espinoso tamaulipeco	8	231	561173.31	2823239.98
Matorral espinoso tamaulipeco	8	232	561164.77	2823236.48
Matorral espinoso tamaulipeco	8	233	561156.44	2823232.50
Matorral espinoso tamaulipeco	8	234	561148.35	2823228.07
Matorral espinoso tamaulipeco	8	235	561140.51	2823223.19
Matorral espinoso tamaulipeco	8	236	561132.96	2823217.88
Matorral espinoso tamaulipeco	8	237	561125.72	2823212.16

CONSULTA PÚBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	8	238	561086.49	2823179.33
Matorral espinoso tamaulipeco	8	239	561096.57	2823167.29
Matorral espinoso tamaulipeco	8	240	561084.30	2823157.02
Matorral espinoso tamaulipeco	8	241	561086.09	2823154.87
Matorral espinoso tamaulipeco	8	242	560999.82	2823082.67
Matorral espinoso tamaulipeco	8	243	560998.02	2823084.82
Matorral espinoso tamaulipeco	8	244	560984.22	2823073.27
Matorral espinoso tamaulipeco	8	245	560974.14	2823085.31
Matorral espinoso tamaulipeco	8	246	560870.85	2822998.87
Matorral espinoso tamaulipeco	8	247	560868.51	2822996.77
Matorral espinoso tamaulipeco	8	248	560866.33	2822994.51
Matorral espinoso tamaulipeco	8	249	560864.30	2822992.11
Matorral espinoso tamaulipeco	8	250	560862.45	2822989.57
Matorral espinoso tamaulipeco	8	251	560860.79	2822986.91
Matorral espinoso tamaulipeco	8	252	560859.31	2822984.14
Matorral espinoso tamaulipeco	8	253	560858.03	2822981.27
Matorral espinoso tamaulipeco	8	254	560856.95	2822978.32
Matorral espinoso tamaulipeco	8	255	560856.08	2822975.31
Matorral espinoso tamaulipeco	8	256	560855.42	2822972.24
Matorral espinoso tamaulipeco	8	257	560854.98	2822969.13
Matorral espinoso tamaulipeco	8	258	560854.76	2822965.99
Matorral espinoso tamaulipeco	8	259	560854.75	2822962.85
Matorral espinoso tamaulipeco	8	260	560854.97	2822959.72
Matorral espinoso tamaulipeco	8	261	560855.40	2822956.61
Matorral espinoso tamaulipeco	8	262	560856.05	2822953.54
Matorral espinoso tamaulipeco	8	263	560856.91	2822950.52
Matorral espinoso tamaulipeco	8	264	560857.98	2822947.56
Matorral espinoso tamaulipeco	8	265	560859.25	2822944.69
Matorral espinoso tamaulipeco	8	266	560860.72	2822941.92
Matorral espinoso tamaulipeco	8	267	560862.38	2822939.25
Matorral espinoso tamaulipeco	8	268	560969.55	2822779.83
Matorral espinoso tamaulipeco	8	269	560971.19	2822777.57
Matorral espinoso tamaulipeco	8	270	560972.98	2822775.43
Matorral espinoso tamaulipeco	8	271	560974.91	2822773.42
Matorral espinoso tamaulipeco	8	272	560976.98	2822771.54
Matorral espinoso tamaulipeco	8	273	560979.18	2822769.82
Matorral espinoso tamaulipeco	8	274	560981.49	2822768.26
Matorral espinoso tamaulipeco	8	275	560983.90	2822766.86
Matorral espinoso tamaulipeco	8	276	560986.41	2822765.63
Matorral espinoso tamaulipeco	8	277	560989.00	2822764.58
Matorral espinoso tamaulipeco	8	278	560991.65	2822763.71
Matorral espinoso tamaulipeco	8	279	560994.36	2822763.03
Matorral espinoso tamaulipeco	8	280	560997.10	2822762.54
Matorral espinoso tamaulipeco	8	281	560999.88	2822762.25
Matorral espinoso tamaulipeco	8	282	561002.67	2822762.14
Matorral espinoso tamaulipeco	8	283	561005.46	2822762.24
Matorral espinoso tamaulipeco	8	284	561008.23	2822762.52
Matorral espinoso tamaulipeco	8	285	561010.98	2822763.00

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral espinoso tamaulipeco	8	286	560970.77	2822822.82
Matorral espinoso tamaulipeco	8	287	561128.46	2822928.82
Matorral espinoso tamaulipeco	8	288	561234.45	2822771.14
Matorral espinoso tamaulipeco	8	289	561076.77	2822665.14
Matorral espinoso tamaulipeco	8	290	561036.56	2822724.96
Matorral espinoso tamaulipeco	8	291	561035.07	2822722.59
Matorral espinoso tamaulipeco	8	292	561033.76	2822720.13
Matorral espinoso tamaulipeco	8	293	561032.62	2822717.58
Matorral espinoso tamaulipeco	8	294	561031.67	2822714.96
Matorral espinoso tamaulipeco	8	295	561030.89	2822712.28
Matorral espinoso tamaulipeco	8	296	561030.31	2822709.55
Matorral espinoso tamaulipeco	8	297	561029.92	2822706.79
Matorral espinoso tamaulipeco	8	298	561029.72	2822704.00
Matorral espinoso tamaulipeco	8	299	561029.71	2822701.21
Matorral espinoso tamaulipeco	8	300	561029.91	2822698.43
Matorral espinoso tamaulipeco	8	301	561030.29	2822695.66
Matorral espinoso tamaulipeco	8	302	561030.87	2822692.93
Matorral espinoso tamaulipeco	8	303	561031.63	2822690.25
Matorral espinoso tamaulipeco	8	304	561032.58	2822687.62
Matorral espinoso tamaulipeco	8	305	561033.71	2822685.07
Matorral espinoso tamaulipeco	8	306	561035.02	2822682.61
Matorral espinoso tamaulipeco	8	307	561036.49	2822680.24
Matorral espinoso tamaulipeco	8	308	561086.56	2822605.76
Matorral espinoso tamaulipeco	8	309	561088.40	2822603.22
Matorral espinoso tamaulipeco	8	310	561090.41	2822600.82
Matorral espinoso tamaulipeco	8	311	561092.58	2822598.56
Matorral espinoso tamaulipeco	8	312	561094.91	2822596.45
Matorral espinoso tamaulipeco	8	313	561097.38	2822594.52
Matorral espinoso tamaulipeco	8	314	561099.97	2822592.76
Matorral espinoso tamaulipeco	8	315	561102.69	2822591.18
Matorral espinoso tamaulipeco	8	316	561105.50	2822589.80
Matorral espinoso tamaulipeco	8	317	561108.41	2822588.62
Matorral espinoso tamaulipeco	8	318	561111.39	2822587.64
Matorral espinoso tamaulipeco	8	319	561114.43	2822586.88
Matorral espinoso tamaulipeco	8	320	561117.52	2822586.32
Matorral espinoso tamaulipeco	8	321	561822.09	2822485.29
Matorral submontano	1	0	551229.51	2824914.39
Matorral submontano	1	1	551338.42	2824643.43
Matorral submontano	1	2	551300.65	2824684.75
Matorral submontano	1	3	551279.57	2824685.81
Matorral submontano	1	4	551277.25	2824688.36
Matorral submontano	1	5	551192.40	2824899.47
Matorral submontano	1	6	551189.55	2824905.98
Matorral submontano	1	7	551186.26	2824912.28
Matorral submontano	1	8	551182.55	2824918.34
Matorral submontano	1	9	551178.43	2824924.14
Matorral submontano	1	10	551173.93	2824929.64
Matorral submontano	1	11	551169.07	2824934.83

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	1	12	551163.87	2824939.67
Matorral submontano	1	13	551163.59	2824939.89
Matorral submontano	1	14	551163.87	2824945.78
Matorral submontano	1	15	551186.13	2824965.79
Matorral submontano	1	16	551186.44	2824972.76
Matorral submontano	1	17	551188.20	2824971.38
Matorral submontano	1	18	551195.30	2824965.00
Matorral submontano	1	19	551201.46	2824958.73
Matorral submontano	1	20	551207.23	2824952.10
Matorral submontano	1	21	551212.59	2824945.13
Matorral submontano	1	22	551217.51	2824937.84
Matorral submontano	1	23	551221.98	2824930.27
Matorral submontano	1	24	551225.99	2824922.45
Matorral submontano	1	25	551229.51	2824914.39
Matorral submontano	2	0	551455.74	2824351.54
Matorral submontano	2	1	551678.27	2823797.87
Matorral submontano	2	2	551664.15	2823798.49
Matorral submontano	2	3	551644.01	2823820.76
Matorral submontano	2	4	551625.63	2823821.57
Matorral submontano	2	5	551451.34	2824255.21
Matorral submontano	2	6	551455.74	2824351.54
Matorral submontano	3	0	553275.96	2824415.77
Matorral submontano	3	1	553279.50	2824396.90
Matorral submontano	3	2	553295.15	2824399.84
Matorral submontano	3	3	553306.67	2824338.96
Matorral submontano	3	4	553290.95	2824335.99
Matorral submontano	3	5	553294.83	2824315.33
Matorral submontano	3	6	553258.14	2824308.43
Matorral submontano	3	7	553199.27	2824328.92
Matorral submontano	3	8	553110.19	2824312.19
Matorral submontano	3	9	553108.20	2824322.81
Matorral submontano	3	10	553105.78	2824320.84
Matorral submontano	3	11	553103.49	2824318.72
Matorral submontano	3	12	553101.36	2824316.44
Matorral submontano	3	13	553099.40	2824314.02
Matorral submontano	3	14	553097.61	2824311.46
Matorral submontano	3	15	553095.99	2824308.79
Matorral submontano	3	16	553094.57	2824306.02
Matorral submontano	3	17	553093.34	2824303.15
Matorral submontano	3	18	553092.31	2824300.20
Matorral submontano	3	19	553091.49	2824297.19
Matorral submontano	3	20	553090.89	2824294.13
Matorral submontano	3	21	553090.49	2824291.04
Matorral submontano	3	22	553090.31	2824287.92
Matorral submontano	3	23	553090.35	2824284.81
Matorral submontano	3	24	553090.60	2824281.70
Matorral submontano	3	25	553091.06	2824278.61
Matorral submontano	3	26	553091.74	2824275.57

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	3	27	553092.63	2824272.58
Matorral submontano	3	28	553093.73	2824269.65
Matorral submontano	3	29	553095.02	2824266.82
Matorral submontano	3	30	553096.51	2824264.07
Matorral submontano	3	31	553098.18	2824261.44
Matorral submontano	3	32	553100.03	2824258.93
Matorral submontano	3	33	553102.05	2824256.56
Matorral submontano	3	34	553104.23	2824254.32
Matorral submontano	3	35	553106.56	2824252.25
Matorral submontano	3	36	553109.03	2824250.34
Matorral submontano	3	37	553204.46	2824181.75
Matorral submontano	3	38	553211.03	2824177.32
Matorral submontano	3	39	553217.85	2824173.31
Matorral submontano	3	40	553224.91	2824169.71
Matorral submontano	3	41	553232.17	2824166.56
Matorral submontano	3	42	553239.61	2824163.85
Matorral submontano	3	43	553247.20	2824161.60
Matorral submontano	3	44	553254.92	2824159.81
Matorral submontano	3	45	553290.52	2824152.72
Matorral submontano	3	46	553253.55	2824119.30
Matorral submontano	3	47	553247.10	2824120.59
Matorral submontano	3	48	553237.01	2824122.92
Matorral submontano	3	49	553227.08	2824125.86
Matorral submontano	3	50	553217.35	2824129.40
Matorral submontano	3	51	553207.85	2824133.53
Matorral submontano	3	52	553198.63	2824138.23
Matorral submontano	3	53	553189.70	2824143.48
Matorral submontano	3	54	553181.11	2824149.27
Matorral submontano	3	55	553014.53	2824269.01
Matorral submontano	3	56	553007.25	2824273.88
Matorral submontano	3	57	552999.65	2824278.25
Matorral submontano	3	58	552991.78	2824282.10
Matorral submontano	3	59	552983.67	2824285.41
Matorral submontano	3	60	552975.35	2824288.17
Matorral submontano	3	61	552966.87	2824290.36
Matorral submontano	3	62	552958.25	2824291.97
Matorral submontano	3	63	552949.55	2824293.00
Matorral submontano	3	64	552940.80	2824293.44
Matorral submontano	3	65	552932.04	2824293.29
Matorral submontano	3	66	552923.31	2824292.55
Matorral submontano	3	67	552914.65	2824291.22
Matorral submontano	3	68	552868.24	2824282.50
Matorral submontano	3	69	552872.97	2824257.49
Matorral submontano	3	70	552857.25	2824254.52
Matorral submontano	3	71	552861.13	2824233.85
Matorral submontano	3	72	552824.45	2824226.96
Matorral submontano	3	73	552765.57	2824247.45
Matorral submontano	3	74	552676.50	2824230.72

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	3	75	552673.64	2824245.94
Matorral submontano	3	76	552638.08	2824239.26
Matorral submontano	3	77	552631.11	2824237.71
Matorral submontano	3	78	552624.27	2824235.68
Matorral submontano	3	79	552617.58	2824233.20
Matorral submontano	3	80	552611.07	2824230.27
Matorral submontano	3	81	552604.78	2824226.90
Matorral submontano	3	82	552598.73	2824223.11
Matorral submontano	3	83	552592.96	2824218.92
Matorral submontano	3	84	552587.48	2824214.35
Matorral submontano	3	85	552587.39	2824214.27
Matorral submontano	3	86	552597.72	2824202.72
Matorral submontano	3	87	552530.15	2824142.31
Matorral submontano	3	88	552510.50	2824083.15
Matorral submontano	3	89	552482.67	2824058.28
Matorral submontano	3	90	552468.66	2824073.95
Matorral submontano	3	91	552456.72	2824063.30
Matorral submontano	3	92	552447.91	2824073.18
Matorral submontano	3	93	552446.23	2824067.36
Matorral submontano	3	94	552444.95	2824061.44
Matorral submontano	3	95	552444.06	2824055.44
Matorral submontano	3	96	552443.59	2824049.40
Matorral submontano	3	97	552443.52	2824043.34
Matorral submontano	3	98	552443.86	2824037.29
Matorral submontano	3	99	552444.61	2824031.27
Matorral submontano	3	100	552445.76	2824025.32
Matorral submontano	3	101	552447.30	2824019.46
Matorral submontano	3	102	552449.24	2824013.72
Matorral submontano	3	103	552451.56	2824008.12
Matorral submontano	3	104	552454.25	2824002.69
Matorral submontano	3	105	552457.31	2823997.45
Matorral submontano	3	106	552460.70	2823992.43
Matorral submontano	3	107	552464.43	2823987.65
Matorral submontano	3	108	552468.47	2823983.14
Matorral submontano	3	109	552472.81	2823978.90
Matorral submontano	3	110	552486.64	2823966.27
Matorral submontano	3	111	552492.87	2823960.19
Matorral submontano	3	112	552498.67	2823953.70
Matorral submontano	3	113	552504.03	2823946.84
Matorral submontano	3	114	552508.92	2823939.64
Matorral submontano	3	115	552513.31	2823932.13
Matorral submontano	3	116	552517.20	2823924.34
Matorral submontano	3	117	552520.55	2823916.31
Matorral submontano	3	118	552523.36	2823908.07
Matorral submontano	3	119	552525.61	2823899.67
Matorral submontano	3	120	552527.29	2823891.13
Matorral submontano	3	121	552528.40	2823882.50
Matorral submontano	3	122	552528.93	2823873.81

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	3	123	552528.87	2823865.10
Matorral submontano	3	124	552528.23	2823856.43
Matorral submontano	3	125	552527.02	2823847.81
Matorral submontano	3	126	552525.23	2823839.29
Matorral submontano	3	127	552522.87	2823830.91
Matorral submontano	3	128	552519.96	2823822.71
Matorral submontano	3	129	552516.51	2823814.72
Matorral submontano	3	130	552512.53	2823806.98
Matorral submontano	3	131	552508.04	2823799.53
Matorral submontano	3	132	552503.06	2823792.39
Matorral submontano	3	133	552214.62	2823406.92
Matorral submontano	3	134	552202.24	2823391.21
Matorral submontano	3	135	552195.97	2823382.83
Matorral submontano	3	136	552190.79	2823375.38
Matorral submontano	3	137	552186.14	2823367.60
Matorral submontano	3	138	552182.05	2823359.51
Matorral submontano	3	139	552178.52	2823351.15
Matorral submontano	3	140	552175.59	2823342.57
Matorral submontano	3	141	552173.26	2823333.81
Matorral submontano	3	142	552171.54	2823324.90
Matorral submontano	3	143	552170.44	2823315.90
Matorral submontano	3	144	552169.98	2823306.84
Matorral submontano	3	145	552170.14	2823297.78
Matorral submontano	3	146	552170.93	2823288.74
Matorral submontano	3	147	552172.35	2823279.78
Matorral submontano	3	148	552174.38	2823270.95
Matorral submontano	3	149	552462.33	2822193.72
Matorral submontano	3	150	552464.96	2822185.08
Matorral submontano	3	151	552468.18	2822176.65
Matorral submontano	3	152	552471.98	2822168.46
Matorral submontano	3	153	552476.33	2822160.56
Matorral submontano	3	154	552481.22	2822152.97
Matorral submontano	3	155	552486.62	2822145.74
Matorral submontano	3	156	552492.51	2822138.90
Matorral submontano	3	157	552498.86	2822132.49
Matorral submontano	3	158	552505.63	2822126.52
Matorral submontano	3	159	552707.87	2821988.32
Matorral submontano	3	160	552686.38	2821968.76
Matorral submontano	3	161	552666.49	2821991.03
Matorral submontano	3	162	552630.36	2821992.84
Matorral submontano	3	163	552626.36	2821995.57
Matorral submontano	3	164	552621.12	2821998.89
Matorral submontano	3	165	552615.67	2822001.85
Matorral submontano	3	166	552610.02	2822004.41
Matorral submontano	3	167	552604.21	2822006.59
Matorral submontano	3	168	552598.27	2822008.36
Matorral submontano	3	169	552592.21	2822009.71
Matorral submontano	3	170	552586.08	2822010.65

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	3	171	552579.90	2822011.16
Matorral submontano	3	172	552573.70	2822011.24
Matorral submontano	3	173	552567.50	2822010.90
Matorral submontano	3	174	552567.33	2822010.88
Matorral submontano	3	175	552561.29	2822017.56
Matorral submontano	3	176	552539.71	2822018.51
Matorral submontano	3	177	552458.65	2822107.22
Matorral submontano	3	178	552459.59	2822128.55
Matorral submontano	3	179	552439.45	2822150.82
Matorral submontano	3	180	552440.39	2822171.77
Matorral submontano	3	181	552420.25	2822194.04
Matorral submontano	3	182	552400.11	2822216.31
Matorral submontano	3	183	552315.30	2822220.45
Matorral submontano	3	184	552281.64	2822257.19
Matorral submontano	3	185	552288.96	2822260.07
Matorral submontano	3	186	552296.91	2822263.85
Matorral submontano	3	187	552304.59	2822268.15
Matorral submontano	3	188	552311.97	2822272.96
Matorral submontano	3	189	552318.99	2822278.26
Matorral submontano	3	190	552325.65	2822284.02
Matorral submontano	3	191	552331.89	2822290.22
Matorral submontano	3	192	552337.71	2822296.83
Matorral submontano	3	193	552343.06	2822303.82
Matorral submontano	3	194	552347.93	2822311.15
Matorral submontano	3	195	552352.29	2822318.79
Matorral submontano	3	196	552356.13	2822326.72
Matorral submontano	3	197	552359.42	2822334.88
Matorral submontano	3	198	552362.15	2822343.25
Matorral submontano	3	199	552364.30	2822351.78
Matorral submontano	3	200	552365.88	2822360.44
Matorral submontano	3	201	552366.86	2822369.19
Matorral submontano	3	202	552367.25	2822377.98
Matorral submontano	3	203	552367.05	2822386.78
Matorral submontano	3	204	552366.25	2822395.55
Matorral submontano	3	205	552364.85	2822404.24
Matorral submontano	3	206	552362.88	2822412.82
Matorral submontano	3	207	552293.18	2822673.54
Matorral submontano	3	208	552292.27	2822676.53
Matorral submontano	3	209	552291.15	2822679.45
Matorral submontano	3	210	552289.83	2822682.29
Matorral submontano	3	211	552288.32	2822685.03
Matorral submontano	3	212	552286.62	2822687.66
Matorral submontano	3	213	552284.74	2822690.16
Matorral submontano	3	214	552282.70	2822692.53
Matorral submontano	3	215	552280.49	2822694.75
Matorral submontano	3	216	552278.13	2822696.81
Matorral submontano	3	217	552275.64	2822698.70
Matorral submontano	3	218	552273.02	2822700.41

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	3	219	552270.29	2822701.94
Matorral submontano	3	220	552267.46	2822703.27
Matorral submontano	3	221	552264.54	2822704.40
Matorral submontano	3	222	552261.56	2822705.33
Matorral submontano	3	223	552258.51	2822706.05
Matorral submontano	3	224	552255.42	2822706.55
Matorral submontano	3	225	552252.31	2822706.84
Matorral submontano	3	226	552249.18	2822706.92
Matorral submontano	3	227	552246.05	2822706.77
Matorral submontano	3	228	552106.33	2822695.37
Matorral submontano	3	229	552036.72	2822646.63
Matorral submontano	3	230	552040.97	2822742.29
Matorral submontano	3	231	552025.83	2822759.03
Matorral submontano	3	232	552024.56	2822773.62
Matorral submontano	3	233	552106.29	2822735.50
Matorral submontano	3	234	552219.25	2822744.72
Matorral submontano	3	235	552222.26	2822745.06
Matorral submontano	3	236	552225.24	2822745.61
Matorral submontano	3	237	552228.17	2822746.36
Matorral submontano	3	238	552231.05	2822747.31
Matorral submontano	3	239	552233.86	2822748.44
Matorral submontano	3	240	552236.58	2822749.76
Matorral submontano	3	241	552239.22	2822751.27
Matorral submontano	3	242	552241.74	2822752.94
Matorral submontano	3	243	552244.14	2822754.79
Matorral submontano	3	244	552246.42	2822756.79
Matorral submontano	3	245	552248.55	2822758.93
Matorral submontano	3	246	552250.54	2822761.22
Matorral submontano	3	247	552252.37	2822763.64
Matorral submontano	3	248	552254.03	2822766.17
Matorral submontano	3	249	552255.52	2822768.81
Matorral submontano	3	250	552256.82	2822771.54
Matorral submontano	3	251	552257.94	2822774.36
Matorral submontano	3	252	552258.87	2822777.24
Matorral submontano	3	253	552259.60	2822780.18
Matorral submontano	3	254	552260.13	2822783.16
Matorral submontano	3	255	552260.46	2822786.18
Matorral submontano	3	256	552260.59	2822789.20
Matorral submontano	3	257	552260.51	2822792.23
Matorral submontano	3	258	552260.23	2822795.25
Matorral submontano	3	259	552259.75	2822798.24
Matorral submontano	3	260	552259.06	2822801.19
Matorral submontano	3	261	552135.90	2823261.94
Matorral submontano	3	262	552133.39	2823270.23
Matorral submontano	3	263	552130.33	2823278.33
Matorral submontano	3	264	552126.74	2823286.21
Matorral submontano	3	265	552122.63	2823293.83
Matorral submontano	3	266	552118.02	2823301.16

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	3	267	552112.94	2823308.17
Matorral submontano	3	268	552107.40	2823314.82
Matorral submontano	3	269	552101.43	2823321.09
Matorral submontano	3	270	552095.06	2823326.95
Matorral submontano	3	271	552025.92	2823386.39
Matorral submontano	3	272	552007.66	2823402.08
Matorral submontano	3	273	552008.52	2823421.27
Matorral submontano	3	274	551968.24	2823465.81
Matorral submontano	3	275	551969.43	2823486.76
Matorral submontano	3	276	551949.04	2823509.03
Matorral submontano	3	277	551949.69	2823529.05
Matorral submontano	3	278	551969.12	2823512.35
Matorral submontano	3	279	551967.29	2823510.23
Matorral submontano	3	280	551979.42	2823499.80
Matorral submontano	3	281	551969.19	2823487.89
Matorral submontano	3	282	552051.99	2823416.72
Matorral submontano	3	283	552056.78	2823412.88
Matorral submontano	3	284	552061.83	2823409.37
Matorral submontano	3	285	552067.10	2823406.21
Matorral submontano	3	286	552072.57	2823403.43
Matorral submontano	3	287	552078.22	2823401.02
Matorral submontano	3	288	552084.02	2823399.00
Matorral submontano	3	289	552089.95	2823397.38
Matorral submontano	3	290	552095.97	2823396.18
Matorral submontano	3	291	552102.06	2823395.38
Matorral submontano	3	292	552108.20	2823395.00
Matorral submontano	3	293	552114.34	2823395.05
Matorral submontano	3	294	552120.46	2823395.51
Matorral submontano	3	295	552126.54	2823396.38
Matorral submontano	3	296	552132.55	2823397.67
Matorral submontano	3	297	552138.45	2823399.37
Matorral submontano	3	298	552144.23	2823401.47
Matorral submontano	3	299	552149.85	2823403.95
Matorral submontano	3	300	552155.28	2823406.81
Matorral submontano	3	301	552160.51	2823410.04
Matorral submontano	3	302	552165.51	2823413.61
Matorral submontano	3	303	552170.24	2823417.52
Matorral submontano	3	304	552174.71	2823421.74
Matorral submontano	3	305	552178.87	2823426.26
Matorral submontano	3	306	552182.72	2823431.05
Matorral submontano	3	307	552471.03	2823816.35
Matorral submontano	3	308	552474.48	2823821.30
Matorral submontano	3	309	552477.59	2823826.46
Matorral submontano	3	310	552480.34	2823831.82
Matorral submontano	3	311	552482.73	2823837.35
Matorral submontano	3	312	552484.75	2823843.02
Matorral submontano	3	313	552486.38	2823848.82
Matorral submontano	3	314	552487.62	2823854.72

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	3	315	552488.46	2823860.69
Matorral submontano	3	316	552488.90	2823866.70
Matorral submontano	3	317	552488.94	2823872.72
Matorral submontano	3	318	552488.57	2823878.73
Matorral submontano	3	319	552487.81	2823884.71
Matorral submontano	3	320	552486.64	2823890.62
Matorral submontano	3	321	552485.09	2823896.44
Matorral submontano	3	322	552483.14	2823902.15
Matorral submontano	3	323	552480.82	2823907.71
Matorral submontano	3	324	552478.13	2823913.10
Matorral submontano	3	325	552475.09	2823918.30
Matorral submontano	3	326	552471.71	2823923.28
Matorral submontano	3	327	552468.00	2823928.03
Matorral submontano	3	328	552463.98	2823932.52
Matorral submontano	3	329	552459.67	2823936.73
Matorral submontano	3	330	552452.75	2823943.05
Matorral submontano	3	331	552429.33	2823964.43
Matorral submontano	3	332	552424.76	2823968.33
Matorral submontano	3	333	552419.94	2823971.92
Matorral submontano	3	334	552414.89	2823975.18
Matorral submontano	3	335	552409.63	2823978.10
Matorral submontano	3	336	552404.20	2823980.66
Matorral submontano	3	337	552398.60	2823982.84
Matorral submontano	3	338	552392.87	2823984.65
Matorral submontano	3	339	552387.03	2823986.08
Matorral submontano	3	340	552381.10	2823987.11
Matorral submontano	3	341	552375.13	2823987.74
Matorral submontano	3	342	552369.12	2823987.97
Matorral submontano	3	343	552363.11	2823987.80
Matorral submontano	3	344	552357.13	2823987.23
Matorral submontano	3	345	552351.20	2823986.27
Matorral submontano	3	346	552345.34	2823984.91
Matorral submontano	3	347	552339.59	2823983.16
Matorral submontano	3	348	552333.97	2823981.03
Matorral submontano	3	349	552328.50	2823978.53
Matorral submontano	3	350	552323.21	2823975.67
Matorral submontano	3	351	552318.13	2823972.46
Matorral submontano	3	352	552313.27	2823968.92
Matorral submontano	3	353	552308.66	2823965.07
Matorral submontano	3	354	552308.64	2823965.05
Matorral submontano	3	355	552308.62	2823965.03
Matorral submontano	3	356	552308.60	2823965.01
Matorral submontano	3	357	552308.57	2823965.00
Matorral submontano	3	358	552308.55	2823964.98
Matorral submontano	3	359	552308.53	2823964.96
Matorral submontano	3	360	552271.48	2823931.84
Matorral submontano	3	361	552265.72	2823927.01
Matorral submontano	3	362	552259.65	2823922.57

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	3	363	552253.30	2823918.54
Matorral submontano	3	364	552246.70	2823914.93
Matorral submontano	3	365	552239.88	2823911.76
Matorral submontano	3	366	552232.87	2823909.04
Matorral submontano	3	367	552225.70	2823906.79
Matorral submontano	3	368	552227.23	2823905.85
Matorral submontano	3	369	552200.14	2823861.46
Matorral submontano	3	370	552122.78	2823908.67
Matorral submontano	3	371	552060.46	2823910.37
Matorral submontano	3	372	552028.60	2823929.82
Matorral submontano	3	373	552039.55	2823947.76
Matorral submontano	3	374	552025.90	2823956.11
Matorral submontano	3	375	552058.24	2824008.96
Matorral submontano	3	376	552071.83	2824000.67
Matorral submontano	3	377	552081.83	2824017.06
Matorral submontano	3	378	552095.49	2824008.72
Matorral submontano	3	379	552096.95	2824011.11
Matorral submontano	3	380	552192.98	2823952.51
Matorral submontano	3	381	552191.52	2823950.12
Matorral submontano	3	382	552203.15	2823943.03
Matorral submontano	3	383	552208.24	2823943.78
Matorral submontano	3	384	552213.28	2823944.87
Matorral submontano	3	385	552218.23	2823946.31
Matorral submontano	3	386	552223.07	2823948.09
Matorral submontano	3	387	552227.77	2823950.19
Matorral submontano	3	388	552232.32	2823952.61
Matorral submontano	3	389	552236.69	2823955.34
Matorral submontano	3	390	552240.87	2823958.36
Matorral submontano	3	391	552244.82	2823961.66
Matorral submontano	3	392	552421.01	2824119.18
Matorral submontano	3	393	552425.02	2824122.76
Matorral submontano	3	394	552414.56	2824134.47
Matorral submontano	3	395	552426.49	2824145.13
Matorral submontano	3	396	552424.62	2824147.22
Matorral submontano	3	397	552508.49	2824222.20
Matorral submontano	3	398	552510.35	2824220.11
Matorral submontano	3	399	552523.77	2824232.11
Matorral submontano	3	400	552534.24	2824220.40
Matorral submontano	3	401	552560.82	2824244.17
Matorral submontano	3	402	552568.39	2824250.48
Matorral submontano	3	403	552576.36	2824256.27
Matorral submontano	3	404	552584.71	2824261.50
Matorral submontano	3	405	552593.40	2824266.15
Matorral submontano	3	406	552602.38	2824270.20
Matorral submontano	3	407	552611.62	2824273.63
Matorral submontano	3	408	552621.07	2824276.43
Matorral submontano	3	409	552630.69	2824278.57
Matorral submontano	3	410	552701.18	2824291.82

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	3	411	552698.28	2824307.25
Matorral submontano	3	412	552715.97	2824310.57
Matorral submontano	3	413	552715.46	2824313.32
Matorral submontano	3	414	552826.02	2824334.09
Matorral submontano	3	415	552826.54	2824331.34
Matorral submontano	3	416	552842.27	2824334.30
Matorral submontano	3	417	552845.16	2824318.87
Matorral submontano	3	418	552850.45	2824319.86
Matorral submontano	3	419	553134.88	2824373.29
Matorral submontano	3	420	553131.98	2824388.72
Matorral submontano	3	421	553149.67	2824392.04
Matorral submontano	3	422	553149.15	2824394.80
Matorral submontano	3	423	553259.72	2824415.57
Matorral submontano	3	424	553260.23	2824412.81
Matorral submontano	3	425	553275.96	2824415.77
Matorral submontano	4	0	553176.73	2822286.28
Matorral submontano	4	1	553190.20	2822270.14
Matorral submontano	4	2	553202.49	2822280.37
Matorral submontano	4	3	553219.36	2822260.09
Matorral submontano	4	4	553226.74	2822264.55
Matorral submontano	4	5	553234.40	2822268.51
Matorral submontano	4	6	553242.31	2822271.95
Matorral submontano	4	7	553250.43	2822274.86
Matorral submontano	4	8	553258.72	2822277.22
Matorral submontano	4	9	553267.15	2822279.03
Matorral submontano	4	10	553275.68	2822280.28
Matorral submontano	4	11	553284.27	2822280.96
Matorral submontano	4	12	553292.89	2822281.06
Matorral submontano	4	13	553301.50	2822280.60
Matorral submontano	4	14	553310.06	2822279.57
Matorral submontano	4	15	553318.54	2822277.97
Matorral submontano	4	16	553326.88	2822275.81
Matorral submontano	4	17	553335.07	2822273.10
Matorral submontano	4	18	553343.06	2822269.86
Matorral submontano	4	19	553350.82	2822266.10
Matorral submontano	4	20	553358.31	2822261.83
Matorral submontano	4	21	553365.50	2822257.07
Matorral submontano	4	22	553372.36	2822251.84
Matorral submontano	4	23	553747.02	2821946.35
Matorral submontano	4	24	553751.80	2821942.71
Matorral submontano	4	25	553756.80	2821939.40
Matorral submontano	4	26	553762.02	2821936.44
Matorral submontano	4	27	553767.42	2821933.82
Matorral submontano	4	28	553772.99	2821931.57
Matorral submontano	4	29	553778.69	2821929.70
Matorral submontano	4	30	553784.51	2821928.21
Matorral submontano	4	31	553790.41	2821927.12
Matorral submontano	4	32	553796.37	2821926.41

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	4	33	553802.37	2821926.11
Matorral submontano	4	34	553808.37	2821926.21
Matorral submontano	4	35	553814.35	2821926.71
Matorral submontano	4	36	553820.29	2821927.61
Matorral submontano	4	37	553826.15	2821928.90
Matorral submontano	4	38	553831.91	2821930.57
Matorral submontano	4	39	553870.58	2821943.24
Matorral submontano	4	40	553862.63	2821967.42
Matorral submontano	4	41	553877.82	2821972.42
Matorral submontano	4	42	553871.28	2821992.40
Matorral submontano	4	43	553906.75	2822004.02
Matorral submontano	4	44	553967.80	2821991.39
Matorral submontano	4	45	554053.92	2822019.61
Matorral submontano	4	46	554058.75	2822004.88
Matorral submontano	4	47	554263.18	2822071.84
Matorral submontano	4	48	554255.23	2822096.02
Matorral submontano	4	49	554270.42	2822101.02
Matorral submontano	4	50	554263.88	2822121.00
Matorral submontano	4	51	554299.35	2822132.62
Matorral submontano	4	52	554360.40	2822119.99
Matorral submontano	4	53	554446.52	2822148.21
Matorral submontano	4	54	554451.35	2822133.48
Matorral submontano	4	55	554460.84	2822136.59
Matorral submontano	4	56	554469.91	2822139.29
Matorral submontano	4	57	554479.12	2822141.47
Matorral submontano	4	58	554488.43	2822143.14
Matorral submontano	4	59	554497.82	2822144.29
Matorral submontano	4	60	554507.26	2822144.91
Matorral submontano	4	61	554516.72	2822145.01
Matorral submontano	4	62	554543.54	2822144.55
Matorral submontano	4	63	554543.81	2822160.04
Matorral submontano	4	64	554634.43	2822158.46
Matorral submontano	4	65	554689.04	2822188.53
Matorral submontano	4	66	554726.36	2822187.88
Matorral submontano	4	67	554726.00	2822166.86
Matorral submontano	4	68	554741.99	2822166.56
Matorral submontano	4	69	554740.84	2822104.61
Matorral submontano	4	70	554724.92	2822104.89
Matorral submontano	4	71	554724.58	2822085.69
Matorral submontano	4	72	554708.59	2822085.97
Matorral submontano	4	73	554708.54	2822083.17
Matorral submontano	4	74	554596.06	2822085.13
Matorral submontano	4	75	554596.10	2822087.93
Matorral submontano	4	76	554578.11	2822088.24
Matorral submontano	4	77	554578.38	2822103.94
Matorral submontano	4	78	554516.03	2822105.02
Matorral submontano	4	79	554508.79	2822104.94
Matorral submontano	4	80	554501.57	2822104.47

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	4	81	554494.39	2822103.59
Matorral submontano	4	82	554487.27	2822102.31
Matorral submontano	4	83	554480.23	2822100.64
Matorral submontano	4	84	554473.30	2822098.58
Matorral submontano	4	85	554430.03	2822084.41
Matorral submontano	4	86	554434.91	2822069.49
Matorral submontano	4	87	554417.81	2822063.88
Matorral submontano	4	88	554418.68	2822061.22
Matorral submontano	4	89	554311.77	2822026.20
Matorral submontano	4	90	554310.90	2822028.86
Matorral submontano	4	91	554295.69	2822023.88
Matorral submontano	4	92	554290.81	2822038.80
Matorral submontano	4	93	554276.91	2822034.25
Matorral submontano	4	94	554271.03	2822032.09
Matorral submontano	4	95	554265.31	2822029.53
Matorral submontano	4	96	554259.79	2822026.58
Matorral submontano	4	97	554254.48	2822023.25
Matorral submontano	4	98	554249.41	2822019.56
Matorral submontano	4	99	554244.62	2822015.52
Matorral submontano	4	100	554240.12	2822011.16
Matorral submontano	4	101	554235.93	2822006.50
Matorral submontano	4	102	554232.08	2822001.56
Matorral submontano	4	103	554228.58	2821996.36
Matorral submontano	4	104	554225.45	2821990.94
Matorral submontano	4	105	554222.70	2821985.30
Matorral submontano	4	106	554220.36	2821979.49
Matorral submontano	4	107	554218.42	2821973.53
Matorral submontano	4	108	554216.90	2821967.45
Matorral submontano	4	109	554215.81	2821961.28
Matorral submontano	4	110	554215.15	2821955.05
Matorral submontano	4	111	554214.93	2821948.79
Matorral submontano	4	112	554215.14	2821942.52
Matorral submontano	4	113	554215.79	2821936.29
Matorral submontano	4	114	554216.87	2821930.12
Matorral submontano	4	115	554218.38	2821924.04
Matorral submontano	4	116	554220.31	2821918.07
Matorral submontano	4	117	554222.65	2821912.26
Matorral submontano	4	118	554225.38	2821906.62
Matorral submontano	4	119	554228.51	2821901.19
Matorral submontano	4	120	554232.00	2821895.99
Matorral submontano	4	121	554235.84	2821891.04
Matorral submontano	4	122	554240.02	2821886.37
Matorral submontano	4	123	554244.52	2821882.01
Matorral submontano	4	124	554249.31	2821877.97
Matorral submontano	4	125	554254.37	2821874.27
Matorral submontano	4	126	554419.43	2821762.17
Matorral submontano	4	127	554444.99	2821745.96
Matorral submontano	4	128	554471.51	2821731.40

CONSULTA PÚBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	4	129	554498.91	2821718.54
Matorral submontano	4	130	554527.05	2821707.43
Matorral submontano	4	131	554555.85	2821698.12
Matorral submontano	4	132	554585.17	2821690.64
Matorral submontano	4	133	554614.90	2821685.02
Matorral submontano	4	134	554644.94	2821681.29
Matorral submontano	4	135	554675.14	2821679.45
Matorral submontano	4	136	554698.66	2821679.51
Matorral submontano	4	137	554695.60	2821676.76
Matorral submontano	4	138	554589.45	2821681.96
Matorral submontano	4	139	554567.19	2821661.95
Matorral submontano	4	140	554532.27	2821663.72
Matorral submontano	4	141	554513.55	2821669.78
Matorral submontano	4	142	554483.06	2821681.81
Matorral submontano	4	143	554453.38	2821695.75
Matorral submontano	4	144	554424.64	2821711.52
Matorral submontano	4	145	554396.96	2821729.08
Matorral submontano	4	146	554091.32	2821936.64
Matorral submontano	4	147	554086.08	2821939.95
Matorral submontano	4	148	554080.61	2821942.89
Matorral submontano	4	149	554074.96	2821945.44
Matorral submontano	4	150	554069.15	2821947.60
Matorral submontano	4	151	554063.20	2821949.35
Matorral submontano	4	152	554057.14	2821950.69
Matorral submontano	4	153	554051.00	2821951.61
Matorral submontano	4	154	554044.82	2821952.10
Matorral submontano	4	155	554038.62	2821952.16
Matorral submontano	4	156	554042.31	2821940.89
Matorral submontano	4	157	554025.21	2821935.28
Matorral submontano	4	158	554026.08	2821932.62
Matorral submontano	4	159	553919.17	2821897.60
Matorral submontano	4	160	553918.30	2821900.26
Matorral submontano	4	161	553903.09	2821895.28
Matorral submontano	4	162	553898.21	2821910.20
Matorral submontano	4	163	553844.36	2821892.56
Matorral submontano	4	164	553836.04	2821890.14
Matorral submontano	4	165	553827.57	2821888.28
Matorral submontano	4	166	553819.00	2821886.98
Matorral submontano	4	167	553810.36	2821886.26
Matorral submontano	4	168	553801.69	2821886.12
Matorral submontano	4	169	553793.03	2821886.56
Matorral submontano	4	170	553784.42	2821887.57
Matorral submontano	4	171	553775.89	2821889.15
Matorral submontano	4	172	553767.49	2821891.30
Matorral submontano	4	173	553759.26	2821894.00
Matorral submontano	4	174	553751.22	2821897.25
Matorral submontano	4	175	553743.41	2821901.03
Matorral submontano	4	176	553735.87	2821905.32

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	4	177	553728.64	2821910.10
Matorral submontano	4	178	553721.74	2821915.35
Matorral submontano	4	179	553347.08	2822220.84
Matorral submontano	4	180	553342.14	2822224.60
Matorral submontano	4	181	553336.95	2822228.00
Matorral submontano	4	182	553331.54	2822231.04
Matorral submontano	4	183	553325.93	2822233.70
Matorral submontano	4	184	553320.16	2822235.96
Matorral submontano	4	185	553314.24	2822237.82
Matorral submontano	4	186	553308.20	2822239.27
Matorral submontano	4	187	553302.08	2822240.30
Matorral submontano	4	188	553295.91	2822240.91
Matorral submontano	4	189	553289.71	2822241.09
Matorral submontano	4	190	553283.51	2822240.84
Matorral submontano	4	191	553277.34	2822240.17
Matorral submontano	4	192	553271.23	2822239.07
Matorral submontano	4	193	553265.21	2822237.55
Matorral submontano	4	194	553259.31	2822235.62
Matorral submontano	4	195	553253.56	2822233.30
Matorral submontano	4	196	553247.99	2822230.58
Matorral submontano	4	197	553242.61	2822227.48
Matorral submontano	4	198	553237.46	2822224.02
Matorral submontano	4	199	553232.56	2822220.21
Matorral submontano	4	200	553232.13	2822219.85
Matorral submontano	4	201	553242.19	2822207.80
Matorral submontano	4	202	553229.90	2822197.55
Matorral submontano	4	203	553231.69	2822195.40
Matorral submontano	4	204	553145.30	2822123.34
Matorral submontano	4	205	553143.50	2822125.49
Matorral submontano	4	206	553129.68	2822113.96
Matorral submontano	4	207	553119.62	2822126.02
Matorral submontano	4	208	553084.63	2822096.84
Matorral submontano	4	209	553025.69	2822099.77
Matorral submontano	4	210	553066.71	2822133.98
Matorral submontano	4	211	553056.79	2822145.88
Matorral submontano	4	212	553126.39	2822203.92
Matorral submontano	4	213	553148.06	2822262.37
Matorral submontano	4	214	553176.73	2822286.28
Matorral submontano	5	0	553487.08	2819485.16
Matorral submontano	5	1	553483.58	2819409.69
Matorral submontano	5	2	553499.32	2819392.60
Matorral submontano	5	3	553440.15	2819394.60
Matorral submontano	5	4	553440.24	2819397.40
Matorral submontano	5	5	553424.25	2819397.94
Matorral submontano	5	6	553424.78	2819413.63
Matorral submontano	5	7	553287.28	2819418.30
Matorral submontano	5	8	552994.56	2819428.20
Matorral submontano	5	9	552996.49	2819468.16

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	5	10	553288.63	2819458.27
Matorral submontano	5	11	553410.18	2819454.15
Matorral submontano	5	12	553411.01	2819479.59
Matorral submontano	5	13	553427.00	2819479.07
Matorral submontano	5	14	553427.71	2819500.08
Matorral submontano	5	15	553465.01	2819498.82
Matorral submontano	5	16	553487.08	2819485.16
Matorral submontano	6	0	556059.41	2821823.63
Matorral submontano	6	1	556066.26	2821803.75
Matorral submontano	6	2	556081.39	2821808.94
Matorral submontano	6	3	556085.54	2821796.84
Matorral submontano	6	4	556021.13	2821800.26
Matorral submontano	6	5	556017.65	2821804.07
Matorral submontano	6	6	556024.12	2821811.47
Matorral submontano	6	7	556059.41	2821823.63
Matorral submontano	7	0	556395.46	2822117.76
Matorral submontano	7	1	556440.08	2821964.06
Matorral submontano	7	2	556507.19	2821732.88
Matorral submontano	7	3	556485.54	2821713.20
Matorral submontano	7	4	556470.59	2821713.96
Matorral submontano	7	5	556467.69	2821721.11
Matorral submontano	7	6	556463.80	2821729.10
Matorral submontano	7	7	556459.37	2821736.80
Matorral submontano	7	8	556454.42	2821744.19
Matorral submontano	7	9	556448.98	2821751.22
Matorral submontano	7	10	556443.07	2821757.86
Matorral submontano	7	11	556436.72	2821764.08
Matorral submontano	7	12	556429.96	2821769.85
Matorral submontano	7	13	556422.83	2821775.15
Matorral submontano	7	14	556415.34	2821779.95
Matorral submontano	7	15	556407.55	2821784.22
Matorral submontano	7	16	556399.48	2821787.96
Matorral submontano	7	17	556391.18	2821791.13
Matorral submontano	7	18	556382.68	2821793.73
Matorral submontano	7	19	556374.02	2821795.74
Matorral submontano	7	20	556365.25	2821797.15
Matorral submontano	7	21	556356.39	2821797.97
Matorral submontano	7	22	556347.51	2821798.17
Matorral submontano	7	23	556316.68	2821797.83
Matorral submontano	7	24	556268.89	2821797.30
Matorral submontano	7	25	556261.95	2821797.03
Matorral submontano	7	26	556255.03	2821796.40
Matorral submontano	7	27	556248.16	2821795.40
Matorral submontano	7	28	556241.35	2821794.03
Matorral submontano	7	29	556234.62	2821792.30
Matorral submontano	7	30	556227.99	2821790.22
Matorral submontano	7	31	556169.90	2821770.20
Matorral submontano	7	32	556168.74	2821771.47

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Matorral submontano	7	33	556126.33	2821773.73
Matorral submontano	7	34	556109.80	2821791.80
Matorral submontano	7	35	556214.97	2821828.03
Matorral submontano	7	36	556223.63	2821830.76
Matorral submontano	7	37	556232.43	2821833.02
Matorral submontano	7	38	556241.33	2821834.81
Matorral submontano	7	39	556250.32	2821836.12
Matorral submontano	7	40	556259.37	2821836.95
Matorral submontano	7	41	556268.45	2821837.29
Matorral submontano	7	42	556316.23	2821837.83
Matorral submontano	7	43	556322.36	2821838.10
Matorral submontano	7	44	556328.46	2821838.80
Matorral submontano	7	45	556334.50	2821839.91
Matorral submontano	7	46	556340.45	2821841.43
Matorral submontano	7	47	556346.28	2821843.35
Matorral submontano	7	48	556351.97	2821845.66
Matorral submontano	7	49	556357.49	2821848.36
Matorral submontano	7	50	556362.81	2821851.42
Matorral submontano	7	51	556367.90	2821854.84
Matorral submontano	7	52	556372.76	2821858.60
Matorral submontano	7	53	556377.34	2821862.69
Matorral submontano	7	54	556381.64	2821867.07
Matorral submontano	7	55	556385.62	2821871.74
Matorral submontano	7	56	556389.28	2821876.67
Matorral submontano	7	57	556392.60	2821881.84
Matorral submontano	7	58	556395.55	2821887.22
Matorral submontano	7	59	556398.13	2821892.79
Matorral submontano	7	60	556400.33	2821898.53
Matorral submontano	7	61	556402.13	2821904.40
Matorral submontano	7	62	556403.52	2821910.37
Matorral submontano	7	63	556404.51	2821916.43
Matorral submontano	7	64	556405.08	2821922.55
Matorral submontano	7	65	556405.23	2821928.69
Matorral submontano	7	66	556404.96	2821934.82
Matorral submontano	7	67	556404.27	2821940.92
Matorral submontano	7	68	556403.17	2821946.96
Matorral submontano	7	69	556401.66	2821952.91
Matorral submontano	7	70	556358.78	2822100.63
Matorral submontano	7	71	556375.45	2822099.78
Matorral submontano	7	72	556395.46	2822117.76
Mezquital xerófilo	1	0	551846.15	2823593.66
Mezquital xerófilo	1	1	551858.09	2823583.39
Mezquital xerófilo	1	2	551868.33	2823595.30
Mezquital xerófilo	1	3	551881.98	2823583.57
Mezquital xerófilo	1	4	551883.80	2823585.69
Mezquital xerófilo	1	5	551949.69	2823529.05
Mezquital xerófilo	1	6	551949.04	2823509.03
Mezquital xerófilo	1	7	551969.43	2823486.76

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	1	8	551968.24	2823465.81
Mezquital xerófilo	1	9	552008.52	2823421.27
Mezquital xerófilo	1	10	552007.66	2823402.08
Mezquital xerófilo	1	11	551955.22	2823447.15
Mezquital xerófilo	1	12	551938.65	2823427.83
Mezquital xerófilo	1	13	551926.51	2823438.24
Mezquital xerófilo	1	14	551912.80	2823422.30
Mezquital xerófilo	1	15	551884.50	2823446.63
Mezquital xerófilo	1	16	551863.70	2823505.40
Mezquital xerófilo	1	17	551794.97	2823564.48
Mezquital xerófilo	1	18	551805.07	2823576.23
Mezquital xerófilo	1	19	551708.41	2823659.32
Mezquital xerófilo	1	20	551701.11	2823666.03
Mezquital xerófilo	1	21	551694.30	2823673.23
Mezquital xerófilo	1	22	551687.99	2823680.88
Mezquital xerófilo	1	23	551682.22	2823688.93
Mezquital xerófilo	1	24	551677.01	2823697.37
Mezquital xerófilo	1	25	551672.39	2823706.14
Mezquital xerófilo	1	26	551668.39	2823715.20
Mezquital xerófilo	1	27	551625.63	2823821.57
Mezquital xerófilo	1	28	551644.01	2823820.76
Mezquital xerófilo	1	29	551664.15	2823798.49
Mezquital xerófilo	1	30	551678.27	2823797.87
Mezquital xerófilo	1	31	551705.50	2823730.12
Mezquital xerófilo	1	32	551708.40	2823723.56
Mezquital xerófilo	1	33	551711.75	2823717.21
Mezquital xerófilo	1	34	551715.52	2823711.10
Mezquital xerófilo	1	35	551719.70	2823705.26
Mezquital xerófilo	1	36	551724.26	2823699.73
Mezquital xerófilo	1	37	551729.20	2823694.51
Mezquital xerófilo	1	38	551734.48	2823689.65
Mezquital xerófilo	1	39	551831.14	2823606.56
Mezquital xerófilo	1	40	551846.15	2823593.66
Mezquital xerófilo	2	0	552539.71	2822018.51
Mezquital xerófilo	2	1	552443.46	2821978.16
Mezquital xerófilo	2	2	552441.27	2822039.17
Mezquital xerófilo	2	3	552440.50	2822050.39
Mezquital xerófilo	2	4	552438.97	2822061.53
Mezquital xerófilo	2	5	552436.70	2822072.54
Mezquital xerófilo	2	6	552433.71	2822083.38
Mezquital xerófilo	2	7	552430.00	2822094.00
Mezquital xerófilo	2	8	552425.58	2822104.34
Mezquital xerófilo	2	9	552420.49	2822114.36
Mezquital xerófilo	2	10	552414.73	2822124.03
Mezquital xerófilo	2	11	552408.35	2822133.28
Mezquital xerófilo	2	12	552401.36	2822142.09
Mezquital xerófilo	2	13	552393.80	2822150.42
Mezquital xerófilo	2	14	552385.70	2822158.22

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	2	15	552377.10	2822165.46
Mezquital xerófilo	2	16	552368.03	2822172.11
Mezquital xerófilo	2	17	552358.56	2822178.13
Mezquital xerófilo	2	18	552348.72	2822183.50
Mezquital xerófilo	2	19	552338.53	2822188.21
Mezquital xerófilo	2	20	552328.06	2822192.22
Mezquital xerófilo	2	21	552317.34	2822195.53
Mezquital xerófilo	2	22	552306.43	2822198.12
Mezquital xerófilo	2	23	552295.37	2822199.98
Mezquital xerófilo	2	24	552124.35	2822223.03
Mezquital xerófilo	2	25	551951.61	2822245.96
Mezquital xerófilo	2	26	551942.37	2822247.50
Mezquital xerófilo	2	27	551933.25	2822249.62
Mezquital xerófilo	2	28	551924.29	2822252.33
Mezquital xerófilo	2	29	551915.52	2822255.61
Mezquital xerófilo	2	30	551906.98	2822259.45
Mezquital xerófilo	2	31	551898.71	2822263.83
Mezquital xerófilo	2	32	551890.74	2822268.74
Mezquital xerófilo	2	33	551883.10	2822274.15
Mezquital xerófilo	2	34	551875.82	2822280.04
Mezquital xerófilo	2	35	551868.94	2822286.40
Mezquital xerófilo	2	36	551862.49	2822293.18
Mezquital xerófilo	2	37	551856.49	2822300.36
Mezquital xerófilo	2	38	551850.96	2822307.92
Mezquital xerófilo	2	39	551794.43	2822390.68
Mezquital xerófilo	2	40	551790.18	2822396.46
Mezquital xerófilo	2	41	551785.55	2822401.93
Mezquital xerófilo	2	42	551780.56	2822407.08
Mezquital xerófilo	2	43	551775.23	2822411.87
Mezquital xerófilo	2	44	551769.59	2822416.29
Mezquital xerófilo	2	45	551763.65	2822420.32
Mezquital xerófilo	2	46	551757.46	2822423.93
Mezquital xerófilo	2	47	551751.03	2822427.11
Mezquital xerófilo	2	48	551744.40	2822429.84
Mezquital xerófilo	2	49	551737.60	2822432.11
Mezquital xerófilo	2	50	551730.66	2822433.92
Mezquital xerófilo	2	51	551723.61	2822435.24
Mezquital xerófilo	2	52	551716.49	2822436.09
Mezquital xerófilo	2	53	551709.33	2822436.44
Mezquital xerófilo	2	54	551702.16	2822436.30
Mezquital xerófilo	2	55	551695.02	2822435.68
Mezquital xerófilo	2	56	551687.94	2822434.57
Mezquital xerófilo	2	57	551680.94	2822432.98
Mezquital xerófilo	2	58	551674.08	2822430.92
Mezquital xerófilo	2	59	551667.37	2822428.39
Mezquital xerófilo	2	60	551660.85	2822425.41
Mezquital xerófilo	2	61	551654.54	2822421.99
Mezquital xerófilo	2	62	551648.49	2822418.15

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	2	63	551630.96	2822406.17
Mezquital xerófilo	2	64	551639.81	2822393.21
Mezquital xerófilo	2	65	551626.60	2822384.18
Mezquital xerófilo	2	66	551628.18	2822381.87
Mezquital xerófilo	2	67	551535.28	2822318.41
Mezquital xerófilo	2	68	551533.70	2822320.72
Mezquital xerófilo	2	69	551518.84	2822310.57
Mezquital xerófilo	2	70	551509.98	2822323.54
Mezquital xerófilo	2	71	551472.66	2822298.04
Mezquital xerófilo	2	72	551472.11	2822297.63
Mezquital xerófilo	2	73	551471.59	2822297.19
Mezquital xerófilo	2	74	551471.10	2822296.72
Mezquital xerófilo	2	75	551470.64	2822296.21
Mezquital xerófilo	2	76	551470.22	2822295.67
Mezquital xerófilo	2	77	551469.84	2822295.11
Mezquital xerófilo	2	78	551469.49	2822294.52
Mezquital xerófilo	2	79	551469.19	2822293.91
Mezquital xerófilo	2	80	551468.93	2822293.27
Mezquital xerófilo	2	81	551468.71	2822292.63
Mezquital xerófilo	2	82	551468.54	2822291.97
Mezquital xerófilo	2	83	551468.41	2822291.29
Mezquital xerófilo	2	84	551468.33	2822290.62
Mezquital xerófilo	2	85	551468.30	2822289.93
Mezquital xerófilo	2	86	551468.31	2822289.25
Mezquital xerófilo	2	87	551468.37	2822288.57
Mezquital xerófilo	2	88	551468.48	2822287.90
Mezquital xerófilo	2	89	551468.63	2822287.23
Mezquital xerófilo	2	90	551468.83	2822286.58
Mezquital xerófilo	2	91	551469.07	2822285.94
Mezquital xerófilo	2	92	551469.35	2822285.32
Mezquital xerófilo	2	93	551469.68	2822284.72
Mezquital xerófilo	2	94	551470.04	2822284.14
Mezquital xerófilo	2	95	551529.83	2822196.61
Mezquital xerófilo	2	96	551496.80	2822174.05
Mezquital xerófilo	2	97	551437.01	2822261.58
Mezquital xerófilo	2	98	551436.61	2822262.13
Mezquital xerófilo	2	99	551436.17	2822262.65
Mezquital xerófilo	2	100	551435.69	2822263.14
Mezquital xerófilo	2	101	551435.19	2822263.60
Mezquital xerófilo	2	102	551434.65	2822264.02
Mezquital xerófilo	2	103	551434.08	2822264.40
Mezquital xerófilo	2	104	551433.49	2822264.74
Mezquital xerófilo	2	105	551432.88	2822265.05
Mezquital xerófilo	2	106	551432.25	2822265.31
Mezquital xerófilo	2	107	551431.60	2822265.52
Mezquital xerófilo	2	108	551430.94	2822265.69
Mezquital xerófilo	2	109	551430.27	2822265.82
Mezquital xerófilo	2	110	551429.59	2822265.90

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	2	111	551428.91	2822265.94
Mezquital xerófilo	2	112	551428.23	2822265.92
Mezquital xerófilo	2	113	551427.55	2822265.86
Mezquital xerófilo	2	114	551426.87	2822265.76
Mezquital xerófilo	2	115	551426.21	2822265.61
Mezquital xerófilo	2	116	551425.55	2822265.41
Mezquital xerófilo	2	117	551424.91	2822265.17
Mezquital xerófilo	2	118	551424.29	2822264.89
Mezquital xerófilo	2	119	551423.69	2822264.56
Mezquital xerófilo	2	120	551423.11	2822264.19
Mezquital xerófilo	2	121	551385.79	2822238.70
Mezquital xerófilo	2	122	551394.65	2822225.73
Mezquital xerófilo	2	123	551379.78	2822215.58
Mezquital xerófilo	2	124	551381.36	2822213.27
Mezquital xerófilo	2	125	551288.46	2822149.81
Mezquital xerófilo	2	126	551286.89	2822152.12
Mezquital xerófilo	2	127	551273.67	2822143.10
Mezquital xerófilo	2	128	551262.84	2822158.96
Mezquital xerófilo	2	129	551249.69	2822149.97
Mezquital xerófilo	2	130	551214.69	2822201.09
Mezquital xerófilo	2	131	551227.89	2822210.13
Mezquital xerófilo	2	132	551216.03	2822227.49
Mezquital xerófilo	2	133	551246.85	2822248.55
Mezquital xerófilo	2	134	551309.00	2822253.45
Mezquital xerófilo	2	135	551383.83	2822304.57
Mezquital xerófilo	2	136	551392.57	2822291.77
Mezquital xerófilo	2	137	551458.08	2822336.52
Mezquital xerófilo	2	138	551449.34	2822349.31
Mezquital xerófilo	2	139	551524.17	2822400.43
Mezquital xerófilo	2	140	551551.34	2822456.54
Mezquital xerófilo	2	141	551582.16	2822477.60
Mezquital xerófilo	2	142	551594.02	2822460.24
Mezquital xerófilo	2	143	551607.24	2822469.24
Mezquital xerófilo	2	144	551621.58	2822448.21
Mezquital xerófilo	2	145	551799.92	2822570.06
Mezquital xerófilo	2	146	551791.10	2822583.14
Mezquital xerófilo	2	147	551866.25	2822633.80
Mezquital xerófilo	2	148	551893.76	2822689.74
Mezquital xerófilo	2	149	551924.71	2822710.61
Mezquital xerófilo	2	150	551936.46	2822693.18
Mezquital xerófilo	2	151	551949.74	2822702.10
Mezquital xerófilo	2	152	551963.94	2822680.98
Mezquital xerófilo	2	153	551999.49	2822704.94
Mezquital xerófilo	2	154	552004.20	2822708.01
Mezquital xerófilo	2	155	552009.02	2822710.92
Mezquital xerófilo	2	156	552013.93	2822713.67
Mezquital xerófilo	2	157	552018.93	2822716.25
Mezquital xerófilo	2	158	552024.01	2822718.67

CONSULTA PÚBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	2	159	552029.17	2822720.92
Mezquital xerófilo	2	160	552025.83	2822759.03
Mezquital xerófilo	2	161	552040.97	2822742.29
Mezquital xerófilo	2	162	552036.72	2822646.63
Mezquital xerófilo	2	163	552035.73	2822645.93
Mezquital xerófilo	2	164	552032.88	2822678.44
Mezquital xerófilo	2	165	552031.00	2822677.41
Mezquital xerófilo	2	166	552029.13	2822676.34
Mezquital xerófilo	2	167	552027.28	2822675.24
Mezquital xerófilo	2	168	552025.45	2822674.12
Mezquital xerófilo	2	169	552023.64	2822672.96
Mezquital xerófilo	2	170	552021.85	2822671.77
Mezquital xerófilo	2	171	551986.26	2822647.78
Mezquital xerófilo	2	172	551977.52	2822641.89
Mezquital xerófilo	2	173	551973.06	2822638.88
Mezquital xerófilo	2	174	551981.84	2822625.87
Mezquital xerófilo	2	175	551968.57	2822616.92
Mezquital xerófilo	2	176	551970.14	2822614.60
Mezquital xerófilo	2	177	551876.85	2822551.72
Mezquital xerófilo	2	178	551875.29	2822554.04
Mezquital xerófilo	2	179	551860.36	2822543.98
Mezquital xerófilo	2	180	551851.67	2822556.87
Mezquital xerófilo	2	181	551845.94	2822552.32
Mezquital xerófilo	2	182	551840.55	2822547.38
Mezquital xerófilo	2	183	551835.52	2822542.07
Mezquital xerófilo	2	184	551830.86	2822536.43
Mezquital xerófilo	2	185	551826.61	2822530.48
Mezquital xerófilo	2	186	551822.79	2822524.24
Mezquital xerófilo	2	187	551819.41	2822517.76
Mezquital xerófilo	2	188	551816.48	2822511.05
Mezquital xerófilo	2	189	551814.04	2822504.16
Mezquital xerófilo	2	190	551812.07	2822497.11
Mezquital xerófilo	2	191	551810.61	2822489.95
Mezquital xerófilo	2	192	551809.64	2822482.70
Mezquital xerófilo	2	193	551809.18	2822475.40
Mezquital xerófilo	2	194	551809.24	2822468.09
Mezquital xerófilo	2	195	551809.80	2822460.79
Mezquital xerófilo	2	196	551810.86	2822453.56
Mezquital xerófilo	2	197	551812.43	2822446.41
Mezquital xerófilo	2	198	551814.49	2822439.40
Mezquital xerófilo	2	199	551817.04	2822432.54
Mezquital xerófilo	2	200	551820.06	2822425.88
Mezquital xerófilo	2	201	551823.53	2822419.44
Mezquital xerófilo	2	202	551827.44	2822413.26
Mezquital xerófilo	2	203	551883.99	2822330.48
Mezquital xerófilo	2	204	551887.99	2822325.01
Mezquital xerófilo	2	205	551892.34	2822319.80
Mezquital xerófilo	2	206	551897.01	2822314.89

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	2	207	551901.99	2822310.30
Mezquital xerófilo	2	208	551907.26	2822306.03
Mezquital xerófilo	2	209	551912.79	2822302.11
Mezquital xerófilo	2	210	551918.57	2822298.55
Mezquital xerófilo	2	211	551924.56	2822295.38
Mezquital xerófilo	2	212	551930.74	2822292.60
Mezquital xerófilo	2	213	551937.09	2822290.22
Mezquital xerófilo	2	214	551943.58	2822288.26
Mezquital xerófilo	2	215	551950.18	2822286.73
Mezquital xerófilo	2	216	551956.87	2822285.62
Mezquital xerófilo	2	217	552129.65	2822262.68
Mezquital xerófilo	2	218	552220.05	2822250.49
Mezquital xerófilo	2	219	552228.81	2822249.62
Mezquital xerófilo	2	220	552237.61	2822249.35
Mezquital xerófilo	2	221	552246.41	2822249.67
Mezquital xerófilo	2	222	552255.16	2822250.59
Mezquital xerófilo	2	223	552263.83	2822252.09
Mezquital xerófilo	2	224	552272.38	2822254.18
Mezquital xerófilo	2	225	552280.77	2822256.85
Mezquital xerófilo	2	226	552281.64	2822257.19
Mezquital xerófilo	2	227	552315.30	2822220.45
Mezquital xerófilo	2	228	552400.11	2822216.31
Mezquital xerófilo	2	229	552420.25	2822194.04
Mezquital xerófilo	2	230	552440.39	2822171.77
Mezquital xerófilo	2	231	552439.45	2822150.82
Mezquital xerófilo	2	232	552459.59	2822128.55
Mezquital xerófilo	2	233	552458.65	2822107.22
Mezquital xerófilo	2	234	552539.71	2822018.51
Mezquital xerófilo	3	0	552323.48	2821585.14
Mezquital xerófilo	3	1	552222.53	2821581.52
Mezquital xerófilo	3	2	552211.78	2821881.33
Mezquital xerófilo	3	3	552231.77	2821882.04
Mezquital xerófilo	3	4	552225.68	2822051.93
Mezquital xerófilo	3	5	552415.56	2822058.74
Mezquital xerófilo	3	6	552418.82	2821967.83
Mezquital xerófilo	3	7	552362.17	2821944.08
Mezquital xerófilo	3	8	552323.48	2821585.14
Mezquital xerófilo	4	0	552539.71	2822018.51
Mezquital xerófilo	4	1	552561.29	2822017.56
Mezquital xerófilo	4	2	552567.33	2822010.88
Mezquital xerófilo	4	3	552561.35	2822010.13
Mezquital xerófilo	4	4	552555.26	2822008.94
Mezquital xerófilo	4	5	552549.27	2822007.33
Mezquital xerófilo	4	6	552543.40	2822005.31
Mezquital xerófilo	4	7	552541.29	2822004.42
Mezquital xerófilo	4	8	552539.71	2822018.51
Mezquital xerófilo	5	0	552659.46	2821674.90
Mezquital xerófilo	5	1	552578.64	2821672.01

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	5	2	552562.96	2821811.53
Mezquital xerófilo	5	3	552654.45	2821814.81
Mezquital xerófilo	5	4	552659.46	2821674.90
Mezquital xerófilo	6	0	553084.63	2822096.84
Mezquital xerófilo	6	1	553001.21	2822027.27
Mezquital xerófilo	6	2	553011.27	2822015.21
Mezquital xerófilo	6	3	552997.44	2822003.68
Mezquital xerófilo	6	4	552999.24	2822001.53
Mezquital xerófilo	6	5	552912.84	2821929.48
Mezquital xerófilo	6	6	552911.05	2821931.63
Mezquital xerófilo	6	7	552898.76	2821921.38
Mezquital xerófilo	6	8	552888.52	2821933.66
Mezquital xerófilo	6	9	552880.32	2821928.07
Mezquital xerófilo	6	10	552871.76	2821923.06
Mezquital xerófilo	6	11	552862.87	2821918.64
Mezquital xerófilo	6	12	552853.71	2821914.84
Mezquital xerófilo	6	13	552844.30	2821911.68
Mezquital xerófilo	6	14	552834.70	2821909.17
Mezquital xerófilo	6	15	552824.96	2821907.32
Mezquital xerófilo	6	16	552815.10	2821906.14
Mezquital xerófilo	6	17	552805.20	2821905.64
Mezquital xerófilo	6	18	552795.28	2821905.81
Mezquital xerófilo	6	19	552785.39	2821906.67
Mezquital xerófilo	6	20	552775.59	2821908.19
Mezquital xerófilo	6	21	552765.91	2821910.39
Mezquital xerófilo	6	22	552756.41	2821913.24
Mezquital xerófilo	6	23	552747.12	2821916.73
Mezquital xerófilo	6	24	552738.10	2821920.86
Mezquital xerófilo	6	25	552729.37	2821925.59
Mezquital xerófilo	6	26	552721.00	2821930.90
Mezquital xerófilo	6	27	552630.36	2821992.84
Mezquital xerófilo	6	28	552666.49	2821991.03
Mezquital xerófilo	6	29	552686.38	2821968.76
Mezquital xerófilo	6	30	552707.87	2821988.32
Mezquital xerófilo	6	31	552743.56	2821963.93
Mezquital xerófilo	6	32	552749.40	2821960.22
Mezquital xerófilo	6	33	552755.46	2821956.90
Mezquital xerófilo	6	34	552761.73	2821953.98
Mezquital xerófilo	6	35	552768.18	2821951.49
Mezquital xerófilo	6	36	552774.78	2821949.43
Mezquital xerófilo	6	37	552781.50	2821947.80
Mezquital xerófilo	6	38	552788.31	2821946.62
Mezquital xerófilo	6	39	552795.19	2821945.89
Mezquital xerófilo	6	40	552802.09	2821945.62
Mezquital xerófilo	6	41	552809.00	2821945.80
Mezquital xerófilo	6	42	552815.89	2821946.43
Mezquital xerófilo	6	43	552822.72	2821947.52
Mezquital xerófilo	6	44	552829.46	2821949.05

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	6	45	552836.08	2821951.03
Mezquital xerófilo	6	46	552842.56	2821953.43
Mezquital xerófilo	6	47	552848.87	2821956.26
Mezquital xerófilo	6	48	552834.49	2821973.46
Mezquital xerófilo	6	49	552846.77	2821983.72
Mezquital xerófilo	6	50	552833.30	2821999.87
Mezquital xerófilo	6	51	552861.97	2822023.77
Mezquital xerófilo	6	52	552923.36	2822034.60
Mezquital xerófilo	6	53	552992.96	2822092.65
Mezquital xerófilo	6	54	553002.88	2822080.75
Mezquital xerófilo	6	55	553025.69	2822099.77
Mezquital xerófilo	6	56	553084.63	2822096.84
Mezquital xerófilo	7	0	552516.12	2821102.84
Mezquital xerófilo	7	1	552754.81	2819621.79
Mezquital xerófilo	7	2	552757.20	2819609.63
Mezquital xerófilo	7	3	552760.43	2819597.66
Mezquital xerófilo	7	4	552764.46	2819585.94
Mezquital xerófilo	7	5	552769.30	2819574.53
Mezquital xerófilo	7	6	552774.91	2819563.48
Mezquital xerófilo	7	7	552781.26	2819552.85
Mezquital xerófilo	7	8	552788.34	2819542.67
Mezquital xerófilo	7	9	552796.09	2819533.00
Mezquital xerófilo	7	10	552804.49	2819523.90
Mezquital xerófilo	7	11	552813.50	2819515.39
Mezquital xerófilo	7	12	552823.08	2819507.52
Mezquital xerófilo	7	13	552833.17	2819500.33
Mezquital xerófilo	7	14	552843.73	2819493.85
Mezquital xerófilo	7	15	552854.71	2819488.11
Mezquital xerófilo	7	16	552866.07	2819483.14
Mezquital xerófilo	7	17	552877.73	2819478.96
Mezquital xerófilo	7	18	552889.66	2819475.60
Mezquital xerófilo	7	19	552901.79	2819473.07
Mezquital xerófilo	7	20	552914.07	2819471.37
Mezquital xerófilo	7	21	552926.43	2819470.53
Mezquital xerófilo	7	22	552996.49	2819468.16
Mezquital xerófilo	7	23	552994.56	2819428.20
Mezquital xerófilo	7	24	552925.08	2819430.55
Mezquital xerófilo	7	25	552909.97	2819431.58
Mezquital xerófilo	7	26	552894.96	2819433.65
Mezquital xerófilo	7	27	552880.14	2819436.75
Mezquital xerófilo	7	28	552865.56	2819440.86
Mezquital xerófilo	7	29	552851.30	2819445.97
Mezquital xerófilo	7	30	552837.42	2819452.04
Mezquital xerófilo	7	31	552824.00	2819459.05
Mezquital xerófilo	7	32	552811.09	2819466.97
Mezquital xerófilo	7	33	552798.76	2819475.76
Mezquital xerófilo	7	34	552787.05	2819485.38
Mezquital xerófilo	7	35	552776.04	2819495.78

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	7	36	552765.77	2819506.91
Mezquital xerófilo	7	37	552756.29	2819518.72
Mezquital xerófilo	7	38	552747.65	2819531.16
Mezquital xerófilo	7	39	552739.88	2819544.16
Mezquital xerófilo	7	40	552733.03	2819557.67
Mezquital xerófilo	7	41	552727.12	2819571.61
Mezquital xerófilo	7	42	552722.18	2819585.93
Mezquital xerófilo	7	43	552718.24	2819600.56
Mezquital xerófilo	7	44	552715.32	2819615.42
Mezquital xerófilo	7	45	552713.09	2819629.28
Mezquital xerófilo	7	46	552705.34	2819677.32
Mezquital xerófilo	7	47	552693.49	2819750.88
Mezquital xerófilo	7	48	552692.95	2819753.61
Mezquital xerófilo	7	49	552692.22	2819756.31
Mezquital xerófilo	7	50	552691.30	2819758.94
Mezquital xerófilo	7	51	552690.21	2819761.51
Mezquital xerófilo	7	52	552688.93	2819763.99
Mezquital xerófilo	7	53	552687.49	2819766.38
Mezquital xerófilo	7	54	552685.88	2819768.66
Mezquital xerófilo	7	55	552684.12	2819770.83
Mezquital xerófilo	7	56	552682.21	2819772.87
Mezquital xerófilo	7	57	552680.17	2819774.76
Mezquital xerófilo	7	58	552677.99	2819776.52
Mezquital xerófilo	7	59	552675.70	2819778.11
Mezquital xerófilo	7	60	552673.31	2819779.54
Mezquital xerófilo	7	61	552670.82	2819780.80
Mezquital xerófilo	7	62	552668.25	2819781.89
Mezquital xerófilo	7	63	552665.61	2819782.79
Mezquital xerófilo	7	64	552662.91	2819783.51
Mezquital xerófilo	7	65	552674.38	2819712.34
Mezquital xerófilo	7	66	552486.80	2819682.11
Mezquital xerófilo	7	67	552456.57	2819869.69
Mezquital xerófilo	7	68	552644.15	2819899.92
Mezquital xerófilo	7	69	552655.62	2819828.76
Mezquital xerófilo	7	70	552657.95	2819830.29
Mezquital xerófilo	7	71	552660.17	2819831.97
Mezquital xerófilo	7	72	552662.28	2819833.81
Mezquital xerófilo	7	73	552664.24	2819835.79
Mezquital xerófilo	7	74	552666.07	2819837.90
Mezquital xerófilo	7	75	552667.74	2819840.14
Mezquital xerófilo	7	76	552669.25	2819842.48
Mezquital xerófilo	7	77	552670.60	2819844.93
Mezquital xerófilo	7	78	552671.77	2819847.46
Mezquital xerófilo	7	79	552672.76	2819850.07
Mezquital xerófilo	7	80	552673.57	2819852.74
Mezquital xerófilo	7	81	552674.19	2819855.46
Mezquital xerófilo	7	82	552674.62	2819858.22
Mezquital xerófilo	7	83	552674.86	2819861.00

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	7	84	552674.90	2819863.79
Mezquital xerófilo	7	85	552674.74	2819866.58
Mezquital xerófilo	7	86	552674.40	2819869.35
Mezquital xerófilo	7	87	552629.33	2820149.00
Mezquital xerófilo	7	88	552627.63	2820157.63
Mezquital xerófilo	7	89	552625.36	2820166.12
Mezquital xerófilo	7	90	552622.52	2820174.45
Mezquital xerófilo	7	91	552619.13	2820182.56
Mezquital xerófilo	7	92	552615.19	2820190.42
Mezquital xerófilo	7	93	552610.73	2820198.00
Mezquital xerófilo	7	94	552605.77	2820205.26
Mezquital xerófilo	7	95	552600.32	2820212.17
Mezquital xerófilo	7	96	552594.43	2820218.69
Mezquital xerófilo	7	97	552588.10	2820224.80
Mezquital xerófilo	7	98	552581.38	2820230.47
Mezquital xerófilo	7	99	552574.29	2820235.67
Mezquital xerófilo	7	100	552566.87	2820240.38
Mezquital xerófilo	7	101	552559.14	2820244.58
Mezquital xerófilo	7	102	552551.15	2820248.25
Mezquital xerófilo	7	103	552542.92	2820251.36
Mezquital xerófilo	7	104	552534.51	2820253.92
Mezquital xerófilo	7	105	552525.94	2820255.90
Mezquital xerófilo	7	106	552517.26	2820257.29
Mezquital xerófilo	7	107	552508.50	2820258.10
Mezquital xerófilo	7	108	552499.71	2820258.31
Mezquital xerófilo	7	109	552490.92	2820257.92
Mezquital xerófilo	7	110	552482.19	2820256.95
Mezquital xerófilo	7	111	552473.53	2820255.38
Mezquital xerófilo	7	112	552465.00	2820253.24
Mezquital xerófilo	7	113	552456.64	2820250.52
Mezquital xerófilo	7	114	552448.48	2820247.24
Mezquital xerófilo	7	115	552440.56	2820243.42
Mezquital xerófilo	7	116	552432.92	2820239.07
Mezquital xerófilo	7	117	552425.59	2820234.22
Mezquital xerófilo	7	118	552366.32	2820192.02
Mezquital xerófilo	7	119	552361.94	2820188.90
Mezquital xerófilo	7	120	552371.04	2820176.11
Mezquital xerófilo	7	121	552358.01	2820166.83
Mezquital xerófilo	7	122	552359.63	2820164.55
Mezquital xerófilo	7	123	552267.99	2820099.30
Mezquital xerófilo	7	124	552266.36	2820101.59
Mezquital xerófilo	7	125	552251.70	2820091.15
Mezquital xerófilo	7	126	552242.59	2820103.94
Mezquital xerófilo	7	127	552161.05	2820045.88
Mezquital xerófilo	7	128	552160.83	2820045.72
Mezquital xerófilo	7	129	552160.63	2820045.54
Mezquital xerófilo	7	130	552160.44	2820045.36
Mezquital xerófilo	7	131	552160.27	2820045.15

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	7	132	552160.11	2820044.94
Mezquital xerófilo	7	133	552159.96	2820044.72
Mezquital xerófilo	7	134	552159.83	2820044.49
Mezquital xerófilo	7	135	552159.71	2820044.25
Mezquital xerófilo	7	136	552159.61	2820044.00
Mezquital xerófilo	7	137	552159.53	2820043.75
Mezquital xerófilo	7	138	552159.46	2820043.49
Mezquital xerófilo	7	139	552159.41	2820043.23
Mezquital xerófilo	7	140	552159.38	2820042.96
Mezquital xerófilo	7	141	552159.37	2820042.69
Mezquital xerófilo	7	142	552159.37	2820042.43
Mezquital xerófilo	7	143	552159.39	2820042.16
Mezquital xerófilo	7	144	552159.43	2820041.90
Mezquital xerófilo	7	145	552159.49	2820041.64
Mezquital xerófilo	7	146	552248.07	2819693.41
Mezquital xerófilo	7	147	552248.87	2819689.97
Mezquital xerófilo	7	148	552249.53	2819686.50
Mezquital xerófilo	7	149	552250.04	2819683.01
Mezquital xerófilo	7	150	552250.40	2819679.50
Mezquital xerófilo	7	151	552250.62	2819675.98
Mezquital xerófilo	7	152	552250.70	2819672.45
Mezquital xerófilo	7	153	552250.70	2819632.60
Mezquital xerófilo	7	154	552304.45	2819607.53
Mezquital xerófilo	7	155	552199.46	2819534.01
Mezquital xerófilo	7	156	552188.29	2819661.70
Mezquital xerófilo	7	157	552210.70	2819651.25
Mezquital xerófilo	7	158	552210.70	2819672.45
Mezquital xerófilo	7	159	552210.66	2819674.32
Mezquital xerófilo	7	160	552210.54	2819676.18
Mezquital xerófilo	7	161	552210.35	2819678.04
Mezquital xerófilo	7	162	552210.08	2819679.89
Mezquital xerófilo	7	163	552209.73	2819681.73
Mezquital xerófilo	7	164	552209.31	2819683.55
Mezquital xerófilo	7	165	552128.02	2820003.10
Mezquital xerófilo	7	166	552113.94	2819993.08
Mezquital xerófilo	7	167	552115.56	2819990.79
Mezquital xerófilo	7	168	552023.92	2819925.55
Mezquital xerófilo	7	169	552022.29	2819927.83
Mezquital xerófilo	7	170	552009.26	2819918.55
Mezquital xerófilo	7	171	552000.15	2819931.34
Mezquital xerófilo	7	172	551964.94	2819906.27
Mezquital xerófilo	7	173	551951.97	2819897.67
Mezquital xerófilo	7	174	551938.47	2819889.95
Mezquital xerófilo	7	175	551924.48	2819883.14
Mezquital xerófilo	7	176	551910.08	2819877.27
Mezquital xerófilo	7	177	551895.32	2819872.36
Mezquital xerófilo	7	178	551880.26	2819868.44
Mezquital xerófilo	7	179	551734.75	2819835.68

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	7	180	551738.20	2819820.37
Mezquital xerófilo	7	181	551720.64	2819816.41
Mezquital xerófilo	7	182	551721.25	2819813.68
Mezquital xerófilo	7	183	551611.50	2819788.97
Mezquital xerófilo	7	184	551610.88	2819791.70
Mezquital xerófilo	7	185	551595.27	2819788.19
Mezquital xerófilo	7	186	551592.79	2819799.22
Mezquital xerófilo	7	187	551588.99	2819796.57
Mezquital xerófilo	7	188	551585.38	2819793.66
Mezquital xerófilo	7	189	551581.96	2819790.53
Mezquital xerófilo	7	190	551578.77	2819787.17
Mezquital xerófilo	7	191	551575.80	2819783.61
Mezquital xerófilo	7	192	551573.07	2819779.87
Mezquital xerófilo	7	193	551570.60	2819775.95
Mezquital xerófilo	7	194	551568.39	2819771.87
Mezquital xerófilo	7	195	551566.45	2819767.66
Mezquital xerófilo	7	196	551564.80	2819763.33
Mezquital xerófilo	7	197	551563.44	2819758.90
Mezquital xerófilo	7	198	551562.38	2819754.39
Mezquital xerófilo	7	199	551561.61	2819749.82
Mezquital xerófilo	7	200	551561.15	2819745.21
Mezquital xerófilo	7	201	551561.00	2819740.57
Mezquital xerófilo	7	202	551561.00	2819659.44
Mezquital xerófilo	7	203	551560.74	2819651.87
Mezquital xerófilo	7	204	551559.96	2819644.34
Mezquital xerófilo	7	205	551558.66	2819636.87
Mezquital xerófilo	7	206	551556.85	2819629.52
Mezquital xerófilo	7	207	551556.23	2819627.57
Mezquital xerófilo	7	208	551558.47	2819676.50
Mezquital xerófilo	7	209	551538.33	2819698.77
Mezquital xerófilo	7	210	551539.27	2819719.72
Mezquital xerófilo	7	211	551521.00	2819739.68
Mezquital xerófilo	7	212	551521.00	2819740.57
Mezquital xerófilo	7	213	551521.27	2819748.22
Mezquital xerófilo	7	214	551522.06	2819755.83
Mezquital xerófilo	7	215	551523.39	2819763.36
Mezquital xerófilo	7	216	551525.23	2819770.78
Mezquital xerófilo	7	217	551527.58	2819778.06
Mezquital xerófilo	7	218	551530.44	2819785.16
Mezquital xerófilo	7	219	551533.78	2819792.04
Mezquital xerófilo	7	220	551537.59	2819798.67
Mezquital xerófilo	7	221	551541.86	2819805.02
Mezquital xerófilo	7	222	551546.55	2819811.06
Mezquital xerófilo	7	223	551551.65	2819816.76
Mezquital xerófilo	7	224	551557.14	2819822.09
Mezquital xerófilo	7	225	551562.98	2819827.02
Mezquital xerófilo	7	226	551569.15	2819831.54
Mezquital xerófilo	7	227	551561.84	2819863.85

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	7	228	551577.44	2819867.38
Mezquital xerófilo	7	229	551572.83	2819887.89
Mezquital xerófilo	7	230	551609.24	2819896.09
Mezquital xerófilo	7	231	551668.81	2819877.72
Mezquital xerófilo	7	232	551757.23	2819897.63
Mezquital xerófilo	7	233	551760.63	2819882.51
Mezquital xerófilo	7	234	551871.47	2819907.47
Mezquital xerófilo	7	235	551883.97	2819910.72
Mezquital xerófilo	7	236	551896.22	2819914.79
Mezquital xerófilo	7	237	551908.17	2819919.66
Mezquital xerófilo	7	238	551919.78	2819925.31
Mezquital xerófilo	7	239	551930.98	2819931.72
Mezquital xerófilo	7	240	551941.74	2819938.85
Mezquital xerófilo	7	241	551963.95	2819954.66
Mezquital xerófilo	7	242	551949.16	2819975.38
Mezquital xerófilo	7	243	551962.18	2819984.68
Mezquital xerófilo	7	244	551949.99	2820001.80
Mezquital xerófilo	7	245	551980.39	2820023.45
Mezquital xerófilo	7	246	552042.43	2820029.56
Mezquital xerófilo	7	247	552116.26	2820082.12
Mezquital xerófilo	7	248	552125.25	2820069.50
Mezquital xerófilo	7	249	552190.44	2820115.91
Mezquital xerófilo	7	250	552181.46	2820128.53
Mezquital xerófilo	7	251	552255.29	2820181.10
Mezquital xerófilo	7	252	552281.36	2820237.72
Mezquital xerófilo	7	253	552311.77	2820259.37
Mezquital xerófilo	7	254	552323.96	2820242.24
Mezquital xerófilo	7	255	552337.01	2820251.50
Mezquital xerófilo	7	256	552351.75	2820230.75
Mezquital xerófilo	7	257	552523.14	2820352.77
Mezquital xerófilo	7	258	552530.31	2820358.26
Mezquital xerófilo	7	259	552537.08	2820364.24
Mezquital xerófilo	7	260	552543.42	2820370.67
Mezquital xerófilo	7	261	552549.30	2820377.52
Mezquital xerófilo	7	262	552554.69	2820384.77
Mezquital xerófilo	7	263	552559.57	2820392.38
Mezquital xerófilo	7	264	552563.90	2820400.30
Mezquital xerófilo	7	265	552567.67	2820408.51
Mezquital xerófilo	7	266	552570.87	2820416.96
Mezquital xerófilo	7	267	552573.46	2820425.61
Mezquital xerófilo	7	268	552575.46	2820434.42
Mezquital xerófilo	7	269	552576.83	2820443.35
Mezquital xerófilo	7	270	552577.59	2820452.35
Mezquital xerófilo	7	271	552577.71	2820461.38
Mezquital xerófilo	7	272	552577.21	2820470.40
Mezquital xerófilo	7	273	552576.08	2820479.36
Mezquital xerófilo	7	274	552546.14	2820665.16
Mezquital xerófilo	7	275	552545.61	2820667.84

CONSULTA PÚBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	7	276	552544.90	2820670.48
Mezquital xerófilo	7	277	552544.02	2820673.06
Mezquital xerófilo	7	278	552542.96	2820675.58
Mezquital xerófilo	7	279	552541.73	2820678.02
Mezquital xerófilo	7	280	552540.33	2820680.37
Mezquital xerófilo	7	281	552538.78	2820682.61
Mezquital xerófilo	7	282	552537.08	2820684.75
Mezquital xerófilo	7	283	552535.24	2820686.77
Mezquital xerófilo	7	284	552533.27	2820688.65
Mezquital xerófilo	7	285	552531.17	2820690.40
Mezquital xerófilo	7	286	552528.95	2820692.00
Mezquital xerófilo	7	287	552526.63	2820693.45
Mezquital xerófilo	7	288	552524.22	2820694.73
Mezquital xerófilo	7	289	552521.73	2820695.84
Mezquital xerófilo	7	290	552519.17	2820696.79
Mezquital xerófilo	7	291	552516.54	2820697.55
Mezquital xerófilo	7	292	552513.88	2820698.14
Mezquital xerófilo	7	293	552511.17	2820698.54
Mezquital xerófilo	7	294	552508.45	2820698.75
Mezquital xerófilo	7	295	552505.72	2820698.78
Mezquital xerófilo	7	296	552502.99	2820698.63
Mezquital xerófilo	7	297	552500.28	2820698.29
Mezquital xerófilo	7	298	552381.81	2820679.19
Mezquital xerófilo	7	299	552393.75	2820605.15
Mezquital xerófilo	7	300	552206.17	2820574.92
Mezquital xerófilo	7	301	552175.94	2820762.50
Mezquital xerófilo	7	302	552363.52	2820792.73
Mezquital xerófilo	7	303	552375.45	2820718.68
Mezquital xerófilo	7	304	552493.92	2820737.78
Mezquital xerófilo	7	305	552496.60	2820738.30
Mezquital xerófilo	7	306	552499.24	2820739.01
Mezquital xerófilo	7	307	552501.82	2820739.90
Mezquital xerófilo	7	308	552504.34	2820740.96
Mezquital xerófilo	7	309	552506.78	2820742.19
Mezquital xerófilo	7	310	552509.13	2820743.58
Mezquital xerófilo	7	311	552511.37	2820745.13
Mezquital xerófilo	7	312	552513.51	2820746.83
Mezquital xerófilo	7	313	552515.53	2820748.67
Mezquital xerófilo	7	314	552517.41	2820750.65
Mezquital xerófilo	7	315	552519.16	2820752.75
Mezquital xerófilo	7	316	552520.76	2820754.96
Mezquital xerófilo	7	317	552522.20	2820757.28
Mezquital xerófilo	7	318	552523.49	2820759.69
Mezquital xerófilo	7	319	552524.60	2820762.19
Mezquital xerófilo	7	320	552525.55	2820764.75
Mezquital xerófilo	7	321	552526.31	2820767.37
Mezquital xerófilo	7	322	552526.90	2820770.04
Mezquital xerófilo	7	323	552527.30	2820772.74

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	7	324	552527.51	2820775.46
Mezquital xerófilo	7	325	552527.54	2820778.19
Mezquital xerófilo	7	326	552527.39	2820780.92
Mezquital xerófilo	7	327	552527.05	2820783.63
Mezquital xerófilo	7	328	552502.88	2820933.58
Mezquital xerófilo	7	329	552476.63	2821096.48
Mezquital xerófilo	7	330	552475.78	2821102.21
Mezquital xerófilo	7	331	552475.08	2821107.97
Mezquital xerófilo	7	332	552474.54	2821113.74
Mezquital xerófilo	7	333	552474.15	2821119.52
Mezquital xerófilo	7	334	552473.91	2821125.32
Mezquital xerófilo	7	335	552473.82	2821131.11
Mezquital xerófilo	7	336	552473.14	2821150.15
Mezquital xerófilo	7	337	552513.20	2821149.32
Mezquital xerófilo	7	338	552513.82	2821131.83
Mezquital xerófilo	7	339	552513.88	2821126.98
Mezquital xerófilo	7	340	552514.07	2821122.13
Mezquital xerófilo	7	341	552514.38	2821117.29
Mezquital xerófilo	7	342	552514.83	2821112.46
Mezquital xerófilo	7	343	552515.41	2821107.64
Mezquital xerófilo	7	344	552516.12	2821102.84
Mezquital xerófilo	8	0	551539.83	2819477.59
Mezquital xerófilo	8	1	551554.63	2819456.26
Mezquital xerófilo	8	2	551521.76	2819433.46
Mezquital xerófilo	8	3	551501.30	2819462.95
Mezquital xerófilo	8	4	551506.43	2819467.46
Mezquital xerófilo	8	5	551527.51	2819466.52
Mezquital xerófilo	8	6	551539.83	2819477.59
Mezquital xerófilo	9	0	556085.54	2821796.84
Mezquital xerófilo	9	1	556089.65	2821784.87
Mezquital xerófilo	9	2	556109.80	2821791.80
Mezquital xerófilo	9	3	556126.33	2821773.73
Mezquital xerófilo	9	4	556168.74	2821771.47
Mezquital xerófilo	9	5	556169.90	2821770.20
Mezquital xerófilo	9	6	556092.67	2821743.60
Mezquital xerófilo	9	7	556087.58	2821741.85
Mezquital xerófilo	9	8	556092.70	2821727.00
Mezquital xerófilo	9	9	556077.57	2821721.79
Mezquital xerófilo	9	10	556078.48	2821719.14
Mezquital xerófilo	9	11	555972.12	2821682.50
Mezquital xerófilo	9	12	555971.20	2821685.15
Mezquital xerófilo	9	13	555954.19	2821679.28
Mezquital xerófilo	9	14	555949.07	2821694.13
Mezquital xerófilo	9	15	555880.41	2821670.48
Mezquital xerófilo	9	16	555865.74	2821665.99
Mezquital xerófilo	9	17	555850.79	2821662.53
Mezquital xerófilo	9	18	555835.63	2821660.13
Mezquital xerófilo	9	19	555820.35	2821658.78

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	9	20	555805.00	2821658.51
Mezquital xerófilo	9	21	555789.68	2821659.31
Mezquital xerófilo	9	22	555774.45	2821661.17
Mezquital xerófilo	9	23	555759.39	2821664.09
Mezquital xerófilo	9	24	555699.18	2821677.96
Mezquital xerófilo	9	25	555695.65	2821662.66
Mezquital xerófilo	9	26	555678.11	2821666.69
Mezquital xerófilo	9	27	555677.48	2821663.97
Mezquital xerófilo	9	28	555567.85	2821689.21
Mezquital xerófilo	9	29	555568.48	2821691.94
Mezquital xerófilo	9	30	555552.89	2821695.53
Mezquital xerófilo	9	31	555556.35	2821710.53
Mezquital xerófilo	9	32	555544.66	2821712.12
Mezquital xerófilo	9	33	555532.90	2821712.94
Mezquital xerófilo	9	34	555521.10	2821712.98
Mezquital xerófilo	9	35	555509.33	2821712.26
Mezquital xerófilo	9	36	555497.64	2821710.76
Mezquital xerófilo	9	37	555486.06	2821708.51
Mezquital xerófilo	9	38	555289.10	2821663.35
Mezquital xerófilo	9	39	555282.23	2821661.89
Mezquital xerófilo	9	40	555275.33	2821660.65
Mezquital xerófilo	9	41	555268.38	2821659.64
Mezquital xerófilo	9	42	555261.41	2821658.84
Mezquital xerófilo	9	43	555254.42	2821658.27
Mezquital xerófilo	9	44	555247.41	2821657.92
Mezquital xerófilo	9	45	554706.76	2821639.55
Mezquital xerófilo	9	46	554673.98	2821639.47
Mezquital xerófilo	9	47	554641.25	2821641.46
Mezquital xerófilo	9	48	554608.72	2821645.50
Mezquital xerófilo	9	49	554576.51	2821651.59
Mezquital xerófilo	9	50	554544.74	2821659.69
Mezquital xerófilo	9	51	554532.27	2821663.72
Mezquital xerófilo	9	52	554567.19	2821661.95
Mezquital xerófilo	9	53	554589.45	2821681.96
Mezquital xerófilo	9	54	554695.60	2821676.76
Mezquital xerófilo	9	55	554698.66	2821679.51
Mezquital xerófilo	9	56	554705.40	2821679.53
Mezquital xerófilo	9	57	555246.05	2821697.89
Mezquital xerófilo	9	58	555251.78	2821698.18
Mezquital xerófilo	9	59	555257.51	2821698.65
Mezquital xerófilo	9	60	555263.21	2821699.30
Mezquital xerófilo	9	61	555268.89	2821700.13
Mezquital xerófilo	9	62	555274.54	2821701.15
Mezquital xerófilo	9	63	555280.16	2821702.34
Mezquital xerófilo	9	64	555477.13	2821747.50
Mezquital xerófilo	9	65	555489.02	2821749.88
Mezquital xerófilo	9	66	555501.03	2821751.60
Mezquital xerófilo	9	67	555513.12	2821752.66

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	9	68	555525.25	2821753.06
Mezquital xerófilo	9	69	555537.38	2821752.78
Mezquital xerófilo	9	70	555549.47	2821751.83
Mezquital xerófilo	9	71	555555.51	2821778.21
Mezquital xerófilo	9	72	555571.11	2821774.64
Mezquital xerófilo	9	73	555575.83	2821795.12
Mezquital xerófilo	9	74	555612.20	2821786.75
Mezquital xerófilo	9	75	555657.94	2821744.40
Mezquital xerófilo	9	76	555746.26	2821724.06
Mezquital xerófilo	9	77	555742.79	2821708.96
Mezquital xerófilo	9	78	555768.36	2821703.07
Mezquital xerófilo	9	79	555780.69	2821700.68
Mezquital xerófilo	9	80	555793.15	2821699.16
Mezquital xerófilo	9	81	555805.69	2821698.51
Mezquital xerófilo	9	82	555818.24	2821698.73
Mezquital xerófilo	9	83	555830.75	2821699.83
Mezquital xerófilo	9	84	555843.15	2821701.79
Mezquital xerófilo	9	85	555855.38	2821704.62
Mezquital xerófilo	9	86	555867.38	2821708.29
Mezquital xerófilo	9	87	555902.44	2821720.37
Mezquital xerófilo	9	88	555897.40	2821735.02
Mezquital xerófilo	9	89	555983.09	2821764.54
Mezquital xerófilo	9	90	556017.65	2821804.07
Mezquital xerófilo	9	91	556021.13	2821800.26
Mezquital xerófilo	9	92	556085.54	2821796.84
Mezquital xerófilo	10	0	556507.19	2821732.88
Mezquital xerófilo	10	1	556595.63	2821428.24
Mezquital xerófilo	10	2	556578.05	2821412.26
Mezquital xerófilo	10	3	556558.35	2821413.18
Mezquital xerófilo	10	4	556473.80	2821704.42
Mezquital xerófilo	10	5	556471.03	2821712.87
Mezquital xerófilo	10	6	556470.59	2821713.96
Mezquital xerófilo	10	7	556485.54	2821713.20
Mezquital xerófilo	10	8	556507.19	2821732.88
Mezquital xerófilo	11	0	558909.12	2820056.97
Mezquital xerófilo	11	1	558920.31	2820044.75
Mezquital xerófilo	11	2	558962.72	2820042.75
Mezquital xerófilo	11	3	558964.29	2820041.01
Mezquital xerófilo	11	4	558956.09	2820035.61
Mezquital xerófilo	11	5	558944.55	2820029.08
Mezquital xerófilo	11	6	558932.60	2820023.35
Mezquital xerófilo	11	7	558920.28	2820018.44
Mezquital xerófilo	11	8	558907.66	2820014.39
Mezquital xerófilo	11	9	558894.79	2820011.20
Mezquital xerófilo	11	10	558881.74	2820008.89
Mezquital xerófilo	11	11	558868.55	2820007.48
Mezquital xerófilo	11	12	558855.31	2820006.96
Mezquital xerófilo	11	13	558842.06	2820007.35

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	11	14	558828.86	2820008.63
Mezquital xerófilo	11	15	558826.79	2819993.07
Mezquital xerófilo	11	16	558808.95	2819995.44
Mezquital xerófilo	11	17	558808.58	2819992.67
Mezquital xerófilo	11	18	558697.06	2820007.51
Mezquital xerófilo	11	19	558697.43	2820010.29
Mezquital xerófilo	11	20	558681.57	2820012.40
Mezquital xerófilo	11	21	558683.64	2820027.94
Mezquital xerófilo	11	22	558678.27	2820028.36
Mezquital xerófilo	11	23	558672.88	2820028.41
Mezquital xerófilo	11	24	558667.50	2820028.10
Mezquital xerófilo	11	25	558662.16	2820027.43
Mezquital xerófilo	11	26	558656.87	2820026.40
Mezquital xerófilo	11	27	558651.66	2820025.01
Mezquital xerófilo	11	28	558646.56	2820023.28
Mezquital xerófilo	11	29	558641.59	2820021.21
Mezquital xerófilo	11	30	558636.76	2820018.81
Mezquital xerófilo	11	31	558632.11	2820016.09
Mezquital xerófilo	11	32	558627.66	2820013.07
Mezquital xerófilo	11	33	558623.42	2820009.75
Mezquital xerófilo	11	34	558619.40	2820006.15
Mezquital xerófilo	11	35	558615.65	2820002.29
Mezquital xerófilo	11	36	558612.15	2819998.19
Mezquital xerófilo	11	37	558608.95	2819993.86
Mezquital xerófilo	11	38	558606.04	2819989.32
Mezquital xerófilo	11	39	558603.45	2819984.60
Mezquital xerófilo	11	40	558601.17	2819979.72
Mezquital xerófilo	11	41	558599.23	2819974.69
Mezquital xerófilo	11	42	558597.64	2819969.55
Mezquital xerófilo	11	43	558596.39	2819964.30
Mezquital xerófilo	11	44	558595.50	2819958.99
Mezquital xerófilo	11	45	558592.78	2819938.56
Mezquital xerófilo	11	46	558591.42	2819930.46
Mezquital xerófilo	11	47	558589.50	2819922.46
Mezquital xerófilo	11	48	558587.05	2819914.62
Mezquital xerófilo	11	49	558584.06	2819906.97
Mezquital xerófilo	11	50	558580.55	2819899.53
Mezquital xerófilo	11	51	558576.55	2819892.36
Mezquital xerófilo	11	52	558572.06	2819885.47
Mezquital xerófilo	11	53	558567.11	2819878.91
Mezquital xerófilo	11	54	558561.73	2819872.70
Mezquital xerófilo	11	55	558555.93	2819866.88
Mezquital xerófilo	11	56	558549.75	2819861.46
Mezquital xerófilo	11	57	558543.21	2819856.49
Mezquital xerófilo	11	58	558536.34	2819851.97
Mezquital xerófilo	11	59	558529.18	2819847.93
Mezquital xerófilo	11	60	558521.77	2819844.39
Mezquital xerófilo	11	61	558515.93	2819842.08

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Mezquital xerófilo	11	62	558528.02	2819853.02
Mezquital xerófilo	11	63	558528.96	2819873.97
Mezquital xerófilo	11	64	558551.23	2819894.23
Mezquital xerófilo	11	65	558553.78	2819948.70
Mezquital xerófilo	11	66	558561.18	2820004.26
Mezquital xerófilo	11	67	558578.43	2820019.77
Mezquital xerófilo	11	68	558580.31	2820062.06
Mezquital xerófilo	11	69	558631.33	2820107.82
Mezquital xerófilo	11	70	558632.64	2820105.45
Mezquital xerófilo	11	71	558635.57	2820100.93
Mezquital xerófilo	11	72	558638.80	2820096.62
Mezquital xerófilo	11	73	558642.31	2820092.53
Mezquital xerófilo	11	74	558646.10	2820088.69
Mezquital xerófilo	11	75	558650.12	2820085.11
Mezquital xerófilo	11	76	558654.39	2820081.81
Mezquital xerófilo	11	77	558658.86	2820078.80
Mezquital xerófilo	11	78	558663.53	2820076.11
Mezquital xerófilo	11	79	558668.36	2820073.73
Mezquital xerófilo	11	80	558673.35	2820071.69
Mezquital xerófilo	11	81	558676.42	2820094.96
Mezquital xerófilo	11	82	558692.28	2820092.87
Mezquital xerófilo	11	83	558695.06	2820113.71
Mezquital xerófilo	11	84	558732.06	2820108.78
Mezquital xerófilo	11	85	558781.57	2820070.91
Mezquital xerófilo	11	86	558871.41	2820058.95
Mezquital xerófilo	11	87	558869.92	2820047.74
Mezquital xerófilo	11	88	558879.83	2820049.07
Mezquital xerófilo	11	89	558889.64	2820051.03
Mezquital xerófilo	11	90	558899.30	2820053.62
Mezquital xerófilo	11	91	558908.77	2820056.83
Mezquital xerófilo	11	92	558909.12	2820056.97
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	0	548457.28	2825467.25
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	1	548466.86	2825466.49
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	2	548469.51	2825492.07
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	3	548485.42	2825490.42
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	4	548487.61	2825511.33
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	5	548524.74	2825507.44
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	6	548575.29	2825470.97
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	7	548665.43	2825461.52
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	8	548663.81	2825446.11
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	9	548934.18	2825417.78
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	10	548936.84	2825417.55
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	11	548939.50	2825417.39
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	12	548942.16	2825417.30
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	13	548944.82	2825417.30
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	14	548947.48	2825417.38
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	15	548950.14	2825417.53
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	16	549010.46	2825421.95

CONSULTA PÚBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	17	549008.57	2825447.34
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	18	549024.53	2825448.53
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	19	549022.99	2825469.50
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	20	549060.22	2825472.23
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	21	549116.42	2825445.26
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	22	549206.81	2825451.88
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	23	549207.94	2825436.43
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	24	549329.32	2825445.33
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	25	549328.19	2825460.78
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	26	549418.58	2825467.40
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	27	549465.23	2825498.89
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	28	549460.48	2825396.28
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	29	549386.99	2825390.90
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	30	549386.79	2825393.69
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	31	549368.84	2825392.37
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	32	549367.69	2825408.03
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	33	549175.42	2825393.94
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	34	549176.57	2825378.28
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	35	549158.62	2825376.96
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	36	549158.82	2825374.17
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	37	549046.62	2825365.95
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	38	549046.42	2825368.74
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	39	549030.46	2825367.57
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	40	549029.31	2825383.23
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	41	549023.95	2825382.84
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	42	548953.07	2825377.64
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	43	548949.23	2825377.42
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	44	548945.38	2825377.31
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	45	548941.53	2825377.31
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	46	548937.69	2825377.43
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	47	548933.85	2825377.66
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	48	548930.02	2825378.00
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	49	548624.30	2825410.03
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	50	548622.66	2825394.42
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	51	548604.76	2825396.30
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	52	548604.47	2825393.51
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	53	548492.58	2825405.23
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	54	548492.88	2825408.02
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	55	548476.96	2825409.69
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	56	548478.60	2825425.30
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	57	548473.05	2825425.88
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	58	548453.21	2825428.46
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	59	548285.62	2825445.52
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	60	548281.24	2825446.06
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	61	548276.88	2825446.74
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	62	548272.55	2825447.57
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	63	548268.24	2825448.55
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	64	548263.98	2825449.67

CONSULTA PUBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	65	548259.75	2825450.93
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	66	548115.54	2825496.82
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	67	548115.79	2825538.71
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	68	548271.88	2825489.05
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	69	548274.80	2825488.17
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	70	548277.76	2825487.40
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	71	548280.74	2825486.72
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	72	548283.74	2825486.15
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	73	548286.76	2825485.67
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	74	548289.79	2825485.30
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	75	548457.28	2825467.25
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	0	549405.94	2826387.91
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	1	549407.65	2826381.54
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	2	549432.22	2826388.16
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	3	549436.39	2826372.71
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	4	549456.69	2826378.16
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	5	549466.37	2826342.11
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	6	549450.43	2826281.84
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	7	549473.92	2826194.31
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	8	549458.96	2826190.29
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	9	549516.05	2825977.55
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	10	549516.10	2825977.47
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	11	549516.16	2825977.39
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	12	549516.21	2825977.31
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	13	549516.27	2825977.22
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	14	549516.32	2825977.14
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	15	549516.37	2825977.06
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	16	549516.52	2825976.84
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	17	549516.69	2825976.63
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	18	549516.87	2825976.43
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	19	549517.06	2825976.25
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	20	549517.26	2825976.08
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	21	549517.47	2825975.92
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	22	549517.70	2825975.78
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	23	549517.93	2825975.65
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	24	549518.17	2825975.53
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	25	549518.42	2825975.44
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	26	549518.68	2825975.36
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	27	549518.93	2825975.30
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	28	549519.20	2825975.25
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	29	549519.46	2825975.22
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	30	549519.73	2825975.21
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	31	549519.99	2825975.22
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	32	549520.26	2825975.25
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	33	549520.52	2825975.29
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	34	549520.78	2825975.35
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	35	549551.47	2825983.58
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	36	549551.30	2825979.76

CONSULTA PÚBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	37	549529.03	2825959.75
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	38	549522.21	2825811.95
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	39	549519.68	2825809.66
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	40	549518.43	2825814.32
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	41	549517.62	2825816.99
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	42	549516.62	2825819.59
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	43	549515.44	2825822.12
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	44	549514.08	2825824.56
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	45	549512.56	2825826.90
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	46	549510.88	2825829.13
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	47	549509.05	2825831.24
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	48	549507.08	2825833.21
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	49	549504.97	2825835.04
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	50	549502.74	2825836.72
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	51	549500.40	2825838.24
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	52	549497.96	2825839.59
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	53	549495.43	2825840.77
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	54	549492.82	2825841.77
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	55	549490.15	2825842.59
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	56	549487.44	2825843.22
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	57	549484.68	2825843.65
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	58	549499.74	2825787.51
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	59	549499.06	2825772.88
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	60	549319.85	2825724.79
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	61	549270.61	2825908.30
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	62	549454.12	2825957.54
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	63	549472.80	2825887.92
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	64	549474.97	2825889.68
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	65	549477.01	2825891.59
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	66	549478.91	2825893.63
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	67	549480.66	2825895.80
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	68	549482.26	2825898.09
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	69	549483.70	2825900.48
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	70	549484.96	2825902.97
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	71	549486.05	2825905.54
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	72	549486.96	2825908.18
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	73	549487.68	2825910.87
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	74	549488.21	2825913.61
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	75	549488.55	2825916.38
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	76	549488.69	2825919.17
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	77	549488.64	2825921.96
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	78	549488.40	2825924.74
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	79	549487.96	2825927.50
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	80	549487.33	2825930.22
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	81	549411.11	2826214.25
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	82	549395.95	2826210.18
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	83	549391.29	2826227.57
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	84	549388.58	2826226.84

CONSULTA PÚBLICA

Polígonos forestales en el AP				
USyV	OBJECTID	POLÍGONO	POINT_X	POINT_Y
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	85	549359.43	2826335.50
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	86	549362.13	2826336.22
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	87	549357.98	2826351.68
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	88	549373.15	2826355.75
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	89	549367.30	2826377.55
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	90	549365.05	2826387.29
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	91	549363.47	2826397.16
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	92	549362.57	2826407.12
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	93	549362.36	2826417.12
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	94	549362.85	2826427.10
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	95	549364.01	2826437.04
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	96	549365.87	2826446.86
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	97	549368.39	2826456.54
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	98	549371.57	2826466.02
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	99	549375.40	2826475.25
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	100	549422.63	2826578.88
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	101	549465.59	2826576.68
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	102	549411.80	2826458.66
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	103	549409.03	2826451.98
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	104	549406.72	2826445.11
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	105	549404.90	2826438.11
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	106	549403.56	2826430.99
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	107	549402.71	2826423.80
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	108	549402.36	2826416.57
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	109	549402.51	2826409.33
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	110	549403.16	2826402.12
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	111	549404.30	2826394.97
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	112	549405.94	2826387.91

Superficie de las áreas por polígonos forestales

En la siguiente tabla se presenta la superficie correspondiente a cada uno de los polígonos forestales identificados dentro del Área del Proyecto.

Tabla 5. Superficie de las áreas por polígonos forestales

Superficie de las áreas por polígonos forestales			
USyV	ID	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
Matorral espinoso tamaulipeco	1	100,087.96	10.008796
Matorral espinoso tamaulipeco	2	31.04	0.003104
Matorral espinoso tamaulipeco	3	633.79	0.063379
Matorral espinoso tamaulipeco	3	16,017.70	1.601770
Matorral espinoso tamaulipeco	4	25,731.85	2.573185
Matorral espinoso tamaulipeco	5	301,059.84	30.105984
Matorral espinoso tamaulipeco	6	19,447.68	1.944768
Matorral espinoso tamaulipeco	7	135,473.91	13.547391

CONSULTA PÚBLICA

Superficie de las áreas por polígonos forestales			
USyV	**ID**	**Superficie (m^2)**	**Superficie (ha)**
Matorral espinoso tamaulipeco	8	223,669.66	22.366966
Matorral submontano	1	12,454.54	1.245454
Matorral submontano	2	21,236.28	2.123628
Matorral submontano	3	237,612.03	23.761203
Matorral submontano	4	138,455.51	13.845551
Matorral submontano	5	23,791.17	2.379117
Matorral submontano	6	957.14	0.095714
Matorral submontano	7	33,722.04	3.372204
Mezquital xerófilo	1	27,496.33	2.749633
Mezquital xerófilo	2	113,932.83	11.393283
Mezquital xerófilo	3	64,938.39	6.493839
Mezquital xerófilo	4	240.05	0.024005
Mezquital xerófilo	5	12,069.67	1.206967
Mezquital xerófilo	6	25,892.87	2.589287
Mezquital xerófilo	7	266,741.05	26.674105
Mezquital xerófilo	8	1,163.88	0.116388
Mezquital xerófilo	9	77,824.43	7.782443
Mezquital xerófilo	10	12,624.40	1.262440
Mezquital xerófilo	11	30,743.53	3.074353
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	74,359.28	7.435928
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	2	75,717.11	7.571711
Total general		**2,074,125.96**	**207.412596**

III.3 Especies potenciales

III.3.1. Flora

Con el propósito de establecer una referencia de la composición florística potencial de la región ecológica en la que se inserta el área del proyecto, se generaron listados de especies potenciales asociados a los diferentes Usos de Suelo y Vegetación (USyV) presentes en el área del proyecto. La región ecológica comprende un total de 43 unidades de USyV, sin embargo, para la integración de los listados potenciales se consideraron exclusivamente las siete unidades que presentan representación dentro del área del proyecto: Agricultura de temporal anual (TA), Matorral espinoso tamaulipeco (MET), Matorral submontano (MSB), Mezquital xerófilo (MKX), Pastizal cultivado (PC), Pastizal inducido (PI) y Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco (VSa/MET).

CONSULTA PÚBLICA

A partir de estas siete unidades de USyV se conformaron los listados de especies potenciales correspondientes a la región ecológica, considerando la asociación de las especies con los tipos de vegetación y usos del suelo seleccionados. De esta manera, los listados constituyen una referencia de la riqueza florística que potencialmente puede estar asociada con las condiciones ambientales y comunidades vegetales representadas en el área del proyecto dentro del contexto regional.

Es importante señalar que la inclusión de una especie en estos listados no implica que ésta haya sido registrada durante los trabajos de campo ni que se encuentre necesariamente presente en todos los sitios correspondientes a un determinado USyV. Los listados representan una referencia de las especies potencialmente asociadas a las unidades de vegetación consideradas y permiten contextualizar los resultados obtenidos mediante los muestreos de campo respecto a la composición florística regional.

Para complementar la información de las especies potenciales, se incorporó su estatus de conservación de acuerdo con la **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010**, la **Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)** y la **Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)**. Para la NOM-059-SEMARNAT-2010, las categorías de riesgo corresponden a **Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazada (A) y Sujeta a protección especial (Pr)**. Por su parte, la UICN clasifica a las especies mediante diferentes categorías de riesgo de extinción, entre las que se encuentran **Preocupación menor (LC), Casi amenazada (NT), Vulnerable (VU), En peligro (EN) y En peligro crítico (CR)**, entre otras. En el caso de CITES, la inclusión de las especies se indica mediante los **Apéndices I, II y III**, de acuerdo con el nivel de regulación aplicable al comercio internacional.

Para las especies que fueron revisadas y que no presentan una categoría o inclusión aplicable en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN o CITES, respectivamente, se utilizó un guion (-) en la tabla para indicar dicha condición.

Con base en lo anterior, a continuación, se presentan los listados de especies potenciales para la región ecológica, de acuerdo con las siete unidades de Uso de Suelo y Vegetación que tienen representación dentro del área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 6. Especies potenciales de la Agricultura de temporal anual

Agricultura de temporal anual									
Familia	**Género**	**Nombre científico vigente**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Malvaceae	Abutilon	*Abutilon hirtum*	Botón de oro	Arbusto	Nativa	-	-	-	CONABIO; literatura regional
Euphorbiaceae	Acalypha	*Acalypha ostryifolia*	Hoja de cobre de carpe americano	Herbácea	Nativa	-	-	-	INIFAP; manejo de malezas en Tamaulipas
Asteraceae	Aldama	*Aldama cordifolia*	Acahual	Herbácea	Nativa	-	-	-	INIFAP; CONABIO
Asteraceae	Aldama	*Aldama dentata*	Acahual	Herbácea anual	Nativa	-	-	-	Literatura regional
Poaceae	Alloteropsis	*Alloteropsis cimicina*	Zacate espiga	Herbácea	Nativa	-	-	-	INIFAP; manejo de malezas en Tamaulipas
Amaranthaceae	Amaranthus	*Amaranthus palmeri*	Quintonil tropical	Herbácea	Nativa	-	-	-	INIFAP
Asteraceae	Ambrosia	*Ambrosia artemisiifolia*	Altamisa	Herbácea anual	Nativa	-	-	-	Literatura agrícola regional
Asteraceae	Bidens	*Bidens pilosa*	Acahual blanco	Herbácea anual	Nativa	-	-	-	Literatura agrícola regional
Nyctaginaceae	Boerhavia	*Boerhavia erecta*	Golondrina	Herbácea	Nativa	-	LC	-	INIFAP; manejo de malezas en Tamaulipas
Brassicaceae	Brassica	*Brassica napus*	Canola	Herbácea	Introducida	-	-	-	INIFAP; Agricultura Tamaulipas
Poaceae	Cenchrus	*Cenchrus echinatus*	Zacate cadillo	Herbácea	Nativa	-	LC	-	INIFAP; manejo de malezas en Tamaulipas
Amaranthaceae	Chenopodium	*Chenopodium murale*	Quelite	Herbácea anual	Introducida	-	-	-	INIFAP; manejo de malezas en Tamaulipas
Fabaceae	Cicer	*Cicer arietinum*	Garbanzo blanco	Herbácea	Introducida	-	-	-	INIFAP; Agricultura Tamaulipas
Convolvulaceae	Convolvulus	*Convolvulus arvensis*	Correhuela de Eurasia	Herbácea perenne	Introducida	-	-	-	INIFAP
Poaceae	Cynodon	*Cynodon dactylon*	Gallitos	Herbácea perenne	Introducida	-	-	-	INIFAP; literatura regional
Cyperaceae	Cyperus	*Cyperus rotundus*	Cebollín	Herbácea perenne	Introducida	-	-	-	INIFAP
Fabaceae	Desmodium	*Desmodium incanum*	Amor seco	Herbácea	Nativa	-	LC	-	CONABIO; literatura regional
Poaceae	Echinochloa	*Echinochloa colona*	Arroz del monte	Herbácea anual	Introducida	-	LC	-	INIFAP
Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia heterophylla*	Lechero	Herbácea anual	Nativa	-	LC	-	Literatura agrícola regional
Asteraceae	Helianthus	*Helianthus annuus*	Girasol	Herbácea	Nativa	-	LC	-	INIFAP
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea purpurea*	Campanilla morada	Herbácea anual	Nativa	-	-	-	INIFAP; literatura agrícola regional
Malvaceae	Malvastrum	*Malvastrum coromandelianum*	Escobillo	Herbácea	Introducida	-	-	-	Literatura arvense regional
Asteraceae	Melampodium	*Melampodium divaricatum*	Acahual amarillo	Herbácea anual	Nativa	-	-	-	INIFAP; CONABIO
Asteraceae	Parthenium	*Parthenium confertum*	Matricaria de Gray	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO; literatura regional
Asteraceae	Parthenium	*Parthenium hysterophorus*	Hierba del golpe	Herbácea	Nativa	-	LC	-	INIFAP
Poaceae	Paspalum	*Paspalum notatum*	Pasto estrella	Herbácea perenne	Nativa	-	-	-	INIFAP; CONABIO
Fabaceae	Phaseolus	*Phaseolus vulgaris*	Frijol	Herbácea	Nativa	-	LC	-	INEGI; INIFAP
Portulacaceae	Portulaca	*Portulaca oleracea*	Verdolaga euroasiática	Herbácea	Nativa	-	-	-	INIFAP; manejo de malezas en Tamaulipas
Brassicaceae	Raphanus	*Raphanus raphanistrum*	Rabanillo	Herbácea	Introducida	-	-	-	INIFAP; literatura arvense regional
Fabaceae	Rhynchosia	*Rhynchosia minima*	Frijolillo	Herbácea trepadora	Nativa	-	LC	-	CONABIO; literatura regional
Asteraceae	Sclerocarpus	*Sclerocarpus divaricatus*	Mozote	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO; literatura regional
Poaceae	Setaria	*Setaria parviflora*	Zacate sedoso	Herbácea	Nativa	-	LC	-	INIFAP; CONABIO
Malvaceae	Sida	*Sida rhombifolia*	Tlalamate	Arbusto o subarbusto	Introducida	-	-	-	Literatura arvense regional
Asteraceae	Simsia	*Simsia amplexicaulis*	Acahual	Herbácea anual	Nativa	-	-	-	Literatura arvense regional
Solanaceae	Solanum	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	Herbácea	Nativa	-	-	-	INIFAP
Poaceae	Sorghum	*Sorghum bicolor*	Sorgo africano	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; INIFAP
Poaceae	Sorghum	*Sorghum halepense*	Alpieste africano	Herbácea perenne	Introducida	-	-	-	INIFAP
Asteraceae	Xanthium	*Xanthium strumarium*	Abrojo	Herbácea anual	Nativa	-	-	-	INIFAP; manejo de malezas en Tamaulipas
Poaceae	Zea	*Zea mays*	Maíz	Herbácea	Nativa	-	LC	-	INEGI; INIFAP

COPIA PÚBLICA
CONSULTA

Tabla 7. Especies potenciales del Matorral espinoso tamaulipeco

Matorral espinoso tamaulipeco									
Familia	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Malvaceae	Abutilon	*Abutilon trisulcatum*	Pelotazo	Arbusto	Nativa	-	-	-	Literatura florística; CONABIO
Verbenaceae	Aloysia	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	Arbusto	Nativa	-	-	-	Enciclovida
Verbenaceae	Aloysia	*Aloysia wrightii*	Oreganillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI, CONABIO
Cactaceae	Ariocarpus	*Ariocarpus trigonus*	Chautle	Cactácea	Endémica	A	LC	Apéndice I	NOM-059, CITES, Kew
Poaceae	Aristida	*Aristida purpurea*	Tres barbas	Herbácea	Nativa	-	LC	-	CONABIO
Asteraceae	Baccharis	*Baccharis salicifolia*	Batamote	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Berberidaceae	Berberis	*Berberis trifoliolata*	Agrito	Arbusto	Nativa	-	-	-	Velázquez-Rincón et al., 2025; CONABIO
Euphorbiaceae	Bernardia	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI, estudios florísticos
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO
Asteraceae	Brickellia	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	Arbusto	Nativa	-	-	-	Marroquín-Castillo et al., 2016; CONABIO
Fabaceae	Calliandra	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI, CONABIO
Rutaceae	Casimiroa	*Casimiroa pringlei*	Zapotillo	Árbol	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Simaroubaceae	Castela	*Castela texana*	Chaparro amargoso	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI
Cannabaceae	Celtis	*Celtis laevigata*	Palo blanco	Árbol	Nativa	-	LC	-	González et al., 2018; CONABIO
Cannabaceae	Celtis	*Celtis pallida*	Acebuche	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI
Fabaceae	Chamaecrista	*Chamaecrista greggii*	Retama	Arbusto	Nativa	-	-	-	Literatura de restauración; CONABIO
Verbenaceae	Citharexylum	*Citharexylum brachyanthum*	Agrito	Arbusto/árbol	Nativa	-	-	-	INEGI, CONABIO
Rhamnaceae	Colubrina	*Colubrina greggii*	Manzanita	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Rhamnaceae	Colubrina	*Colubrina texensis*	Madera de serpiente	Arbusto	Nativa	-	-	-	Velázquez-Rincón et al., 2025; CONABIO
Rhamnaceae	Condalia	*Condalia hookeri*	Capulín	Arbusto	Nativa	-	LC	-	eFloraMex, CONABIO
Rhamnaceae	Condalia	*Condalia spathulata*	Abrojo	Arbusto	Nativa	-	LC	-	González-Rodríguez et al., 2010; CONABIO
Rhamnaceae	Condalia	*Condaliopsis obtusifolia*	Garrapatilla	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Boraginaceae	Cordia	*Cordia boissieri*	Anacahuita	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	INEGI
Euphorbiaceae	Croton	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	Arbusto	Nativa	-	-	-	González et al., 2013; CONABIO
Euphorbiaceae	Croton	*Croton incanus*	Salvia	Arbusto	Nativa	-	-	-	Alanís et al., 2025; CONABIO
Euphorbiaceae	Croton	*Croton suaveolens*	Encinillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	CONABIO
Euphorbiaceae	Croton	*Croton torreyanus*	Croton de Torrey	Arbusto	Nativa	-	-	-	González-Rodríguez et al., 2010; CONABIO
Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Arbusto	Nativa	-	LC	Apéndice II	INEGI, CITES
Fabaceae	Dalea	*Dalea formosa*	Dalea de plumas	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Fabaceae	Dalea	*Dalea greggii*	Orégano cimarrón	Arbusto	Nativa	-	-	-	Literatura florística, CONABIO
Ebenaceae	Diospyros	*Diospyros palmeri*	Chapote manzano	Árbol	Nativa	-	NT	-	Alanís et al., 2025; CONABIO
Ebenaceae	Diospyros	*Diospyros texana*	Chapote negro	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	CONABIO, estudios florísticos
Fabaceae	Ebenopsis	*Ebenopsis ebano*	Ébano	Árbol	Nativa	-	LC	-	CONABIO
Cactaceae	Echinocereus	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	INEGI, CITES
Cactaceae	Echinocereus	*Echinocereus pectinatus*	Alicoche peine	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	INEGI, CITES
Cactaceae	Echinocereus	*Echinocereus poselgeri*	Sacasil	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	González et al., 2013; CITES
Cactaceae	Echinocereus	*Echinocereus stramineus*	Alicoche sanjuanero	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	González et al., 2013; CITES
Boraginaceae	Ehretia	*Ehretia anacua*	Anacua	Árbol	Nativa	-	LC	-	Velázquez-Rincón et al., 2025; CONABIO
Fabaceae	Erythrostemon	*Erythrostemon mexicanus*	Comalillo	Árbol	Nativa	-	LC	-	Estudios florísticos, CONABIO
Fabaceae	Eysenhardtia	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	Mora Donjuán et al., 2013; CONABIO

CONSULTA PUBLICA

Matorral espinoso tamaulipeco									
Familia	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Fabaceae	Eysenhardtia	*Eysenhardtia texana*	Palo dulce	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Velázquez-Rincón et al., 2025; CONABIO
Asteraceae	Flourensia	*Flourensia cernua*	Hojasén	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI
Asteraceae	Flourensia	*Flourensia laurifolia*	Hojancha	Arbusto	Nativa	-	-	-	Molina Guerra et al., 2020; INEGI
Asteraceae	Flourensia	*Flourensia microphylla*	Hojasén	Arbusto	Nativa	-	-	-	Literatura florística; CONABIO
Oleaceae	Forestiera	*Forestiera angustifolia*	Panalero	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estudios florísticos, CONABIO
Oleaceae	Fraxinus	*Fraxinus greggii*	Barreta china	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Fabaceae	Havardia	*Havardia pallens*	Tenaza	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Lythraceae	Heimia	*Heimia salicifolia*	Escoba de arroyo	Arbusto	Nativa	-	-	-	Literatura florística; CONABIO
Rutaceae	Helietta	*Helietta parvifolia*	Barreta	Árbol	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Euphorbiaceae	Jatropha	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Asteraceae	Jefea	*Jefea brevifolia*	Jefea de hoja corta	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI
Rhamnaceae	Karwinskia	*Karwinskia humboldtiana*	Tullidora	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Enciclovida
Koeberliniaceae	Koeberlinia	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Verbenaceae	Lantana	*Lantana macropoda*	Lantana blanca	Arbusto	Nativa	-	-	-	González et al., 2013; CONABIO
Scrophulariaceae	Leucophyllum	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI, Enciclovida
Solanaceae	Lycium	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI, CONABIO
Malvaceae	Malvella	*Malvella leprosa*	Malvia rastrera	Herbácea	Nativa	-	-	-	POWO
Cactaceae	Mammillaria	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	INEGI, CITES
Cactaceae	Mammillaria	*Mammillaria sphaerica*	Biznaga esférica	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	INEGI, CITES
Fabaceae	Mimosa	*Mimosa biuncifera*	Garabatillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI, CONABIO
Fabaceae	Mimosa	*Mimosa malacophylla*	Charrasquillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	Alanís et al., 2025; CONABIO
Fabaceae	Mimosa	*Mimosa monancistra*	Charrasquillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	González et al., 2013; CONABIO
Fabaceae	Neltuma	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	Árbol	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Fabaceae	Neltuma	*Neltuma laevigata*	Huizache	Árbol	Nativa	-	LC	-	Alanís et al., 2018; CONABIO
Salicaceae	Neopringlea	*Neopringlea integrifolia*	Palo estaca	Arbusto	Nativa	-	LC	-	González et al., 2013; CONABIO
Cactaceae	Opuntia	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	Arbusto	Nativa	-	LC	Apéndice II	CITES
Cactaceae	Opuntia	*Opuntia macrorhiza*	Nopal raizudo	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	INEGI, CITES
Fabaceae	Parkinsonia	*Parkinsonia aculeata*	Retama	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Fabaceae	Parkinsonia	*Parkinsonia texana*	Palo verde	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	Estudios florísticos, INEGI
Asteraceae	Parthenium	*Parthenium confertum*	Matricaria de Gray	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI
Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium pallens*	Tenaza	Árbol	Nativa	-	-	-	INEGI, literatura científica
Zygophyllaceae	Porlieria	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	Arbusto	Nativa	-	LC	Apéndice II	Enciclovida
Rubiaceae	Randia	*Randia aculeata*	Crucecita	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Rubiaceae	Randia	*Randia laetevirens*	Capulín de corona	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Rubiaceae	Randia	*Randia obcordata*	Crucero	Arbusto	Nativa	-	LC	-	González et al., 2013; eFloraMex
Celastraceae	Schaefferia	*Schaefferia cuneifolia*	Yaupon del desierto	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI, CONABIO
Cactaceae	Selenicereus	*Selenicereus spinulosus*	Pitayita nocturna espinosa	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	González et al., 2013; CITES
Fabaceae	Acacia	*Senegalia berlandieri*	Espino	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI, CONABIO
Fabaceae	Senegalia	*Senegalia greggii*	Tesota	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Fabaceae	Senna	*Senna bauhinioides*	Retama pata de vaca	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI; literatura florística
Fabaceae	Senna	*Senna lindheimeriana*	Retama	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI, CONABIO

CONSULTA PÚBLICA

Matorral espinoso tamaulipeco									
Familia	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Sapotaceae	Sideroxylon	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	Árbol	Nativa	-	LC	-	González et al., 2013; eFloraMex
Sapotaceae	Sideroxylon	*Sideroxylon lanuginosum*	Coma blanca	Árbol	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Asteraceae	Sidneya	*Sidneya tenuifolia*	Ojo Dorado Hoja Esqueleto	Arbusto	Nativa	-	-	-	González-Rodríguez et al., 2010; CONABIO
Passifloraceae	Turnera	*Turnera diffusa*	Damiana	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Fabaceae	Vachellia	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Fabaceae	Vachellia	*Vachellia rigidula*	Chaparro prieto	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI
Fabaceae	Acacia	*Vachellia schaffneri*	Huizache	Arbusto/árbol	Nativa	-	LC	-	INEGI, literatura florística
Asteraceae	Wedelia	*Wedelia acapulcensis*	Wedelia peluda	Arbusto	Nativa	-	-	-	González-Rodríguez et al., 2010; CONABIO
Asparagaceae	Yucca	*Yucca filifera*	Palma pita	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI, CONABIO
Asparagaceae	Yucca	*Yucca treculeana*	Chocha	Árbol	Nativa	-	VU	-	INEGI, IUCN
Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Enciclovida

Tabla 8. Especies potenciales del Matorral submontano

Matorral submontano									
Familia	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Fabaceae	Acacia	*Acacia roemeriana*	Palo prieto	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Agavaceae	Agave	*Agave victoriae-reginae*	Maguey noa	Roseta suculenta	Endémica	P	LC	Apéndice II	Estrada et al.; CONANP
Verbenaceae	Aloysia	*Aloysia wrightii*	Oreganillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; POWO
Rutaceae	Amyris	*Amyris madrensis*	Barreta china	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Rutaceae	Amyris	*Amyris texana*	Barretilla	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Ericaceae	Arbutus	*Arbutus xalapensis*	Madroño	Árbol	Nativa	-	LC	-	Canizales-Velázquez et al.; POWO
Asteraceae	Baccharis	*Baccharis salicifolia*	Batamote	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; POWO
Fabaceae	Bauhinia	*Bauhinia macranthera*	Pata de cabra	Arbusto/árbol	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Euphorbiaceae	Bernardia	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	Arbusto	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; POWO
Arecaceae	Brahea	*Brahea dulcis*	Bamel	Palma	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Solanaceae	Capsicum	*Capsicum annuum*	Chile	Hierba/arbusto	Nativa	-	LC	-	Mora-Olivo et al.; POWO
Simaroubaceae	Castela	*Castela texana*	Chaparro amargoso	Arbusto	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; POWO
Cannabaceae	Celtis	*Celtis laevigata*	Palo blanco	Árbol	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Cannabaceae	Celtis	*Celtis pallida*	Acebuche	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Rhamnaceae	Colubrina	*Colubrina greggii*	Manzanita	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Rhamnaceae	Condalia	*Condalia hookeri*	Capulín	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Rhamnaceae	Condaliopsis	*Condaliopsis obtusifolia*	Garrapatilla	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Boraginaceae	Cordia	*Cordia boissieri*	Anacahuita	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Euphorbiaceae	Croton	*Croton torreyanus*	Croton de Torrey	Arbusto	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; CONABIO
Asparagaceae	Dasylirion	*Dasylirion berlandieri*	Sotol	Roseta suculenta	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; CONABIO
Asparagaceae	Dasylirion	*Dasylirion texanum*	Sotol texano	Roseta suculenta	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; POWO
Fabaceae	Dermatophyllum	*Dermatophyllum secundiflorum*	Burrita roja	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	Alanís-Rodríguez et al.; POWO
Ebenaceae	Diospyros	*Diospyros texana*	Chapote negro	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Fabaceae	Ebenopsis	*Ebenopsis ebano*	Ébano	Árbol	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Cactaceae	Echinocereus	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	Estrada et al.; CITES
Cactaceae	Echinocereus	*Echinocereus pectinatus*	Alicoche peine	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	Estrada et al.; CITES

CONSULTA PÚBLICA

Matorral submontano									
Familia	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Boraginaceae	Ehretia	*Ehretia anacua*	Anacua	Árbol	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Fabaceae	Erythrostemon	*Erythrostemon mexicanus*	Comalillo	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Fabaceae	Eysenhardtia	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Fabaceae	Eysenhardtia	*Eysenhardtia texana*	Palo dulce	Árbol/arbusto	Nativa		LC	-	Estrada et al.; POWO
Oleaceae	Forestiera	*Forestiera angustifolia*	Panalero	Arbusto	Nativa		LC	-	Estrada et al.; POWO
Oleaceae	Fraxinus	*Fraxinus greggii*	Barreta china	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Fabaceae	Havardia	*Havardia pallens*	Tenaza	Árbol	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Rutaceae	Helietta	*Helietta parvifolia*	Barreta	Árbol	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Asparagaceae	Hesperaloe	*Hesperaloe funifera*	Samandoque	Roseta suculenta	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; CONABIO
Asparagaceae	Hesperaloe	*Hesperaloe parviflora*	Samandoque flor roja	Roseta suculenta	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; POWO
Euphorbiaceae	Jatropha	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Rhamnaceae	Karwinskia	*Karwinskia humboldtiana*	Tullidora	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Verbenaceae	Lantana	*Lantana macropoda*	Lantana blanca	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Scrophulariaceae	Leucophyllum	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	Arbusto	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; POWO
Verbenaceae	Lippia	*Lippia graveolens*	Orégano mexicano	Arbusto	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; CONABIO
Solanaceae	Lycium	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; CONABIO
Malpighiaceae	Malpighia	*Malpighia glabra*	Capulín	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Cactaceae	Mammillaria	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	Estrada et al.; CITES
Fabaceae	Mimosa	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; POWO
Fabaceae	Myrospermum	*Myrospermum sousanum*	Bálsamo de Sousa	Árbol	Nativa	-	EN	-	Estrada et al.; POWO
Asteraceae	Nahuatlea	*Nahuatlea hypoleuca*	Chomonque	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Salicaceae	Neopringlea	*Neopringlea integrifolia*	Palo estaca	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Cactaceae	Opuntia	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	Estrada et al.; CITES
Cactaceae	Opuntia	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	UANL; CITES
Fabaceae	Parkinsonia	*Parkinsonia aculeata*	Retama	Árbol	Nativa	-	LC	-	INEGI; POWO
Fabaceae	Parkinsonia	*Parkinsonia texana*	Palo verde	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Asteraceae	Parthenium	*Parthenium incanum*	Mariola	Arbusto	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; CONABIO
Zygophyllaceae	Porlieria	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	Apéndice II	Estrada et al.; CITES
Fagaceae	Quercus	*Quercus canbyi*	Encino blanco	Árbol	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Fagaceae	Quercus	*Quercus laeta*	Roble blanco	Árbol	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Fagaceae	Quercus	*Quercus polymorpha*	Encino roble	Árbol	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Fagaceae	Quercus	*Quercus rysophylla*	Encino colorado	Árbol	Nativa	-	NT	-	Estrada et al.; POWO
Rubiaceae	Randia	*Randia rhagocarpa*	Crucillo	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Anacardiaceae	Rhus	*Rhus pachyrrhachis*	Lantrisco	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Anacardiaceae	Rhus	*Rhus virens*	Capulín	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Lamiaceae	Salvia	*Salvia chia*	Chía de monte	Hierba/arbusto	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; CONABIO
Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*	Jaboncillo	Árbol	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Celastraceae	Schaefferia	*Schaefferia cuneifolia*	Yaupon del desierto	Arbusto	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; POWO
Fabaceae	Senegalia	*Senegalia berlandieri*	Espino	Arbusto	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; INEGI
Fabaceae	Senegalia	*Senegalia greggii*	Tesota	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Fabaceae	Senna	*Senna wislizeni*	Carrozo	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI; POWO

PÚBLICA
CONSULTA

Matorral submontano									
Familia	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Sapotaceae	Sideroxylon	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Sapotaceae	Sideroxylon	*Sideroxylon lanuginosum*	Coma blanca	Árbol	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; POWO
Asteraceae	Sidneya	*Sidneya tenuifolia*	Ojo Dorado Hoja Esqueleto	Arbusto	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; CONABIO
Sapindaceae	Ungnadia	*Ungnadia speciosa*	Monilla	Árbol/arbusto	Nativa		LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Fabaceae	Vachellia	*Vachellia roemeriana*	Uña de gato	Arbusto	Nativa		-	-	Estrada et al.; POWO
Fabaceae	Vachellia	*Vachellia wrightii*	Uña de gato	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	-	-	Estrada et al.; POWO
Asparagaceae	Yucca	*Yucca filifera*	Palma pita	Árbol/roseta	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO
Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	Arbusto/árbol	Nativa	-	LC	-	Estrada et al.; CONABIO

Tabla 9. Especies potenciales del Mezquital xerófilo

Mezquital xerófilo									
Familia	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Malvaceae	Abutilon	*Abutilon abutiloides*	Colotahue	Arbusto	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; CONABIO
Malvaceae	Abutilon	*Abutilon incanum*	Tronadora	Arbusto	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; CONABIO
Malvaceae	Abutilon	*Abutilon palmeri*	Malva de India	Arbusto	Nativa	-	-	-	SEMARNAT
Asparagaceae	Agave	*Agave salmiana*	Maguey pulquero	Roseta suculenta	Nativa	-	LC	-	Monroy-Ata et al.; CONABIO
Verbenaceae	Aloysia	*Aloysia sonorensis*	Mariola	Arbusto	Nativa	-	-	-	SEMARNAT; CONABIO
Asteraceae	Ambrosia	*Ambrosia ambrosioides*	Chicura	Arbusto	Nativa	-	-	-	SEMARNAT; CONABIO
Asteraceae	Ambrosia	*Ambrosia confertiflora*	Estafiate	Arbusto	Nativa	-	-	-	SEMARNAT; CONABIO
Asteraceae	Ambrosia	*Ambrosia dumosa*	Hierba del burro	Arbusto	Nativa	-	-	-	SEMARNAT; CONABIO
Amaranthaceae	Atriplex	*Atriplex canescens*	Cenizo	Arbusto	Nativa	-	-	-	SEMARNAT; CONABIO
Asteraceae	Baccharis	*Baccharis salicifolia*	Batamote	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua dactyloides*	Zacate búfalo	Herbácea	Nativa	-	-	-	Monroy-Ata et al.; CONABIO
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua gracilis*	Navajita	Herbácea	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; CONABIO
Burseraceae	Bursera	*Bursera fagaroides*	Torote	Árbol	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; CONABIO
Burseraceae	Bursera	*Bursera laxiflora*	Torote prieto	Árbol	Nativa	-	NT	-	SEMARNAT; CONABIO
Burseraceae	Bursera	*Bursera microphylla*	Torote	Árbol	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; CONABIO
Cannabaceae	Celtis	*Celtis pallida*	Acebuche	Arbusto	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; CONABIO
Cactaceae	Cochemiea	*Cochemiea grahamii*	Biznaga chollo chico	Cactácea	Nativa	-	-	Apéndice II	SEMARNAT; POWO; CITES
Rhamnaceae	Condalia	*Condalia globosa*	Sarampión	Arbusto	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; CONABIO
Rhamnaceae	Condalia	*Condalia mexicana*	Espino de capulín	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Monroy-Ata et al.
Rhamnaceae	Condalia	*Condalia spathulata*	Abrojo	Arbusto	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; CONABIO
Rhamnaceae	Condaliopsis	*Condaliopsis obtusifolia*	Garrapatilla	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Fabaceae	Coursetia	*Coursetia glandulosa*	Palo dulce	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; CONABIO
Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	Monroy-Ata et al.; CITES
Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	INEGI; CONABIO; CITES
Asteraceae	Encelia	*Encelia farinosa*	Flor de rocío	Arbusto	Nativa	-	-	-	SEMARNAT; CONABIO
Equisetaceae	Equisetum	*Equisetum robustum*	Cola de caballo	Herbácea	Nativa	-	-	-	SEMARNAT; CONABIO
Fabaceae	Erythrostemon	*Erythrostemon palmeri*	Palo piojo	Arbusto	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; POWO
Fabaceae	Eysenhardtia	*Eysenhardtia polystachya*	Vara dulce	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO

PÚBLICA
CONSULTA

Mezquital xerófilo									
Familia	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Asteraceae	Flourensia	*Flourensia cernua*	Hojasén	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Asteraceae	Flourensia	*Flourensia resinosa*	Flourensia resinosa	Arbusto	Nativa	-	-	-	Monroy-Ata et al.
Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo	Arbusto	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; CONABIO
Cactaceae	Grusonia	Grusonia schottii	Choya abrojo de Texas	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	CONABIO
Zygophyllaceae	Guaiacum	*Guaiacum coulteri*	Árbol santo	Árbol pequeño/arbusto	Nativa	A	VU	Apéndice II	SEMARNAT; CONABIO
Fabaceae	Havardia	*Havardia mexicana*	Palo chino	Árbol	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; CONABIO
Euphorbiaceae	Jatropha	*Jatropha cardiophylla*	Sangre de drago	Arbusto	Nativa	-	-	-	SEMARNAT; CONABIO
Euphorbiaceae	Jatropha	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Rhamnaceae	Karwinskia	*Karwinskia humboldtiana*	Tullidora	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Monroy-Ata et al.
Capparaceae	Koeberlinia	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; CONABIO
Krameriaceae	Krameria	*Krameria erecta*	Mezquitillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	SEMARNAT; CONABIO
Zygophyllaceae	Larrea	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Solanaceae	Lycium	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	SEMARNAT; CONABIO
Fabaceae	Lysiloma	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Árbol	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; POWO
Fabaceae	Mimosa	*Mimosa biuncifera*	Garabatillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	García-Sánchez et al.; CONABIO
Fabaceae	Mimosa	*Mimosa depauperata*	Gatillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	Monroy-Ata et al.
Fabaceae	Mimosa	*Mimosa dysocarpa*	Garároa	Arbusto	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; CONABIO
Poaceae	Muhlenbergia	*Muhlenbergia macroura*	Zacatón	Herbácea	Nativa	-	-	-	SEMARNAT; CONABIO
Poaceae	Muhlenbergia	*Muhlenbergia porteri*	Liendrilla amacollada	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Cactaceae	Myrtillocactus	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambullo	Cactácea arborescente	Nativa	-	LC	Apéndice II	CONANP; CONABIO
Fabaceae	Neltuma	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	Árbol	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Fabaceae	Neltuma	*Neltuma laevigata*	Huizache	Árbol	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Fabaceae	Neltuma	*Neltuma odorata*	Mezquite dulce	Árbol/arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Fabaceae	Neltuma	*Neltuma velutina*	Mezquite	Árbol	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Cactaceae	Opuntia	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	Cactácea	Nativa	-	LC	Apéndice II	Monroy-Ata et al.; CONABIO
Fabaceae	Parkinsonia	*Parkinsonia aculeata*	Retama	Árbol	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; CONABIO
Fabaceae	Parkinsonia	*Parkinsonia florida*	Palo Verde Azul	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Fabaceae	Senegalia	*Senegalia greggii*	Tesota	Arbusto	Nativa	-	LC	-	SEMARNAT; POWO
Fabaceae	Vachellia	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Fabaceae	Vachellia	*Vachellia schaffneri*	Huizache	Arbusto/árbol	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Asparagaceae	Yucca	*Yucca elata*	Cortadillo	Roseta arborescente	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Asparagaceae	Yucca	*Yucca filifera*	Palma pita	Árbol/roseta	Nativa	-	LC	-	CONANP; CONABIO

Tabla 10. Especies potenciales del Pastizal cultivado

Pastizal cultivado									
Familia	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Poaceae	Andropogon	*Andropogon gerardi*	Popotillo grande	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO
Poaceae	Aristida	*Aristida purpurea*	Tres aritas curvado	Herbácea	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Avena	*Avena sativa*	Avena	Herbácea	Cultivada	-	LC	-	CONABIO
Poaceae	Axonopus	*Axonopus compressus*	Pasto alfombra	Herbácea	Introducida	-	LC	-	CONABIO
Poaceae	Bothriochloa	*Bothriochloa ischaemum*	Tallo azul de Kingranch	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO

CONSULTA PÚBLICA

Pastizal cultivado									
Familia	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Poaceae	Bothriochloa	*Bothriochloa pertusa*	Acaba finca	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua trifida*	Navajita roja	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bromus	*Bromus inermis*	Bromo suave	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Cenchrus	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Cenchrus	*Cenchrus purpureus*	Pasto Taiwan	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Cenchrus	*Cenchrus spinifex*	Zacate abrojo de la costa	Herbácea	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Chloris	*Chloris ciliata*	Verdillo cacahuatoide	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Chloris	*Chloris gayana*	Zacate de Rodas	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Cynodon	*Cynodon dactylon*	Gallitos	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Cynodon	*Cynodon plectostachyus*	Estrella africana	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; literatura técnica
Poaceae	Dactylis	*Dactylis glomerata*	Gallo	Herbácea	Introducida	-	-	-	CONABIO
Poaceae	Dactyloctenium	*Dactyloctenium aegyptium*	Pasto pata de gallo	Herbácea	Introducida	-	-	-	CONABIO
Poaceae	Dichanthium	*Dichanthium annulatum*	Zacate angleton	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Digitaria	*Digitaria insularis*	Plumerillo café	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Eragrostis	*Eragrostis curvula*	Amorseco curvado	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Eragrostis	*Eragrostis secundiflora*	Zacate	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Heteropogon	*Heteropogon contortus*	Barba negra	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO
Poaceae	Leptochloa	*Leptochloa pluriflora*	Triverdin de cuatro	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	Barba de chivo	Árbol/arbusto	Nativa	-	-	-	CONABIO; INEGI
Poaceae	Lolium	*Lolium arundinaceum*	Cañuela alta	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Lolium	*Lolium perenne*	Ballico perenne	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Megathyrsus	*Megathyrsus maximus*	Camalote	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Melinis	*Melinis minutiflora*	Candiguero	Herbácea	Introducida	-	-	-	CONABIO
Poaceae	Melinis	*Melinis repens*	Pasto africano rosado	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Panicum	*Panicum coloratum*	Zacate Klein	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Panicum	*Panicum hallii*	Panizo aserrín	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Paspalum	*Paspalum conjugatum*	Grama	Herbácea	Nativa	-	-	-	SEMARNAT; INEGI
Poaceae	Paspalum	*Paspalum dilatatum*	Pasto Bahía	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Paspalum	*Paspalum notatum*	Pasto estrella	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Phalaris	*Phalaris canariensis*	Alpiste verde del Mediterráneo	Herbácea	Introducida/cultivada	-	-	-	CONABIO
Poaceae	Setaria	*Setaria geniculata*	Zacate sedoso	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO
Poaceae	Setaria	*Setaria macrostachya*	Pajita tempranera	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Sorghum	*Sorghum bicolor*	Sorgo africano	Herbácea	Introducida/cultivada	-	LC	-	INEGI
Poaceae	Sorghum	*Sorghum halepense*	Alpiste africano	Herbácea	Introducida	-	-	-	CONABIO
Poaceae	Thinopyrum	*Thinopyrum elongatum*	Agropiro alargado	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Tridens	*Tridens albescens*	Tridente agrio	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Tridens	*Tridens muticus*	Tridente esbelto	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Urochloa	*Urochloa mutica*	Camalote	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 11. Especies potenciales del Pastizal inducido

Pastizal inducido									
Familia	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Poaceae	Andropogon	*Andropogon gerardii*	Pasto tallo azul	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Aristida	*Aristida adscensionis*	Pasto	Herbácea	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Aristida	*Aristida barbata*	Pasto tres barbas	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Aristida	*Aristida divaricata*	Tres barbas abierto	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Aristida	*Aristida purpurea*	Tres aritas curvado	Herbácea	Nativa	-	LC	-	CONABIO; INEGI
Poaceae	Aristida	*Aristida schiedeana*	Tres barbas abierto	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Aristida	*Aristida ternipes*	Aceitilla	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO; INEGI
Poaceae	Aristida	*Aristida wrightii*	Tres barbas	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Axonopus	*Axonopus compressus*	Pasto alfombra	Herbácea	Introducida	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Asteraceae	Bidens	*Bidens odorata*	Aceitilla	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bothriochloa	*Bothriochloa barbinodis*	Popotillo plateado	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bothriochloa	*Bothriochloa laguroides*	Popotillo	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua dactyloides*	Zacate búfalo	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO; INEGI
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua eriopoda*	Navajita negra	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua gracilis*	Navajita	Herbácea	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua hirsuta*	Grama	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua radicosa*	Navajita morada	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua repens*	Navajita rastrera	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua simplex*	Navajita simple	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; POWO
Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua trifida*	Navajita roja	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Bromus	*Bromus catharticus*	Zacate de rescate	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO
Poaceae	Chloris	*Chloris cucullata*	Verdillo papalote	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO; INEGI
Poaceae	Chloris	*Chloris virgata*	Basbas de indio	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Cynodon	*Cynodon dactylon*	Gallitos	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Dichanthium	*Dichanthium annulatum*	Zacate angleton	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Enneapogon	*Enneapogon desvauxii*	Agrillo	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; POWO
Poaceae	Eragrostis	*Eragrostis echinochloidea*	Pasto duro	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Eragrostis	*Eragrostis intermedia*	Zacate llanero	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Eragrostis	*Eragrostis mexicana*	Zacate de agua	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Eragrostis	*Eragrostis secundiflora*	Hierba del amor roja	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO; INEGI
Poaceae	Erioneuron	*Erioneuron pilosum*	Erioneurona peluda	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Hilaria	*Hilaria belangeri*	Rizado	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Hilaria	*Hilaria cenchroides*	Espiga negra	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Leptochloa	*Leptochloa dubia*	Zacate gigante	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Lycurus	*Lycurus phleoides*	Zacate lobero	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Melinis	*Melinis repens*	Pasto africano rosado	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Microchloa	*Microchloa kunthii*	Zacate	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Muhlenbergia	*Muhlenbergia arenicola*	Muhly de arena	Herbácea	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Muhlenbergia	*Muhlenbergia dubia*	Liendrilla del pinar	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO

CONSULTA PÚBLICA

Pastizal inducido									
Familia	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Poaceae	Muhlenbergia	*Muhlenbergia emersleyi*	Cola de zorra	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Muhlenbergia	*Muhlenbergia lindheimeri*	Zacate lindheimer	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Muhlenbergia	*Muhlenbergia macroura*	Zacatón	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Muhlenbergia	*Muhlenbergia montana*	Pasto de montaña	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Muhlenbergia	*Muhlenbergia porteri*	Liendrilla amacollada	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO; INEGI
Poaceae	Muhlenbergia	*Muhlenbergia pubescens*	Zacate lanudo	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Muhlenbergia	*Muhlenbergia rigens*	Liendrilla de venado	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Munroa	*Munroa pulchella*	Zacate borreguero	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Nassella	*Nassella tenuissima*	Hierba de plumas mexicana	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Fabaceae	Neltuma	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	Árbol	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Oplismenus	*Oplismenus hirtellus*	Pasto sombra	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Panicum	*Panicum hallii*	Panizo aserrín	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Panicum	*Panicum repens*	Torpedo grass	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Paspalum	*Paspalum lividum*	Pasto morado	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Paspalum	*Paspalum monostachyum*	Paspalum de Gulfdune	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO; INEGI
Poaceae	Paspalum	*Paspalum notatum*	Zacate estrella	Herbácea	Introducida	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Paspalum	*Paspalum setaceum*	Paspalum delgado	Herbácea	Nativa	-	LC	-	CONABIO; INEGI
Poaceae	Piptochaetium	*Piptochaetium fimbriatum*	Arrocillo	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Schizachyrium	*Schizachyrium sanguineum*	Pajón tallo azul	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Scleropogon	*Scleropogon brevifolius*	Cola de zorra	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Setaria	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO; INEGI
Poaceae	Setaria	*Setaria parviflora*	Zacate cola de zorra	Herbácea	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Sporobolus	*Sporobolus airoides*	Zacatón alcalino	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Sporobolus	*Sporobolus compositus*	Semilla de caída alta	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO; INEGI
Poaceae	Sporobolus	*Sporobolus indicus*	Cola de ratón	Herbácea	Introducida	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Sporobolus	*Sporobolus pyramidatus*	Pasto	Herbácea	Nativa	-	LC	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Sporobolus	*Sporobolus virginicus*	Ch'ilibil su'uk	Herbácea	Nativa	-	LC	-	CONABIO; INEGI
Poaceae	Sporobolus	*Sporobolus wrightii*	Zacate gigante	Herbácea	Nativa	-	-	-	CONABIO; INEGI
Poaceae	Trachypogon	*Trachypogon spicatus*	Barba larga	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Trisetum	*Trisetum interruptum*	Avena falsa de la pradera	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO
Poaceae	Urochloa	*Urochloa arizonica*	Piojillo de Arizona	Herbácea	Nativa	-	-	-	INEGI; CONABIO

Tabla 12. Especies potenciales de la Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco

Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco									
Familia	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Verbenaceae	Aloysia	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	Arbusto	Nativa	-	-	-	CONABIO; literatura regional
Verbenaceae	Aloysia	*Aloysia macrostachya*	Vara dulce	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI; literatura regional
Rutaceae	Amyris	*Amyris texana*	Barretilla	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Alanís et al. (2013)
Asteraceae	Baccharis	*Baccharis salicifolia*	Batamote	Arbusto	Nativa	-	LC	-	CONABIO; literatura regional
Euphorbiaceae	Bernardia	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	Arbusto	Nativa	-	-	-	Alanís et al. (2013)
Cannabaceae	Celtis	*Celtis pallida*	Acebuche	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Literatura regional; estudios de MET

APTA PUBLICA CONSULTA

Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco									
Familia	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Origen**	**NOM-059**	**UICN**	**CITES**	**Referencia principal**
Rhamnaceae	Condalia	*Condalia hookeri*	Capulín	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Literatura regional
Rhamnaceae	Condalia	*Condalia spathulata*	Abrojo	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Literatura regional
Rhamnaceae	Condalia	*Condalia viridis*	Condalia verde	Arbusto	Nativa	-		-	INEGI; literatura regional
Boraginaceae	Cordia	*Cordia boissieri*	Anacahuita	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	INEGI; literatura regional
Euphorbiaceae	Croton	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	Arbusto	Nativa	-	-	-	Literatura regional del MET
Euphorbiaceae	Croton	*Croton cortesianus*	Palillo	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Literatura regional
Euphorbiaceae	Croton	*Croton incanus*	Croton de Torrey	Arbusto	Nativa	-	-	-	Alanís et al. (2013)
Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Arbusto suculento	Nativa	-	LC	Apéndice II	Literatura regional; CONABIO
Ebenaceae	Diospyros	*Diospyros palmeri*	Chapote manzano	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	NT	-	Alanís et al. (2013)
Ebenaceae	Diospyros	*Diospyros texana*	Chapote negro	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	INEGI; literatura regional
Boraginaceae	Ehretia	*Ehretia anacua*	Anacua	Árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	Alanís et al. (2013)
Fabaceae	Erythrina	*Erythrina herbacea*	Hierba de colorín	Arbusto	Nativa	-	LC	-	CONABIO; literatura regional
Fabaceae	Erythrostemon	*Erythrostemon mexicanus*	Comalillo	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Literatura regional; estudios de MET
Fabaceae	Eysenhardtia	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	Literatura regional; CONABIO
Fabaceae	Eysenhardtia	*Eysenhardtia texana*	Palo dulce	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	Alanís et al. (2013)
Asteraceae	Flourensia	*Flourensia cernua*	Hojasén	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Literatura regional
Oleaceae	Forestiera	*Forestiera angustifolia*	Panalero	Arbusto	Nativa	-	-	-	Alanís et al. (2013)
Rutaceae	Helietta	*Helietta parvifolia*	Barreta	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	Estudios de MET secundario
Rhamnaceae	Karwinskia	*Karwinskia humboldtiana*	Tullidora	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Estudios de MET secundario
Fabaceae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	Barba de chivo	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	-	-	Estudios de MET secundario
Scrophulariaceae	Leucophyllum	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	Arbusto	Nativa	-	-	-	INEGI; literatura regional
Fabaceae	Mimosa	*Mimosa malacophylla*	Chascarrillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	Literatura regional
Fabaceae	Mimosa	*Mimosa monancistra*	Charrasquillo	Arbusto	Nativa	-	-	-	Alanís et al. (2013)
Fabaceae	Neltuma	*Neltuma laevigata*	Mezquite	Árbol/arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; literatura regional
Cactaceae	Opuntia	*Opuntia lindheimeri*	Nopal	Arbusto suculento	Nativa	-	-	Apéndice II	Literatura regional; CONABIO
Fabaceae	Parkinsonia	*Parkinsonia aculeata*	Retama	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	CONABIO; literatura regional
Fabaceae	Parkinsonia	*Parkinsonia texana*	Palo verde	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	Estudios de MET secundario
Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium pallens*	Tenaza	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	-	-	INEGI; literatura regional
Zygophyllaceae	Porlieria	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	Apéndice II	Alanís et al. (2013); CITES
Rubiaceae	Randia	*Randia obcordata*	Crucero	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Alanís et al. (2013)
Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*	Jaboncillo	Árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	Literatura regional; CONABIO
Celastraceae	Schaefferia	*Schaefferia cuneifolia*	Desierto de Yaupon	Arbusto	Nativa	-	-	-	Literatura regional del MET
Fabaceae	Senegalia	*Senegalia greggii*	Acacia	Arbusto	Nativa	-	LC	-	CONABIO; literatura regional
Sapotaceae	Sideroxylon	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	Árbol pequeño/arbusto	Nativa	-	LC	-	Alanís et al. (2013)
Fabaceae	Vachellia	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	Alanís et al. (2013); CONABIO
Fabaceae	Vachellia	*Vachellia rigidula*	Chaparro prieto	Arbusto	Nativa	-	LC	-	INEGI; literatura regional
Fabaceae	Vachellia	*Vachellia schaffneri*	Huizache	Arbusto	Nativa	-	LC	-	Literatura regional; CONABIO
Fabaceae	Vachellia	*Vachellia wrightii*	Uña de gato	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	-	-	Alanís et al. (2013)
Liliaceae	Yucca	*Yucca filifera*	Palma pita	Arbusto/árbol suculento	Nativa	-	LC	-	Alanís et al. (2013); CITES
Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	Arbusto/árbol pequeño	Nativa	-	LC	-	Alanís et al. (2013)

EN CONSULTA PÚBLICA

En el apartado de anexos del Capítulo III se encuentran los listados que incluyen las referencias bibliográficas correspondientes a cada uno de los usos de suelo y vegetación y a cada especie considerada.

III.3.2. Fauna

Para la descripción de la Región Ecológica también se consideró a la fauna silvestre, para lo cual se analizaron como grupos indicadores de la calidad del hábitat a los vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). Para ello, fue necesario conocer las especies faunísticas que se distribuyen potencialmente en la Región Ecológica (RE), por lo que se consultaron distintas fuentes de información para obtener un listado de cada uno de los distintos grupos faunísticos.

Conocer la distribución potencial de las especies en un sitio es de suma importancia para ubicarlas espacialmente en un área, ya que permite asociarlas a las condiciones actuales y las características ambientales que requieren para su sobrevivencia. Si bien, las especies tienen la capacidad de adaptación, la presencia de ciertas poblaciones en un sitio determinado funciona como un indicador del ambiente, ya que la tolerancia entre las especies son distintas y hace que muchas de ellas sean más vulnerables a los cambios y a las actividades antropogénicas. Las especies con superficies reducidas de distribución potencial y con intervalos de condiciones ambientales restringidos, son más sensibles, ya que se localizan en sitios con condiciones sumamente específicas (Thuiller et al., 2011; Gutiérrez y Trejo, 2014).

El listado de la distribución potencial complementa una base de datos con información sólida, que sirve de parteaguas para la toma de decisiones y contribuye al mejoramiento de la calidad ambiental (Villareal, et al., 2004; Cabrera-Cruz, 2015).

Para realizar la base de datos y posterior listado, se consultaron diversas fuentes de información con el fin de conocer las especies que se distribuyen potencialmente en el área, así como sus características taxonómicas, distribución, estacionalidad, endemismo y estatus de protección. Para ello se realizó una revisión exhaustiva de listados taxonómicos previos en diversas plataformas web, que fueron verificadas, corroboradas y ampliadas a través de guías de identificación, artículos científicos, capítulos de libros y herramientas de divulgación.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 13. Fuentes de información bibliográfica consultada

Guías de identificación	Fuentes bibliográficas	Fuentes de plataformas web
• Howell y Webb, 1995. • Kauffman, 2005. • Van, 2006. • Peterson y Chalif, 2008. • Sibley 2013, 2014. • Powell et al., 2016. • Aranda, 2012.	Artículos científicos, capítulos de libros, herramientas de divulgación: • Martín, 1958. • Lavín-Murcio y Dixon, 2004. • Farr et al., 2009. • Farr et al., 2013. • Flores-Villela y García-Vázquez, 2014. • Terán-Juárez et al., 2016. • Terán-Juárez et al., 2018. • Arriaga-Flores et al., 2024	• CONABIO • GBIF • Naturalista • IUCN • Amphibiaweb • Audubon • Berkeley mapper • Nature Serve • Animal Diversity • Mesoamerican Herpetology • Reptile Database • The Cornell Lab Merlín • Enciclovida

Como parte de la revisión bibliográfica para generar el listado de especies potenciales de fauna silvestre, también se identificaron algunas especies que se encuentran bajo protección especial. Una gran cantidad de especies sobreviven a cambios debido a que son capaces de evolucionar con rapidez y adaptarse a las nuevas condiciones que se presentan en su hábitat. Sin embargo, existen especies que no se adaptan con facilidad y las perturbaciones humanas son en gran medida las responsables de la desaparición de las especies.

Existen diferentes herramientas de protección nacionales e internacionales para garantizar la permanencia de algunas especies que, por sus características biológicas y ecológicas -como una tasa de reproducción, especificidad de uso de hábitat, ámbito hogareño reducido, nicho trófico especialista-son más susceptibles a los impactos que ponen en riesgo la permanencia de sus poblaciones. Los tres instrumentos de protección que se consideraron fueron:

- La lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-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, así como la modificación del Anexo Normativo III de la norma en comento (publicada el 14 de noviembre de 2019).

- La Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés).

- Los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 14. Clasificación de las especies protegidas en NOM-059, Lista Roja de la IUCN y CITES

NOM-059-SEMARNAT-2010		UICN		CITES	
Clave	**Denotación**	**Clave**	**Denotación**	**Clave**	**Denotación**
E	Probablemente extinta en el medio silvestre	**EX**	Extinta	**I**	En el Apéndice I se incluyen las especies las que encuentran en un mayor grado de peligro. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica.
P	En peligro de extinción	**EW**	Extinta en estado silvestre		
A	Amenazadas	**CR**	En peligro crítico		
PR	Sujetas a protección especial	**EN**	En peligro	**II**	En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio.
		VU	Vulnerable		
		NT	Casi amenazada		
		LC	Preocupación menor	**III**	En el Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.
		DD	Datos insuficientes		
		NE	No evaluado		

Resultados de distribución potencial

Los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica facilitaron la elaboración de una base de datos para cada grupo faunístico, permitiendo un listado de 422 especies, distribuidas en 317 especies de aves, 47 de reptiles, 44 de mamíferos y 14 de anfibios con registros potenciales en la Región Ecológica (RE), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP).

Tabla 15. Fauna potencial de la Región Ecológica, Área de Influencia y Área del Proyecto

GRUPO FAUNÍSTICO	ORDEN	FAMILIA	N° DE ESPECIES	% DE ESPECIES
Aves	22	60	317	75.12
Reptiles	2	17	47	11.14
Mamíferos	8	22	44	10.43
Anfibios	1	8	14	3.32
TOTAL	**33**	**107**	**422**	**100**

La mayor riqueza fue registrada para el grupo de aves con el 75.12% del total de especies, seguido de reptiles con 11.14%, mamíferos con 10.43% y anfibios con 3.32%, siendo el grupo con menor riqueza. Cabe mencionar que el grupo de aves es el más abundante comparado

CONSULTA PÚBLICA

con otros grupos faunísticos, ya que se incluyen especies migratorias, y presentan una facilidad de observación en comparación con los demás grupos.

Para mas detalle del listado, consúltese los anexos digitales del capitulo III "Fauna Potencial".

Especies faunísticas bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN

Respecto a las especies protegidas se obtuvo el registro de aquellas que se encuentran bajo protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN y CITES.

Las aves obtuvieron el mayor número de registros potenciales de especies protegidas, con 39 en NOM-059-SEMARNAT, 11 en IUCN y 41 en la CITES, seguido del grupo de reptiles con 15 especies en NOM-059, dos en IUCN y seis en la CITES. Los mamíferos registraron siete especies en NOM-059, uno en la IUCN y seis en IUCN. Finalmente, del grupo de anfibios se registraron solo tres especies en NOM-059, en IUCN y CITES no se registraron especies de anfibios.

Tabla 16. Especies protegidas de fauna potencial en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN

Grupo faunístico	NOM-059-SEMARNAT-2010			IUCN			CITES		
	P	A	Pr	EN	NT	VU	I	II	III
Aves	3	12	24	0	9	2	1	40	0
Mamíferos	4	3	0	0	1	0	3	3	0
Reptiles	0	8	7	0	1	1	0	6	0
Anfibios	0	0	3	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**7**	**23**	**34**	**0**	**11**	**3**	**4**	**49**	**0**

Las especies del grupo de avifauna que se distribuyen potencialmente y están bajo estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, corresponden a 39 especies, las cuales se distribuyen en 24 bajo Protección especial (Pr), 12 en Amenazada (A) y 3 en Peligro de Extinción (P); en la IUCN se registraron 11 especies: 9 bajo Casi Amenazada (NT) y 2 como Vulnerable (VU); mientras que en CITES se identificaron 41 especies: 40 bajo el apéndice II y una bajo el apéndice I.

Del total de especies de aves, las registradas en NOM-059-SEMARNAT-2010 representaron el 12.30%, en IUCN el 3.47% y en CITES 12.93%.

Tabla 17. Especies protegidas de avifauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre español	NOM-059	CITES	UICN
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Astur cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	II	LC

CONSULTA PÚBLICA

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre español	NOM-059	CITES	UICN
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Aquila chrysaetos*	Águila Real	A	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	Pr	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo lineatus*	Aguililla Pecho Rojo	Pr	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	Aguililla Alas Anchas	Pr	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo regalis*	Aguililla Real	Pr	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Pr	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán Pico de Gancho	Pr	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanoides forficatus*	Milano Tijereta	Pr	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	Pr	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Ictinia mississippiensis*	Milano de Mississippi	Pr	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	Pr	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla Cola Corta	-	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	-	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	-	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán Rastrero	-	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca	-	II	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	-	II	LC
Aves	Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	-	II	LC
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas diazi*	Pato Mexicano	A	-	-
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas fulvigula*	Pato Tejano	A	-	LC
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Cairina moschata*	Pato Real	P	-	LC
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo	-	II	LC
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí Barba Negra	-	II	LC
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí Garganta Rubí	-	II	LC
Aves	Apodiformes	Apodidae	*Chaetura pelagica*	Vencejo de Chimenea	-	-	VU
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador Canelo	-	II	NT
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Anarhynchus nivosus*	Chorlo Nevado	A	-	NT
Aves	Charadriiformes	Laridae	*Sternula antillarum*	Charrán Mínimo	Pr	-	LC
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris mauri*	Playero Occidental	A	-	LC
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris pusilla*	Playero Semipalmeado	-	-	NT
Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr	-	LC
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón Fajado	A	II	LC
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco mexicanus*	Halcón Mexicano	A	II	LC
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	Pr	I	LC
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco columbarius*	Halcón Esmerejón	-	II	LC
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco rufigularis*	Halcón Murcielaguero	-	II	LC
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	-	II	LC
Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	-	-	NT
Aves	Gruiformes	Gruidae	*Antigone canadensis*	Grulla Gris	Pr	II	LC
Aves	Gruiformes	Rallidae	*Rallus limicola*	Rascón Cara Gris	A	-	LC
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	Pr	-	LC
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe Lores Negros	A	-	LC
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero Tortillaconchile	-	-	NT
Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	-	-	NT
Aves	Passeriformes	Motacillidae	*Anthus spragueii*	Bisbita Llanera	P	-	VU
Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga cerulea*	Chipe Celeste	-	-	NT
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Papamoscas Boreal	-	-	NT
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Botaurus exilis*	Avetoro Menor	Pr	-	LC
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Botaurus lentiginosus*	Avetoro Norteño	A	-	LC

CONSULTA PUBLICA

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre español	NOM-059	CITES	UICN
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre Mexicana	Pr	-	LC
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garza Rojiza	P	-	NT
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor Menor	Pr	-	LC
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro Cachetes Amarillos	A	II	LC
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacara holochlorus*	Perico Mexicano	A	II	LC
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Asio flammeus*	Búho Sabanero	Pr	II	LC
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Megascops asio*	Tecolote del Este	Pr	II	LC
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Tecolote Llanero	-	II	LC
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho Cornudo	-	II	LC
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	-	II	LC
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Micrathene whitneyi*	Tecolote Enano	-	II	LC
Aves	Strigiformes	Tytonidae	*Tyto furcata*	Lechuza Común Americana	-	II	LC
Aves	Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú Canelo	Pr	-	LC

NOM-059: P= peligro de extinción, Pr= protección especial, A= amenazada.
IUCN: LC= Least Concern (menor preocupación), NT= Near threatened (casi amenazada), VU= Vulnerable, EN= Endangered (en peligro), CR= Critically Endangered (peligro crítico).
CITES: I= Especies las que encuentran en un mayor grado de peligro, II= Especies que no están amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo, III= Especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta su comercio.

Las especies del grupo de reptiles que se distribuyen potencialmente y están bajo estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, corresponden a 15 especies: ocho bajo Amenazada (A) y siete bajo Protección especial (Pr); en la IUCN se registraron dos especies: una especie bajo Casi Amenazada (NT) y una especie bajo Vulnerable (VU); mientras que en CITES se identificaron 6 especies, las cuales están bajo el apéndice II.

Del total de especies de reptiles, las registradas en NOM-059-SEMARNAT-2010 representaron el 31.91%, en IUCN el 4.26% y en CITES 12.77%.

Tabla 18. Especies protegidas de reptiles en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre español	NOM-059	CITES	UICN
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Coluber constrictor*	Culebra corredora constrictor	A	-	LC
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Hypsiglena jani*	Culebra nocturna del Noreste	Pr	-	LC
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	A	-	LC
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Thamnophis marcianus*	Sochuate	A	-	LC
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Thamnophis proximus*	Culebra acuática centroamericana	A	-	LC
Reptilia	Squamata	Crotaphytidae	*Crotaphytus reticulatus*	Lagartija de collar reticulada del noreste	A	-	VU
Reptilia	Squamata	Eublepharidae	*Coleonyx brevis*	Gecko de bandas del desierto	Pr	-	LC
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr	II	LC
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Cophosaurus texanus*	Lagartija sorda mayor	A	-	LC
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija cornuda texana	-	II	LC
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa del mezquite	Pr	-	LC
Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	Pr	-	LC
Reptilia	Testudines	Emydidae	*Pseudemys gorzugi*	Jicotea del Río Bravo	A	-	NT
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon cruentatum*	Tortuga Candado	Pr	II	-
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon flavescens*	Tortuga pecho quebrado amarilla	-	II	LC
Reptilia	Testudines	Testudinidae	*Gopherus berlandieri*	Tortuga del desierto de Tamaulipas	A	II	LC
Reptilia	Testudines	Trionychidae	*Apalone spinifera*	Tortuga de concha blanda	Pr	II	LC

NOM-059: P= peligro de extinción, Pr= protección especial, A= amenazada.

CONSULTA PUBLICA

IUCN: LC= Least Concern (menor preocupación), NT= Near threatened (casi amenazada), VU= Vulnerable, EN= Endangered (en peligro), CR= Critically Endangered (peligro crítico).
CITES: I= Especies las que encuentran en un mayor grado de peligro, II= Especies que no están amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo, III= Especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta su comercio.

Las especies del grupo de mamíferos que se distribuyen potencialmente y están bajo estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, corresponden a siete especies: tres bajo Amenazada (A) y cuatro bajo Peligro de extinción (P); en la IUCN solo se registró una especie bajo la categoría de Casi Amenazada (NT); mientras que en CITES se identificaron 6 especies: tres bajo el apéndice II y tres bajo el apéndice I.

Del total de especies de mamíferos, las registradas en NOM-059-SEMARNAT-2010 representaron el 15.91%, en IUCN el 2.27% y en CITES 13.64%.

Tabla 19. Especies protegidas de mamíferos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre español	NOM-059	CITES	UICN
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Yaguarundí	A	I	LC
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	P	I	LC
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Lince Americano	-	II	LC
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Panthera onca*	Jaguar	P	I	NT
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma	-	II	LC
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tlalcoyote	A	-	LC
Mammalia	Carnivora	Ursidae	*Ursus americanus*	Oso negro americano	P	II	LC
Mammalia	Eulipotyphla	Soricidae	*Notiosorex crawfordi*	Musaraña desértica norteña	A	-	LC
Mammalia	Rodentia	Castoridae	*Castor canadensis*	Castor americano	P	-	LC

Finalmente, del grupo de anfibios solo se registraron tres especies bajo estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Protección especial (Pr). En la IUCN y la CITES no se registraron especies protegidas. Del total de especies de anfibios, estas tres especies protegidas en la NOM-059 corresponden a un 21.43% del total.

Tabla 20. Especies protegidas de anfibios en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre español	NOM-059	CITES	UICN
Amphibia	Anura	Microhylidae	*Gastrophryne olivacea*	Ranita olivo	Pr	-	LC
Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	Pr	-	LC
Amphibia	Anura	Rhinophrynidae	*Rhinophrynus dorsalis*	Sapo excavador mexicano	Pr	-	LC

III.4 Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)

III.4.1. Flora

Con base en la revisión de cartografía oficial y los recorridos de campo realizados en el área de estudio, se identificaron los usos de suelo y vegetación (USyV) presentes y se definieron los sitios necesarios para el muestreo y caracterización de la vegetación. El muestreo fue de tipo

CONSULTA PÚBLICA

aleatorio y se realizó mediante el establecimiento de puntos de muestreo, considerando un error de muestreo del 10% y un nivel de confiabilidad del 95%. Estos criterios se aplicaron de manera independiente para cada uno de los usos de suelo y vegetación identificados dentro de cada área de evaluación, con la finalidad de asegurar una representación estadísticamente confiable de las comunidades vegetales asociadas a cada USyV.

El diseño de muestreo se aplicó de manera homogénea en las tres áreas de evaluación: área de proyecto (AP), área de influencia (AI) y región ecológica (RE). En cada área se establecieron 50 sitios de muestreo, para un total de 150 sitios. Los 50 sitios correspondientes a cada área se distribuyeron entre los diferentes usos de suelo y vegetación identificados en ella, de acuerdo con su representatividad y superficie, verificando que la distribución del esfuerzo de muestreo permitiera cumplir con un nivel de confiabilidad del 95 % y un error de muestreo del 10 % para cada USyV. En el área de proyecto se identificaron siete usos de suelo y vegetación, por lo que los 50 sitios establecidos fueron distribuidos entre estos siete tipos, manteniendo el mismo criterio estadístico para su evaluación.

Por lo anterior, a manera de ejemplo, para determinar si el muestreo realizado en las tres áreas (RE, AI y AP) fue suficiente y estadísticamente representativo, se empleó el siguiente modelo matemático, mismo que fue propuesto por Mostacedo y Fredericksen en el Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:
n = Número de unidades muéstrales estadísticamente representativas.
E = Error con el que se quiere obtener los valores (en ecología vegetal generalmente es del 20% [Mostacedo y Fredericksen. 2000]).
t = Valor que se obtiene de las tablas "t de Student". generalmente se usa t = 0.05
N = Total de unidades muéstrales en toda la población.
CV = Coeficiente de variación, que deriva de:

$$CV = \frac{s * 100}{\bar{x}}$$

Donde:
s = Desviación estándar
$\bar{x}$ = Promedio

CONSULTA PUBLICA

A continuación, se muestra la estimación del número de muestras y la intensidad de muestreo para matorral espinoso tamaulipeco en la región ecológica, método que fue aplicado para cada uno de los USyV en las tres áreas de estudio.

Tabla 21. Ejemplo de cómo se estimó la intensidad y número de sitios de muestreo

Matorral espinoso tamaulipeco			
Época	**Tipo de vegetación**	**PM**	**Número de especies registradas**
Estiaje	MET	1	14
Estiaje	MET	2	18
Estiaje	MET	3	15
Estiaje	MET	4	13
Estiaje	MET	5	15
Lluvia	MET	6	20
Lluvia	MET	7	19
Lluvia	MET	8	21
Lluvia	MET	9	18
Lluvia	MET	10	21
Lluvia	MET	11	15
	Promedio (ẋ)		17.1818
	VARIANZA		8.3636
	Muestras (n)		11
	Desviación estándar (S)		2.8920
	Coeficiente de variación (CV)		16.8317
	95% de probabilidad z=		1.96
	E=		10
	N=		7,181,750.87
	Total de sitios requeridos para 95% (n=)		**11**

De acuerdo con la superficie total del USyV que se analizó (718,175.09 hectáreas), el número total de unidades muéstrales en toda la población es de 7,181,750.87, considerando que cada unidad muestrea tuvo una superficie de 1000 m^2.

Tabla 22. Ejemplo de la estimación del número total de muestras de la población (N)

Tipo de vegetación	Superficie de MET		Tamaño de la muestra	Total de unidades muéstrales en toda la población
	Ha	m^2	m^2	N
MET	718,175.09	7,181,750,872.60	1000	7,181,750.87

Sustituyendo los valores obtenidos, en el modelo matemático empleado, se tiene que:

CONSULTA PÚBLICA

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

$$n = \frac{1.96^2 16.8317^2}{10^2 + \frac{1.96^2 16.8317^2}{7{,}186{,}991.50}} = 11$$

Tabla 23. Estimación del número de muestras, intensidad de muestreo y superficie muestreada por tipo de vegetación.

Matorral espinoso tamaulipeco				
Tipo de vegetación	**Número de sitios de muestreo**	**Intensidad de muestreo (%)**	**Superficie muestreada (ha)**	**Superficie muestreada (m^2)**
MET	11	0.00015	1.1	11,000.00
Total	**11**	**N/A**	**1.1**	**11,000.00**

De acuerdo con el resultado del modelo matemático empleado, las 11 unidades muestrales realizadas son suficientes para que el muestreo sea estadísticamente representativo (Ver en anexos del Capítulo III).

Literatura empleada para determinar las unidades e intensidad de muestreo.

- *Bautista Zúñiga, Francisco; Palacio Prieto, José Luis; Delfín González, Hugo; Paéz Bistrain, Rosaura; Carmona Jiménez, Estela; Delgado Carranza, Ma. Del Carmen. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Segunda edición, UNAM.*

- *Mostacedo, Bonifacio y Fredericksen, Todd S. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. BOLFOR (Proyecto de manejo forestal sostenible). Santa Cruz, Bolivia.*

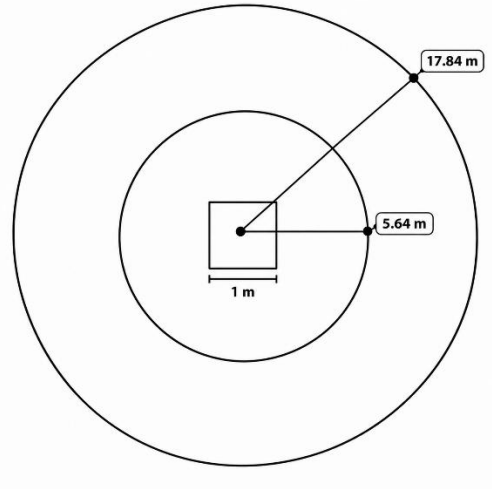
El muestreo estuvo dirigido a la caracterización de las comunidades vegetales terrestres, considerando comunidades perennes y estacionales. En cada sitio de muestreo se establecieron unidades circulares de 1,000 m^2 (radio de 17.84 m) para el estrato arbóreo, 100 m^2 (radio de 5.64 m) para el estrato arbustivo y cactáceas, y una unidad de 1 m^2 para el estrato herbáceo. En cada sitio se registraron las especies presentes y el número de individuos. Para el estrato arbóreo se registró la altura total, el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la cobertura en las orientaciones norte-sur y este-oeste. Para el estrato arbustivo y cactáceas se registró la altura total y la cobertura en las orientaciones norte-sur y este-oeste. Para el estrato herbáceo se registró el porcentaje de cobertura y la altura promedio de las especies presentes.

El muestreo se realizó en un horario comprendido entre las 7:00 y las 16:00 horas. Asimismo, se consideraron dos periodos estacionales, correspondientes a la época de estiaje

CONSULTA PÚBLICA

(noviembre-enero) y la época de lluvias (junio-julio), con la finalidad de considerar las variaciones estacionales en la composición y estructura de las comunidades vegetales perennes y estacionales presentes en las áreas de evaluación.

Figura 7. Diseño de muestreo utilizado para levantar información en campo.



Localización geográfica de los sitios de muestreo

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas geográficas en UTM para los sitios muestreados, en la Región Ecológica, por tipo de uso de suelo y vegetación:

Tabla 24. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo de la región ecológica por tipo de USV

Coordenadas de los sitios de muestreo del RE			
USyV	**PM**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
Agricultura de temporal anual	1	567151	2844322
	2	590751	2750564
	3	528024	2782028
	4	617299	2807954
Matorral espinoso tamaulipeco	1	410505	3048944
	2	442057	2948668
	3	464310	2881590
	4	455604	2845568
	5	520091	2791008
	6	444003	2998875
	7	493607	2907174
	8	437494	2867864
	9	551635	2888070
	10	508230	2848660
	11	573634	2769558

CONSULTA PÚBLICA

Coordenadas de los sitios de muestreo del RE			
USyV	**PM**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
Matorral submontano	1	428564	2875139
	2	457163	2779858
	3	458405	2724027
	4	545297	2771777
	5	430339	2846412
	6	526314	2867419
	7	481839	2748726
	8	557893	2715880
Mezquital xerófilo	1	435483	2971999
	2	450985	2893666
	3	457386	2832925
	4	499089	2770686
	5	424457	2924169
	6	450441	2858416
	7	469901	2803401
	8	554161	2796935
	9	526035	2893714
Pastizal cultivado	1	439445	3014770
	2	478699	2905246
	3	472835	2794685
	4	548165	2876886
	5	571610	2792075
	6	448696	2952219
	7	454826	2839295
	8	503395	2837487
	9	512078	2790127
	10	585254	2737948
Pastizal inducido	1	414159	2996449
	2	528555	2783189
	3	404757	2851711
	4	576741	2876592
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	468827	2885961
	2	501520	2751692
	3	458853	2776516
	4	580592	2733542

CONSULTA PÚBLICA

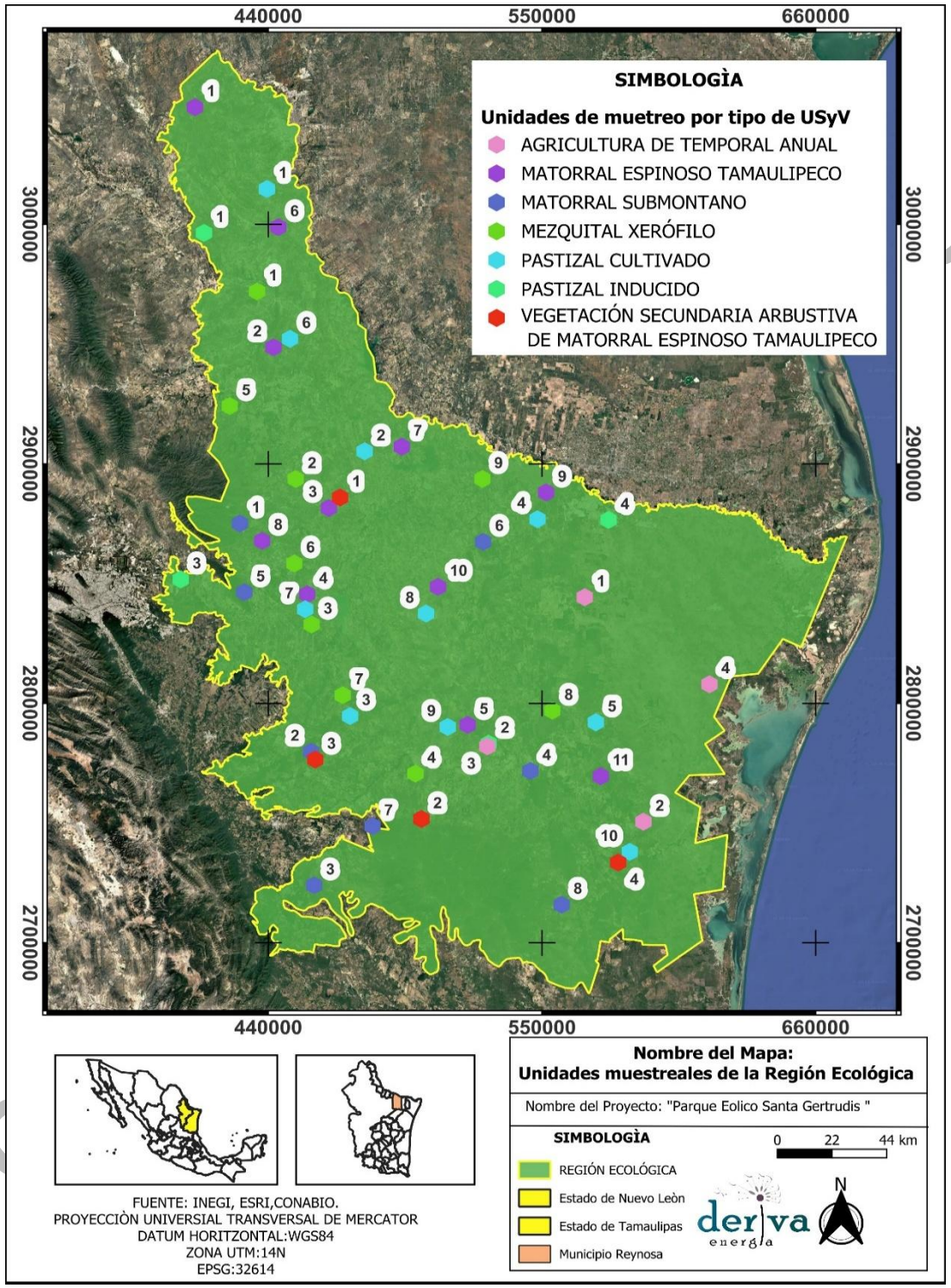


Figura 8. Ubicación de los sitios de muestreo en la RE

De la misma forma, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas geográficas en UTM para los sitios muestreados, en el Área de Influencia, por tipo de uso de suelo y vegetación:

Tabla 25. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo del área de influencia por tipo de USV

Coordenadas de los sitios de muestreo del AI			
USyV	**PM**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
Agricultura de temporal anual	1	552320	2838176
	2	561524	2815758
	3	564283	2832526
	4	570639	2816895
Matorral espinoso tamaulipeco	1	536553	2833783
	2	541386	2825887
	3	556722	2834170
	4	556386	2815199
	5	570341	2810456
	6	544994	2833915
	7	536352	2816399
	8	549533	2824145
	9	565330	2829043
	10	562319	2808397
	11	567873	2812758
Matorral submontano	1	530193	2835268
	2	553501	2818048
	3	550367	2807905
	4	563745	2809319
	5	533215	2831250
	6	556139	2818447
	7	552118	2809252
	8	552419	2806377
Mezquital xerófilo	1	539861	2831466
	2	548454	2820487
	3	549087	2804557
	4	553762	2811817
	5	550974	2831487
	6	545956	2810823
	7	554017	2808476
	8	557537	2815595
	9	565017	2812646
Pastizal cultivado	1	546487	2848936
	2	537222	2843204
	3	539868	2827934
	4	547041	2814048
	5	568063	2823930
	6	549147	2840317

CONSULTA PÚBLICA

Coordenadas de los sitios de muestreo del AI			
USyV	**PM**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
	7	544764	2822770
	8	533489	2818005
	9	558154	2827883
	10	561144	2812724
Pastizal inducido	1	543532	2828421
	2	569075	2814129
	3	540466	2820568
	4	568660	2830121
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	551163	2834938
	2	556953	2817407
	3	560722	2831449
	4	539026	2818745

CONSULTA PUBLICA

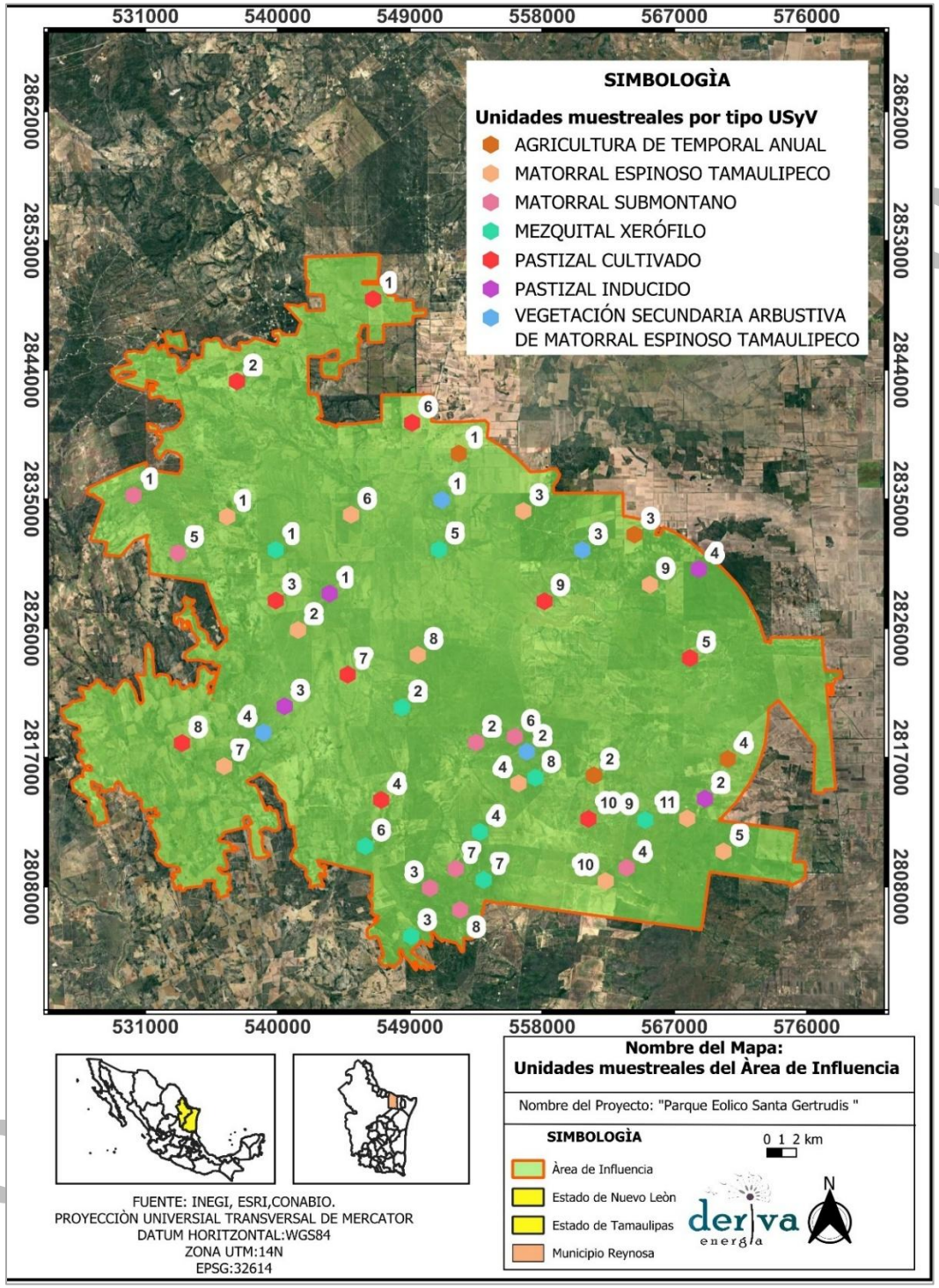


Figura 9. Ubicación de los sitios de muestreo en el AI

Por último, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas geográficas en UTM para los sitios muestreados, en el Área del Proyecto, por tipo de uso de suelo y vegetación:

Tabla 26. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo del área del proyecto por tipo de USV

Coordenadas de los sitios de muestreo del AP			
USyV	**PM**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
Agricultura de temporal anual	1	561198	2819591
	2	561549	2819543
	3	561830	2819489
	4	562173	2819416
Matorral espinoso tamaulipeco	1	549716	2825175
	2	551389	2824469
	3	555428	2819698
	4	559295	2822358
	5	560851	2822779
	6	551366	2819504
	7	554812	2820444
	8	556862	2819901
	9	559690	2821965
	10	561419	2823355
	11	561998	2823332
Matorral submontano	1	553232	2824362
	2	553009	2822409
	3	554675	2822133
	4	554040	2820288
	5	552098	2823371
	6	553442	2819444
	7	556239	2821923
	8	553249	2819623
Mezquital xerófilo	1	551466	2823508
	2	552259	2820681
	3	552568	2819766
	4	554735	2821659
	5	551516	2822360
	6	551675	2820060
	7	552587	2820314
	8	556036	2821748
	9	558978	2819944
Pastizal cultivado	1	548087	2830434
	2	546657	2827806
	3	554310	2824200
	4	559967	2822517
	5	562939	2822991
	6	549320	2827319
	7	546745	2826089

CONSULTA PÚBLICA

Coordenadas de los sitios de muestreo del AP			
USyV	**PM**	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
	8	552233	2821293
	9	561034	2821494
	10	562429	2820189
Pastizal inducido	1	546852	2830145
	2	547282	2829643
	3	547334	2828692
	4	546611	2828210
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	1	548523	2825448
	2	549091	2825404
	3	549414	2826318
	4	549381	2825838

CONSULTA PUBLICA

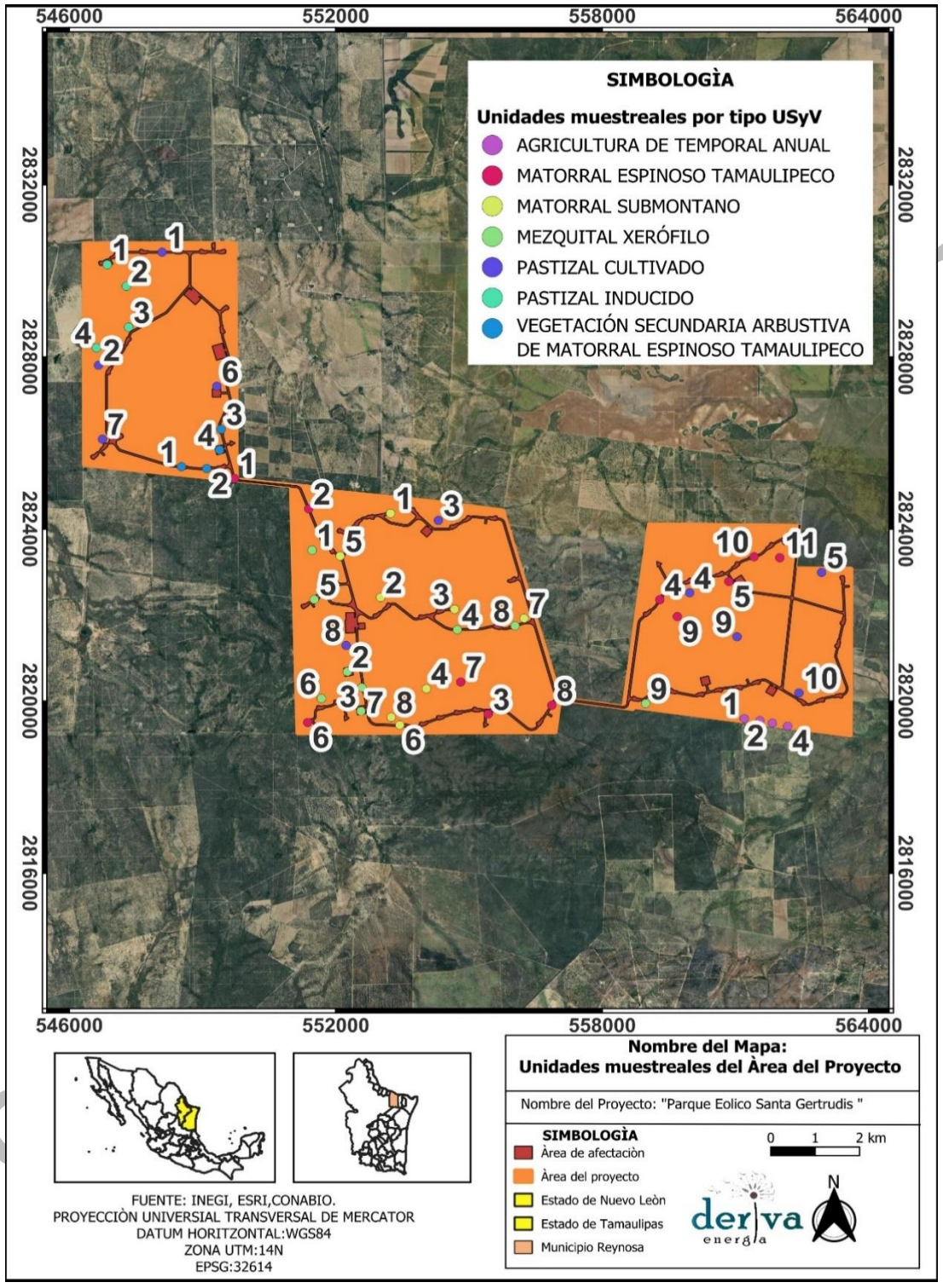


Figura 10. Ubicación de los sitios de muestreo en el AP

Listado de especies vegetales presentes por área (RE, AI y AP), por tipo de uso de suelo y vegetación y por estrato (herbáceo, arbustivo, arbóreo cactáceas).

En las siguientes tablas se presentan las especies vegetales registradas durante los trabajos de campo, por área de evaluación (AP, AI y RE), uso de suelo y vegetación (USyV) y estrato de la vegetación (herbáceo, arbustivo, arbóreo cactáceas). Para cada especie se indica el orden, familia, nombre científico, nombre común y su estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN y los apéndices de la CITES. Para las especies que no presentan una categoría o inclusión aplicable en estos instrumentos, se utiliza un guion (-).

Región ecológica

Derivado de los muestreos realizados, en la región ecológica, el tipo de uso del suelo y vegetación **Agricultura de temporal anual** presentó una composición florística conformada por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. A continuación, se presenta el listado de especies registradas para cada estrato, indicando su clasificación taxonómica y su estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN y los apéndices de la CITES.

En el estrato herbáceo se identificaron 23 especies, pertenecientes a 10 familias y ocho órdenes.

Tabla 27. Especies del estrato herbáceo presentes en la agricultura de temporal anual en la RE

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Ambrosia artemisiifolia*	Altamisa	-	-	-
		Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	-	LC	-
		Simsia amplexicaulis	Acahual	-	-	-
Brassicales	Brassicaceae	*Raphanus raphanistrum*	Rabanillo	-	-	-
Caryophyllales	Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Quelite	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Desmodium incanum*	Amor seco	-	LC	-
		Phaseolus vulgaris	Frijol	-	-	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Acalypha ostryifolia*	Hoja de cobre de carpe americano	-	-	-
Malvales	Malvaceae	*Abutilon hirtum*	Botón de oro	-	-	-
		Sida abutilifolia	Hierba de la viejita	-	-	-
		Sida rhombifolia	Tlalamate	-	-	-

CONSULTA PÚBLICA

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Poales	Cyperaceae	*Cyperus rotundus*	Cebollín	-	-	-
	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	-	LC	-
		Cenchrus echinatus	Zacate cadillo	-	LC	-
		Cynodon dactylon	Alfombrilla	-	-	-
		Echinochloa colona	Arroz del monte	-	LC	-
		Megathyrsus maximus	Camalote	-	-	-
		Paspalum notatum	Pasto estrella	-	-	-
		Setaria parviflora	Gusanillo	-	LC	-
		Sorghum halepense	Alpiste	-	-	-
		Zea mays	Maíz	-	LC	-
Solanales	Convolvulaceae	*Ipomoea purpurea*	Campanilla morada	-	-	-
	Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Buena mujer	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron cuatro especies, agrupadas en tres familias y tres órdenes.

Tabla 28. Especies del estrato arbustivo presentes en la agricultura de temporal anual en la RE

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	LC	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Croton cortesianus*	Palillo	-	LC	-
Rosales	Rhamnaceae	*Condalia hookeri*	Brasil	-	LC	-
		Karwinskia humboldtiana	Tullidora	-	LC	-

Finalmente, en el estrato arbóreo se identificaron tres especies, pertenecientes a tres familias y tres órdenes.

Tabla 29. Especies del estrato arbóreo presentes en la agricultura de temporal anual en la RE

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	-	LC	-
Rosales	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	-	LC	-

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

CONSULTA PÚBLICA

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Matorral espinoso tamaulipeco**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

En el estrato herbáceo se identificaron 13 especies, pertenecientes a siete familias y siete órdenes.

Tabla 30. Especies del estrato herbáceo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en la RE

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Jefea brevifolia*	Jefea de hoja corta	-	-	-
		Parthenium confertum	Confite	-	-	-
		Sidneya tenuifolia	Ojo de venado	-	-	-
		Simsia calva	Acahual norteño	-	-	-
Caryophyllales	Petiveriaceae	*Rivina humilis*	Bajatripa	-	-	-
Fabales	Fabaceae	*Dalea formosa*	Dalea de plumas	-	LC	-
		Dalea greggii	Orégano cimarrón	-	-	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Acalypha monostachya*	Hierba del cáncer	-	-	-
Malvales	Malvaceae	*Abutilon trisulcatum*	Pelotazo	-	-	-
Myrtales	Lythraceae	*Heimia salicifolia*	Escoba de arroyo	-	-	-
Poales	Poaceae	*Aristida purpurea*	Tres Aristas Curvado	-	LC	-
		Bouteloua curtipendula	Banderilla	-	-	-
		Setaria texana	Cola de zorra de Texas	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron 25 especies, agrupadas en 14 familias y 10 órdenes.

Tabla 31. Especies del estrato arbustivo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en la RE

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Brassicales	Koeberliniaceae	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	-	LC	-
Celastrales	Celastraceae	*Schaefferia cuneifolia*	Limoncillo	-	-	-
Fabales	Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
		Coursetia axillaris	Palo dulce	-	-	-
		Eysenhardtia polystachya	Vara dulce	-	LC	-
		Eysenhardtia texana	Palo dulce	-	LC	-
		Senegalia berlandieri	Espino	-	LC	-
		Senna lindheimeriana	Retama	-	-	-

CONSULTA PÚBLICA

Estrato arbustivo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
		Vachellia rigidula	Chaparro prieto	-	LC	-
		Vachellia schaffneri	Huizache	-	LC	-
Gentianales	Rubiaceae	*Randia aculeata*	Crucecita	-	LC	-
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	LC	-
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-
	Verbenaceae	*Lantana macropoda*	Lantana	-	LC	-
Laminales	Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	-	-	-
Malpighiales	Convolvulaceae	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	-	-	-
	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	-	-	-
		Croton incanus	Salvia	-	-	-
		Jatropha dioica	Sangre de drago	-	LC	-
	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	-	LC	-
Rosales	Rhamnaceae	*Condalia hookeri*	Brasil	-	LC	-
		Condalia spathulata	Abrojo	-	LC	-
		Karwinskia humboldtiana	Tullidora	-	LC	-
Sapindales	Simaroubaceae	*Castela texana*	Chaparro Amargo	-	-	-
Zygophyllales	Zygophyllaceae	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	-	LC	II

En el estrato arbóreo se identificaron 15 especies, correspondientes a seis familias y cinco órdenes.

Tabla 32. Especies del estrato arbóreo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en la RE

Estrato arbóreo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC	-
		Ehretia anacua	Anacua	-	LC	-
Ericales	Ebenaceae	*Diospyros palmeri*	Chapote manzano	-	NT	-
		Diospyros texana	Chapote negro	-	LC	-
	Sapotaceae	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Ebenopsis ebano*	Ébano	-	LC	-
		Neltuma glandulosa	Mezquite	-	LC	-
		Neltuma laevigata	Huizache	-	LC	-
		Parkinsonia aculeata	Retama	-	LC	-
		Parkinsonia texana	Palo Verde Tejano	-	LC	-
		Pithecellobium pallens	Tenaza	-	-	-
		Vachellia farnesiana	Huizache	-	LC	-
Rosales	Cannabaceae	*Celtis laevigata*	Palo blanco	-	LC	-

CONSULTA PUBLICA

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
		Celtis pallida	Acebuche	-	LC	-
Sapindales	Rutaceae	*Helietta parvifolia*	Barreta	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron 12 especies, pertenecientes a una familia y un orden.

Tabla 33. Especies cactáceas presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en la RE

Cactáceas						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Caryophyllales	Cactaceae	*Ariocarpus trigonus*	Chautle	A	LC	II
		Coryphantha macromeris	Biznaga partida partida	-	LC	II
		Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	-	LC	II
		Echinocereus enneacanthus	Alicoche real	-	LC	II
		Echinocereus pentalophus	Alicoche falso	-	LC	II
		Echinocereus poselgeri	Sacasil	-	LC	II
		Echinocereus stramineus	Alicoche sanjuanero	-	LC	II
		Homalocephala texensis	Biznaga tonel mancacaballo	-	LC	II
		Mammillaria heyderi	Biznaga china	-	LC	II
		Mammillaria sphaerica	Biznaga esférica	-	LC	II
		Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	-	LC	II
		Opuntia macrorhiza	Nopal raizudo	-	LC	II

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Matorral submontano**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

En el estrato herbáceo se identificaron cinco especies, pertenecientes a tres familias y tres órdenes.

Tabla 34. Especies del estrato herbáceo presentes en el matorral submontano en la RE

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Hierba del golpe	-	LC	-

CONSULTA PÚBLICA

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
		Parthenium incanum	Mariola	-	-	-
		Wedelia acapulcensis	Hierba de San Nicolás	-	-	-
Lamiales	Lamiaceae	*Salvia chia*	Chía de monte	-	-	-
Poales	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	-	LC	-

En el estrato arbustivo se identificaron 19 especies, agrupadas en 11 familias y siete órdenes.

Tabla 35. Especies del estrato arbustivo presentes en el matorral submontano en la RE

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Celastrales	Celastraceae	*Schaefferia cuneifolia*	Limoncillo	-	-	-
Fabales	Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
		Coursetia axillaris	Palo dulce	-	-	-
		Eysenhardtia polystachya	Vara dulce	-	LC	-
		Eysenhardtia texana	Palo dulce	-	LC	-
		Senegalia berlandieri	Espino	-	LC	-
		Vachellia wrightii	Uña de gato	-	-	-
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	LC	-
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-
Malpighiales	Convolvulaceae	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	-	-	-
	Euphorbiaceae	*Croton incanus*	Salvia	-	-	-
		Jatropha dioica	Sangre de drago	-	LC	-
	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	-	LC	-
Rosales	Rhamnaceae	*Condalia hookeri*	Brasil	-	LC	-
		Condaliopsis obtusifolia	Garrapatilla	-	LC	-
		Karwinskia humboldtiana	Tullidora	-	LC	-
Sapindales	Rutaceae	*Amyris texana*	Barretilla	-	LC	-
	Simaroubaceae	*Castela texana*	Chaparro Amargo	-	-	-
Zygophyllales	Zygophyllaceae	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	-	LC	II

En el estrato arbóreo se identificaron 10 especies, correspondientes a seis familia y cinco órdenes.

Tabla 36. Especies del estrato arbóreo presentes en el matorral submontano en la RE

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC	-
		Ehretia anacua	Anacua	-	LC	-

CONSULTA PÚBLICA

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Ericales	Ebenaceae	*Diospyros texana*	Chapote negro	-	LC	-
	Sapotaceae	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Ebenopsis ebano*	Ébano	-	LC	-
		Havardia pallens	Tenaza	-	LC	-
		Neltuma glandulosa	Mezquite	-	LC	-
Rosales	Cannabaceae	*Celtis laevigata*	Palo blanco	-	LC	-
		Celtis pallida	Acebuche	-	LC	-
Sapindales	Rutaceae	*Helietta parvifolia*	Barreta	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron seis especies, pertenecientes a una familia y un orden.

Tabla 37. Especies cactáceas presentes en el matorral submontano en la región ecológica

Cactáceas						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-	LC	II
		Echinocereus enneacanthus	Alicoche real	-	LC	II
		Echinocereus pectinatus	Alicoche peine	-	LC	-
		Mammillaria heyderi	Biznaga china	-	LC	II
		Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	-	LC	II
		Opuntia robusta	Nopal camueso	-	LC	II

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Mezquital xerófilo**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.En el estrato herbáceo se identificaron 11 especies, pertenecientes a tres familias y tres órdenes.

Tabla 38. Especies del estrato herbáceo presentes en el mezquital xerófilo en la RE

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Ambrosia confertiflora*	Estafiate	-	-	-
		Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	-	LC	-
		Sidneya tenuifolia	Ojo de venado	-	-	-
Malvales	Malvaceae	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	-	-	-
Poales	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	-	-	-
		Bouteloua dactyloides	Zacate búfalo	-	-	-
		Bouteloua gracilis	Navajita	-	LC	-

CONSULTA PÚBLICA

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
		Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	-	LC	-
		Muhlenbergia macroura	Zacatón	-	-	-
		Muhlenbergia porteri	Liendrilla amacollada	-	-	-
		Setaria texana	Cola de zorra de Texas	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron 24 especies, agrupadas en 12 familias y nueve órdenes.

Tabla 39. Especies del estrato arbustivo presentes en el mezquital xerófilo en la región ecológica

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Batamote	-	LC	-
Brassicales	Koeberliniaceae	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
		Coursetia axillaris	Palo dulce	-	-	-
		Coursetia glandulosa	Palo dulce	-	LC	-
		Eysenhardtia polystachya	Vara dulce	-	LC	-
		Eysenhardtia texana	Palo dulce	-	LC	-
		Senegalia greggii	Uña de gato	-	LC	-
		Vachellia rigidula	Chaparro prieto	-	LC	-
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	LC	-
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-
	Verbenaceae	*Lippia origanoides*	Canelilla	-	-	-
Malpighiales	Convolvulaceae	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	-	-	-
	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	-	LC	-
Malvales	Malvaceae	*Abutilon incanum*	Tronadora	-	LC	-
Rosales	Rhamnaceae	*Condalia globosa*	Sarampión	-	LC	-
		Condalia hookeri	Brasil	-	LC	-
		Condalia mexicana	Espino de capulín	-	LC	-
		Condalia spathulata	Abrojo	-	LC	-
		Karwinskia humboldtiana	Tullidora	-	LC	-
Sapindales	Simaroubaceae	*Castela texana*	Chaparro Amargo	-	-	-
Zygophyllales	Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Árbol santo	A	VU	II
		Larrea tridentata	Gobernadora	-	-	-
		Porlieria angustifolia	Guayacán	-	LC	II

En el estrato arbóreo se identificaron 11 especies, correspondientes a dos familias y dos órdenes.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 40. Especies del estrato arbóreo presentes en el mezquital xerófilo en la región ecológica

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Fabales	Fabaceae	*Ebenopsis ebano*	Ébano	-	LC	-
		Havardia mexicana	Palo chino	-	LC	-
		Lysiloma divaricatum	Mauto	-	LC	-
		Neltuma glandulosa	Mezquite	-	LC	-
		Neltuma laevigata	Huizache	-	LC	-
		Neltuma odorata	Mezquite dulce	-	-	-
		Neltuma velutina	Mezquite	-	LC	-
		Parkinsonia aculeata	Retama	-	LC	-
		Parkinsonia florida	Palo Verde Azul	-	LC	-
		Parkinsonia texana	Palo Verde Tejano	-	LC	-
Rosales	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron nueve especies, pertenecientes a una familia y un orden.

Tabla 41. Especies cactáceas presentes en el mezquital xerófilo en la región ecológica

Cactáceas						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	-	LC	II
		Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	-	LC	II
		Echinocereus pentalophus	Alicoche falso	-	LC	II
		Grusonia schottii	Choya abrojo de Texas	-	LC	II
		Homalocephala texensis	Biznaga tonel mancacaballo	-	LC	II
		Mammillaria heyderi	Biznaga china	-	LC	II
		Myrtillocactus geometrizans	Garambullo	-	LC	II
		Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	-	LC	II
		Opuntia streptacantha	Nopal cardón	-	LC	-

Entre las especies registradas se identificó *Guaiacum coulteri*, catalogada como Amenazada (A) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Pastizal cultivado**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

CONSULTA PÚBLICA

En el estrato herbáceo se identificaron 26 especies, pertenecientes a dos familias y dos órdenes.

Tabla 42. Especies del estrato herbáceo presentes en el pastizal cultivado en la región ecológica

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Malvales	Malvaceae	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	-	-	-
Poales	Poaceae	*Andropogon gerardi*	Popotillo grande	-	-	-
		Bothriochloa ischaemum	Tallo azul de Kingranch	-	-	-
		Bothriochloa pertusa	Acaba Finca	-	-	-
		Bouteloua curtipendula	Banderilla	-	-	-
		Bouteloua trifida	Navajita roja	-	-	-
		Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	-	LC	-
		Cenchrus purpureus	Pasto Taiwan	-	-	-
		Cenchrus spinifex	Zacate abrojo de la costa	-	LC	-
		Chloris ciliata	Verdillo cacahuatoide	-	-	-
		Chloris gayana	Zacate de Rodas	-	-	-
		Cynodon dactylon	Alfombrilla	-	-	-
		Dactylis glomerata	Gallo	-	-	-
		Dactyloctenium aegyptium	Grama	-	-	-
		Dichanthium annulatum	Zacate angleton	-	-	-
		Megathyrsus maximus	Camalote	-	-	-
		Melinis repens	Pasto africano rosado	-	-	-
		Panicum coloratum	Zacate Klein	-	-	-
		Panicum hallii	Panizo aserrín	-	-	-
		Paspalum conjugatum	Grama	-	-	-
		Paspalum dilatatum	Pasto Bahía	-	-	-
		Paspalum notatum	Pasto estrella	-	-	-
		Setaria geniculata	Zacate sedoso	-	-	-
		Setaria macrostachya	Pajita tempranera	-	-	-
		Setaria parviflora	Gusanillo	-	LC	-
		Sorghum halepense	Alpiste	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron cinco especies, agrupadas en cuatro familias y cuatro órdenes.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 43. Especies del estrato arbustivo presentes en el pastizal cultivado en la región ecológica

Estrato arbustivo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Fabales	Fabaceae	*Eysenhardtia texana*	Palo dulce	-	LC	-
		Vachellia rigidula	Chaparro prieto	-	LC	-
Lamiales	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-
Malpighiales	Convolvulaceae	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	-	-	-
Rosales	Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Tullidora	-	LC	-

En el estrato arbóreo se identificaron cuatro especies, correspondientes a cuatro familias y cuatro órdenes.

Tabla 44. Especies del estrato arbóreo presentes en el pastizal cultivado en la región ecológica

Estrato arbóreo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC	-
Ericales	Ebenaceae	*Diospyros texana*	Chapote negro	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	-	LC	-
Rosales	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron cinco especies, pertenecientes a una familia y un orden.

Tabla 45. Especies cactáceas presentes en el pastizal cultivado en la región ecológica

Cactáceas						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-	LC	II
		Echinocereus enneacanthus	Alicoche real	-	LC	II
		Echinocereus pentalophus	Alicoche falso	-	LC	II
		Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	-	LC	II
		Opuntia lindheimeri	Nopal	-	-	II

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

CONSULTA PÚBLICA

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Pastizal inducido**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

En el estrato herbáceo se identificaron 21 especies, pertenecientes a tres familias tres órdenes.

Tabla 46. Especies del estrato herbáceo presentes en el pastizal inducido en la región ecológica

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Malvales	Malvaceae	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	-	-	-
Poales	Poaceae	*Andropogon gerardi*	Popotillo grande	-	-	-
		Aristida divaricata	Tres barbas abierto	-	-	-
		Aristida purpurea	Tres Aristas Curvado	-	LC	-
		Bothriochloa barbinodis	Popotillo plateado	-	-	-
		Bothriochloa pertusa	Acaba Finca	-	-	-
		Bouteloua curtipendula	Banderilla	-	-	-
		Bouteloua dactyloides	Zacate búfalo	-	-	-
		Bouteloua repens	Navajita rastrera	-	-	-
		Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	-	LC	-
		Chloris cucullata	Verdillo papalote	-	-	-
		Chloris virgata	Barba de chivo	-	-	-
		Dichanthium annulatum	Zacate angleton	-	-	-
		Erioneuron pilosum	Erioneurona peluda	-	-	-
		Melinis repens	Pasto africano rosado	-	-	-
		Muhlenbergia porteri	Liendrilla amacollada	-	-	-
		Panicum hallii	Panizo aserrín	-	-	-
		Paspalum notatum	Pasto estrella	-	-	-
		Setaria leucopila	Zacate tempranero	-	-	-
		Setaria parviflora	Gusanillo	-	LC	-
Solanales	Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Buena mujer	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron tres especies, agrupadas en tres familias y tres órdenes.

Tabla 47. Especies del estrato arbustivo presentes en el pastizal inducido en la región ecológica

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	LC	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Croton fruticulosus*	Encinilla	-	-	-
Rosales	Rhamnaceae	*Condaliopsis obtusifolia*	Garrapatilla	-	LC	-

CONSULTA PÚBLICA

En el estrato arbóreo se identificaron dos especies, correspondientes a una familia y un orden.

Tabla 48. Especies del estrato arbóreo presentes en el pastizal inducido en la región ecológica

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Fabales	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	-	LC	-
		Vachellia farnesiana	Huizache	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron tres especies, pertenecientes a una familia y un orden.

Tabla 49. Especies cactáceas presentes en el pastizal inducido en la región ecológica

Cactáceas						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-	LC	II
		Echinocereus pentalophus	Alicoche falso	-	LC	II
		Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	-	LC	II

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

En el estrato herbáceo se identificaron cinco especies, pertenecientes a cuatro familias y cuatro órdenes.

Tabla 50. Especies del estrato herbáceo presentes en vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco en la región ecológica

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Simsia calva*	Acahual norteño	-	-	-
		Wedelia acapulcensis	Hierba de San Nicolás	-	-	-
Caryophyllales	Petiveriaceae	*Rivina humilis*	Bajatripa	-	-	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Acalypha monostachya*	Hierba del cáncer	-	-	-
Poales	Poaceae	*Setaria texana*	Cola de zorra de Texas	-	-	-

CONSULTA PÚBLICA

En el estrato arbustivo se identificaron 24 especies, agrupadas en 14 familias y 10 órdenes.

Tabla 51. Especies del estrato arbustivo presentes en vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco en la región ecológica

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Flourensia cernua*	Hojasén	-	LC	-
Celastrales	Celastraceae	*Schaefferia cuneifolia*	Limoncillo	-	-	-
Fabales	Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
		Erythrostemon mexicanus	Comalillo	-	LC	-
		Eysenhardtia polystachya	Vara dulce	-	LC	-
		Eysenhardtia texana	Palo dulce	-	LC	-
		Mimosa malacophylla	Chascarrillo	-	LC	-
		Mimosa monancistra	Charrasquillo	-	-	-
		Vachellia rigidula	Chaparro prieto	-	LC	-
Gentianales	Rubiaceae	*Randia obcordata*	Crucero	-	LC	-
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	LC	-
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-
	Verbenaceae	*Aloysia macrostachya*	Vara dulce	-	-	-
Laminales	Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	-	-	-
Malpighiales	Convolvulaceae	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	-	-	-
	Euphorbiaceae	*Croton incanus*	Salvia	-	-	-
		Jatropha dioica	Sangre de drago	-	LC	-
Rosales	Rhamnaceae	*Condalia hookeri*	Brasil	-	LC	-
		Condalia spathulata	Abrojo	-	LC	-
		Condalia viridis	Condalia verde	-	-	-
		Karwinskia humboldtiana	Tullidora	-	LC	-
Sapindales	Rutaceae	*Amyris texana*	Barretilla	-	LC	-
	Simaroubaceae	*Castela texana*	Chaparro Amargo	-	-	-
Zygophyllales	Zygophyllaceae	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	-	LC	II

En el estrato arbóreo se identificaron seis especies, correspondientes a cinco familias y cuatro órdenes.

Tabla 52. Especies del estrato arbóreo presentes en VSaMET en la región ecológica

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC	-
		Ehretia anacua	Anacua	-	LC	-
Ericales	Ebenaceae	*Diospyros palmeri*	Chapote manzano	-	NT	-

CONSULTA PUBLICA

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
	Sapotaceae	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	-	LC	-
Rosales	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	-	LC	-
Sapindales	Rutaceae	*Helietta parvifolia*	Barreta	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron cuatro especies, pertenecientes a una familia y un orden.

Tabla 53. Especies cactáceas presentes en VSaMET en la región ecológica

Cactáceas						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-	LC	II
		Echinocereus pentalophus	Alicoche falso	-	LC	II
		Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	-	LC	II
		Opuntia lindheimeri	Nopal	-	-	II

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Área de Influencia

En el área de influencia, el tipo de uso del suelo y vegetación **Agricultura de temporal anual** presentó una composición florística conformada por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. A continuación, se presenta el listado de especies registradas para cada estrato, indicando su clasificación taxonómica y su estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN y los apéndices de la CITES.

En el estrato herbáceo se identificaron 19 especies, pertenecientes a nueve familias y siete órdenes.

Tabla 54. Especies del estrato herbáceo presentes en la agricultura de temporal anual en el AI

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Ambrosia artemisiifolia*	Altamisa	-	-	-
		Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	-	LC	-
		Simsia amplexicaulis	Acahual	-	-	-

CONSULTA PÚBLICA

Estrato herbáceo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Caryophyllales	Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Quelite	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Desmodium incanum*	Amor seco	-	LC	-
		Rhynchosia minima	Frijolillo	-	LC	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Acalypha ostryifolia*	Hoja de cobre de carpe americano	-	-	-
Malvales	Malvaceae	*Abutilon hirtum*	Botón de oro	-	-	-
		Sida abutilifolia	Hierba de la viejita	-	-	-
Poales	Cyperaceae	*Cyperus rotundus*	Cebollín	-	-	-
	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	-	LC	-
		Cenchrus echinatus	Zacate cadillo	-	LC	-
		Cynodon dactylon	Alfombrilla	-	-	-
		Echinochloa colona	Arroz del monte	-	LC	-
		Paspalum notatum	Pasto estrella	-	-	-
		Setaria parviflora	Gusanillo	-	LC	-
		Sorghum halepense	Alpiste	-	-	-
Solanales	Convolvulaceae	*Convolvulus arvensis*	Correhuela de Eurasia	-	-	-
	Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Buena mujer	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron cuatro especies, agrupadas en cuatro familias y tres órdenes.

Tabla 55. Especies del estrato arbustivo presentes en la agricultura de temporal anual en el AI

Estrato arbustivo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	LC	-
	Verbenaceae	*Lippia origanoides*	Canelilla	-	-	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Croton cortesianus*	Palillo	-	LC	-
Rosales	Rhamnaceae	*Condalia hookeri*	Brasil	-	LC	-

Finalmente, en el estrato arbóreo se identificaron tres especies, pertenecientes a tres familias y tres órdenes.

Tabla 56. Especies cactáceas presentes en la agricultura de temporal anual en el AI

Estrato arbóreo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	-	LC	-

CONSULTA PÚBLICA

Estrato arbóreo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Rosales	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	-	LC	-

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Matorral espinoso tamaulipeco**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

En el estrato herbáceo se identificaron 11 especies, pertenecientes a cinco familias y cinco órdenes.

Tabla 57. Especies del estrato herbáceo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el AI

Estrato herbáceo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Asterales	Asteraceae	*Jefea brevifolia*	Jefea de hoja corta	-	-	-
		Parthenium confertum	Confite	-	-	-
		Sidneya tenuifolia	Ojo de venado	-	-	-
		Wedelia acapulcensis	Hierba de San Nicolás	-	-	-
Caryophyllales	Petiveriaceae	*Rivina humilis*	Bajatripa	-	-	-
Fabales	Fabaceae	*Dalea formosa*	Dalea de plumas	-	LC	-
		Dalea greggii	Orégano cimarrón	-	-	-
Myrtales	Lythraceae	*Heimia salicifolia*	Escoba de arroyo	-	-	-
Poales	Poaceae	*Aristida purpurea*	Tres Aristas Curvado	-	LC	-
		Bouteloua curtipendula	Banderilla	-	-	-
		Setaria texana	Cola de zorra de Texas	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron 26 especies, agrupadas en 14 familias y 10 órdenes.

Tabla 58. Especies del estrato arbustivo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el AI

Estrato arbustivo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Brassicales	Koeberliniaceae	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	-	LC	-

CONSULTA PÚBLICA

Estrato arbustivo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Celastrales	Celastraceae	*Schaefferia cuneifolia*	Limoncillo	-	-	-
Fabales	Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
		Coursetia axillaris	Palo dulce	-	-	-
		Eysenhardtia texana	Palo dulce	-	LC	-
		Mimosa biuncifera	Garabatillo	-	-	-
		Senegalia berlandieri	Espino	-	LC	-
		Senegalia greggii	Uña de gato	-	LC	-
		Vachellia rigidula	Chaparro prieto	-	LC	-
		Vachellia schaffneri	Huizache	-	LC	-
Gentianales	Rubiaceae	*Randia aculeata*	Crucecita	-	LC	-
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	LC	-
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-
	Verbenaceae	*Lantana macropoda*	Lantana	-	LC	-
Malpighiales	Convolvulaceae	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	-	-	-
	Euphorbiaceae	*Croton incanus*	Salvia	-	-	-
	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	-	LC	-
Rosales	Rhamnaceae	*Colubrina greggii*	Manzanita	-	LC	-
		Colubrina texensis	Madera de serpiente	-	-	-
		Condalia hookeri	Brasil	-	LC	-
		Condalia spathulata	Abrojo	-	LC	-
		Condaliopsis obtusifolia	Garrapatilla	-	LC	-
		Karwinskia humboldtiana	Tullidora	-	LC	-
Sapindales	Simaroubaceae	*Castela texana*	Chaparro Amargo	-	-	-
Solanales	Solanaceae	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo	-	-	-
Zygophyllales	Zygophyllaceae	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	-	LC	II

En el estrato arbóreo se identificaron 13 especies, correspondientes a siete familias y seis órdenes.

Tabla 59. Especies del estrato arbóreo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el AI

Estrato arbóreo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC	-

CONSULTA PUBLICA

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Ericales	Ebenaceae	*Diospyros palmeri*	Chapote manzano	-	NT	-
		Diospyros texana	Chapote negro	-	LC	-
	Sapotaceae	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Ebenopsis ebano*	Ébano	-	LC	-
		Havardia pallens	Tenaza	-	LC	-
		Neltuma glandulosa	Mezquite	-	LC	-
		Neltuma laevigata	Huizache	-	LC	-
		Parkinsonia texana	Palo Verde Tejano	-	LC	-
Fagales	Fagaceae	*Quercus virginiana*	Encino siempreverde	-	LC	-
Rosales	Cannabaceae	*Celtis laevigata*	Palo blanco	-	LC	-
Sapindales	Rutaceae	*Casimiroa pringlei*	Zapotillo	-	LC	-
		Helietta parvifolia	Barreta	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron ocho especies, pertenecientes a una familia y un orden.

Tabla 60. Especies cactáceas presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el AI

Cactáceas						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Caryophyllales	Cactaceae	*Ariocarpus trigonus*	Chautle	A	LC	II
		Coryphantha macromeris	Biznaga partida partida	-	LC	II
		Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	-	LC	II
		Echinocereus stramineus	Alicoche sanjuanero	-	LC	II
		Homalocephala texensis	Biznaga tonel mancacaballo	-	LC	II
		Mammillaria sphaerica	Biznaga esférica	-	LC	II
		Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	-	LC	II
		Opuntia macrorhiza	Nopal raizudo	-	LC	II

Entre las especies registradas se identificó *Ariocarpus trigonus*, catalogada como Amenazada (A) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

CONSULTA PÚBLICA

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Matorral submontano**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

En el estrato herbáceo se identificaron cinco especies, pertenecientes a tres familias y tres órdenes.

Tabla 61. Especies del estrato herbáceo presentes en el matorral submontano en el AI

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Hierba del golpe	-	LC	-
		Parthenium incanum	Mariola	-	-	-
		Wedelia acapulcensis	Hierba de San Nicolás	-	-	-
Lamiales	Lamiaceae	*Salvia chia*	Chía de monte	-	-	-
Poales	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	-	LC	-

En el estrato arbustivo se identificaron 16 especies, agrupadas en nueve familias y seis órdenes.

Tabla 62. Especies del estrato arbustivo presentes en el matorral submontano en el AI

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Fabales	Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
		Coursetia axillaris	Palo dulce	-	-	-
		Eysenhardtia polystachya	Vara dulce	-	LC	-
		Eysenhardtia texana	Palo dulce	-	LC	-
		Senegalia berlandieri	Espino	-	LC	-
		Vachellia wrightii	Uña de gato	-	-	-
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	LC	-
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-
Malpighiales	Convolvulaceae	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	-	-	-
	Euphorbiaceae	*Croton incanus*	Salvia	-	-	-
Rosales	Rhamnaceae	*Condalia hookeri*	Brasil	-	LC	-
		Condaliopsis obtusifolia	Garrapatilla	-	LC	-
		Karwinskia humboldtiana	Tullidora	-	LC	-

CONSTANCIA PÚBLICA

Estrato arbustivo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Sapindales	Rutaceae	*Amyris texana*	Barretilla	-	LC	-
	Simaroubaceae	*Castela texana*	Chaparro Amargo	-	-	-
Zygophyllales	Zygophyllaceae	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	-	LC	II

En el estrato arbóreo se identificaron nueve especies, correspondientes a cinco familias y cinco órdenes.

Tabla 63. Especies del estrato arbóreo presentes en el matorral submontano en el AI

Estrato arbóreo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC	-
		Ehretia anacua	Anacua	-	LC	-
Ericales	Ebenaceae	*Diospyros texana*	Chapote negro	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Ebenopsis ebano*	Ébano	-	LC	-
		Havardia pallens	Tenaza	-	LC	-
		Neltuma glandulosa	Mezquite	-	LC	-
Rosales	Cannabaceae	*Celtis laevigata*	Palo blanco	-	LC	-
		Celtis pallida	Acebuche	-	LC	-
Sapindales	Rutaceae	*Helietta parvifolia*	Barreta	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron seis especies, pertenecientes a una familia y un orden.

Tabla 64. Especies cactáceas presentes en el matorral submontano en el área de influencia

Cactáceas						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-	LC	II
		Echinocereus enneacanthus	Alicoche real	-	LC	II
		Echinocereus pectinatus	Alicoche peine	-	LC	-
		Mammillaria heyderi	Biznaga china	-	LC	II
		Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	-	LC	II
		Opuntia robusta	Nopal camueso	-	LC	II

CONSULTA PÚBLICA

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Mezquital xerófilo**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

En el estrato herbáceo se identificaron 10 especies, pertenecientes a tres familias y tres órdenes.

Tabla 65. Especies del estrato herbáceo presentes en el mezquital xerófilo en el área de influencia

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Ambrosia confertiflora*	Estafiate	-	-	-
		Sidneya tenuifolia	Ojo de venado	-	-	-
Malvales	Malvaceae	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	-	-	-
Poales	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	-	-	-
		Bouteloua dactyloides	Zacate búfalo	-	-	-
		Bouteloua gracilis	Navajita	-	LC	-
		Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	-	LC	-
		Muhlenbergia macroura	Zacatón	-	-	-
		Muhlenbergia porteri	Liendrilla amacollada	-	-	-
		Setaria texana	Cola de zorra de Texas	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron 21 especies, agrupadas en 10 familias y ocho órdenes.

Tabla 66. Especies del estrato arbustivo presentes en el mezquital xerófilo en el área de influencia

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Brassicales	Koeberliniaceae	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
		Coursetia axillaris	Palo dulce	-	-	-
		Coursetia glandulosa	Palo dulce	-	LC	-
		Eysenhardtia polystachya	Vara dulce	-	LC	-
		Eysenhardtia texana	Palo dulce	-	LC	-
		Senegalia berlandieri	Espino	-	LC	-
		Vachellia rigidula	Chaparro prieto	-	LC	-
		Vachellia schaffneri	Huizache	-	LC	-
Gentianales	Rubiaceae	*Randia obcordata*	Crucero	-	LC	-

CONSULTA PÚBLICA

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	LC	-
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-
Malpighiales	Convolvulaceae	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	-	-	-
	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	-	LC	-
Rosales	Rhamnaceae	*Condalia globosa*	Sarampión	-	LC	-
		Condalia hookeri	Brasil	-	LC	-
		Condalia mexicana	Espino de capulín	-	LC	-
		Condalia spathulata	Abrojo	-	LC	-
		Karwinskia humboldtiana	Tullidora	-	LC	-
Sapindales	Simaroubaceae	*Castela texana*	Chaparro Amargo	-	-	-
Zygophyllales	Zygophyllaceae	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	-	LC	II

En el estrato arbóreo se identificaron 12 especies, correspondientes a tres familias y tres órdenes.

Tabla 67. Especies del estrato arbustivo presentes en el mezquital xerófilo en el área de influencia

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Ebenopsis ebano*	Ébano	-	LC	-
		Havardia mexicana	Palo chino	-	LC	-
		Lysiloma divaricatum	Mauto	-	LC	-
		Neltuma glandulosa	Mezquite	-	LC	-
		Neltuma laevigata	Huizache	-	LC	-
		Neltuma odorata	Mezquite dulce	-	-	-
		Neltuma velutina	Mezquite	-	LC	-
		Parkinsonia aculeata	Retama	-	LC	-
		Parkinsonia florida	Palo Verde Azul	-	LC	-
		Parkinsonia texana	Palo Verde Tejano	-	LC	-
Rosales	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron 10 especies, pertenecientes a una familia y un orden.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 68. Especies cactáceas presentes en el mezquital xerófilo en el área de influencia

Cactáceas						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche	-	LC	II
		Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	-	LC	II
		Echinocereus enneacanthus	Alicoche real	-	LC	II
		Grusonia schottii	Choya abrojo de Texas	-	LC	II
		Homalocephala texensis	Biznaga tonel mancacaballo	-	LC	II
		Mammillaria heyderi	Biznaga china	-	LC	II
		Mammillaria sphaerica	Biznaga esférica	-	LC	II
		Myrtillocactus geometrizans	Garambullo	-	LC	II
		Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	-	LC	II
		Opuntia streptacantha	Nopal cardón	-	LC	-

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Pastizal cultivado**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

En el estrato herbáceo se identificaron 28 especies, pertenecientes a tres familias y tres órdenes.

Tabla 69. Especies del estrato herbáceo presentes en el pastizal cultivado en el área de influencia

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Malvales	Malvaceae	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	-	-	-
Poales	Poaceae	*Andropogon gerardi*	Popotillo grande	-	-	-
		Aristida purpurea	Tres Aristas Curvado	-	LC	-
		Bothriochloa ischaemum	Tallo azul de Kingranch	-	-	-
		Bothriochloa pertusa	Acaba Finca	-	-	-
		Bouteloua curtipendula	Banderilla	-	-	-
		Bouteloua trifida	Navajita roja	-	-	-
		Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	-	LC	-
		Cenchrus purpureus	Pasto Taiwan	-	-	-
		Cenchrus spinifex	Zacate abrojo de la costa	-	LC	-
		Chloris ciliata	Verdillo cacahuatoide	-	-	-

CONSULTA PUBLICA

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
		Chloris gayana	Zacate de Rodas	-	-	-
		Cynodon dactylon	Alfombrilla	-	-	-
		Dactylis glomerata	Gallo	-	-	-
		Dactyloctenium aegyptium	Grama	-	-	-
		Dichanthium annulatum	Zacate angleton	-	-	-
		Megathyrsus maximus	Camalote	-	-	-
		Melinis repens	Pasto africano rosado	-	-	-
		Panicum hallii	Panizo aserrín	-	-	-
		Paspalum conjugatum	Grama	-	-	-
		Paspalum dilatatum	Pasto Bahía	-	-	-
		Paspalum notatum	Pasto estrella	-	-	-
		Setaria geniculata	Zacate sedoso	-	-	-
		Setaria macrostachya	Pajita tempranera	-	-	-
		Setaria parviflora	Gusanillo	-	LC	-
		Sorghum bicolor	Sorgo africano	-	LC	-
		Sorghum halepense	Alpiste	-	-	-
Solanales	Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Buena mujer	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron cuatro especies, agrupadas en cuatro familias y tres órdenes.

Tabla 70. Especies del estrato arbustivo presentes en el pastizal cultivado en el área de influencia

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Fabales	Fabaceae	*Eysenhardtia texana*	Palo dulce	-	LC	-
Lamiales	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-
	Verbenaceae	*Lippia graveolens*	Orégano mexicano	-	-	-
Rosales	Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Tullidora	-	LC	-

En el estrato arbóreo se identificaron dos especies, correspondientes a dos familias y dos órdenes.

Tabla 71. Especies del estrato arbóreo presentes en el pastizal cultivado en el área de influencia

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron tres especies, pertenecientes a una familia y un orden.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 72. Especies cactáceas presentes en el pastizal cultivado en el área de influencia

Cactáceas						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-	LC	II
		Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	-	LC	II
		Opuntia lindheimeri	Nopal	-	-	II

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Pastizal inducido**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

En el estrato herbáceo se identificaron 21 especies, pertenecientes a cuatro familias y cuatro órdenes.

Tabla 73. Especies del estrato herbáceo presentes en el pastizal inducido en el área de influencia

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Hierba del golpe	-	LC	-
Malvales	Malvaceae	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	-	-	-
Poales	Poaceae	*Andropogon gerardi*	Popotillo grande	-	-	-
		Aristida purpurea	Tres Aristas Curvado	-	LC	-
		Bothriochloa barbinodis	Popotillo plateado	-	-	-
		Bothriochloa pertusa	Acaba Finca	-	-	-
		Bouteloua curtipendula	Banderilla	-	-	-
		Bouteloua repens	Navajita rastrera	-	-	-
		Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	-	LC	-
		Chloris cucullata	Verdillo papalote	-	-	-
		Chloris virgata	Barba de chivo	-	-	-
		Dichanthium annulatum	Zacate angleton	-	-	-
		Erioneuron pilosum	Erioneurona peluda	-	-	-
		Melinis repens	Pasto africano rosado	-	-	-
		Muhlenbergia porteri	Liendrilla amacollada	-	-	-
		Panicum hallii	Panizo aserrín	-	-	-
		Paspalum notatum	Pasto estrella	-	-	-
		Paspalum setaceum	Zacate huilotero	-	LC	-

CONSULTA PÚBLICA

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
		Setaria leucopila	Zacate tempranero	-	-	-
		Setaria parviflora	Gusanillo	-	LC	-
Solanales	Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Buena mujer	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron tres especies, agrupadas en tres familias y tres órdenes.

Tabla 74. Especies del estrato arbustivo presentes en el pastizal inducido en el área de influencia

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Lamiales	Lamiaceae	*Salvia ballotiflora*	Mejorana	-	-	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Croton fruticulosus*	Encinilla	-	-	-
Rosales	Rhamnaceae	*Condaliopsis obtusifolia*	Garrapatilla	-	LC	-

Finalmente, en el estrato arbóreo se identificaron dos especies, correspondientes a una familia y un orden.

Tabla 75. Especies del estrato arbóreo presentes en el pastizal inducido en el área de influencia

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Fabales	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	-	LC	-
		Vachellia farnesiana	Huizache	-	LC	-

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

En el estrato herbáceo se identificaron seis especies, pertenecientes a cuatro familias y cuatro órdenes.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 76. Especies del estrato herbáceo presentes en VSaMET en el área de influencia

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Hierba del golpe	-	LC	-
		Simsia calva	Acahual norteño	-	-	-
		Wedelia acapulcensis	Hierba de San Nicolás	-	-	-
Caryophyllales	Petiveriaceae	*Rivina humilis*	Bajatripa	-	-	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Acalypha monostachya*	Hierba del cáncer	-	-	-
Poales	Poaceae	*Setaria texana*	Cola de zorra de Texas	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron 19 especies, agrupadas en 11 familias y ocho órdenes.

Tabla 77. Especies del estrato arbustivo presentes en VSaMET en el AI

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Celastrales	Celastraceae	*Schaefferia cuneifolia*	Limoncillo	-	-	-
Fabales	Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
		Eysenhardtia polystachya	Vara dulce	-	LC	-
		Eysenhardtia texana	Palo dulce	-	LC	-
		Vachellia rigidula	Chaparro prieto	-	LC	-
		Vachellia schaffneri	Huizache	-	LC	-
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	LC	-
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-
Laminales	Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	-	-	-
Malpighiales	Convolvulaceae	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	-	-	-
	Euphorbiaceae	*Croton incanus*	Salvia	-	-	-
		Jatropha dioica	Sangre de drago	-	LC	-
Rosales	Rhamnaceae	*Condalia hookeri*	Brasil	-	LC	-
		Condalia spathulata	Abrojo	-	LC	-
		Condalia viridis	Condalia verde	-	-	-
		Karwinskia humboldtiana	Tullidora	-	LC	-
Sapindales	Rutaceae	*Amyris texana*	Barretilla	-	LC	-
	Simaroubaceae	*Castela texana*	Chaparro Amargo	-	-	-
Zygophyllales	Zygophyllaceae	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	-	LC	II

CONSULTA PÚBLICA

En el estrato arbóreo se identificaron cinco especies, correspondientes a cuatro familia y tres órdenes.

Tabla 78. Especies del estrato arbóreo presentes en vegetación secundaria arbustiva de MET en AI

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC	-
		Ehretia anacua	Anacua	-	LC	-
Ericales	Ebenaceae	*Diospyros palmeri*	Chapote manzano	-	NT	-
	Sapotaceae	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	-	LC	-
Rosales	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron cuatro especies, pertenecientes a una familia y un orden.

Tabla 79. Especies cactáceas presentes en vegetación secundaria arbustiva de MET en el AI

Cactáceas						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-	LC	II
		Echinocereus pentalophus	Alicoche falso	-	LC	II
		Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	-	LC	II
		Opuntia lindheimeri	Nopal	-	-	II

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT, la Lista Roja de la UICN o los apéndices de la CITES.

Área del Proyecto

En el área del proyecto, el tipo de uso del suelo y vegetación **Agricultura de temporal anual** presentó una composición florística conformada por especies distribuidas en los estratos herbáceo y arbustivo. A continuación, se presenta el listado de especies registradas para cada estrato, indicando su clasificación taxonómica y su estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN y los apéndices de la CITES.

En el estrato herbáceo se identificaron 10 especies, pertenecientes a cinco familias y cinco órdenes.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 80. Especies del estrato herbáceo presentes en la agricultura de temporal anual en el AP

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Hierba del golpe	-	LC	-
		Xanthium strumarium	Abrojo	-	-	-
Caryophyllales	Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Quelite	-	LC	-
Malvales	Malvaceae	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	-	-	-
Poales	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	-	LC	-
		Cynodon dactylon	Alfombrilla	-	-	-
		Megathyrsus maximus	Camalote	-	-	-
		Setaria parviflora	Gusanillo	-	LC	-
		Sorghum halepense	Alpiste	-	-	-
Solanales	Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Buena mujer	-	-	-

Finalmente, en el estrato arbustivo se identificó una especie, agrupada en una familia y un orden.

Tabla 81. Especies del estrato arbustivo presentes en la agricultura de temporal anual en el AP

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Lamiales	Verbenaceae	*Lippia origanoides*	Canelilla	-	-	-

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Matorral espinoso tamaulipeco**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

En el estrato herbáceo se identificaron 12 especies, pertenecientes a cuatro familias y cuatro órdenes.

Tabla 82. Especies del estrato herbáceo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el AP

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Parthenium confertum*	Confite	-	-	-

CONSULTA PÚBLICA

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
		Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	-	LC	-
		Sidneya tenuifolia	Ojo de venado	-	-	-
		Simsia calva	Acahual norteño	-	-	-
		Wedelia acapulcensis	Hierba de San Nicolás	-	-	-
Caryophyllales	Petiveriaceae	*Rivina humilis*	Bajatripa	-	-	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Acalypha monostachya*	Hierba del cáncer	-	-	-
Poales	Poaceae	*Aristida purpurea*	Tres Aristas Curvado	-	LC	-
		Bouteloua curtipendula	Banderilla	-	-	-
		Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	-	LC	-
		Cynodon nlemfuensis	Pasto Alicia	-	-	-
		Setaria texana	Cola de zorra de Texas	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron 12 especies, agrupadas en 12 familias y 11 órdenes.

Tabla 83. Especies del estrato arbustivo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el AP

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asparagales	Asparagaceae	*Yucca treculeana*	Chocha	-	VU	-
Brassicales	Koeberliniaceae	*Koeberlinia spinosa*	Abrojo	-	LC	-
Celastrales	Celastraceae	*Schaefferia cuneifolia*	Limoncillo	-	-	-
Ericales	Sapotaceae	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
		Coursetia axillaris	Palo dulce	-	-	-
		Eysenhardtia texana	Palo Dulce	-	LC	-
		Senegalia berlandieri	Espino	-	LC	-
		Senegalia greggii	Uña de gato	-	LC	-
		Vachellia rigidula	Chaparro prieto	-	LC	-
		Vachellia schaffneri	Huizache	-	LC	-
Gentianales	Rubiaceae	*Randia obcordata*	Crucero	-	LC	-
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	LC	-
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Croton incanus*	Salvia	-	-	-
		Jatropha dioica	Sangre de drago	-	LC	-
Rosales	Rhamnaceae	*Condalia hookeri*	Brasil	-	LC	-

CONSULTA PÚBLICA

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Sapindales	Simaroubaceae	*Castela texana*	Chaparro Amargo	-	-	-
Zygophyllales	Zygophyllaceae	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	-	LC	II

En el estrato arbóreo se identificaron cinco especies, correspondientes a tres familias y tres órdenes.

Tabla 84. Especies del estrato arbóreo presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el área del proyecto

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Ebenopsis ebano*	Ébano	-	LC	-
		Neltuma glandulosa	Mezquite	-	LC	-
		Vachellia farnesiana	Huizache	-	LC	-
Rosales	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron cinco especies, correspondientes a una familia y un orden.

Tabla 85. Especies cactáceas presentes en el matorral espinoso tamaulipeco en el área del proyecto

Cactáceas						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Caryophyllales	Cactaceae	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida partida	-	LC	II
		Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	-	LC	II
		Echinocereus pentalophus	Alicoche falso	-	LC	II
		Homalocephala texensis	Biznaga tonel mancacaballo	-	LC	II
		Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	-	LC	II

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Matorral submontano**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

CONSULTA PÚBLICA

En el estrato herbáceo se identificaron cuatro especies, pertenecientes a tres familias y tres órdenes.

Tabla 86. Especies del estrato herbáceo presentes en el matorral submontano en el AP

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Hierba del golpe	-	LC	-
		Wedelia acapulcensis	Hierba de San Nicolás	-	-	-
Lamiales	Lamiaceae	*Salvia chia*	Chía de monte	-	-	-
Poales	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	-	LC	-

En el estrato arbustivo se identificaron 12 especies, agrupadas en 11 familias y siete órdenes.

Tabla 87. Especies del estrato arbustivo presentes en el matorral submontano en el AP

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asparagales	Asparagaceae	*Dasylirion texanum*	Sotol Texano	-	-	-
Fabales	Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
		Eysenhardtia texana	Palo Dulce	-	LC	-
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	LC	-
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-
	Verbenaceae	*Lantana macropoda*	Lantana	-	LC	-
Malpighiales	Convolvulaceae	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	-	-	-
	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	-	LC	-
	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	-	LC	-
Rosales	Rhamnaceae	*Condalia hookeri*	Brasil	-	LC	-
Sapindales	Simaroubaceae	*Castela texana*	Chaparro Amargo	-	-	-
Zygophyllales	Zygophyllaceae	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	-	LC	II

En el estrato arbóreo se identificaron cuatro especies, correspondientes a tres familias y tres órdenes.

Tabla 88. Especies del estrato arbóreo presentes en el matorral submontano en el AP

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Rosales	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Ebenopsis ebano*	Ébano	-	LC	-
		Neltuma glandulosa	Mezquite	-	LC	-
Sapindales	Rutaceae	*Helietta parvifolia*	Barreta	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron dos especies, correspondientes a una familia y un orden.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 89. Especies cactáceas presentes en el matorral submontano en el área del proyecto

Cactáceas						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Caryophyllales	Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	-	LC	Apéndice II
		Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	-	LC	Apéndice II

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Mezquital xerófilo**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

En el estrato herbáceo se identificaron seis especies, pertenecientes a tres familias y tres órdenes.

Tabla 90. Especies del estrato herbáceo presentes en el mezquital xerófilo en el área del proyecto

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Hierba del golpe	-	LC	-
		Sidneya tenuifolia	Ojo de venado	-	-	-
		Simsia calva	Acahual norteño	-	-	-
Malvales	Malvaceae	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	-	-	-
Poales	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	-	LC	-
		Setaria texana	Cola de zorra de Texas	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron 18 especies, agrupadas en 12 familias y ocho órdenes.

Tabla 91. Especies del estrato arbustivo presentes en el mezquital xerófilo en el área del proyecto

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asparagales	Asparagaceae	*Yucca treculeana*	Chocha	-	VU	-
Fabales	Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
		Coursetia axillaris	Palo dulce	-	-	-
		Eysenhardtia texana	Palo Dulce	-	LC	-
		Senegalia berlandieri	Espino	-	LC	-
		Vachellia rigidula	Chaparro prieto	-	LC	-
		Vachellia schaffneri	Huizache	-	LC	-
Gentianales	Rubiaceae	*Randia obcordata*	Crucero	-	LC	-
Lamiales	Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	-	LC	-
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-
	Verbenaceae	*Lippia origanoides*	Canelilla	-	-	-

CONSULTA PÚBLICA

Estrato arbustivo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Malpighiales	Convolvulaceae	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	-	-	-
	Euphorbiaceae	*Croton incanus*	Salvia	-	-	-
		Jatropha dioica	Sangre de drago	-	LC	-
	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	-	LC	-
Rosales	Rhamnaceae	*Condalia hookeri*	Brasil	-	LC	-
Sapindales	Simaroubaceae	*Castela texana*	Chaparro Amargo	-	-	-
Zygophyllales	Zygophyllaceae	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	-	LC	II

En el estrato arbóreo se identificaron seis especies, correspondientes a tres familias y tres órdenes.

Tabla 92. Especies del estrato arbóreo presentes en el mezquital xerófilo en el área del proyecto

Estrato arbóreo						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Ebenopsis ebano*	Ébano	-	LC	-
		Neltuma glandulosa	Mezquite	-	LC	-
		Parkinsonia texana	Palo Verde Tejano	-	LC	-
		Vachellia farnesiana	Huizache	-	LC	-
Rosales	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron cuatro especies, correspondientes a una familia y un orden.

Tabla 93. Especies cactáceas presentes en el mezquital xerófilo en el área del proyecto

Cactáceas						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
Caryophyllales	Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-	LC	II
		Homalocephala texensis	Biznaga tonel mancacaballo	-	LC	II
		Mammillaria heyderi	Biznaga china	-	LC	II
		Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	-	LC	II

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Pastizal cultivado**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

CONSULTA PÚBLICA

En el estrato herbáceo se identificaron 11 especies, pertenecientes a cuatro familias cuatro órdenes.

Tabla 94. Especies del estrato herbáceo presentes en el pastizal cultivado en el área del proyecto

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Hierba del golpe	-	LC	-
Malvales	Malvaceae	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	-	-	-
Poales	Poaceae	*Bothriochloa pertusa*	Acaba Finca	-	-	-
		Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	-	LC	-
		Cynodon dactylon	Alfombrilla	-	-	-
		Dactyloctenium aegyptium	Grama	-	-	-
		Megathyrsus maximus	Camalote	-	-	-
		Setaria parviflora	Gusanillo	-	LC	-
		Sorghum halepense	Alpiste	-	-	-
		Tridens muticus	Tridente	-	-	-
Solanales	Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Buena mujer	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron dos especies, agrupadas en dos familias y dos órdenes.

Tabla 95. Especies del estrato arbustivo presentes en el pastizal cultivado en el área del proyecto

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Croton fruticulosus*	Encinilla	-	-	-
Lamiales	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificó una especie, correspondientes a una familia y un orden.

Tabla 96. Especies cactáceas presentes en el pastizal cultivado en el área del proyecto

Cactáceas						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Caryophyllales	Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	-	LC	II

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Pastizal inducido**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

CONSULTA PÚBLICA

En el estrato herbáceo se identificaron 10 especies, pertenecientes a cuatro familias cuatro órdenes.

Tabla 97. Especies del estrato herbáceo presentes en el pastizal inducido en el área del proyecto

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Hierba del golpe	-	LC	-
Malvales	Malvaceae	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	-	-	-
Poales	Poaceae	*Aristida adscensionis*	Tres barbas	-	LC	-
		Bothriochloa pertusa	Acaba Finca	-	-	-
		Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	-	LC	-
		Chloris virgata	Barba de chivo	-	-	-
		Cynodon dactylon	Alfombrilla	-	-	-
		Paspalum setaceum	Zacate huilotero	-	LC	-
		Setaria parviflora	Gusanillo	-	LC	-
Solanales	Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Buena mujer	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron dos especies, agrupadas en dos familias y dos órdenes.

Tabla 98. Especies del estrato arbustivo presentes en el pastizal inducido en el área del proyecto

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Rosales	Rhamnaceae	*Condaliopsis obtusifolia*	Garrapatilla	-	LC	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Croton fruticulosus*	Encinilla	-	-	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificó una especie, correspondientes a una familia y un orden.

Tabla 99. Especies cactáceas presentes en el pastizal inducido en el área del proyecto

Cactáceas						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Caryophyllales	Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	-	LC	Apéndice II

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el tipo de uso del suelo y vegetación **Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo, arbustivo, arbóreo y cactáceas. A continuación, se presentan los listados correspondientes a cada estrato.

CONSULTA PÚBLICA

En el estrato herbáceo se identificaron seis especies, pertenecientes a cuatro familias y cuatro órdenes.

Tabla 100. Especies del estrato herbáceo presentes en VSaMET en el área del proyecto

Estrato herbáceo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Asterales	Asteraceae	*Simsia calva*	Acahual norteño	-	-	-
		Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	-	LC	-
Caryophyllales	Petiveriaceae	*Rivina humilis*	Bajatripa	-	-	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Acalypha monostachya*	Hierba del cáncer	-	-	-
Poales	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	-	LC	-
		Setaria texana	Cola de zorra de Texas	-	-	-

En el estrato arbustivo se identificaron siete especies, agrupadas en cuatro familias y cuatro órdenes.

Tabla 101. Especies del estrato arbustivo presentes en VSaMET en el área del proyecto

Estrato arbustivo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Fabales	Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	-	-	-
		Eysenhardtia texana	Palo Dulce	-	LC	-
		Vachellia rigidula	Chaparro prieto	-	LC	-
		Vachellia schaffneri	Huizache	-	LC	-
Lamiales	Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	-	-	-
Malpighiales	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	-	LC	-
Sapindales	Simaroubaceae	*Castela texana*	Chaparro Amargo	-	-	-

En el estrato arbóreo se identificaron cuatro especies, correspondientes a tres familias y tres órdenes.

Tabla 102. Especies del estrato arbóreo presentes en VSaMET en el área del proyecto

Estrato arbóreo						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Boraginales	Boraginaceae	*Cordia boissieri*	Anacahuita	-	LC	-
Fabales	Fabaceae	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	-	LC	-
		Parkinsonia texana	Palo Verde Tejano	-	LC	-
Rosales	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	-	LC	-

Finalmente, en el caso de las cactáceas se identificaron dos especies, correspondientes a una familia y un orden.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 103. Especies cactáceas presentes en VSaMET en el área del proyecto

Cactáceas						
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059**	**IUCN**	**CITES**
Caryophyllales	Cactaceae	*Echinocereus pentalophus*	Alicoche falso	-	LC	Apéndice II
		Opuntia engelmannii	Nopal cuijo	-	LC	Apéndice II

Ninguna de las especies registradas para este tipo de uso del suelo y vegetación se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.



CONFIDENCIAL



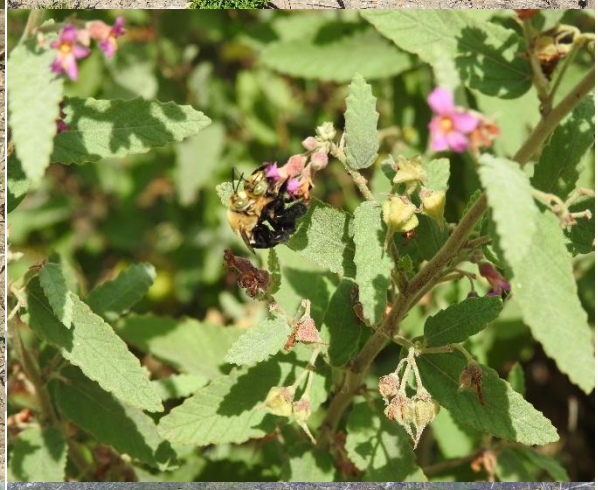







Figura 11. Vegetación observada durante los muestreos





Figura 12. Medición y levantamiento de datos en los muestreos de campo

III.4.2. Fauna

Muchas especies presentan hábitos nocturnos, rangos hogareños pequeños, utilizan madrigueras o refugios entre la vegetación, troncos, debajo de rocas, que impiden su fácil observación; por lo que no todas pueden ser registradas durante los monitoreos. Aunado a ello,

hay especies migratorias que solo se presentan en el sitio en temporada de migración, o presentan bajas densidades de individuos, lo que dificulta su observación.

Por lo anterior, los métodos de muestreo son el parteaguas para determinar la factibilidad de ejecución de los monitoreos, obtener información confiable de los registros en campo, procesar y analizar los datos faunísticos. Por ello, es necesario que el esfuerzo de muestreo se realice de forma sistematizada y consistente para la elaboración de una base de datos con información sólida que sirva para la toma de decisiones y contribuya al mejoramiento de la calidad ambiental de la región (Villareal, et al., 2004; Cabrera-Cruz, 2015).

El muestreo que se consideró realizar fue aleatorio estratificado, es decir, *aleatorio* ya que permite obtener una muestra representativa de la población faunística, se basa en el concepto de probabilidad, el cual indica que cualquier individuo de la población tiene la misma probabilidad de ser elegido y que la elección de cada individuo es independiente de cualquier selección previa. También se considera un muestreo *estratificado*, con base en la heterogeneidad ambiental, ya que se procuró abarcar todos los ecosistemas presentes de vegetación y al mismo tiempo analizar las condiciones de vegetación donde fueron observados los individuos (Bibby; 2000; Casal y Mateu, 2003; Porras Velázquez, 2017).

Es importante mencionar que con el muestreo aleatorio estratificado disminuye la posibilidad de que existan zonas sin muestras o zonas con alta concentración de muestras (Porras Velázquez, 2017).

El muestreo en campo de fauna silvestre fue realizado durante un año, para abarcar todas temporadas estacionales (primavera, verano, otoño e invierno), por lo que el primer monitoreo dio inicio el 04 de agosto de 2025 a través de puntos de conteo de radio fijo o también llamadas parcelas circulares para la observación de aves y transectos de franja de ancho fijo para el registro de mamíferos, anfibios y reptiles, ubicados a lo largo de los diferentes tipos de hábitats presentes. Adicionalmente se colocó un detector acústico para detección de especies de murciélagos o también llamados quirópteros.

Durante los monitoreos se consideró para el esfuerzo de muestreo (número de repeticiones en cada punto y transecto) la ubicación estacional (época del año, lluvias y secas) y espacial (sitios), y que fueran sitios similares con la finalidad de comparar los datos entre la RE, AI y AP, para evitar discrepancias que generaran un resultado desconfiable (Ojasti, 2000; Villareal, et al., 2004; Gallina y López, 2011).

La selección del periodo de monitoreo responde a criterios ecológicos y metodológicos que permiten garantizar la representatividad de la comunidad faunística registrada. En particular,

CONSULTA PUBLICA

el periodo de muestreo coincide con la transición de las temporadas, caracterizada por la presencia simultánea de especies residentes y migratorias, especialmente en el grupo de aves. Sin embargo, es notorio que en la época de transición otoño-invierno, se incremente la riqueza específica debido al arribo de especies provenientes de regiones más septentrionales del continente, las cuales utilizan el área como sitio de descanso, alimentación o invernación.

Así mismo, la época reproductiva de la mayoría de las especies de vertebrados terrestres se concentra principalmente durante la primavera y verano, donde hay un incremento en la disponibilidad de recursos (precipitación, productividad primaria y abundancia de insectos). Por lo tanto, el tiempo de monitoreo permite registrar individuos adultos como juveniles, reflejando de manera más completa una estructura poblacional.

Desde el punto de vista climático, en la Región Ecológica predominan ampliamente los climas secos y semiáridos, con lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual, lo que evidencia que el territorio se encuentra dominado por condiciones de limitada disponibilidad de humedad y temperaturas relativamente elevadas.

A diferencia de la Región Ecológica, el Área de Influencia y el Área del proyecto presentan una marcada homogeneidad climática, caracterizado principalmente por condiciones secas a semiáridas, temperaturas cálidas durante la mayor parte del año y precipitaciones concentradas principalmente durante la temporada de verano, con un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Estas características condicionan una elevada evapotranspiración potencial, periodos prolongados de déficit hídrico y una marcada estacionalidad en la disponibilidad de humedad para la vegetación, lo que a su vez disminuye la actividad de la fauna silvestre.

El área presenta un régimen con veranos cálidos y lluviosos e inviernos más secos y templados, concentrándose la mayor precipitación entre los meses de junio y octubre, con una disminución hacia noviembre. En este sentido, el muestreo abarca tanto la temporada de lluvias, cuando aún persisten condiciones favorables de cobertura vegetal y recursos tróficos, lo que favorece una mayor actividad y detectabilidad de la fauna; así como de secas.

Los climas predominantes de la región en general favorecen una elevada radiación solar, temperaturas cálidas durante gran parte del año y un balance hídrico deficitario, lo que limita el desarrollo de vegetación de alta densidad y propicia el establecimiento de matorrales, pastizales y comunidades vegetales adaptadas a condiciones xéricas. Esto trae como consecuencias el establecimiento de comunidades faunísticas adaptadas a ambientes abiertos y secos: reptiles de hábitos heliotérmicos (individuos de sangre fría que usan la luz directa del sol para calentarse y obtener energía), aves granívoras y mamíferos pequeños

CONSULTA PÚBLICA

tolerantes a la escasez de agua; pero a su vez, hay una reducción de refugios y sitios de anidación, que incrementan la exposición de presas a depredadores y a la radiación solar, lo que obliga a ajustar patrones de actividad.

Así mismo, el déficit hídrico limita cuerpos de agua permanentes y la productividad primaria, reduciendo recursos para anfibios, insectívoros y herbívoros especializados, por lo que muchas especies deben ampliar sus rangos de desplazamiento para encontrar alimento y agua, lo que aumenta la importancia de corredores biológicos y mosaicos de vegetación secundaria.

En el caso particular de los anfibios y reptiles dependen en mayor medida del aumento de la temperatura y mayor humedad ambiental para iniciar sus ciclos reproductivos. Los anfibios se asocian más a los ambientes húmedos, en zonas con cuerpos de agua temporales, que se favorecen de las primeras lluvias, lo que propicia el inicio de la actividad reproductiva y mayor disponibilidad de alimentos, lo que ayuda a regular las poblaciones de insectos, mayormente mosquitos y dípteros; sin embargo, su diversidad disminuye en zonas con déficit hídrico. En el caso de los reptiles, hay mayor actividad debido al aumento de la temperatura que se intensifica por la exposición al sol, esto para alcanzar temperaturas corporales óptimas para su regulación.

Los criterios considerados para la selección de sitios de muestreo fueron los siguientes:

1. Sitios con tipo de Vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET), Mezquital Xerófilo (MKX), Matorral Submontano (MSM), Agricultura de Temporal Anual (TA), Pastizal Cultivado (PC) y Pastizal Inducido (PI), ya que son los mismos tipos de vegetación presentes en la RE, AI y AP, incluyendo el uso de las actividades humanas, el grado de perturbación (vías de comunicación, áreas urbanas, suburbanas, áreas impactadas, zonas agrícolas, etc.) y zonas de transición entre tipos de vegetación (Carta de Cambio de Usos de suelo y vegetación serie VII 2021).
2. Áreas de conservación.
3. Presencia de cuerpos de agua: ríos y arroyos (temporales o permanentes), presas, lagunas, etc. (Fotografía aérea en Google Earth 2026, Carta de Cambio de Usos de suelo y vegetación serie VII 2021).
4. Características topográficas (Fotografía aérea en Google Earth 2026, Carta de Cambio de Usos de suelo y vegetación serie VII 2021).
5. Accesibilidad a los sitios de muestreo (cercanos a caminos, carreteras y brechas existentes).

CONSULTA PUBLICA

La segunda fase de la selección de los sitios fue el análisis de Sistemas de Información Geográfica (SIG), a través de la sobreposición de la poligonal delimitada como área del proyecto AP en material fotográfico de Google Earth (2026), sobre la RE y AI para visualizar los criterios considerados para la zonificación. Posteriormente se sobrepuso la capa de vegetación (INEGI, 2021) para ubicar los sitios con MET, VSa/MET, MKX, MSM, TA, PC y PI e identificar zonas transicionales y fragmentación de los ecosistemas presentes. De acuerdo con lo anterior se determinaron los sitios de muestreo y en cada uno se usaron técnicas adecuadas para cada grupo faunístico.

Los estudios de impacto ambiental han sido establecidos como un instrumento de política ambiental, analítico y de carácter preventivo que permite integrar al ambiente un proyecto, donde una de las características más visibles es la necesidad de obtener información confiable, con validez científica, aplicada por personal capacitado en el ramo y en un periodo de tiempo determinado.

Los puntos de conteo de radio fijo y los transectos de franja fueron definidos como métodos en función de que tienen la característica de proporcionar información representativa de todas las especies y consideran la heterogeneidad de hábitats del área de monitoreo, por lo que el esfuerzo de muestreo, es decir, la intensidad de trabajo invertido para la obtención de los datos será suficiente (Ojasti, 2000; Villareal, et al., 2004; Gallina y López, 2011).

La verificación de las especies de fauna presentes en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE) fue realizada a través del muestreo de 17 puntos de conteo de radio fijo y 17 transectos de franja de ancho fijo en cada sitio, esto para centrar los esfuerzos en dos métodos de muestreo que cumplen con el objetivo de generar inventarios faunísticos efectivos en un tiempo corto (Bibby et al. 1992; Ralph et al., 1996; Ojasti, 2000; Gallina y López, 2011; Gallina et al., 2014).

Los monitoreos fueron realizados mensualmente, durante un año en la RE, AI y en el AP, en un horario de 7:00 am a 13:00 hr, debido a que existe una mayor actividad en este horario, las primeras horas del día son más frescas y conforme aumenta la temperatura disminuye la actividad y detección de individuos (en algunos grupos faunísticos), se realizaron paradas frecuentes pero cortas, tratando de detectar e identificar visual y auditivamente a los animales presentes.

CONSULTA PUBLICA



Figura 13. Ejecución de los monitoreos realizados para la observación de fauna silvestre

- Puntos de conteo con radio fijo

El método de puntos de conteo con radio fijo es efectivo para estimar la abundancia, riqueza, densidad y composición de los organismos por hábitats y se emplea principalmente en censos ornitológicos; sin embargo, también ha resultado útil para la búsqueda de rastros (huellas, nidos, excretas, pelos, madrigueras, etc.) y monitoreo de otros grupos faunísticos (Mandujano, 2011). El muestreo con este método consiste en que el técnico de campo permanezca fijo en un punto central de una parcela circular y cuente todos los individuos detectados una sola vez, dentro de una distancia radial a priori (Bibby et al. 1992; Ralph et al., 1996; Gallina y López, 2011).

El tiempo mínimo recomendado para la observación de cada punto es de diez minutos, con el fin de obtener una muestra de por lo menos el 80% de las especies presentes en un punto (Bibby et al. 1992; Gallina y López, 2011).

Dado que se requería conocer las poblaciones de avifauna presentes en la RE, AI y AP, el tiempo de observación para aves fue de 10 a 15 minutos, que es lo recomendado para este grupo faunístico. La distancia radial calculada para los puntos de conteo fue de 50 m, para evitar una sobreestimación de los datos (doble conteo) la distancia entre cada punto de muestreo fue de al menos 1km, con el fin de que cada muestreo fuera independiente (González-García, 2010; Gallina y López, 2011).

La superficie muestreada por cada punto de radio fijo fue de 7853.98 m^2, multiplicado por 17 puntos de monitoreo, da un total de 133, 517.66 m^2, lo que equivale a 13.351766 hectáreas, lo que representa el esfuerzo de muestreo realizado. Este método de monitoreo se utilizó para el registro de la avifauna.

CONSULTA PUBLICA

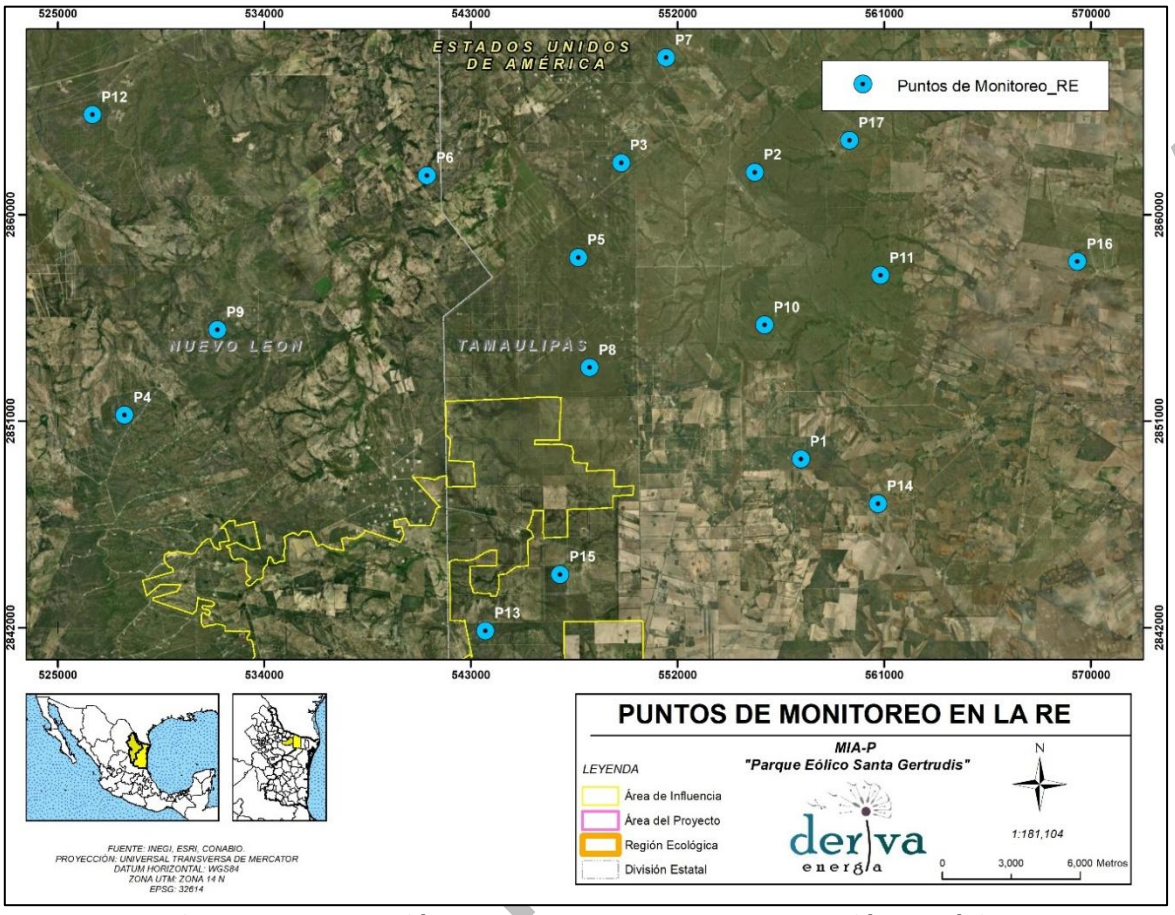


Figura 14. Observación de los puntos de conteo en la Región Ecológica

Tabla 104. Coordenadas UTM de los puntos de conteo en la Región Ecológica

ID	Coordenada Inicial X	Coordenada Inicial Y	Zona UTM	USYV
P1	557373	2849339	14 R	MKX
P2	555369	2861830	14 R	MKX
P3	549541	2862245	14 R	MKX
P4	527906	2851255	14 R	MSM
P5	547671	2858121	14 R	MET
P6	541088	2861695	14 R	MET
P7	551504	2866821	14 R	MET
P8	548173	2853320	14 R	MKX
P9	531955	2854964	14 R	MSM
P10	555788	2855178	14 R	MET
P11	560836	2857345	14 R	MET
P12	526502	2864336	14 R	MSM
P13	543621	2841859	14 R	VSa/MET
P14	560729	2847393	14 R	PC
P15	546886	2844309	14 R	PI

CONSULTA

ID	Coordenada Inicial X	Coordenada Inicial Y	Zona UTM	USYV
P16	569420	2857943	14 R	TA
P17	559482	2863216	14 R	PC

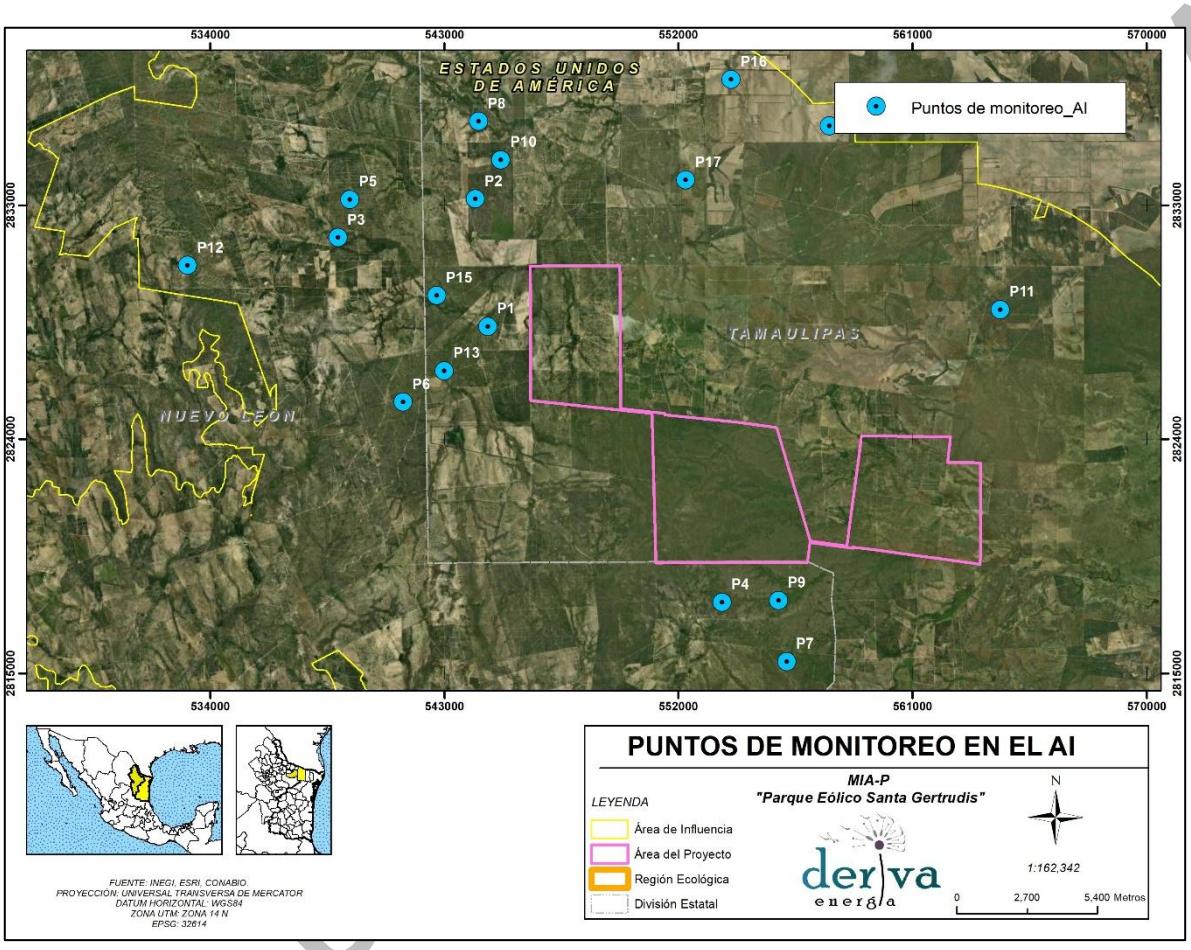


Figura 15. Observación de los puntos de conteo en el Área de Influencia

Tabla 105. Coordenadas UTM de los puntos de conteo en el Área de Influencia

ID	Coordenada Inicial X	Coordenada Inicial Y	Zona UTM	USYV
P1	544674	2828333	14 R	MKX
P2	544183	2833234	14 R	MKX
P3	538904	2831747	14 R	MKX
P4	553679	2817728	14 R	MSM
P5	539365	2833212	14 R	MET
P6	541415	2825421	14 R	MET
P7	556161	2815448	14 R	MET
P8	544315	2836218	14 R	MKX
P9	555841	2817798	14 R	MSM
P10	545167	2834741	14 R	MET

CONSULTA

ID	Coordenada Inicial X	Coordenada Inicial Y	Zona UTM	USYV
P11	564370	2828974	14 R	MET
P12	533119	2830673	14 R	MSM
P13	542986	2826628	14 R	VSa/MET
P14	557797	2836038	14 R	PC
P15	542699	2829519	14 R	PI
P16	554024	2837824	14 R	TA
P17	552272	2833962	14 R	PC

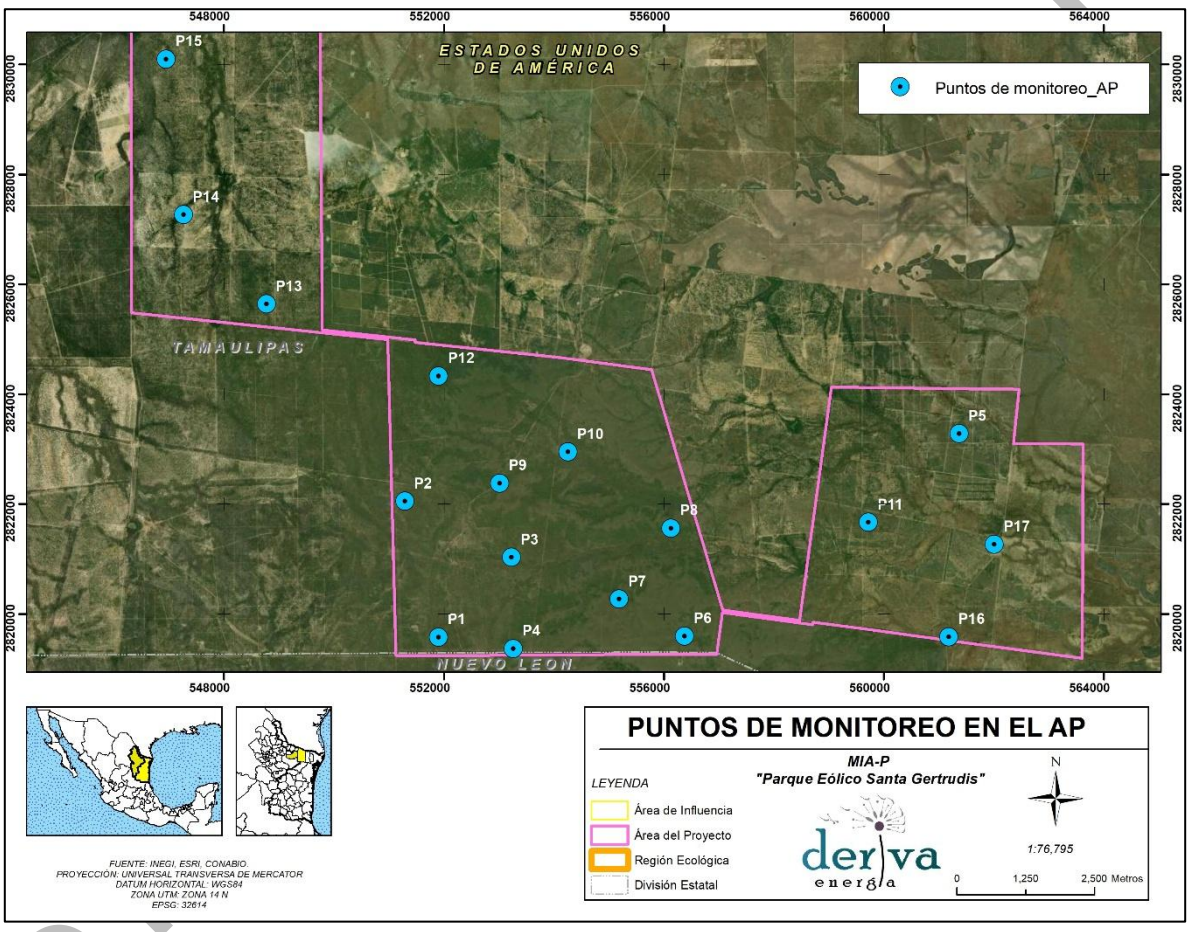


Figura 16. Observación de los puntos de conteo en el Área del Proyecto

Tabla 106. Coordenadas UTM de los puntos de conteo en el Área del Proyecto

ID	Coordenada Inicial X	Coordenada Inicial Y	Zona UTM	USYV
P1	551898	2819576	14 R	MKX
P2	551286	2822050	14 R	MKX
P3	553228	2821028	14 R	MKX
P4	553261	2819367	14 R	MSM
P5	561370	2823280	14 R	MET

COPIA

ID	Coordenada Inicial X	Coordenada Inicial Y	Zona UTM	USYV
P6	556375	2819595	14 R	MET
P7	555182	2820267	14 R	MET
P8	556127	2821559	14 R	MKX
P9	553012	2822378	14 R	MSM
P10	554252	2822949	14 R	MET
P11	559712	2821667	14 R	MET
P12	551899	2824329	14 R	MSM
P13	548768	2825639	14 R	VSa/MET
P14	547261	2827264	14 R	PC
P15	546946	2830096	14 R	PI
P16	561180	2819583	14 R	TA
P17	562006	2821265	14 R	PC

- Transectos de franja o banda

El monitoreo por transecto de franja es uno de los más prácticos y recomendables para ejecutar, ya que los técnicos de campo consideran todos los registros faunísticos que se encuentren dentro del ancho de franja, en lugar de estimar la distancia hacia cada individuo observado. Los transectos de banda o franja son una unidad de muestreo rectangular donde se establece el largo y un ancho fijo, dicha superficie del transecto será el esfuerzo de muestreo recorrido. Antes de dar inicio al muestreo, es necesario establecer el ancho a cada lado de la línea media del transecto (w), el cual depende principalmente de la visibilidad de alcance, que es afectada por factores como: cobertura vegetal, relieve y forma de recorrido (a pie o en vehículo terrestre).

Los supuestos que considera este método son:

- Solo se debe contar a los individuos que están dentro del ancho previamente definido.
- Se debe tener la certeza de contar al 100% de los individuos que están dentro del transecto de franja y de que no se repita ninguna observación (Ojasti, 2000; Ralph et al., 1996; Gallina y López, 2011; Gallina et al., 2014).

El tiempo de recorrido por cada transecto de franja fue de 15 a 20 minutos aproximadamente, a una velocidad constante, en algunos transectos se hicieron paradas para la detección de los individuos faunísticos, la búsqueda de rastros y la toma de fotografías.

Los transectos de franjas tuvieron un largo de distancia de 500 m y un ancho de 20 m, es decir, 10 m a cada lado de la línea central; por lo tanto, la superficie muestreada por cada transecto de franja fue de 10, 000 m^2, multiplicado por 17 transectos de monitoreo, da un total de 170,

CONSULTA PUBLICA

000 m^2, lo que equivale a 17 hectáreas que representan el esfuerzo de muestreo realizado con este método. Este método de muestreo se utilizó para el registro de mamíferos y herpetofauna principalmente.

Tabla 107. Coordenadas UTM de los transectos de franja en la Región Ecológica

ID	Coordenada Inicial X	Coordenada Inicial Y	Coordenada Final X	Coordenada Final Y	Zona UTM	USYV
T1	557388	2849392	557887	2849357	14 R	MKX
T2	555395	2861824	555895	2861816	14 R	MKX
T3	549598	2862211	549577	2861712	14 R	MKX
T4	527883	2851322	527733	2851800	14 R	MSM
T5	547632	2858035	548132	2858031	14 R	MET
T6	541064	2861640	541564	2861640	14 R	MET
T7	551505	2867377	551496	2866877	14 R	MET
T8	548143	2853261	548643	2853256	14 R	MKX
T9	532507	2855006	532011	2854937	14 R	MSM
T10	555644	2855756	555681	2855258	14 R	MET
T11	560482	2856942	560774	2857348	14 R	MET
T12	526596	2864358	526588	2864858	14 R	MSM
T13	543691	2841794	544191	2841796	14 R	VSa/MET
T14	560742	2847393	560665	2846899	14 R	PC
T15	546757	2844074	546752	2843574	14 R	PI
T16	569309	2857881	568814	2857980	14 R	TA
T17	559517	2863221	559762	2863657	14 R	PC

CONSULTA PÚBLICA

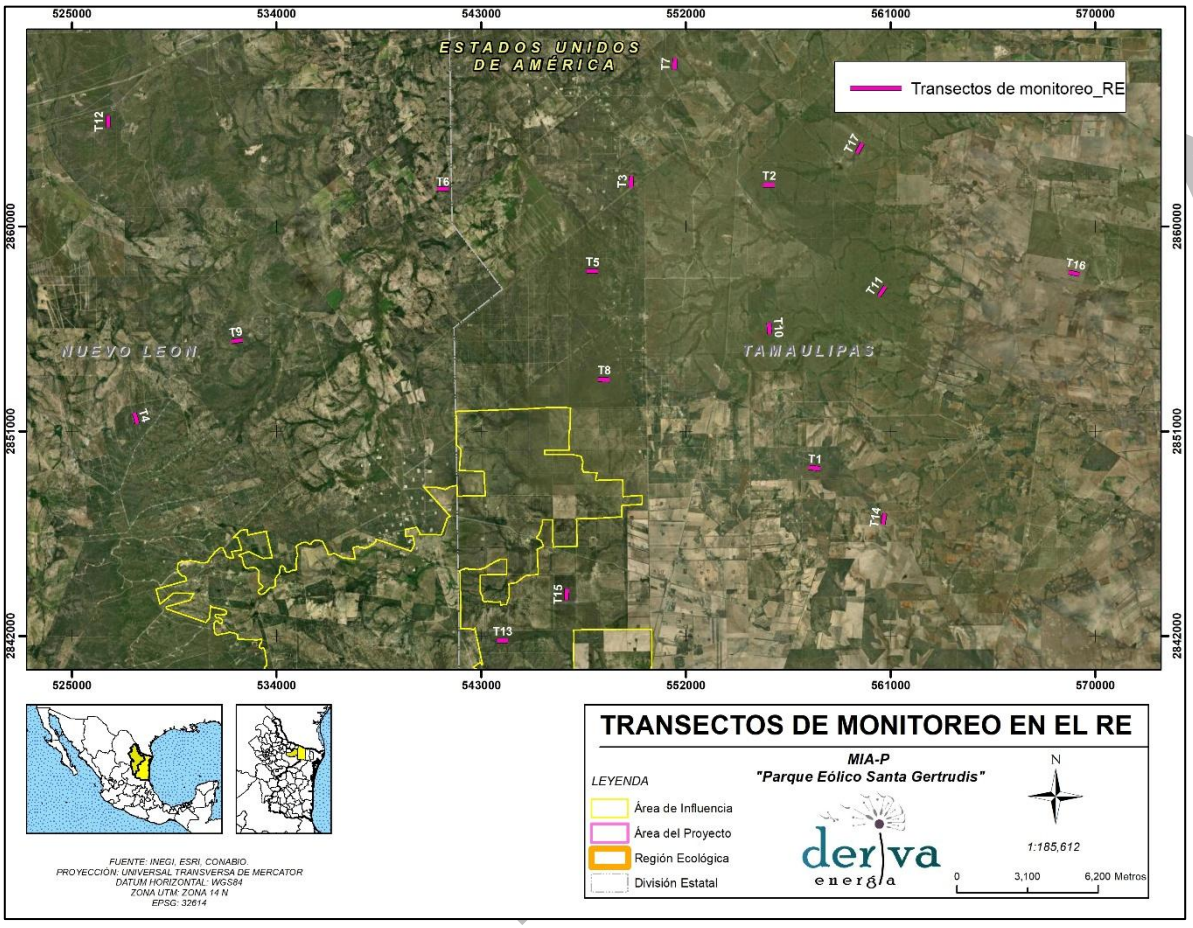


Figura 17. Observación de los transectos de franja en la Región Ecológica

Tabla 108. Coordenadas UTM de los transectos de franja en el Área de Influencia

ID	Coordenada Inicial X	Coordenada Inicial Y	Coordenada Final X	Coordenada Final Y	Zona UTM	USYV
T1	544911	2828838	544740	2828368	14 R	MKX
T2	544111	2833746	544119	2833246	14 R	MKX
T3	539065	2831726	539553	2831617	14 R	MKX
T4	553688	2817645	554188	2817632	14 R	MSM
T5	539208	2833882	539261	2833385	14 R	MET
T6	541403	2825520	541893	2825620	14 R	MET
T7	556136	2815416	556553	2815141	14 R	MET
T8	544197	2836421	544697	2836415	14 R	MKX
T9	555831	2817769	556331	2817765	14 R	MSM
T10	545194	2834695	545179	2834195	14 R	MET
T11	564490	2829153	563990	2829169	14 R	MET
T12	533062	2830676	533038	2830177	14 R	MSM
T13	542972	2826586	542472	2826575	14 R	VSa/MET

CONSULTA

ID	Coordenada Inicial X	Coordenada Inicial Y	Coordenada Final X	Coordenada Final Y	Zona UTM	USYV
T14	557802	2835954	557304	2836003	14 R	PC
T15	542884	2829502	542872	2830001	14 R	PI
T16	553933	2837286	553985	2837782	14 R	TA
T17	552412	2833967	552442	2833468	14 R	PC

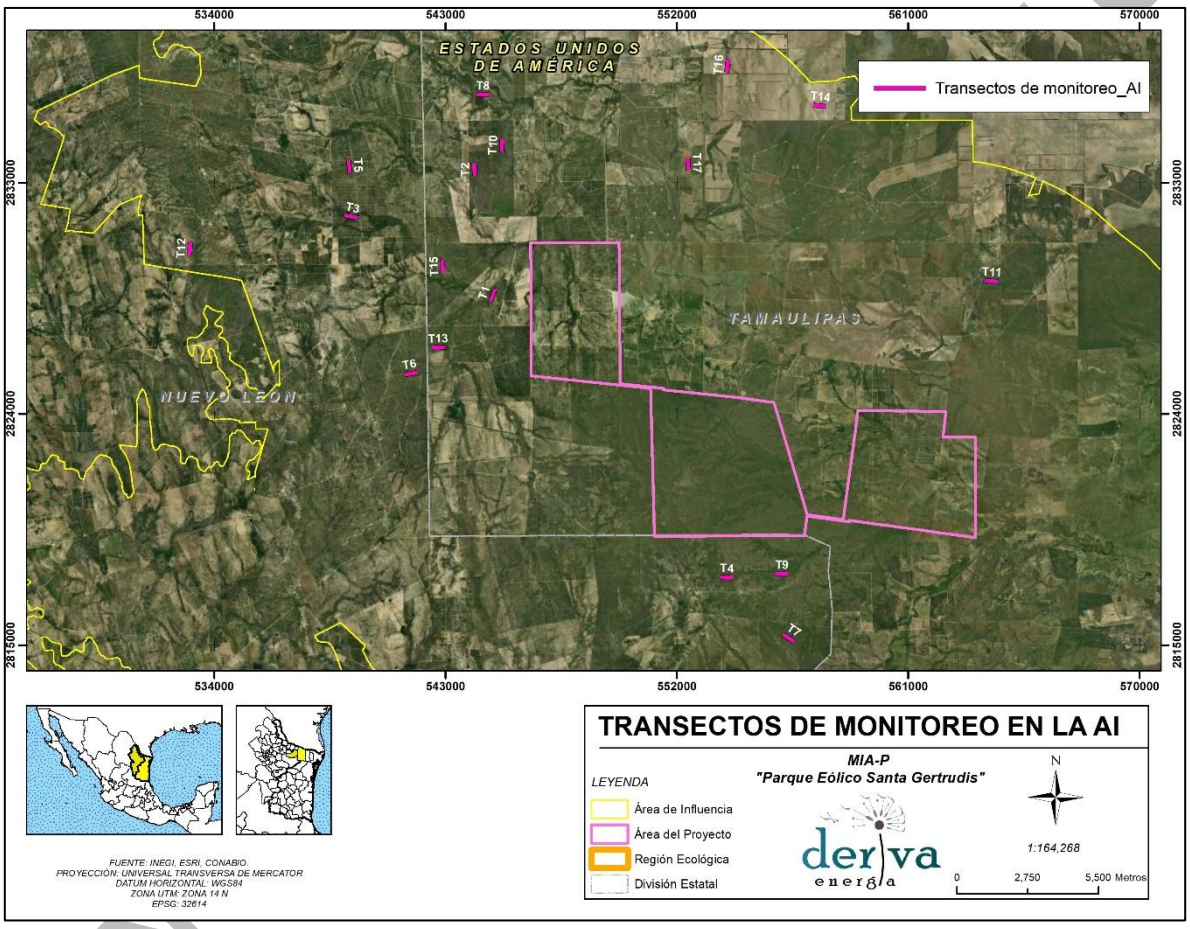


Figura 18. Observación de los transectos de franja en el Área de Influencia

Tabla 109. Coordenadas UTM de los transectos de franja en el Área del Proyecto

ID	Coordenada Inicial X	Coordenada Inicial Y	Coordenada Final X	Coordenada Final Y	Zona UTM	USYV
T1	552366	2819847	551909	2819644	14 R	MKX
T2	551569	2821526	551528	2822025	14 R	MKX
T3	553536	2821370	553333	2820913	14 R	MKX
T4	553412	2819759	553797	2820078	14 R	MSM
T5	561142	2823492	560770	2823159	14 R	MET
T6	556371	2819686	556701	2820061	14 R	MET

ID	Coordenada Inicial X	Coordenada Inicial Y	Coordenada Final X	Coordenada Final Y	Zona UTM	USYV
T7	555101	2820388	554750	2820744	14 R	MET
T8	555394	2821462	555893	2821495	14 R	MKX
T9	552949	2822259	553447	2822304	14 R	MSM
T10	554837	2822826	554353	2822953	14 R	MET
T11	559201	2821525	559698	2821482	14 R	MET
T12	552540	2824365	552193	2824005	14 R	MSM
T13	549240	2826339	549247	2825840	14 R	VSa/MET
T14	548712	2827978	548698	2828478	14 R	PC
T15	546874	2829611	547104	2830056	14 R	PI
T16	561258	2819530	561753	2819471	14 R	TA
T17	562189	2821409	562575	2821727	14 R	PC

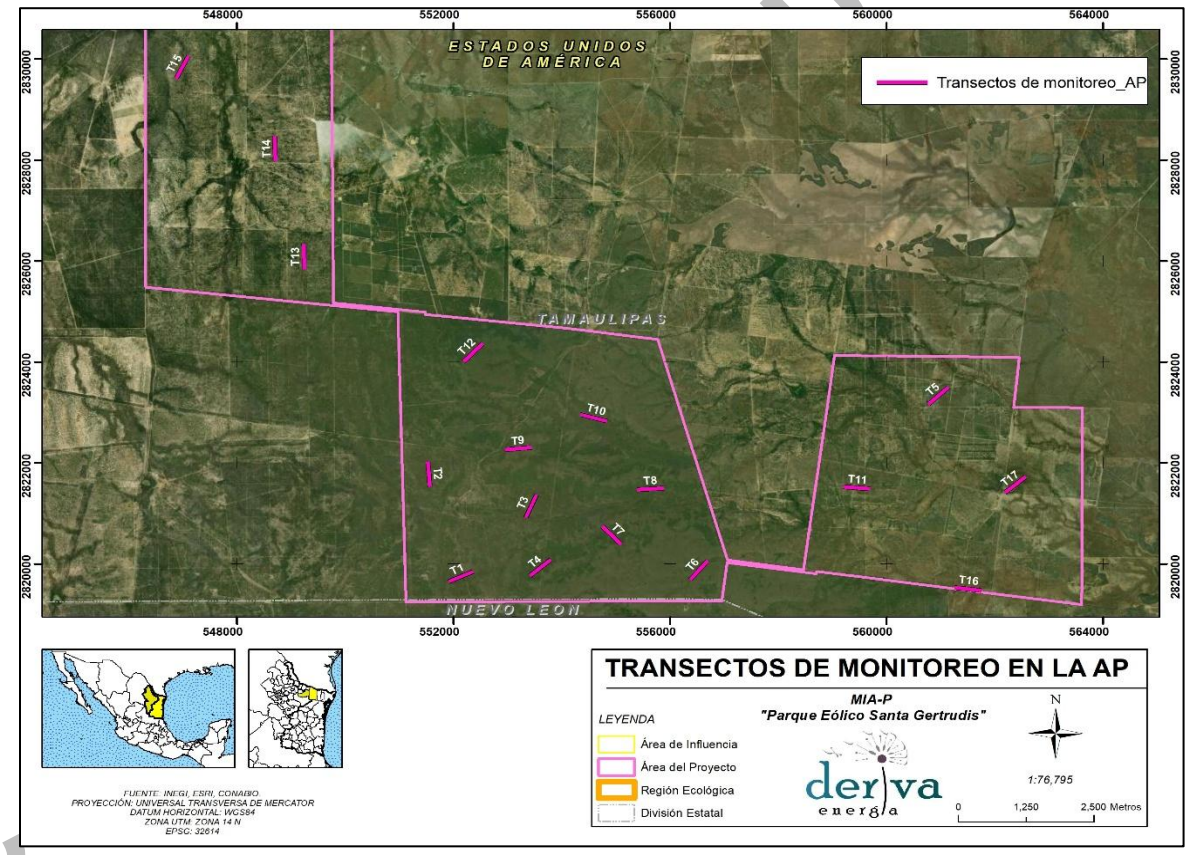


Figura 19. Observación de los transectos de franja en el Área del Proyecto

Dado que cada grupo faunístico tiene hábitos y características de hábitat diferentes, se trabajó adicionalmente con métodos específicos indicados para cada grupo, los cuales se describen a continuación:

COPIA PÚBLICA

Aves

Los registros de las aves se realizaron a través de los puntos de conteo con radio fijo, en un horario matutino de 7:00 am a 13:00 pm, ya que son las horas de mayor actividad. La detección de las aves fue realizada por personal técnico especialista, lo que facilitó la identificación de los individuos mediante las observaciones directas y cantos que indicaran su presencia.

Para las observaciones directas, se utilizaron binoculares 10X42 y una cámara fotográfica; una vez observada el ave, fue identificada con ayuda de diversas guías de aves como Sibley (Sibley 2011), Aves de México (2008), Guía de campo de las aves de Norteamérica (Kauffman 2005), Guía de campo de aves de este de Norteamérica (Sibley 2013), Merlin Bird ID App. En cuanto a la identificación por canto, se realizó con ayuda de reproducciones de grabaciones de cantos (xeno-canto.org y Merlin Bird ID App). Además, las especies fueron verificadas en el Listado de aves de Norteamérica de la Sociedad Ornitológica Americana. Adicionalmente, también se consideró la actividad que realizaban (en vuelo, forrajeo, desplazamiento y percha) los individuos.

Anfibios y reptiles

Para hacer más efectiva la detección de individuos de herpetofauna, se revisó de forma exhaustiva en microhábitats, ya que muchas especies prefieren los sitios escondidos como refugio, por lo que se buscó en madrigueras, debajo de rocas, troncos secos en pie o derribados, árboles vivos, entre la hojarasca y oquedades. También fueron revisados los cuerpos de agua intermitentes como charcos de agua presentes dentro del ancho de los transectos, de forma dirigida para la búsqueda de individuos de anfibios, dado que dependen de ambientes húmedos para evitar la desecación (Parra-Olea, 2014).

En el caso particular de los reptiles, durante la noche la calidad térmica del ambiente decrece y las oportunidades de alcanzar una temperatura corporal adecuada para el forrajeo, locomoción, socialización, escape o defensa de depredadores son limitadas (Kearney y Predavec, 2000; Aguilar y Cruz 2010; Lara-Reséndiz, et al. 2013), por lo que la actividad y posibilidad de observación son menores.
Durante el monitoreo de la herpetofauna se utilizaron pinzas y ganchos herpetológicos, solo cuando fue estrictamente necesario y se evitó la manipulación ya que podría estresar a los individuos.

CONSULTA PUBLICA

La identificación de los individuos se realizó con ayuda de Guías de Reptiles y Anfibios de Norteamérica (Powell et al., 2016; Herbert 2015), así como diversas fuentes de plataformas web.

Mamíferos

Los métodos usados para la búsqueda de mamíferos y la detección de rastros, se realizó a través de los transectos de franja establecidos, realizados por equipo técnico con experiencia. Dada la sensibilidad de la mastofauna para percibir la presencia humana a través del olfato u oído, estos individuos huyen o se esconden rápidamente, lo cual dificulta o imposibilita muchas veces su observación, siendo pocos los individuos que pueden ser visualmente observados y/o identificados. Por lo anterior, los monitoreos de los métodos propuestos fueron complementados con la búsqueda de rastros como huellas y excretas, para los cuales está documentado que los transectos son más eficientes (Gallina et al., 2014; FMCN-CONAFOR-USAID-USFS, 2018).

En cada caso donde se encontró algún rastro, se le colocó un elemento como referencia métrica (moneda nacional, GPS, flexómetro o vernier) y se fotografió, procurando que se observaran todas las características del rastro. Es importante mencionar que únicamente se tomaron en cuenta los rastros que se encontraron dentro de los transectos de franja (Gallina et al., 2014; FMCN-CONAFOR-USAID-USFS, 2018). La identificación de los rastros se realizó con apoyo del Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda, 2012).

Aunado a las técnicas anteriormente mencionadas, se implementó un método adicional para el monitoreo de murciélagos, esto debido a que, con base en la distribución potencial de las especies de la zona, predominan los murciélagos insectívoros, las cuales producen fuertes llamados de alta intensidad y baja frecuencia mientras que otros murciélagos frugívoros y nectarívoros (Phyllostomidae, Natalidae, etc.) usualmente generan llamados de baja intensidad y alta frecuencia (Griffin, 1958). También se ha registrado que algunas de estas especies producen llamados más fuertes como los insectívoros (Brinkløv, Kalko y Surlykke, 2009).

Debido al tipo de monitoreo realizado para los murciélagos, por ser mamíferos voladores, se separó a este grupo del resto de la mastofauna debido a que lo métodos de muestreo derivado de sus hábitos y biología difieren completamente a los implementados para los demás órdenes. Para ello se calculó el número de individuos como pases, es decir, la presencia definida cuando tres o más pulsos (un pase) fueron visualizados en un archivo de un minuto.

El monitoreo de quirópteros se realizó mediante un detector acústico, ya que es una alternativa no invasiva, el equipo puede ser fácilmente transportado y no implica la manipulación de los

CONSULTA PUBLICA

individuos, por lo que no impacta en sus patrones de actividad. El monitoreo acústico también es una herramienta muy útil para determinar cambios en el uso de hábitat a través del tiempo (MacSwiney, 2018; Hayes et al. 2009).

El detector acústico consiste en un aparato que graba la emisión de señales ultrasónicas en un amplio intervalo de frecuencias emitidas por los murciélagos para obtener información de los objetos reflejados por el eco. Este comportamiento es conocido como ecolocalización (Santos-Moreno y Kraker-Castañeda, 2013, Schnitzler y Kalko, 2001). Los ultrasonidos son después transformados en frecuencias audibles para el oído humano (aproximadamente 20 kHz) y así extraer el contenido espectral de los mismos que permite la distinción entre especies (Adams et al. 2012; Fenton, 2002). Los llamados utilizados para la identificación de especies usualmente son los llamados de búsqueda que son emitidos con mayor continuidad durante el forrajeo. Además, son más consistentes en estructura durante la secuencia de llamados y tienen características distintivas por especie.

El monitoreo consistió en colocar el detector acústico (Song Meter SM4BAT) automatizado y un micrófono con tecnología de grabación “full spectrum” (amplio espectro), en los diferentes tipos de vegetación, a la altura y por arriba del dosel de los árboles; se realizó de forma semi-activa durante cuatro noches consecutivas, bimestralmente a lo largo de un año en el AP, AI y RE. La actividad de forrajeo o de movimiento de especies migratorias, puede no ser detectado con grabaciones ultrasónicas tomadas a nivel del suelo, por lo que el monitoreo acústico por arriba del dosel resulta más útil (Müller et al. 2013).

Los sitios elegidos fueron cuatro y se mantuvieron fijos a lo largo del año. El detector fue programado para grabar durante 10 min continuos cada hora, desde la puesta del sol (18:00 pm) hasta el amanecer (7:00 am).

Las grabaciones obtenidas en campo se revisaron para la identificación de las especies a través de las secuencias de llamados de ecolocalización y los intervalos de frecuencia. Debido a que el monitoreo acústico sólo proporciona información de las especies presentes, pero no de individuos, los resultados se muestran en términos de pases. Un pase se define como una secuencia de al menos dos pulsos sucesivos de ecolocalización (William y Perfecto 2011, Thomas y Taylor 1990). Se utilizó un software especializado para la visualización de los espectrogramas e identificación de las vocalizaciones.

CONSULTA PÚBLICA




Figura 20. Instalación del detector acústico para la obtención de registros (pases)

Tabla 110. Coordenadas de sitios para el monitoreo de quirópteros en la Región Ecológica

ID	Coordenada Inicial X	Coordenada Inicial Y	Zona UTM
P1	554363	2860894	14 R
P2	576897	2792358	14 R
P3	546208	2842275	14 R
P4	555321	2800224	14 R

Tabla 111. Coordenadas de sitios para el monitoreo de quirópteros en el Área de Influencia

ID	Coordenada Inicial X	Coordenada Inicial Y	Zona UTM
P1	538448	2818436	14 R
P2	559154	2811591	14 R
P3	554719	2829524	14 R
P4	537944	2837854	14 R

Tabla 112. Coordenadas de sitios para el monitoreo de quirópteros en el Área del Proyecto

ID	Coordenada Inicial X	Coordenada Inicial Y	Zona UTM
P1	548027	2827595	14 R
P2	552697	2823373	14 R
P3	553975	2820109	14 R
P4	560800	2822491	14 R

CONSULTA PUBLICA

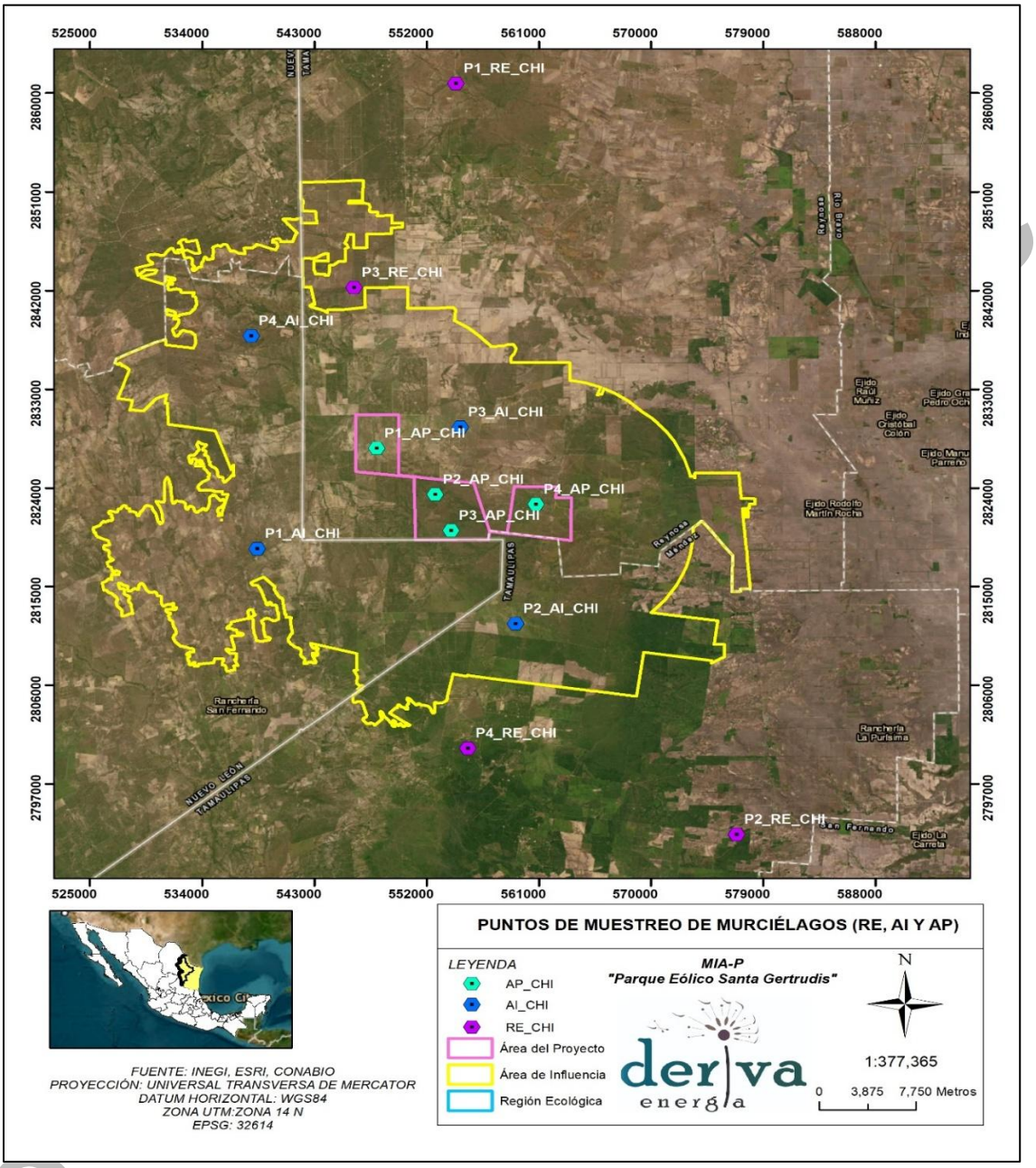


Figura 21. Sitios para el monitoreo de quirópteros en la Región Ecológica, Área de Influencia y Área del Proyecto

A partir de todos los registros obtenidos a través de la observación directa, cantos, rastros asociados y la ecolocación, se generó una base de datos para cada grupo incluyendo las especies identificadas.

III.5 Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

III.5.1. Flora

Como resultado de los trabajos de muestreo y caracterización de la vegetación realizados en las áreas de estudio, se efectuó la identificación de las especies registradas en campo que presentan condición de endemismo y/o se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo establecida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta revisión permitió determinar la presencia de especies sujetas a alguna categoría de riesgo, así como su distribución entre las áreas de evaluación y el número de individuos registrados durante los trabajos de campo.

En la **región ecológica (RE)** se registró la especie *Guaiacum coulteri*, incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría **Amenazada (A)**. Por su parte, en el **área de influencia (AI)** se registró *Ariocarpus trigonus*, igualmente incluida en la categoría **Amenazada (A)**. En el **área de proyecto (AP)** no se registraron especies incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La tabla siguiente se presentan las especies identificadas que cumplen con alguno de los criterios señalados, indicando el componente al que pertenecen, nombre científico, nombre común, categoría de riesgo, condición de endemismo, número de individuos registrados y el área de evaluación en la que fueron identificadas.

Tabla 113.Especies identificadas bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010								
Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Número de individuos	Presencia[7]		
						AP	AI	RE
Flora	*Guaiacum coulteri*	Árbol santo	A	No	1			X
	Ariocarpus trigonus	Chautle	A	No	1		X	

En los anexos del Capítulo III, se integran los análisis de representatividad y las memorias de cálculo, los inventarios de flora del AP, AI y RE, así como el listado de individuos de las especies que se pretenden afectar, con la información solicitada.

III.5.2. Fauna

CONSULTA PÚBLICA

Como parte de las características consideradas para el análisis de la fauna silvestre, también se identificaron las especies endémicas, las que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otros instrumentos de protección.

Endemismo

El endemismo de las especies fue determinado con base en lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación del Anexo Normativo III de la misma norma publicada el 14 de noviembre de 2019 en el DOF. Para el resto de las especies que no se encuentran en dicha norma, el endemismo fue obtenido de la Lista actualizada de especies de la Sociedad Ornitológica Americana (AOS por sus siglas en inglés) publicada por la CONABIO, Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB), así como la plataforma web "Enciclovida", también de la CONABIO (www.enciclovida.mx).

Tabla 114. Claves de endemismo de especies

Endemismo	Clave	Descripción
Cuasiendémica	CE	Son aquellas especies que se distribuyen ligeramente en algún país vecino debido a la continuidad de los hábitat o sistemas orográficos.
Semiendémica	SE	Las especies que son endémicas a un país o a una región durante una época del año.
Endémica	END	Son aquellas especies que sólo habitan en un lugar determinado, este puede ser un continente, un país, una región, un bioma (comunidad de organismos que ocupan un área muy amplia) o de una localidad de unas cuantas hectáreas.
Exótica	EXO	Son aquellas que no son nativas de un país o una región (en este caso México) y llegaron de manera intencional o accidental, generalmente como resultado de actividades humanas. Algunas de estas especies se establecen en un nuevo sitio, se reproducen y se dispersan sin control, causando daños al ecosistema, a las especies nativas, a la salud o a la economía, por lo que son llamadas especies exóticas invasoras.

Especies protegidas

Muchas especies sobreviven debido a que son capaces de evolucionar con rapidez y adaptarse a las nuevas condiciones que se presentan en su hábitat. Sin embargo, existen especies que no se adaptan con facilidad y las perturbaciones humanas son en gran medida las responsables de la desaparición de las especies.

Derivado de lo anterior, existen diferentes herramientas de protección nacionales e internacionales para garantizar la permanencia de algunas especies que, por sus características biológicas y ecológicas -como una baja tasa de reproducción, especificidad de

CONSULTA PUBLICA

uso de hábitat, ámbito hogareño reducido, nicho trófico especialista-, sean más susceptibles a los impactos que ponen en riesgo la permanencia de sus poblaciones. Los tres instrumentos de protección que se consideraron son:

- La lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-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, así como la modificación del Anexo Normativo III de la norma en comento (publicada el 14 de noviembre de 2019).
- La Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés).
- Los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Estos se describen a continuación:

Tabla 115. Clasificación de las especies protegidas en la NOM-059, Lista Roja de la IUCN y el CITES

NOM-059-SEMARNAT-2010		UICN		CITES	
Clave	**Denotación**	**Clave**	**Denotación**	**Clave**	**Denotación**
E	Probablemente extinta en el medio silvestre	EX	Extinta	I	En el Apéndice I se incluyen las especies las que encuentran en un mayor grado de peligro. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica.
P	En peligro de extinción	EW	Extinta en estado silvestre		
A	Amenazadas	CR	En peligro crítico		
PR	Sujetas a protección especial	EN	En peligro	II	En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio.
		VU	Vulnerable		
		NT	Casi amenazada		
		LC	Preocupación menor	III	En el Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.
		DD	Datos insuficientes		
		NE	No evaluado		

Estacionalidad o Permanencia Estacional (PE)

CONSULTA PÚBLICA

Adicional a las especies en riesgo y endémicas, también se consideró la estacionalidad.

La migración constituye una adaptación presente en muchos grupos de animales, en respuesta a una afectación negativa de las condiciones de sus hábitats como bajas temperaturas, disponibilidad de alimento, entre otros factores. Por lo anterior y a fin de asegurar su supervivencia, se desplazan a otros hábitats, utilizando usualmente las mismas rutas y sitios de concentración.

Las especies migratorias dependen de más de una región para su supervivencia, como las áreas de veraneo, de hibernación, invernación y los corredores migratorios que las conectan (Medellín et al. 2009).

Específicamente el grupo de las aves es el grupo que cuenta con mayor cantidad de especies migratorias que se desplazan de lugares fríos y templados a sitios tropicales durante los inviernos; las aves terrestres migratorias representan alrededor del 30% de la avifauna de México (223 especies) y su presencia varía desde los pocos días (especies transitorias), hasta siete u ocho meses para las que pasan el invierno en nuestro territorio. Con base en esto, se consideró determinar la permanencia estacional de este grupo de acuerdo con la clasificación de Howell y Webb (1995) y la Sociedad Americana de Ornitología (AOS por sus siglas en inglés).

Tabla 116. Estatus de permanencia o estacionalidad

Estacionalidad	Clave	Descripción
Visitante de invierno	VI	Las especies que migran del norte y ocurren regularmente en el norte de Mesoamérica durante el invierno boreal (en su mayoría agosto a mayo e incluye periodos de migración) pero no se sabe si se reproducen regularmente en la región.
Residente	R	Las especies que estén presentes en el área de estudio en las cuatro estaciones del año.
Residente Reproductivo	RR	Las especies se reproducen en el área de estudio, pero migran al sur en el invierno. Representa una adaptación ecológica clave que asegura la sincronización entre la actividad reproductiva y las condiciones ambientales óptimas para la supervivencia y el desarrollo de las crías.
Transitorias	T	Cuando la especie solo está de paso durante una estación climática, preferentemente en los períodos de abril a mayo y de agosto a octubre.

Resultados de las especies identificadas en campo

Durante los monitoreos realizados en la RE se registró un total de 144 especies distribuidas en siete tipos de vegetación y pertenecientes a los siguientes grupos faunísticos: 95 aves, 29 mamíferos, 15 reptiles, y cinco anfibios.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 117. Fauna registrada durante los monitoreos en el RE

GRUPO FAUNÍSTICO	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Nº DE ESPECIES	% DE ESPECIES
Aves	14	33	73	95	65.97
Mamíferos	7	17	26	29	20.14
Reptiles	2	8	13	15	10.42
Anfibios	1	4	5	5	3.47
TOTAL	**24**	**62**	**117**	**144**	**100.00**

El grupo de avifauna fue el que obtuvo la mayor cantidad de registros con un porcentaje de 65.97%, seguido de mamíferos con 20.14%, reptiles con 10.42% y en menor porcentaje los anfibios con 3.47%. En comparación, el número de las especies registradas a través del muestreo representa 33.57% del total de la distribución potencial, esto se debe en gran medida a la superficie de área monitoreada y a la permanencia estacional de las especies, ya que no todas son residentes y muchas de las aves y murciélagos reportados con distribución potencial son migratorios lo que sobreestima el número de especies distribuidas potencialmente.

En el caso del AI, los monitoreos realizados registraron un total de 123 especies distribuidas en siete tipos de vegetación y pertenecientes a los siguientes grupos faunísticos: 85 aves, 24 mamíferos, 10 reptiles y cuatro anfibios.

Tabla 118. Fauna registrada durante los monitoreos en el AI

GRUPO FAUNÍSTICO	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Nº DE ESPECIES	% DE ESPECIES
Aves	13	28	65	85	69.11
Mamíferos	7	13	21	24	19.51
Reptiles	2	6	8	10	8.13
Anfibios	1	4	4	4	3.25
TOTAL	**23**	**51**	**98**	**123**	**100.00**

El grupo de avifauna fue el que obtuvo la mayor cantidad de registros con un porcentaje de 69.11%, seguido de mamíferos con 19.51%, reptiles con 8.13% y en menor porcentaje los anfibios con 3.25%. En comparación, el número de las especies registradas a través del muestreo representa 28.67% del total de la distribución potencial, esto se debe en gran medida a la superficie de área monitoreada y a la permanencia estacional de las especies, ya que no todas son residentes y muchas de las aves y murciélagos reportados con distribución potencial son migratorios lo que sobreestima el número de especies distribuidas potencialmente.

CONSULTA PÚBLICA

Finalmente, en el AP se registró un total de 98 especies distribuidas en siete tipos de vegetación y pertenecientes a los siguientes grupos faunísticos: 67 aves, 18 mamíferos, 10 reptiles y tres anfibios.

Tabla 119. Fauna registrada durante los monitoreos en el AP

GRUPO FAUNÍSTICO	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Nº DE ESPECIES	% DE ESPECIES
Aves	12	25	53	67	68.37
Mamíferos	7	9	16	18	18.37
Reptiles	2	7	8	10	10.20
Anfibios	1	3	3	3	3.06
TOTAL	**22**	**44**	**80**	**98**	**100.00**

El grupo de avifauna fue el que tuvo la mayor cantidad de especies con un porcentaje de 68.37%, seguido de mamíferos con 18.37%, reptiles con 10.20% y en menor porcentaje los anfibios con 3.06%. En comparación, el número de las especies registradas a través del muestreo representa 22.84% del total de la distribución potencial, esto se debe en gran medida a que es menor la superficie de área monitoreada y a la permanencia estacional de las especies, principalmente de aves y murciélagos, ya que muchas de las reportadas con distribución potencial son migratorias lo que sobreestima el número de especies distribuidas potencialmente.

Particularmente en el caso de la herpetofauna que tuvo baja representación de especies, comparado con la distribución potencial de reptiles (S=47) y anfibios (S=14), es posible que el número sea reducido ya que son un grupo sensible a la presencia humana por lo que son difíciles de ser detectados y muchos presentan densidades naturalmente bajas. En el caso de los anfibios, se conoce que sus hábitos son mayormente cercanos a cuerpos de agua y son más activos en la noche. Lo mismo ocurre con los reptiles, que son escurridizos en su mayoría como las lagartijas y serpientes; además son un grupo estigmatizado por el hombre, lo que hace que sus encuentros con el hombre terminen siendo negativos y acaben reduciendo sus poblaciones.

Endemismo

De acuerdo con las especies registradas durante los monitoreos en la RE, AI y AP no se detectaron especies endémicas de México; sin embargo, en la RE se registró a la garza ganadera (*Ardea ibis*) considerada exótica – invasora.

Ardea ibis puede ser un agente de transporte y diseminación del *Clostridium botulinum*, bacteria responsable de la enfermedad del botulismo, que puede afectar a otras aves y mamíferos, incluyendo al hombre (Acha & Szyfres, 1977). Parece ser que *B. ibis* tiene poco o

CONSULTA PÚBLICA

ningún impacto sobre las especies nativas de aves con las que convive, anidan junto a estas aves, observándose poco o ningún conflicto observable, debido a que su temporada de anidación es después de las garzas nativas, lo que reduce aún más la amenaza de competencia (GSMFC, 2005 citado por Global Invasive Species Database, 2013). Las principales especies de aves con las que compite por el alimento son: el garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), el tordo ojo rojo (*Molothrus aeneus*) y el tordo cabeza café (*Molothrus ater*; Gómez de Silva et al., 2005) especies con registradas en la RE, AI y AP.

Especies protegidas

Respecto a las especies protegidas se obtuvo el registro de aquellas que se encuentran bajo protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Debido a que de las aves se registró la mayor riqueza también se observaron más especies bajo protección, tan solo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registraron siete especies, todas en el estatus de Protección Especial (Pr). Posteriormente se registró el grupo de los reptiles, de los cuales se observaron cuatro especies en la NOM-059, dos en estatus de Protección Especial (Pr) y dos en estatus de Amenazadas (A), así mismo de los anfibios se registraron tres especies en el estatus de Protección Especial (Pr) y finalmente del grupo de mamíferos se registró únicamente una especie como Amenazada (A).

Tabla 120. Especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de la fauna registrada durante los monitoreos

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/no)	Número de individuos	Presencia[7]		
					AP	AI	RE
AVES							
Accipiter striatus	Gavilán Pecho Canela	Pr	No	16	-	6	10
Buteo platypterus	Aguililla Alas Anchas	Pr	No	27	-	12	15
Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Pr	No	4	-	-	4
Falco peregrinus	Halcón Peregrino	Pr	No	14	-	6	8
Geranoaetus albicaudatus	Aguililla Cola Blanca	Pr	No	54	-	24	30
Ictinia mississippiensis	Milano de Mississippi	Pr	No	4	-	-	4
Parabuteo unicinctus	Aguililla Rojinegra	Pr	No	74	-	31	43
MAMIFEROS							
Taxidea taxus	Tlalcoyote	A	No	7	-	2	5
REPTILES							
Crotalus atrox	Cascabel de diamantes	Pr	No	11	-	-	11
Gopherus berlandieri	Tortuga del desierto de Tamaulipas	A	No	46	6	6	34
Sceloporus grammicus	Lagartija escamosa de mezquite	Pr	No	35	-	-	35
Thamnophis proximus	Culebra acuática	A	No	3	-	-	3
ANFIBIOS							
Anaxyrus debilis	Sapo verde	Pr	No	2	-	-	2
Gastrophryne olivacea	Sapo boca angosta oliváceo	Pr	No	12	4	4	4
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Pr	No	26	7	7	12

CONSULTA PUBLICA

Del grupo de las aves, fueron registradas siete especies en la RE y cinco en el AI, mientras que en el AP no se registró ninguna especie bajo protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Tanto en la RE como en la AI, compartieron las especies *Accipiter striatus, Buteo platypterus, Falco peregrinus, Geranoaetus albicaudatus* y *Parabuteo unicinctus*. Estas especies corresponden al 7.37% de las detectadas la RE y el 5.88% de las detectadas en el AI. En cuanto al número de individuos, representan el 3.42% y 3.48% del total en la RE y en el AI respectivamente.

Así mismo, respecto al grupo de mamíferos, únicamente se registró una especie, el tlalcoyote *Taxidea taxus*, tanto en la RE como en el AI, mientras que en el AP no se registró ninguna especie bajo protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta única especie corresponde al 6.67% de aquellas detectadas en la RE y el 10% de las detectadas en el AI. En cuanto al número de individuos, representan el 0.40% y 3.05 % del total en la RE y en el AI respectivamente.

Tabla 121. Quirópteros registrados (pases) que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Si/no)	Número de pases	Presencia[7]		
					AP	AI	RE
QUIRÓPTEROS							
Choeronycteris mexicana	Murciélago trompudo mexicano	A	No	110	-	45	65
Lasionycteris noctivagans	Murciélago pelo plateado	Pr	No	94	4	38	52

Respecto a las especies protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron a *Choeronycteris mexicana* catalogada como Amenazada (A) y *Lasionycteris noctivagans* bajo protección especial (Pr). Ambas especies fueron registradas en el AP, AI y RE, mientras que *C. mexicana* solo fue registrada en el AI y RE. Estas especies corresponden al 20% de las especies de quirópteros registradas en la RE, 8.33% en el AI y 5.56% en el AP.

Respecto al grupo de reptiles, fueron registradas cuatro especies en la RE, mientras que en el AI y en el AP únicamente se registró una especie bajo protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La especie que estuvo presente tanto en la RE, AI como en el AP fue la tortuga del desierto de Tamaulipas *Gopherus berlandieri*. Estas especies reportadas corresponden al 26.67 % de las detectadas la RE, así como al 10% de las detectadas en el AI y el AP respectivamente. En cuanto al número de individuos, representan el 27.12% del total en la RE, el 5.61% en el AI, así como al 6.19% en el AP.

Finalmente, del grupo de los anfibios se registraron tres especies en la RE bajo protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que en la AI y AP se registraron dos especies respectivamente. Las especies que tuvieron presencia en los tres sitios fueron el sapo boca angosta oliváceo *Gastrophryne olivacea* y la rana leopardo *Lithobates berlandieri*. Estas

CONSULTA PÚBLICA

especies reportadas corresponden al 75% de las detectadas la RE, así como al 50% de las detectadas en el AI y el AP respectivamente. En cuanto al número de individuos, representan el 45% del total en la RE, el 36.67% en el AI, así como al 52.38% en el AP.

En los anexos del presente apartado, se adjuntan los mapas georreferenciados en UTM, Datum WGS84, en formato PDF y JPG, de la ubicación de las especies identificadas en campo que se encuentren en alguna categoría de riesgo de acuerdo con el listado actualizado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de los resultados de los muestreos, por grupo faunístico, incluyendo los mapas de distribución existentes de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Estacionalidad o Permanencia Estacional (PE)

Durante los muestreos realizados en la RE se registraron 28 especies visitantes de invierno (VI), ocho como Transitorias (T), seis como Residentes de Verano (6) y 53 como Residentes (R).

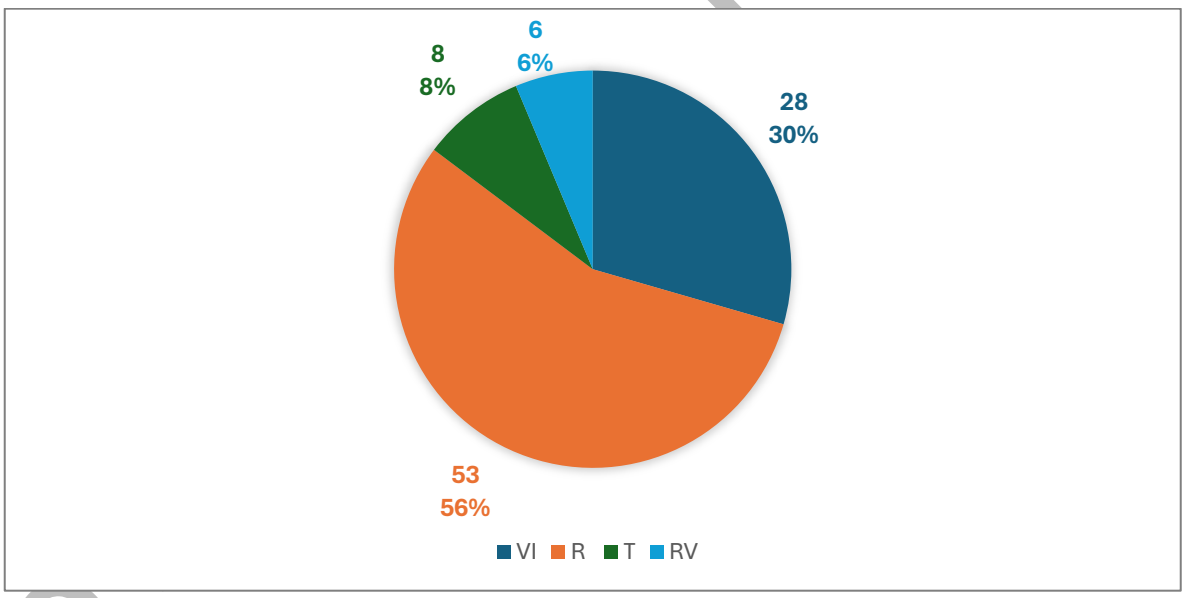


Figura 22. Estacionalidad de especies de aves registradas en la RE

En el caso del Área de Influencia (AI), se registraron 26 especies visitantes de invierno (VI), cinco como Transitorias (T), seis como Residentes de Verano (6) y 48 como Residentes (R).

PUBLICA

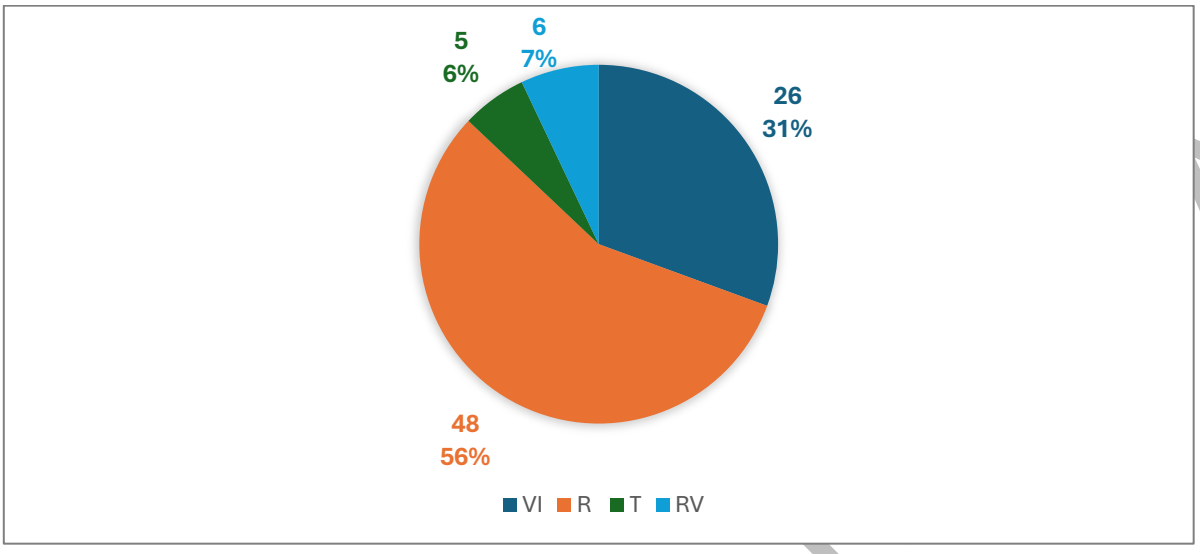


Figura 23. Estacionalidad de especies de aves registradas en el AI

Finalmente, en el Área del Proyecto (AP) se observaron 19 especies visitantes de invierno (VI), tres como Transitorias (T), seis como Residentes de Verano (6) y 39 como Residentes (R).

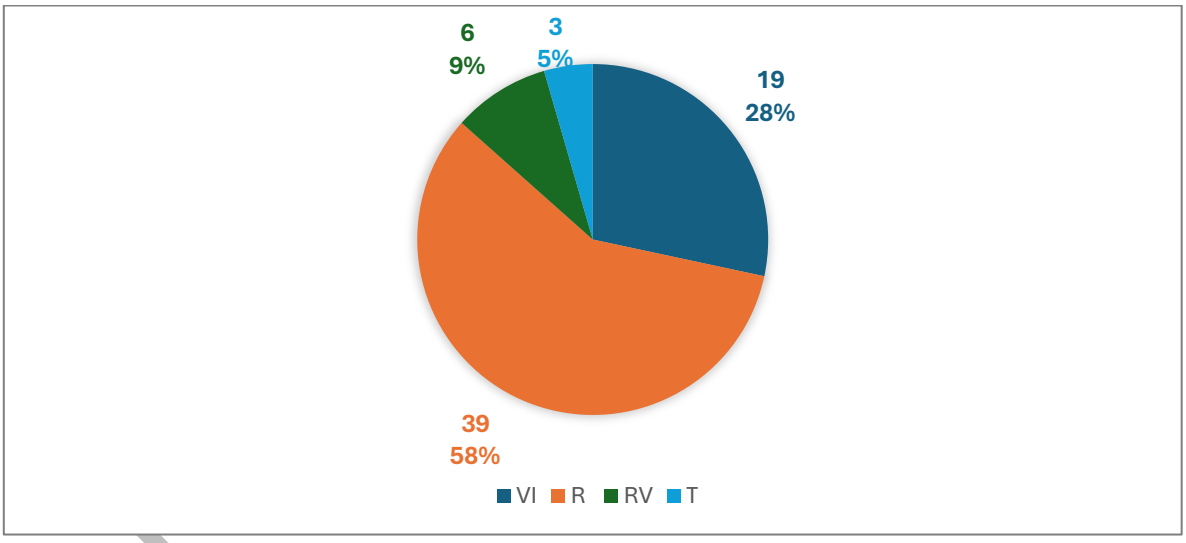


Figura 24. Estacionalidad de especies de aves registradas en el AP

Tabla 122. Especies de avifauna observadas en la RE, el AI y AP, bajo algún estatus de protección, registradas como Visitante de Invierno (VI) y Transitorias (T)

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059	CITES	UICN	Residencia	Presencia		
								RE	AI	AP
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	II	LC	VI	x	x	
Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí Garganta Rubí	-	II	LC	T	x	x	x
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	-	II	LC	VI	x	x	

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059	CITES	UICN	Residencia	Presencia		
								RE	AI	AP
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	Aguililla Alas Anchas	Pr	II	LC	T	x	x	
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Pr	II	LC	T	x		
Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán Rastrero	-	II	LC	VI	x	x	
Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	Pr	I	LC	VI	x	x	
Falconiformes	Falconidae	Falco sparverius	Cernícalo Americano	-	II	LC	VI	x	x	x
Accipitriformes	Accipitridae	*Ictinia mississippiensis*	Milano de Mississippi	Pr	II	LC	T	x		
Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	-	-	NT	VI	x		

Respecto a las especies que no son residentes se encontraron cinco en las categorías de VI y T en la NOM-059-SEMARNAT-2010: gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), aguililla alas anchas (*Buteo platypterus*), Aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y Milano de Mississippi (*Ictinia mississippiensis*) todas en Protección especial (Pr).

En los estatus I y II del listado del CITES se ubicaron nueve especies, las cuales fueron gavilán pecho canela (*Accipiter striatus*), colibrí garganta rubí (*Archilochus colubris*), aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), aguililla alas anchas (*Buteo platypterus*), Aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), gavilán rastrero (*Circus hudsonius*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), cernícalo americano (*Falco sparverius*) y el Milano de Mississippi (*Ictinia mississippiensis*). Finalmente, en la Lista Roja de la IUCN únicamente se registró al verdugo americano (*Lanius ludovicianus*) listado como NT.

- Análisis estadístico de la representatividad de los muestreos

Como parte de este apartado también se incluye el análisis estadístico de la representatividad de los muestreos realizados, para lo cual se calculó el esfuerzo de muestreo, analizado mediante curvas de acumulación y corroborado con el estimador no paramétrico, Jackknife 1.

Las curvas de acumulación de especies tienen como finalidad estimar la riqueza específica máxima y al mismo tiempo son efectivas para determinar la eficacia del muestreo realizado; por lo que a partir de los métodos empleados se asume que todos los individuos tienen la misma posibilidad de ser detectados en el área. Para estimar la riqueza por extrapolación, se realizaron las curvas de acumulación de especies observadas con apoyo del programa EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2019) y se modeló el conteo de nuevas especies con respecto al esfuerzo de muestreo de manera aleatoria, efectuándose los cálculos correspondientes con un índice de confianza de 95% (IC).

El orden del esfuerzo de trabajo fue aleatorizado 100 veces, para suavizar la curva y eliminar el sesgo del orden en el cual fueron capturadas las especies. Como resultado final, el valor de la riqueza estimada es la asíntota de la curva (Trapero-Quintana, 2011), donde la estabilización

CONSULTA PÚBLICA

de dicha asíntota indica que el total de las especies ha sido capturado (Moreno, 2001; Chan-Canché et al., 2016).

Para evaluar el esfuerzo de muestreo, se utilizó el estimador no paramétrico, Jackknife 1, que se basa en las especies que ocurren en una sola muestra y es uno de los estimadores menos sesgados para muestras pequeñas (Magurran, 2004; Chan-Canché et al., 2016). Cabe mencionar que este estimador permite conocer el porcentaje alcanzado conforme incrementan los sitios de monitoreo, más no es un valor de confianza. El valor de confianza del 95% es considerado por el EstimateS 9.1.0 tanto para la obtención de las curvas de acumulación como para Jackknife 1.

Las gráficas y valores que proporcionan tanto las curvas de riqueza como las del estimador Jackknife 1 son curvas de acumulación que van incrementando con el número de muestreos. Los análisis estadísticos derivados corresponden a los valores esperados computados o medias de los valores derivados de la aleatoriedad que considera el programa con un intervalo de confianza de 95%. La fórmula utilizada por el programa para la obtención del estimador Jackknife 1 es la siguiente (Burnham y Overton 1978, 1979; Heltshe y Forrester, 1983):

Sjack1= Sobs + Q1 (m-1/m)

El resultado de dicha estimación se realizó por el número de repeticiones que se realizaron los muestreos, por método de muestreo. Las curvas de acumulación obtenidas con los datos de los métodos de muestreos (puntos de conteo de radio fijo y transectos de franja de ancho fijo) como medida del esfuerzo de muestreo, se presentan por grupo faunísticos.

De manera adicional, se contabilizó el número de repeticiones que se realizaron los monitoreos en cada punto y transecto. Para el caso de las aves, se multiplicó el número de puntos (17) por los 12 meses de monitoreo, dando un total de 204 repeticiones; esto mismo se multiplicó para el grupo de los anfibios, mamíferos y reptiles (17 transectos por los 12 meses de monitoreo), dando el mismo resultado, lo que representó el esfuerzo de muestreo realizado. Este número es suficiente para obtener registros de todo un año, que abarca estacionalidad (lluvias y secas) y las estaciones anuales (primavera, verano, otoño y verano), lo cual se demuestra con las siguientes curvas de acumulación.

- Anfibios

La curva de acumulación de especies del grupo de los anfibios, obtenida mediante el método de transectos de franjas, muestra que con los 17 sitios muestreados en el AI y AP se alcanzó una eficiencia de monitoreo del 100% de las especies, comparada con la Región Ecológica

CONSULTA PÚBLICA

donde la eficiencia fue menor (84.18%). Esto se debe porque al ser menor la superficie de muestreo del AI y del AP, es más fácil registrar todas las especies presentes, a diferencia de la RE, que al ser mayor la superficie, es más probable que queden más zonas sin muestrear, lo que indica que el número de especies por registrar podría aumentar si se ampliará el esfuerzo de muestreo; mientras que, en el caso de la AI y AP, podrían llegar a registrarse especies raras o de bajas abundancias.

Cabe mencionar que, en los tres sitios se obtuvo un buen esfuerzo de muestreo con el método aplicado.

Tabla 123. Eficiencia de muestreo (a través de transectos) para anfibios

	Región Ecológica			Área de Influencia			Área del Proyecto		
Muestreos	Riqueza Observada	Jackknife 1	Eficiencia de la muestra (%)	Riqueza Observada	Jackknife 1	Eficiencia de la muestra (%)	Riqueza Observada	Jackknife 1	Eficiencia de la muestra (%)
1	1.3	1.31	21.89	1.19	1.22	29.75	0.77	0.78	25.67
2	2.16	3.09	36.36	1.99	2.9	49.75	1.33	2.11	44.33
3	2.76	3.89	46.46	2.55	3.63	63.75	1.74	2.78	58.00
4	3.21	4.5	54.04	2.96	4.25	74	2.04	3.13	68.00
5	3.55	4.87	59.76	3.25	4.54	81.25	2.27	3.26	75.67
6	3.83	5.17	64.48	3.48	4.58	87	2.44	3.38	81.33
7	4.06	5.27	68.35	3.65	4.63	91.25	2.58	3.49	86.00
8	4.24	5.46	71.38	3.77	4.6	94.25	2.68	3.45	89.33
9	4.39	5.58	73.91	3.86	4.58	96.5	2.76	3.47	92.00
10	4.51	5.64	75.93	3.92	4.48	98	2.83	3.55	94.33
11	4.61	5.69	77.61	3.96	4.41	99	2.88	3.43	96.00
12	4.69	5.64	78.96	3.98	4.26	99.5	2.92	3.42	97.33
13	4.76	5.7	80.13	3.99	4.18	99.75	2.96	3.33	98.67
14	4.82	5.69	81.14	4	4.07	100	2.98	3.29	99.33
15	4.88	5.76	82.15	4	4.04	100	2.99	3.21	99.67
16	4.94	5.82	83.16	4	4	100	3	3.09	100
17	**5**	**5.94**	**84.18**	**4**	**4**	**100**	**3**	**3**	**100**

En la Región Ecológica, la curva de acumulación de especies obtenida mediante el método de transectos de franjas, indica que con los 17 sitios muestreados se tuvo una eficiencia de 84.18%. De acuerdo con el estimador Jackknife 1 sugiere que pueden llegar a registrarse hasta seis especies (Jack1= 5.94), de las cinco que fueron registradas. En la gráfica siguiente se observa que la pendiente de la curva está próxima a alcanzar la asíntota, lo que aun sugiere un buen esfuerzo de muestreo con el método aplicado.

CONSULTA PÚBLICA

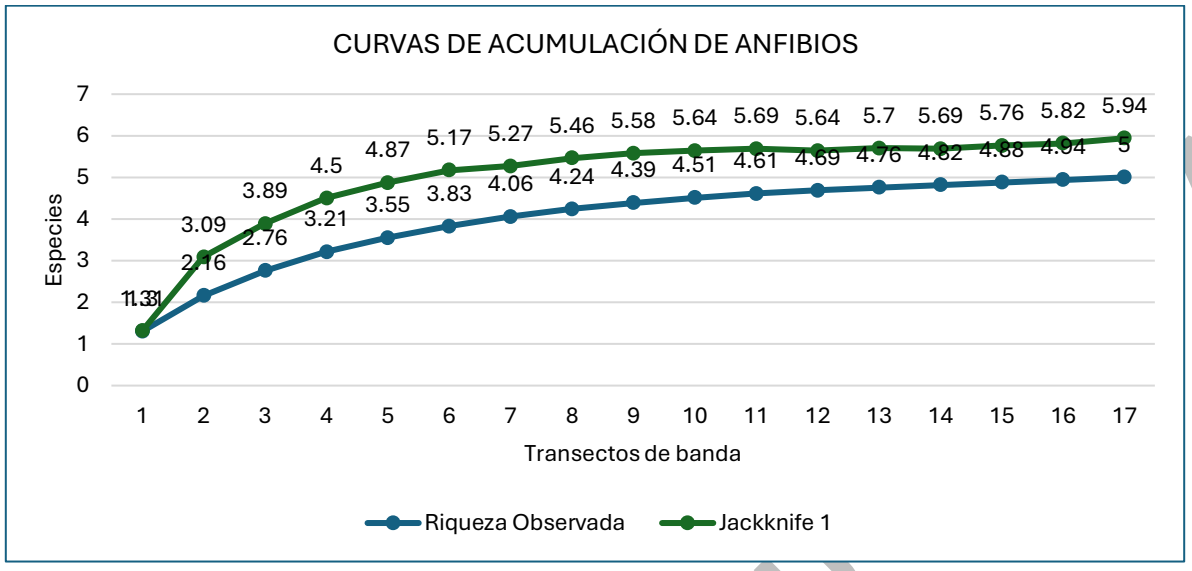


Figura 25. Curvas de acumulación de especies de anfibios en la RE

En el caso del AI, la eficiencia obtenida de los 17 transectos monitoreados corresponde al 100% de la biota de este grupo de acuerdo con el estimador Jackknife 1, coincidiendo con las cuatro especies registradas en la AI, lo que indica que el número de muestreos fue suficiente para detectar el 100% de las especies. Esto se observa a continuación en las curvas que alcanzan la asíntota, indicando la totalidad de especies registradas.

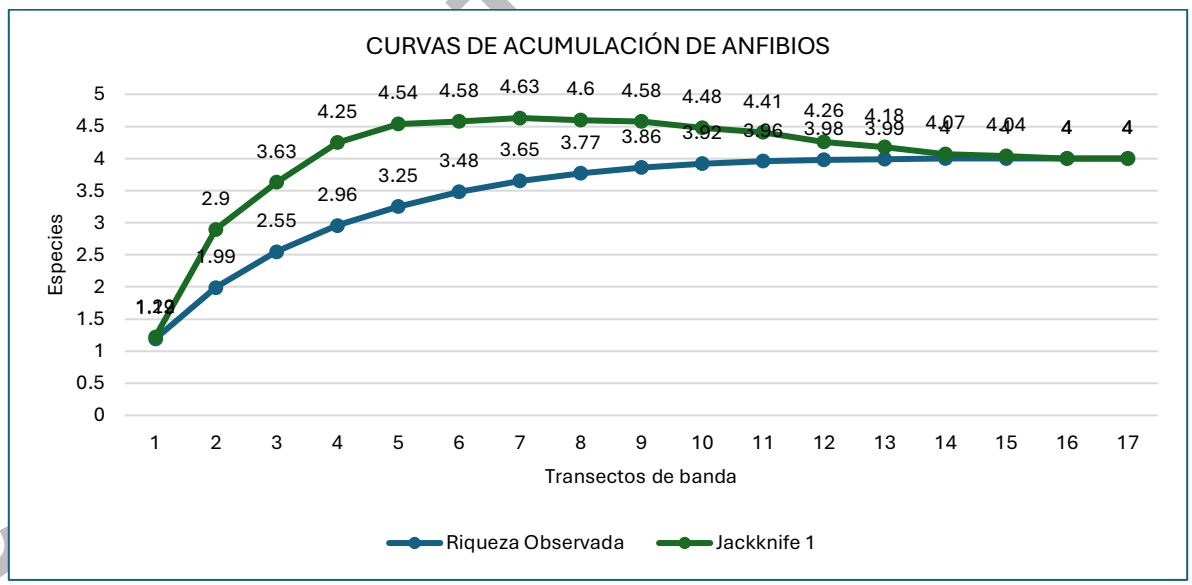


Figura 26. Curvas de acumulación de especies de anfibios en el AI

Finalmente, para el AP la curva de acumulación de especies obtenida a través del método de transectos de franjas, indica que con los 17 sitios muestreados se tuvo una eficiencia del

100%. De acuerdo con el estimador Jackknife 1 sugiere que pueden llegar a registrarse hasta tres especies (Jack1= 3), lo que coincide con el número de especies que fueron registradas. En la gráfica siguiente se observa que la pendiente de la curva alcanza la asíntota, lo que sugiere un buen esfuerzo de muestreo con el método aplicado.

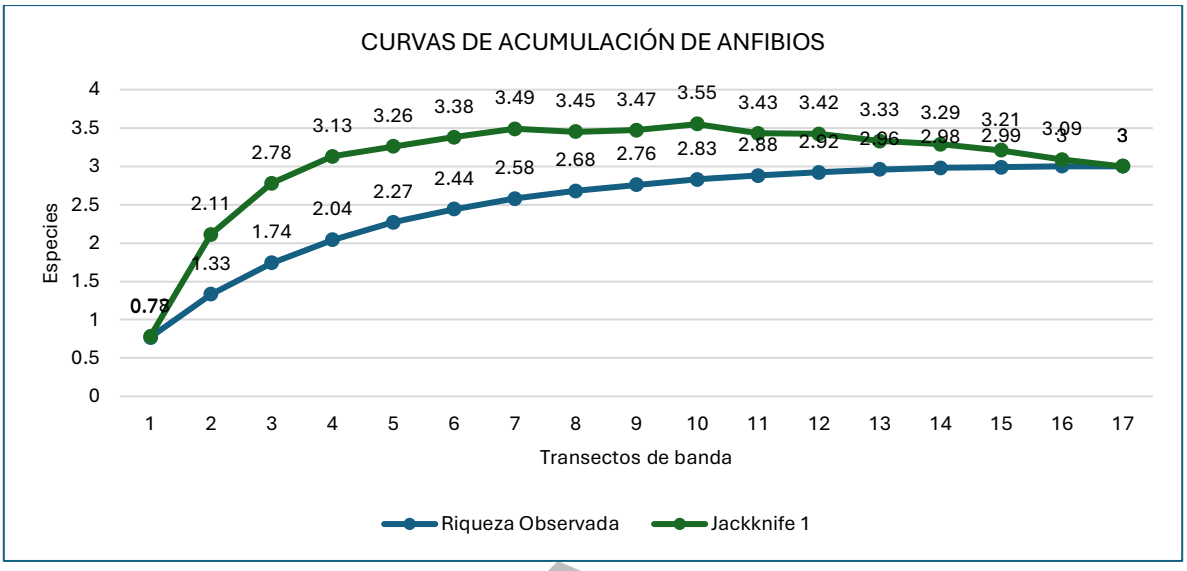


Figura 27. Curvas de acumulación de especies de anfibios en el AP



Figura 28. Individuos de *Incilius nebulifer* registrados durante los monitoreos

- Aves

La curva de acumulación de las especies registradas de avifauna, obtenida mediante el método de puntos de radio fijo, muestra que con los 17 sitios muestreados en el AP se alcanzó una eficiencia de monitoreo mayor del 95.96% de las especies, seguida del AI con 95.76% de eficiencia y la Región Ecológica donde la eficiencia fue menor (89.38%).

Estos resultados muestran que al ser menor la superficie de muestreo del AP y del AI, es más fácil registrar la mayoría de las especies presentes, a diferencia de la RE, que al ser mayor la superficie, es más probable que queden más zonas sin muestrear, lo que indica que el número de especies por registrar podría aumentar si se ampliará el esfuerzo de muestreo; mientras que, en el caso de la AI y AP, podrían llegar a registrarse especies raras o de bajas abundancias. Cabe mencionar que, en los tres sitios se obtuvo un buen esfuerzo de muestreo con el método aplicado.

Tabla 124. Eficiencia de muestreo (a través de transectos) para aves

	Región Ecológica			Área de Influencia			Área del Proyecto		
Muestreos	Riqueza Observada	Jackknife 1	Eficiencia de la muestra (%)	Riqueza Observada	Jackknife 1	Eficiencia de la muestra (%)	Riqueza Observada	Jackknife 1	Eficiencia de la muestra (%)
1	43.97	43.91	41.37	42.2	42.04	47.54	27.98	27.31	40.07
2	62.09	79.89	58.42	59.46	76.46	66.99	42.63	57.06	61.06
3	71.27	90.26	67.05	67.99	85.5	76.60	50.77	67.22	72.72
4	76.79	94.26	72.25	72.92	88.56	82.15	55.62	70.36	79.66
5	80.34	95.7	75.59	76.01	89.26	85.64	58.65	71.47	84.00
6	83.01	97.25	78.10	78.19	89.77	88.09	60.76	71.28	87.02
7	85.07	98.25	80.04	79.77	89.85	89.87	62.27	71.6	89.19
8	86.72	99.18	81.59	80.95	89.8	91.20	63.38	71.11	90.78
9	88.08	99.33	82.87	81.85	89.15	92.21	64.22	71.15	91.98
10	89.25	100.27	83.97	82.55	89.13	93.00	64.87	70.82	92.91
11	90.28	100.9	84.94	83.1	88.86	93.62	65.39	70.54	93.66
12	91.2	101.47	85.80	83.55	88.65	94.13	65.79	70.23	94.23
13	92.04	102.17	86.59	83.92	88.52	94.55	66.12	69.76	94.70
14	92.83	102.95	87.34	84.24	88.3	94.91	66.4	69.81	95.10
15	93.57	103.94	88.03	84.51	88.35	95.21	66.63	69.89	95.43
16	94.29	104.76	88.71	84.76	88.35	95.49	66.82	69.8	95.70
17	**95**	**106.29**	**89.38**	**85**	**88.76**	**95.76**	**67**	**69.82**	**95.96**

En la Región Ecológica, la curva de acumulación de especies obtenida mediante el método de puntos, indica que con los 17 sitios muestreados se tuvo una eficiencia de 89.38%. De acuerdo con el estimador Jackknife, sugiere que podrían llegar a registrarse hasta seis especies (Jack1= 106.29), de las 95 que fueron observadas. En la gráfica siguiente se observa que la pendiente de la curva está próxima a la asíntota, lo que aun sugiere un buen esfuerzo de muestreo con el método aplicado.

CONSULTA PÚBLICA

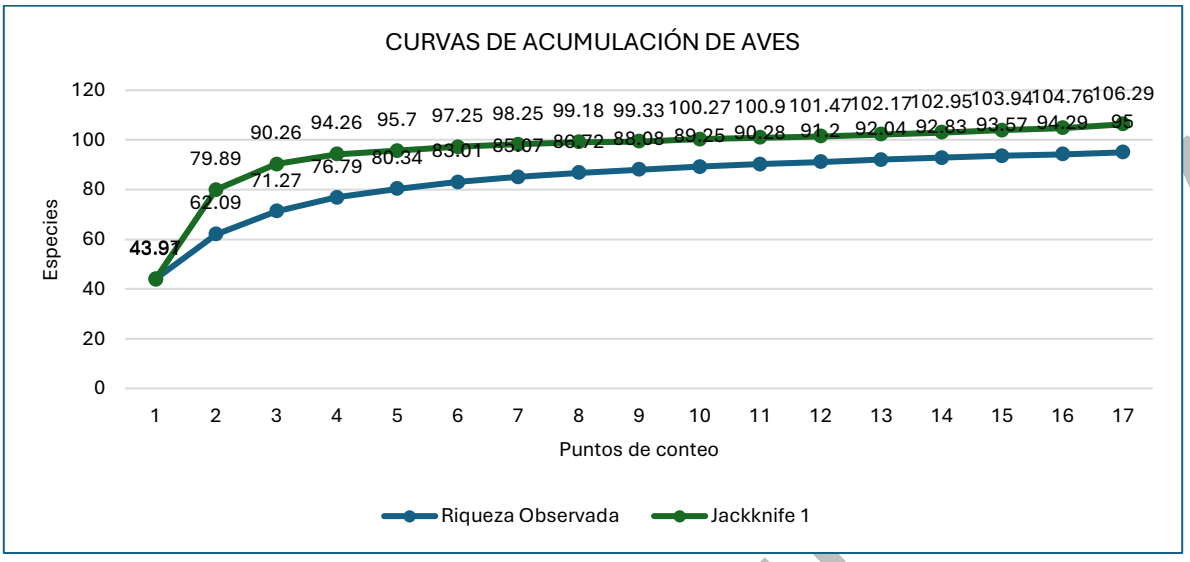


Figura 29. Curvas de acumulación de especies de aves en la RE

En el caso del Área de Influencia, la eficiencia obtenida de los 17 puntos monitoreados corresponde al 95.76% de la biota de este grupo, de acuerdo con el estimador Jackknife 1 podrían llegar a registrarse hasta 89 especies (Jack1= 88.76), de las 85 especies registradas en la AI, lo que indica que el número de muestreos fue suficiente. Esto se observa con la pendiente de la curva que está próxima a la asíntota, lo que sugiere un buen esfuerzo de muestreo para las aves con el método aplicado.

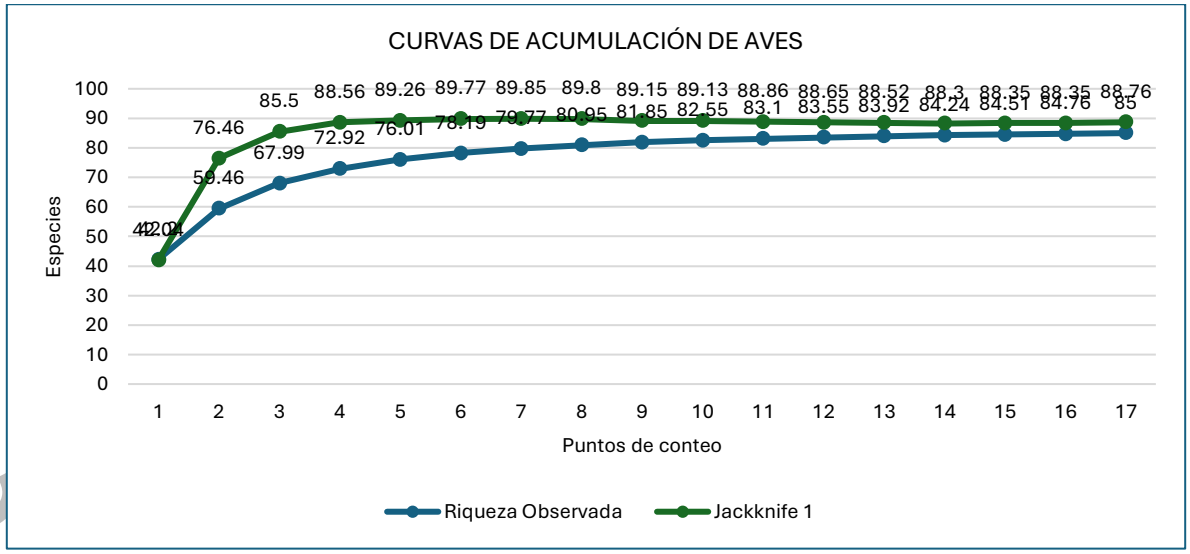


Figura 30. Curvas de acumulación de especies de aves en el AI

Por último, para el AP la curva de acumulación de especies obtenida a través del método de transectos de franjas, indica que con los 17 sitios muestreados se tuvo una eficiencia del

95.96%. De acuerdo con el estimador Jackknife 1 sugiere que pueden llegar a registrarse hasta 70 especies (Jack1= 69.82), lo que no está lejos de las 67 especies que fueron registradas. En la gráfica siguiente se observa que la pendiente de la curva se aproxima a la asíntota, lo que sugiere un buen esfuerzo de muestreo con el método aplicado.

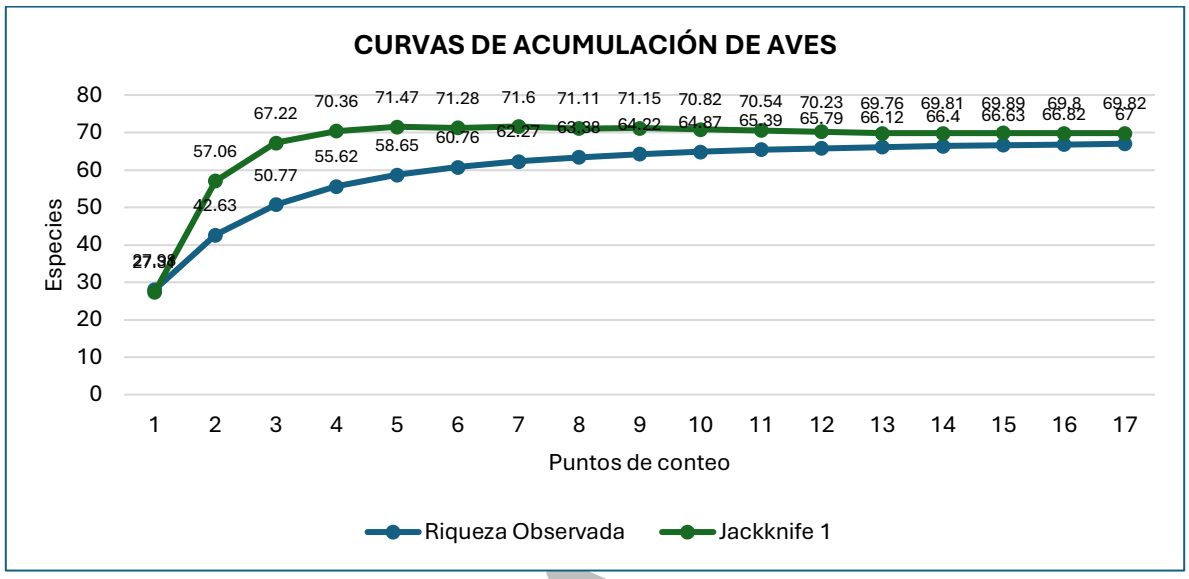


Figura 31. Curvas de acumulación de especies de aves en el AP





COPIA



Figura 32. Tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*), tortolita pico rojo (*Columbina passerina*) y tordo ojos rojos (*Molothrus aeneus*) observados durante los monitoreos

- Mamíferos

La curva de acumulación de especies de los mamíferos, obtenida mediante el método de transectos de franjas, muestra que con los 17 sitios muestreados en el AI y AP se alcanzó una eficiencia de monitoreo del 100% de las especies, comparada con la Región Ecológica donde la eficiencia fue menor (94.10%). Esto se debe porque al ser menor la superficie de muestreo del AI y del AP, es más fácil registrar todas las especies presentes, a diferencia de la RE, que al ser mayor la superficie, es más probable que queden más zonas sin muestrear, lo que indica que el número de especies por registrar podría aumentar si se ampliará el esfuerzo de muestreo; mientras que, en el caso de la AI y AP, podrían llegar a registrarse especies raras o de bajas abundancias.

A pesar de ello, en los tres sitios se obtuvo un buen esfuerzo de muestreo con el método aplicado.

Tabla 125. Eficiencia de muestreo (a través de transectos) para mamíferos

	Región Ecológica			Área de Influencia			Área del Proyecto		
Muestreos	Riqueza Observada	Jackknife 1	Eficiencia de la muestra (%)	Riqueza Observada	Jackknife 1	Eficiencia de la muestra (%)	Riqueza Observada	Jackknife 1	Eficiencia de la muestra (%)
1	7.18	7.07	45.04	5.24	5.25	52.4	3.83	3.87	42.56
2	9.97	12.73	62.55	7.13	9.05	71.3	5.83	7.9	64.78
3	11.54	14.47	72.40	8.12	9.97	81.2	6.98	9.28	77.56
4	12.55	15.1	78.73	8.72	10.16	87.2	7.69	10.11	85.44
5	13.22	15.41	82.94	9.09	10.38	90.9	8.15	9.99	90.56
6	13.68	15.89	85.82	9.35	10.64	93.5	8.46	10.08	94.00
7	14	15.94	87.83	9.53	10.71	95.3	8.66	9.92	96.22
8	14.22	15.92	89.21	9.66	10.63	96.6	8.79	9.73	97.67
9	14.39	15.7	90.28	9.76	10.6	97.6	8.87	9.45	98.56

CONSULTA PUBLICA

	Región Ecológica			Área de Influencia			Área del Proyecto		
Muestreos	**Riqueza Observada**	**Jackknife 1**	**Eficiencia de la muestra (%)**	**Riqueza Observada**	**Jackknife 1**	**Eficiencia de la muestra (%)**	**Riqueza Observada**	**Jackknife 1**	**Eficiencia de la muestra (%)**
10	14.51	15.59	91.03	9.83	10.5	98.3	8.93	9.31	99.22
11	14.61	15.52	91.66	9.88	10.44	98.8	8.96	9.28	99.56
12	14.69	15.55	92.16	9.92	10.42	99.2	8.98	9.25	99.78
13	14.76	15.6	92.60	9.96	10.28	99.6	8.99	9.17	99.89
14	14.82	15.72	92.97	9.98	10.23	99.8	9	9.07	100
15	14.88	15.81	93.35	9.99	10.16	99.9	9	9.03	100
16	14.94	15.84	93.73	10	10.1	100	9	9	100
17	**15**	**15.94**	**94.10**	**10**	**10**	**100**	**9**	**9**	**100**

De acuerdo con lo registrado en la RE, la curva de acumulación de especies obtenida mediante el método de transectos de franjas, indica que con los 17 sitios de monitoreo se tuvo una eficiencia de 94.10%. De acuerdo con el estimador Jackknife 1 sugiere que pueden llegar a registrarse hasta 16 especies (Jack1= 15.94), de las 15 que fueron registradas. En la gráfica siguiente se observa que la pendiente de la curva está próxima a la asíntota, lo que sugiere que un buen esfuerzo de muestreo.

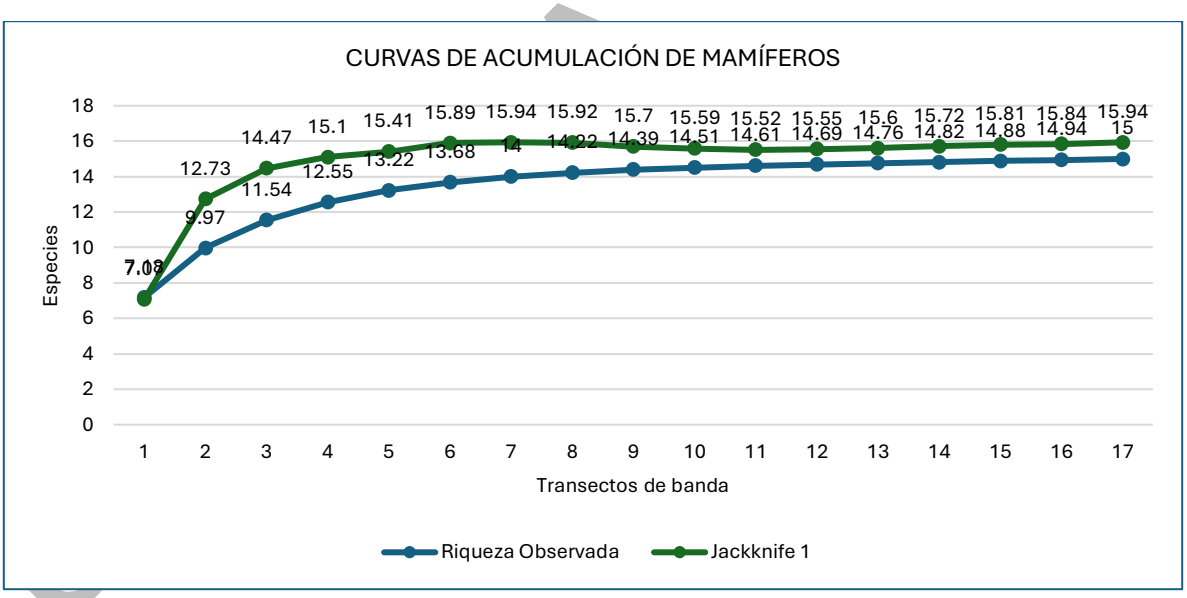


Figura 33. Curvas de acumulación de especies de mamíferos en la RE

En el caso del AI, la eficiencia obtenida con los 17 transectos monitoreados corresponde al 100% de la biota de este grupo, de acuerdo con el estimador Jackknife 1 podrían llegar a registrarse Jack1= 10 especies, lo que coincide con las especies que fueron registradas, esto indica que el número de muestreos fue suficiente para detectar el 100% de las especies. A

COPIA PÚBLICA

continuación, se observa que las curvas alcanzan la asíntota, indicando la totalidad de especies registradas.

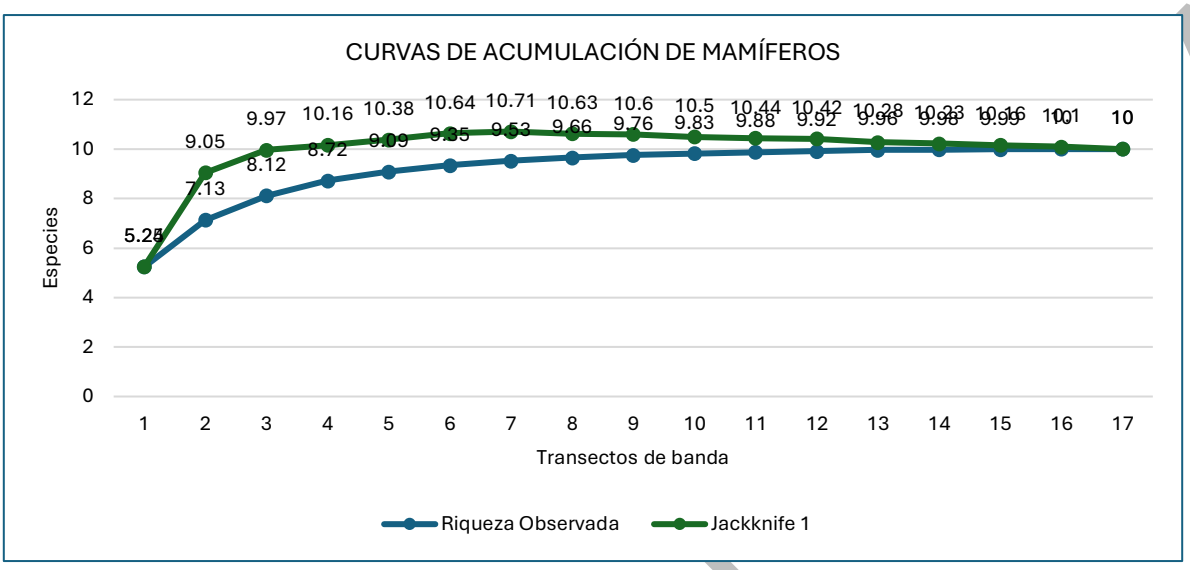


Figura 34. Curvas de acumulación de especies de mamíferos en el AI

Finalmente, para el AP la curva de acumulación de especies obtenida a través del método de transectos de franjas, indica que con los 17 sitios muestreados se tuvo una eficiencia del 100%, al igual que en el AI. De acuerdo con el estimador Jackknife 1 sugiere que pueden llegar a registrarse hasta nueve especies (Jack1= 9), lo que coincide con el número de especies que fueron registradas. En la gráfica siguiente se observa que la pendiente de la curva alcanza la asíntota, lo que sugiere un buen esfuerzo de muestreo con el método aplicado.

CONSULTA

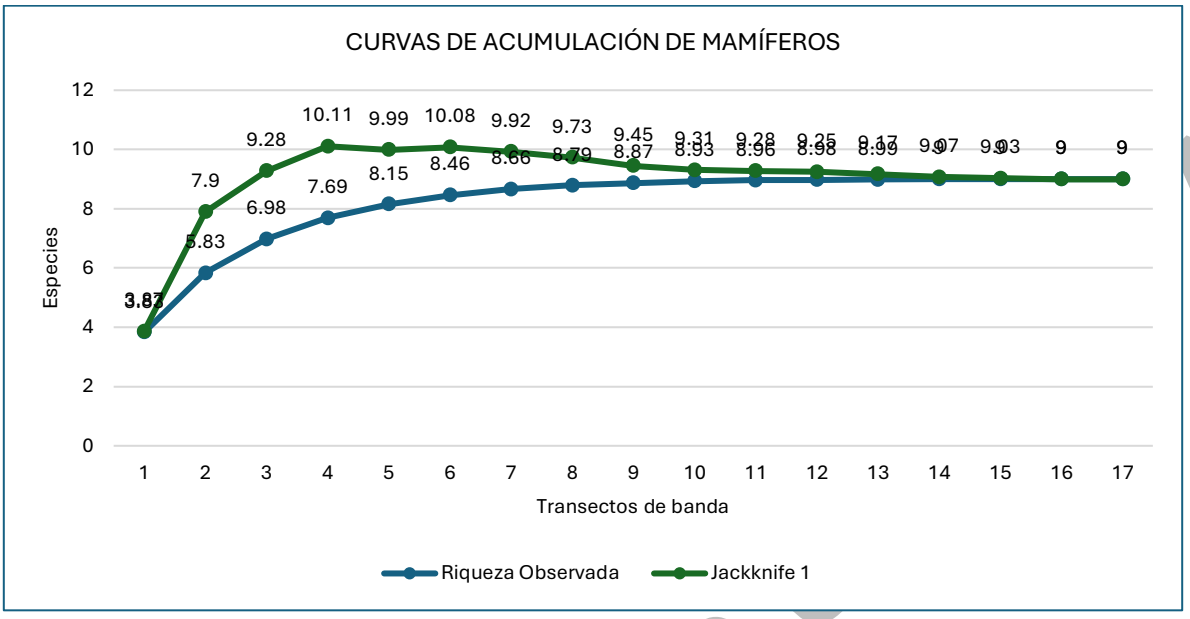


Figura 35. Curvas de acumulación de especies de mamíferos en el AP



Figura 36. Liebre cola negra (*Lepus californicus*) y conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*) observados durante los monitoreos

- Reptiles

La curva de acumulación de especies del grupo de los anfibios, obtenida mediante el método de transectos de franjas, muestra que con los 17 sitios muestreados en el AI se alcanzó una eficiencia de monitoreo mayor del 90.54% de las especies, comparada con el AP donde la eficiencia fue de 89.49%, mientras que en la Región Ecológica la eficiencia fue menor (88.86%). Estos datos se comportaron igual que los otros grupos faunísticos, donde al ser menor la superficie de muestreo del AI y del AP, fue más fácil registrar la mayoría de las especies presentes, a diferencia de la RE, que al ser mayor la superficie, es más probable que queden más zonas sin muestrear, lo que indica que el número de especies por registrar puede

aumentar si se ampliará el esfuerzo de muestreo; mientras que, en el caso de la AI y AP, podrían llegar a registrarse especies raras o de bajas abundancias. A pesar de ello, en los tres sitios se obtuvo un buen esfuerzo de muestreo con el método aplicado.

Tabla 126. Eficiencia de muestreo (a través de transectos) para reptiles

	Región Ecológica			Área de Influencia			Área del Proyecto		
Muestreos	Riqueza Observada	Jackknife 1	Eficiencia de la muestra (%)	Riqueza Observada	Jackknife 1	Eficiencia de la muestra (%)	Riqueza Observada	Jackknife 1	Eficiencia de la muestra (%)
1	5.41	5.24	32.05	3.41	3.34	34.31	2.65	2.5	29.64
2	7.9	10.68	46.80	4.95	6.54	49.80	4.26	5.63	47.65
3	9.32	12.5	55.21	5.88	7.77	59.15	5.27	7.05	58.95
4	10.32	13.52	61.14	6.53	8.52	65.69	5.94	7.8	66.44
5	11.07	14.61	65.58	7	9.13	70.42	6.4	8.15	71.59
6	11.72	15.28	69.43	7.39	9.32	74.35	6.74	8.23	75.39
7	12.29	16	72.81	7.69	9.63	77.36	7	8.45	78.30
8	12.77	16.39	75.65	7.95	9.78	79.98	7.19	8.45	80.43
9	13.19	16.77	78.14	8.15	9.83	81.99	7.35	8.57	82.21
10	13.56	16.85	80.33	8.33	9.66	83.80	7.48	8.52	83.67
11	13.88	16.99	82.23	8.48	9.73	85.31	7.59	8.51	84.90
12	14.15	17.07	83.83	8.6	9.82	86.52	7.68	8.72	85.91
13	14.38	17.12	85.19	8.71	9.9	87.63	7.75	8.72	86.69
14	14.58	17.13	86.37	8.8	9.9	88.53	7.82	8.7	87.47
15	14.74	17	87.32	8.88	9.86	89.34	7.88	8.72	88.14
16	14.88	17.01	88.15	8.94	9.91	89.94	7.94	8.8	88.81
17	**15**	**16.88**	**88.86**	**9**	**9.94**	**90.54**	**8**	**8.94**	**89.49**

La curva de acumulación de especies en la Región Ecológica, obtenida mediante el método de transectos de franjas, indica que con los 17 sitios de monitoreo se obtuvo una eficiencia de 88.86%. De acuerdo con el estimador Jackknife 1 sugiere que pueden llegar a registrarse hasta 17 especies (Jack1= 16.88), de las 15 registradas. En la gráfica siguiente se observa que la pendiente de la curva se acerca a la asíntota; sin embargo, sugiere que fue bueno el esfuerzo de muestreo con el método aplicado.

CONSULTA PÚBLICA

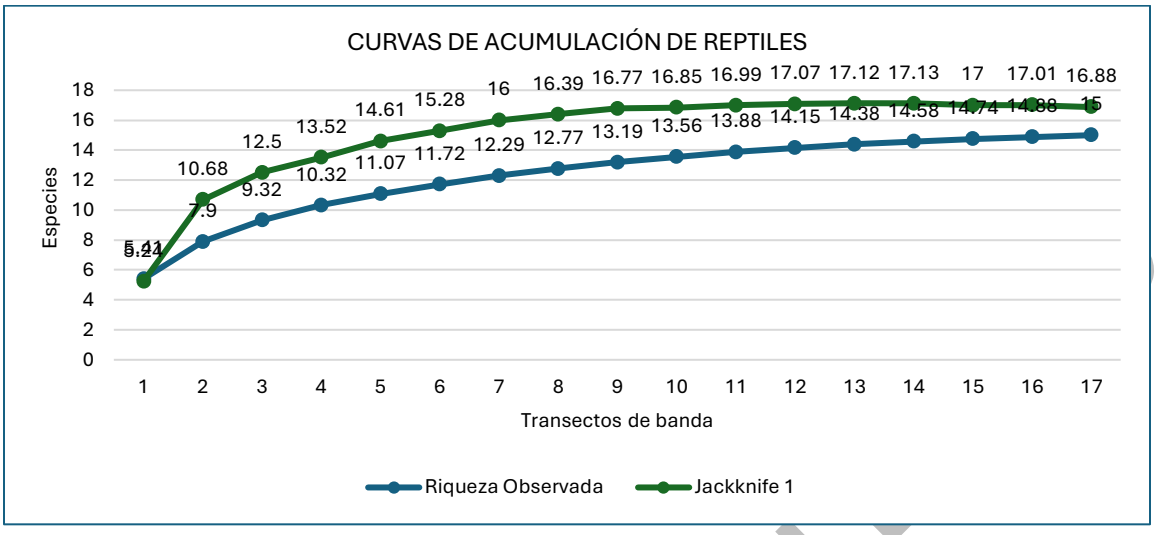


Figura 37. Curvas de acumulación de especies de reptiles en la RE

En el caso del Área de Influencia, la eficiencia obtenida de los 17 transectos de monitoreo corresponde al 90.54% de la biota de este grupo, de acuerdo con el estimador Jackknife 1 sugiere que pueden llegar a registrarse hasta 10 especies (Jack1= 9.94), de las nueve registradas. Esto se observa en las curvas que están próximas a alcanzar la asíntota, indicando que fue bueno el esfuerzo de muestreo realizado.

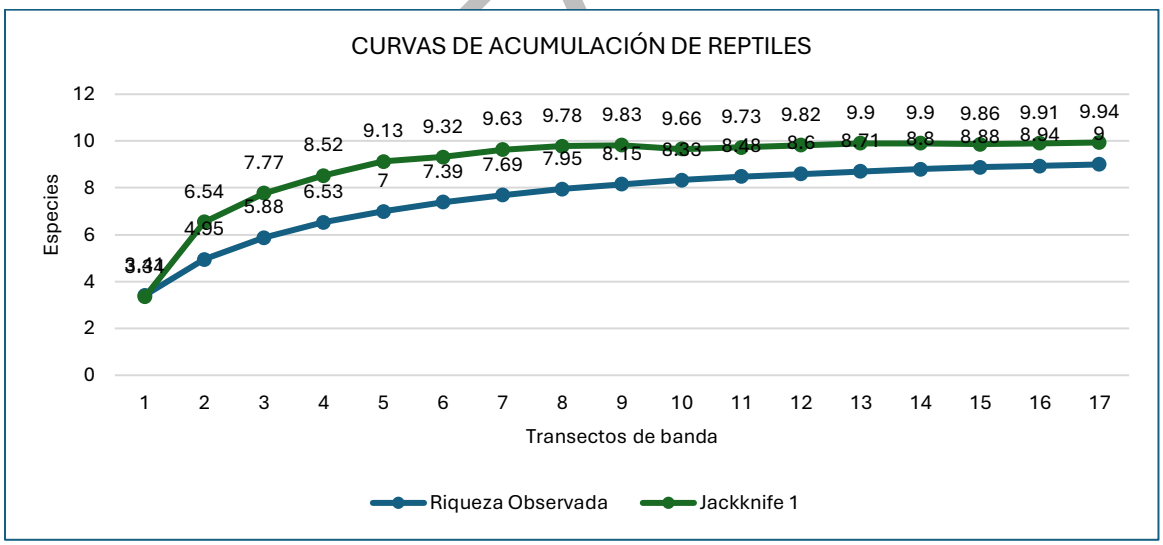


Figura 38. Curvas de acumulación de especies de reptiles en el AI

Finalmente, para el AP la curva de acumulación de especies obtenida a través del método de transectos de franjas, indica que con los 17 sitios muestreados se tuvo una eficiencia del 89.49%. De acuerdo con el estimador Jackknife 1 sugiere que pueden llegar a registrarse hasta nueve especies (Jack1= 8.94), lo que no está distante de las ocho especies que fueron

registradas. En la gráfica siguiente se observa que la pendiente de la curva alcanza la asíntota, lo que sugiere un buen esfuerzo de muestreo con el método aplicado.

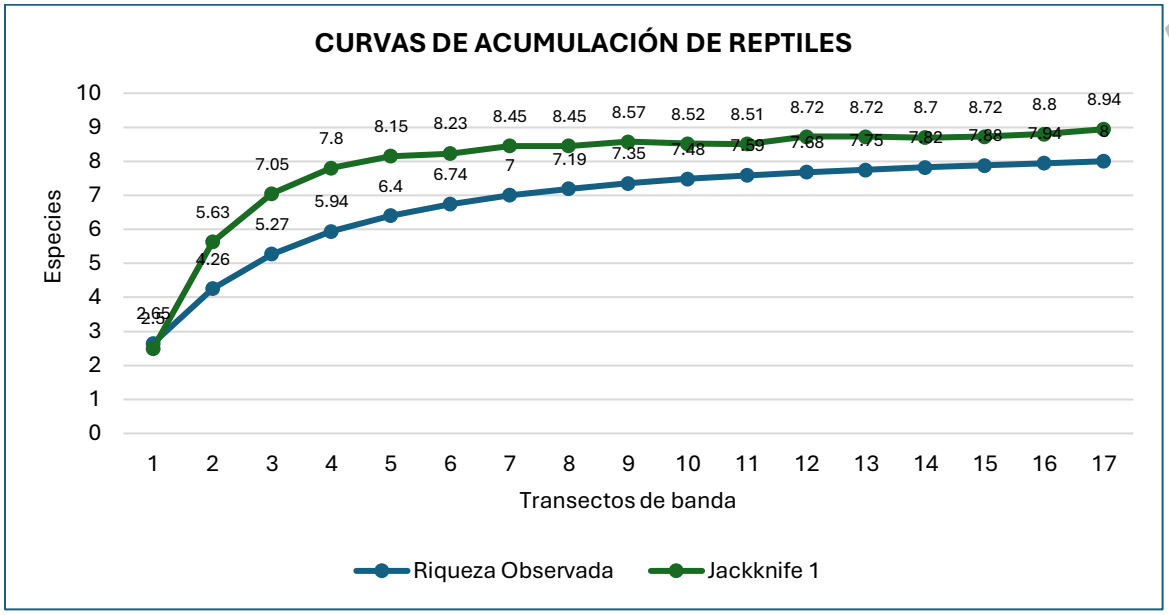


Figura 39. Curvas de acumulación de especies de reptiles en el AP



Figura 40. Lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*) y lagartija cornuda texana (*Phrynosoma cornutum*) observados durante los monitoreos

III. 6 Índices de diversidad biológica

III.6.1. Flora

Los índices de diversidad biológica fueron calculados por cada área (RE, AI y AP), por estrato y por tipo de vegetación, mediante los siguientes índices:

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Este índice considera que los individuos de una comunidad se muestran al azar en una población indefinidamente grande. Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las diferentes especies, dando más relevancia a la abundancia de las especies dentro de la comunidad (Magurran, 1988). El índice se interpreta con valores de 0 a 3.1, donde valores inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, valores entre 1.6 a 3.0 se considerar con diversidad media y valores iguales o mayores a 3.1 se consideran diversidad alta, la fórmula es:

$$\mathbf{H'} = -\sum_{\mathbf{i=1}}^{s} \boldsymbol{pi}(\ln \boldsymbol{pi})$$

Donde:
H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener
s = riqueza biológica o número de especies
pi = proporción total de la muestra que corresponde a la especie i
ln = logaritmo natural

Índice de dominancia de Simpson (D)

$$\boldsymbol{D_{si}} = \sum_{\mathbf{t=1}}^{s} \boldsymbol{p_i^2}$$

Donde:
Pi = abundancia proporcional de la i-esima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de Pi igual a 1-D

La ecuación de Dsi se aplica para comunidades finitas donde todos los miembros han sido contados, es decir que n = N. Considerando una comunidad 'extensa', un estimador adecuado de la diversidad calculado a partir de datos provenientes de una muestra de tamaño n sería:

El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad:

CONSULTA PUBLICA

$$Si_D = 1 - \sum_{i=1}^{s} p_i^2 = 1 - D_{si}$$

Si_D = índice de diversidad de Simpson (1-D) que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de [1 - 1/S].

Índice de Pieleu (J)

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. El valor del índice va de 0 a 1 donde 1 corresponde a situaciones donde las especies presentan una equidad de abundancia. La fórmula para determinar el Índice de Pielou es la siguiente:

$$J = \frac{H}{Hmax}$$

Donde:
H = Diversidad
H_max = Diversidad máxima
Donde H_max = ln(s)
S = número de especies

Índice de Valor de importancia (IVI)

El IVI fue desarrollado por Curtís & Mclntosh (1951) y aplicado por Pool et al (1977), Cox (1981), Cintren & Schaeffer-Novelli (1983) y Corella et al (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calculó de la siguiente manera para el estrato arbustivo y arbóreo:

$$IVI = Dominancia\ relativa + Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa$$

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$Dominancia\ relativa = \frac{Dominancia\ absoluta\ por\ especie}{Dominancia\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} X\ 100$$

Donde:

CONSULTA PUBLICA

$$\textbf{Dominancia absoluta} = \frac{\textbf{Diametro de copa}}{\textbf{Área muestreada}}$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\textbf{Densidad relativa} = \frac{\textbf{Densidad absoluta por especie}}{\textbf{Densidad absoluta de todas las especies}} \textbf{X 100}$$

Donde:

$$\textbf{Densidad absoluta} = \frac{\textbf{Número de individuos de una especie}}{\textbf{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\textbf{Frecuencia relativa} = \frac{\textbf{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\textbf{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \textbf{X 100}$$

Donde:

$$\textbf{Frecuencia absoluta} = \frac{\textbf{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\textbf{Número total de sitios muestreados}}$$

Para el estrato herbáceo, donde la densidad no es fácilmente estimable, se utilizó el Índice de Valor de Importancia Relativo (IVIR), basado en la frecuencia relativa y la cobertura relativa, dado que esta última representa adecuadamente la dominancia en este tipo de vegetación (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). La siguiente ecuación indica los cálculos correspondientes

$$\textbf{IVIR} = \frac{\textbf{Dominacia relativa} + \textbf{Frecuencia relativa}}{\textbf{2}} \textbf{X 100}$$

A partir de los resultados obtenidos mediante la aplicación de los índices y parámetros descritos anteriormente, la información se integró considerando cada tipo de vegetación y estrato, y realizando una comparación entre el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE). Para facilitar la interpretación de las diferencias en la composición y estructura de las comunidades vegetales, se consideraron la riqueza específica, la abundancia, el índice de diversidad de Shannon-Wiener, el índice de dominancia de Simpson, el índice de Margalef y la equitatividad de Pielou, incorporando para cada caso una comparativa de los valores obtenidos entre las tres áreas de evaluación. Por su parte, los resultados del Índice de Valor de Importancia (IVI), correspondiente a los estratos arbustivo, arbóreo y cactáceas, y del Índice de Valor de Importancia Relativo (IVIR), correspondiente al

CONSULTA PUBLICA

estrato herbáceo, empleados para identificar la importancia relativa de las especies dentro de cada comunidad vegetal, se presentan de manera detallada en los anexos del Capítulo III.

Tabla 127. Índices de diversidad para la agricultura de temporal anual

Agricultura de temporal anual						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
Herbáceo	Riqueza especifica	S	10	19	23	La riqueza aumentó de **10 a 23 especies** hacia la RE, con abundancias de **19-25 individuos**. Shannon aumentó de **2.1548 a 3.1080**, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.1300 a 0.0464**, indicando mayor diversidad y menor dominancia hacia la RE. Margalef aumentó de **3.0043 a 6.8347** y Pielou se mantuvo elevado (**0.9358-1.0000**).
	Abundancia	N	20	19	25	
	Shannon-Wiener	H´	2.1548	2.9444	3.1080	
	Simpson	D	0.1300	0.0526	0.0464	
	Margalef	I	3.0043	6.1132	6.8347	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9358	1.0000	0.9912	
Arbustivo	Riqueza especifica	S	1	4	4	La riqueza aumentó de **1 especie en el AP a 4 en el AI y la RE**, con abundancias de **2-10 individuos**. Shannon aumentó de **0.0000 a 1.3662**, mientras Simpson (D) disminuyó de **1.0000 a 0.2600**, indicando mayor diversidad y menor dominancia hacia la RE. Margalef aumentó de **0.0000 a 1.3029** y Pielou alcanzó **0.9855** en la RE, evidenciando una distribución altamente uniforme.
	Abundancia	N	2	8	10	
	Shannon-Wiener	H´	0.0000	1.3209	1.3662	
	Simpson	D	1.0000	0.2813	0.2600	
	Margalef	I	0.0000	1.4427	1.3029	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.0000	0.9528	0.9855	
Arbóreo	Riqueza especifica	S		3	3	Se registraron **3 especies en el AI y la RE**, con abundancias de **6-7 individuos**. Shannon
	Abundancia	N		6	7	
	Shannon-Wiener	H´		1.0986	1.0790	
	Simpson	D		0.3333	0.3469	

CONSULTA PUBLICA

Agricultura de temporal anual						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
	Margalef	I		1.1162	1.0278	disminuyó ligeramente de **1.0986 a 1.0790**, mientras Simpson (D) aumentó de **0.3333 a 0.3469**, indicando un ligero incremento de la dominancia hacia la RE. Margalef disminuyó de **1.1162 a 1.0278**, mientras Pielou se mantuvo elevado (**0.9821–1.0000**). El AP no presentó registros.
	Equitatividad de Pielou	J´		1.0000	0.9821	
Cactáceas	Riqueza especifica	S				No se presentaron registros en ninguna de las tres áreas (AP, AI y RE).
	Abundancia	N				
	Shannon-Wiener	H´				
	Simpson	D				
	Margalef	I				
	Equitatividad de Pielou	J´				

Tabla 128. Índices de diversidad para el matorral espinoso tamaulipeco

Matorral espinoso tamaulipeco						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
Herbáceo	Riqueza especifica	S	12	11	13	La riqueza se mantuvo similar (**11-13 especies**), con abundancias de **32-56 individuos**. Shannon aumentó de **2.2121 a 2.4656**, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.1230 a 0.0912**, indicando mayor diversidad y menor dominancia hacia la RE. Margalef se mantuvo entre **2.8854-2.9811** y Pielou entre **0.9225-0.9613**.
	Abundancia	N	45	32	56	
	Shannon-Wiener	H´	2.3243	2.2121	2.4656	
	Simpson	D	0.1081	0.1230	0.0912	
	Margalef	I	2.8897	2.8854	2.9811	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9354	0.9225	0.9613	
Arbustivo	Riqueza especifica	S	19	26	25	La riqueza aumentó de **19 a 25 especies** hacia la RE, con abundancias
	Abundancia	N	103	205	334	
	Shannon-Wiener	H´	2.6023	3.0142	3.0631	

CONSULTA PUBLICA

Matorral espinoso tamaulipeco						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
	Simpson	D	0.0934	0.0598	0.0522	de **103-334 individuos**. Shannon aumentó de **2.6023 a 3.0631**, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.0934 a 0.0522**, indicando mayor diversidad y menor dominancia. Margalef alcanzó su máximo en el AI (**4.6966**) y Pielou aumentó de **0.8838 a 0.9516**.
	Margalef	I	3.8837	4.6966	4.1300	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.8838	0.9251	0.9516	
Arbóreo	Riqueza especifica	S	5	13	15	La riqueza aumentó de **5 a 15 especies** y la abundancia de **32 a 215 individuos** hacia la RE. Shannon aumentó de **1.4620 a 2.5781**, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.2520 a 0.0847**, indicando mayor diversidad y menor dominancia. Margalef aumentó de **1.1542 a 2.6068** y Pielou se mantuvo alto (**0.9019-0.9520**).
	Abundancia	N	32	79	215	
	Shannon-Wiener	H´	1.4620	2.3133	2.5781	
	Simpson	D	0.2520	0.1187	0.0847	
	Margalef	I	1.1542	2.7463	2.6068	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9084	0.9019	0.9520	
Cactáceas	Riqueza especifica	S	5	8	12	La riqueza aumentó de **5 a 12 especies**, con abundancias de **31-82 individuos**. Shannon aumentó de **1.1128 a 2.3269**, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.4152 a 0.1062**, indicando mayor diversidad y menor dominancia hacia la RE. Margalef aumentó de **1.1648 a 2.4962** y Pielou de **0.6914 a 0.9364**,
	Abundancia	N	31	37	82	
	Shannon-Wiener	H´	1.1128	1.9091	2.3269	
	Simpson	D	0.4152	0.1673	0.1062	
	Margalef	I	1.1648	1.9386	2.4962	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.6914	0.9181	0.9364	

CONSULTA PÚBLICA

Matorral espinoso tamaulipeco						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
						evidenciando una distribución más uniforme.

Tabla 129. Índices de diversidad para el matorral submontano

Matorral submontano						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
Herbáceo	Riqueza especifica	S	4	5	5	La riqueza aumentó de **4 a 5 especies**, con abundancias de **15-20 individuos**. Shannon alcanzó su máximo en el AI (**1.5295**) y Simpson (D) su mínimo (**0.2318**), indicando mayor diversidad en el AI. Margalef varió entre **1.1078-1.4118** y Pielou entre **0.8383-0.9610**.
	Abundancia	N	15	17	20	
	Shannon-Wiener	H´	1.3322	1.5295	1.3492	
	Simpson	D	0.2800	0.2318	0.2950	
	Margalef	I	1.1078	1.4118	1.3352	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9610	0.9503	0.8383	
Arbustivo	Riqueza especifica	S	12	16	19	La riqueza aumentó de **12 a 19 especies** y la abundancia de **65 a 169 individuos** hacia la RE. Shannon aumentó de **2.2049 a 2.6932**, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.1328 a 0.0799**, indicando mayor diversidad y menor dominancia. Margalef aumentó de **2.6351 a 3.5088** y Pielou se mantuvo alto (**0.8873-0.9533**).
	Abundancia	N	65	123	169	
	Shannon-Wiener	H´	2.2049	2.6432	2.6932	
	Simpson	D	0.1328	0.0806	0.0799	
	Margalef	I	2.6351	3.1171	3.5088	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.8873	0.9533	0.9147	
Arbóreo	Riqueza especifica	S	4	9	10	La riqueza aumentó de **4 a 10 especies**, con abundancias de **27-45 individuos**. Shannon aumentó a **2.0794 en el AI** y disminuyó ligeramente a **2.0649 en**
	Abundancia	N	45	27	36	
	Shannon-Wiener	H´	1.2020	2.0794	2.0649	
	Simpson	D	0.3373	0.1385	0.1559	
	Margalef	I	0.7881	2.4273	2.5115	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.8670	0.9464	0.8968	

CONSULTA PUBLICA

Matorral submontano						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
						la RE, mientras Simpson (D) disminuyó a **0.1385 en el AI** y aumentó a **0.1559 en la RE**, indicando mayor diversidad y menor dominancia. Margalef aumentó de **0.7881 a 2.5115** y Pielou se mantuvo alto (**0.8670-0.9464**).
Cactáceas	Riqueza especifica	S	2	6	6	La riqueza aumentó de **2 a 6 especies** y la abundancia de **14 a 30 individuos** hacia la RE. Shannon aumentó de **0.6518 a 1.6911**, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.5408 a 0.2000**, indicando mayor diversidad y menor dominancia. Margalef aumentó de **0.3789 a 1.4701** y Pielou se mantuvo alto (**0.9403-0.9448**).
	Abundancia	N	14	24	30	
	Shannon-Wiener	H´	0.6518	1.6928	1.6911	
	Simpson	D	0.5408	0.2014	0.2000	
	Margalef	I	0.3789	1.5733	1.4701	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9403	0.9448	0.9438	

Tabla 130. Índices de diversidad para el mezquital xerófilo

Mezquital xerófilo						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
Herbáceo	Riqueza especifica	S	6	10	11	La riqueza aumentó de **6 a 11 especies** y la abundancia de **24 a 51 individuos** hacia la RE. Shannon aumentó de **1.7055 a 2.2735**, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.1879 a 0.1126**, indicando mayor diversidad y menor dominancia. Margalef
	Abundancia	N	27	24	51	
	Shannon-Wiener	H´	1.7055	2.1391	2.2735	
	Simpson	D	0.1879	0.1354	0.1126	
	Margalef	I	1.5171	2.8319	2.5433	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9519	0.9290	0.9481	

CONSULTA PUBLICA

Mezquital xerófilo						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
						aumentó de **1.5171 a 2.5433** y Pielou se mantuvo alto (**0.9290-0.9519**).
Arbustivo	Riqueza especifica	S	18	21	24	La riqueza aumentó de **18 a 24 especies** y la abundancia de **89 a 190 individuos** hacia la RE. Shannon se mantuvo prácticamente constante (**2.7207-2.8674**), mientras Simpson (D) varió entre **0.0677-0.0759**, indicando baja dominancia. Margalef aumentó de **3.7873 a 4.3834** y Pielou se mantuvo alto (**0.9021-0.9418**).
	Abundancia	N	89	166	190	
	Shannon-Wiener	H´	2.7207	2.8674	2.8669	
	Simpson	D	0.0759	0.0677	0.0704	
	Margalef	I	3.7873	3.9124	4.3834	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9413	0.9418	0.9021	
Arbóreo	Riqueza especifica	S	6	12	11	La riqueza aumentó de **6 a 12 especies en el AI**, disminuyendo ligeramente a **11 en la RE**, con abundancias de **43-63 individuos**. Shannon aumentó de **1.4703 a 2.3456** en el AI y disminuyó a **2.2176** en la RE, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.2742 a 0.1041** en el AI y aumentó a **0.1247** en la RE. Margalef alcanzó **2.6653** en el AI y Pielou aumentó de **0.8206 a 0.9439**.
	Abundancia	N	43	62	63	
	Shannon-Wiener	H´	1.4703	2.3456	2.2176	
	Simpson	D	0.2742	0.1041	0.1247	
	Margalef	I	1.3294	2.6653	2.4136	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.8206	0.9439	0.9248	
Cactáceas	Riqueza especifica	S	4	10	9	La riqueza aumentó de **4 a 10 especies en el AI**, con una ligera disminución a **9 en la RE,** la abundancia aumentó
	Abundancia	N	16	53	45	
	Shannon-Wiener	H´	1.2820	2.1723	1.9747	
	Simpson	D	0.3047	0.1264	0.1615	
	Margalef	I	1.0820	2.2668	2.1016	

CONSULTA PUBLICA

Mezquital xerófilo						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9248	0.9434	0.8987	de **16 a 53 individuos** en el AI y disminuyó a **45 en la RE**. Shannon aumentó de **1.2820 a 2.1723** en el AI y disminuyó a **1.9747** en la RE, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.3047 a 0.1264** y aumentó a **0.1615**. Margalef alcanzó **2.2668** en el AI y Pielou se mantuvo alto (**0.8987-0.9434**).

Tabla 131. Índices de diversidad para pastizal el cultivado

Pastizal cultivado						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
Herbáceo	Riqueza especifica	S	11	28	26	La riqueza aumentó de **11 a 28 especies en el AI**, con una ligera disminución a **26 en la RE**. Shannon aumentó de **2.2145 a 3.1324** y disminuyó a **3.0478**, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.1215 a 0.0545** y aumentó ligeramente a **0.0567**, indicando mayor diversidad y menor dominancia hacia el AI y la RE. Margalef alcanzó **6.7376** en el AI y Pielou se mantuvo alto (**0.9235-0.9400**).
	Abundancia	N	48	55	62	
	Shannon-Wiener	H´	2.2145	3.1324	3.0478	
	Simpson	D	0.1215	0.0545	0.0567	
	Margalef	I	2.5832	6.7376	6.0575	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9235	0.9400	0.9354	
Arbustivo	Riqueza especifica	S	2	4	5	La riqueza aumentó de **2 a 5 especies** y la abundancia de **6 a 24 individuos** hacia la RE. Shannon aumentó de **0.6365 a 1.5171**,
	Abundancia	N	6	19	24	
	Shannon-Wiener	H´	0.6365	1.3581	1.5171	
	Simpson	D	0.5556	0.2632	0.2361	
	Margalef	I	0.5581	1.0189	1.2586	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9183	0.9796	0.9426	

CONSULTA PÚBLICA

Pastizal cultivado						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
						mientras Simpson (D) disminuyó de **0.5556 a 0.2361**, indicando mayor diversidad y menor dominancia. Margalef aumentó de **0.5581 a 1.2586** y Pielou se mantuvo alto (**0.9183-0.9796**).
Arbóreo	Riqueza especifica	S		2	4	Se registraron **2 especies en el AI y 4 en la RE**, con abundancias de **7-13 individuos**. Shannon aumentó de **0.6829 a 1.2712**, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.5102 a 0.3136**, indicando mayor diversidad y menor dominancia hacia la RE. Margalef aumentó de **0.5139 a 1.1696**, mientras Pielou disminuyó de **0.9852 a 0.9170**, aunque se mantuvo alto. El AP no presentó registros.
	Abundancia	N		7	13	
	Shannon-Wiener	H´		0.6829	1.2712	
	Simpson	D		0.5102	0.3136	
	Margalef	I		0.5139	1.1696	
	Equitatividad de Pielou	J´		0.9852	0.9170	
Cactáceas	Riqueza especifica	S	1	3	5	La riqueza aumentó de **1 a 5 especies** y la abundancia de **3 a 17 individuos** hacia la RE. Shannon aumentó de **0.0000 a 1.3130**, mientras Simpson (D) disminuyó de **1.0000 a 0.3426**, indicando mayor diversidad y menor dominancia. Margalef aumentó de **0.0000 a 1.4118**, mientras Pielou alcanzó **0.8956** en el AI y
	Abundancia	N	3	13	17	
	Shannon-Wiener	H´	0.0000	0.9840	1.3130	
	Simpson	D	1.0000	0.4083	0.3426	
	Margalef	I	0.0000	0.7797	1.4118	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.0000	0.8956	0.8158	

CONSULTA PÚBLICA

Pastizal cultivado						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
						disminuyó a **0.8158** en la RE.

Tabla 132. Índices de diversidad para el pastizal cultivado

Pastizal inducido						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
Herbáceo	Riqueza especifica	S	10	21	21	La riqueza aumentó de **10 a 21 especies** hacia el AI, manteniéndose en la RE, con abundancias de **17-28 individuos**. Shannon aumentó de **2.2316 a 2.9174**, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.1142 a 0.0638**, indicando mayor diversidad y menor dominancia. Margalef aumentó de **3.1766 a 6.0683** y Pielou se mantuvo alto (**0.9581-0.9692**).
	Abundancia	N	17	27	28	
	Shannon-Wiener	H´	2.2316	2.9170	2.9174	
	Simpson	D	0.1142	0.0645	0.0638	
	Margalef	I	3.1766	6.0683	6.0020	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9692	0.9581	0.9583	
Arbustivo	Riqueza especifica	S	2	3	3	La riqueza aumentó de **2 a 3 especies**, con abundancias de **5-16 individuos**. Shannon aumentó de **0.6730 a 1.0609** en el AI y disminuyó a **0.9003** en la RE, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.5200 a 0.3580** y aumentó a **0.4688**. Margalef alcanzó **0.9102** en el AI y Pielou disminuyó de **0.9710 a 0.8194** hacia la RE.
	Abundancia	N	5	9	16	
	Shannon-Wiener	H´	0.6730	1.0609	0.9003	
	Simpson	D	0.5200	0.3580	0.4688	
	Margalef	I	0.6213	0.9102	0.7213	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9710	0.9656	0.8194	
Arbóreo	Riqueza especifica	S		2	2	Se registraron **2 especies en el AI y la RE**, con abundancia constante de **5 individuos**. Los índices
	Abundancia	N		5	5	
	Shannon-Wiener	H´		0.6730	0.6730	
	Simpson	D		0.5200	0.5200	
	Margalef	I		0.6213	0.6213	

CONSULTA PUBLICA

Pastizal inducido						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
	Equitatividad de Pielou	J´		0.9710	0.9710	permanecieron sin variación: Shannon **0.6730**, Simpson (D) **0.5200**, Margalef **0.6213** y Pielou **0.9710**. El AP no presentó registros.
Cactáceas	Riqueza especifica	S	1		3	La riqueza aumentó de **1 especie en el AP a 3 en la RE**, con abundancias de **4-17 individuos**. Shannon aumentó de **0.0000 a 0.8739** y Simpson (D) disminuyó de **1.0000 a 0.4879**, indicando mayor diversidad y menor dominancia en la RE. Margalef aumentó de **0.0000 a 0.7059**, mientras Pielou alcanzó **0.7955**. El AI no presentó registros.
	Abundancia	N	4		17	
	Shannon-Wiener	H´	0.0000		0.8739	
	Simpson	D	1.0000		0.4879	
	Margalef	I	0.0000		0.7059	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.0000		0.7955	

Tabla 133. Índices de diversidad para la vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco

Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
Herbáceo	Riqueza especifica	S	6	6	5	La riqueza se mantuvo en **6 especies en el AP y el AI**, disminuyendo a **5 en la RE**, con abundancias de **11-14 individuos**. Shannon disminuyó de **1.7202 a 1.5741**, mientras Simpson (D) aumentó de **0.1901 a 0.2143**, indicando menor diversidad y mayor dominancia hacia la RE. Margalef disminuyó de **2.0852 a 1.5157** y Pielou
	Abundancia	N	11	11	14	
	Shannon-Wiener	H´	1.7202	1.7202	1.5741	
	Simpson	D	0.1901	0.1901	0.2143	
	Margalef	I	2.0852	2.0852	1.5157	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9601	0.9601	0.9780	

CONSULTA PUBLICA

Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
						se mantuvo alto (**0.9601-0.9780**).
Arbustivo	Riqueza especifica	S	7	19	24	La riqueza aumentó de **7 a 24 especies** y la abundancia de **32 a 92 individuos** hacia la RE. Shannon aumentó de **1.9195 a 2.9092**, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.1504 a 0.0723**, indicando mayor diversidad y menor dominancia. Margalef aumentó de **1.7312 a 5.0865**, mientras Pielou se mantuvo alto (**0.9154-0.9864**).
	Abundancia	N	32	69	92	
	Shannon-Wiener	H´	1.9195	2.8499	2.9092	
	Simpson	D	0.1504	0.0624	0.0723	
	Margalef	I	1.7312	4.2512	5.0865	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9864	0.9679	0.9154	
Arbóreo	Riqueza especifica	S	4	5	6	La riqueza aumentó de **4 a 6 especies** y la abundancia de **13 a 17 individuos** hacia la RE. Shannon aumentó de **1.2659 a 1.6300**, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.3018 a 0.2249**, indicando mayor diversidad y menor dominancia. Margalef aumentó de **1.1696 a 1.7648** y Pielou se mantuvo alto (**0.9097-0.9474**).
	Abundancia	N	13	13	17	
	Shannon-Wiener	H´	1.2659	1.5247	1.6300	
	Simpson	D	0.3018	0.2308	0.2249	
	Margalef	I	1.1696	1.5595	1.7648	
	Equitatividad de Pielou	J´	0.9131	0.9474	0.9097	
Cactáceas	Riqueza especifica	S	2	4	4	La riqueza aumentó de **2 especies en el AP a 4 en el AI y la RE**, con abundancias de **4-13 individuos**. Shannon aumentó de **0.6931 a 1.2659**, mientras Simpson (D) disminuyó de **0.5000 a 0.3018**,
	Abundancia	N	4	8	13	
	Shannon-Wiener	H´	0.6931	1.2555	1.2659	
	Simpson	D	0.5000	0.3125	0.3018	
	Margalef	I	0.7213	1.4427	1.1696	
	Equitatividad de Pielou	J´	1.0000	0.9056	0.9131	

CONSULTA PUBLICA

Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco						
Estrato	**Indicador/Índice**	**Parámetro**	**AP**	**AI**	**RE**	**Análisis y conclusiones**
						indicando mayor diversidad y menor dominancia hacia la RE. Margalef aumentó de **0.7213 a 1.4427** en el AI y disminuyó a **1.1696** en la RE, Pielou se mantuvo alto (**0.9056-1.0000**).

En términos generales, los resultados muestran diferencias en la riqueza, diversidad y estructura de las comunidades vegetales entre los tipos de vegetación y las áreas de evaluación. Los mayores valores de riqueza y diversidad se presentaron principalmente en los estratos arbustivos del matorral espinoso tamaulipeco, matorral submontano y vegetación secundaria arbustiva, con incrementos de Shannon y reducciones de Simpson hacia la AI y RE. En los pastizales y la agricultura de temporal anual, el estrato herbáceo mostró incrementos importantes de riqueza y diversidad, acompañados de altos valores de equitatividad. Por otra parte, el estrato arbóreo y de cactáceas presentaron, en varios tipos de vegetación, menor riqueza y mayor variación entre áreas, destacando incrementos de diversidad hacia la AI o RE. En conjunto, las diferencias entre el Área del Proyecto, Área de Influencia y Región Ecológica evidencian variaciones en la composición y estructura de las comunidades, con respuestas particulares según el tipo de vegetación y estrato evaluado.

III.6.2. Fauna

Para el análisis de la diversidad faunística se estimó la abundancia y la riqueza específica para lo cual se utilizaron diversos índices estadísticos, que a continuación, se describen y justifican los que fueron utilizados. Así mismo, es importante mencionar que, de forma climatológica, México se divide en dos temporadas principales, secas (noviembre- abril) y lluvias (mayo-octubre), periodos que se consideraron para el análisis descriptivo y comparativo de los resultados. Estos datos coinciden con lo observado en las estaciones meteorológicas El Cuchillo y Villagrán.

Anexar memoria de cálculo con análisis de datos, que incluya la justificación de los índices utilizados; así como, el análisis descriptivo y comparativo de los resultados de la diversidad del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto y la diversidad de la región ecológica delimitada, por temporada de muestreo; considerando la ejecución del Proyecto, en las

CONSULTA PÚBLICA

conclusiones se deberá señalar durante qué temporada y etapa del Proyecto se registran los mayores impactos a la biodiversidad.

- **Abundancia Relativa**

La abundancia o tamaño poblacional es el número total de individuos que integran una población y se denota como N, es un atributo poblacional variable en tiempo y espacio, el cual indica el estado de una población en un momento dado (Mandujano, 2011). Este valor puede ser expresado por medio de la abundancia relativa (AR= número de individuos o rastros detectados por unidad de esfuerzo).

La unidad de esfuerzo para la estimación de la AR puede ser la cantidad de hora, kilómetros, Número de monitoreos (transectos o puntos de conteo) o individuos de una especie por un tipo de hábitat determinado. Los índices no asumen que todos los individuos sean detectados, pero requieren que cada individuo tenga la misma probabilidad de ser detectado (Wunderle, 1994; Ojasti y Dallmeier, 2000; Estades et al., 2006). El análisis de datos se realizó con los registros obtenidos a través de la siguiente formula:

$$AR = \frac{Número\ de\ individuos}{Número\ de\ muestras} * 100$$

- **Dominancia: Índice de Simpson**

El índice de dominancia de Simpson estima si una comunidad determinada está compuesta por especies muy abundantes, ya que suma las abundancias de cada una al cuadrado y así les da importancia a los taxones con alto valor (Lamprecht, 1962); o sea, la probabilidad de que, si tomas dos individuos al azar de la comunidad, ambos sean de la misma especie. Si el valor aumenta a 1 (que es el valor máximo que toma el índice), representa que la comunidad es menos diversa.

El índice de dominancia de Simpson estima que, si en un área hay especies muy dominantes, la dominancia dará una cifra alta cercana a uno, por lo tanto, la diversidad será baja (Orellana 2009). Un sistema es más diverso cuando menos dominancia de especies hay y la distribución es más equitativa. El valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad.

$$\lambda = \sum Pi2$$

Donde:
Pi= Proporción de las especies i en la comunidad (n i /N)
ni= Número de individuos de la especie i
N= Número total de individuos

CONSULTA PUBLICA

- **Diversidad específica: Índice de Shannon-Wiener (H')**

Este índice es uno de los más utilizados para determinar la diversidad de especies de un determinado hábitat. Asume que todas las especies de una comunidad deben estar presentes en la muestra (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Adquiere valores de cero cuando hay una sola especie, <1.5 para baja diversidad, entre 1.6 y 3 para mediana diversidad y >3 para alta diversidad. En sistemas biológicos el valor de H ´ no debe ser mayor de 5.

La fórmula para el análisis de Shannon-Wiener (H') se expresa de la siguiente forma:

$$H' = -\sum \quad p_i * Lnp_i$$

Donde:
H'= Índice de Shannon-Wiener
Pi= Proporción de individuos de la especie i en la muestra= ni/N; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de pi igual a 1
ni= Número de individuos de la especie i
N= Número total de todas las especies
Ln= Logaritmo natural

- **Diversidad máxima: (H ´max)**

Este índice representa la relación de diversidad observada contra la diversidad máxima posible para el mismo número de especies. Se asume que la diversidad máxima se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes (Pla, 2006), es decir, aquella que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuese perfectamente equitativa. Está se representa mediante:

H ´max=LnS

- **Equitatividad: Índice de Pielou (J')**

Este índice mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (J ´), es decir; la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad, es decir, existe dominancia total de una especie (Magurran, 1988; Valdez et al., 2018).

CONSULTA PUBLICA

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:
H'= Índice de Shannon
H ´ max= log2S

- **Riqueza específica: Índice de Margalef**

La riqueza es el número de especies pertenecientes a un determinado grupo que existen en un área determinada (Mostacedo y Fredericksen, 2000). La riqueza se determinó sumando el número de especies registradas durante los muestreos realizados. Para su análisis, se utilizó el índice de Margalef, que estima la riqueza de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos, de las distintas especies en función del número de individuos existentes en una muestra analizada.

Este índice supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. El rango de valores es de: ≤ 1.5 = bajo; > 1.5 pero ≤ 3.25 = medio y; > 3.25 = alto (Magurran, 1989). La riqueza específica se estimó con la fórmula siguiente:

$$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{Ln(N)}$$

Donde:
DMg= Riqueza específica de Margalef
S= La riqueza o número de especies de una muestra
Ln= Logaritmo natural
N= Número total de individuos de una muestra

Resultados de índices de diversidad biológica

Con los datos obtenidos durante los monitoreos en campo, se realizó un análisis descriptivo y comparativo de los resultados de la diversidad obtenida, donde se estimó la abundancia, riqueza e índices de diversidad de la Región Ecológica (RE), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP), por grupo faunístico, los cuales se muestran a continuación:

- Anfibios

Los factores topográficos y climáticos son determinantes para la presencia de distintos ambientes y de la riqueza de especies que existen en el país. El 50% del territorio mexicano

CONSULTA PUBLICA

ecológicamente hablando, es considerado zona árida-semiárida, dentro del cual está incluido en noreste mexicano (Neyra y Durand, 1998). Este conjunto de condiciones limita la distribución de anfibios en esta región a los cuerpos de agua tanto permanentes como temporales, incluyendo los que son naturales, así como los creados por el hombre como fuentes de agua para el ganado y muchas especies presentan periodos de estivación por lo que se entierran hasta que se presenten nuevamente las condiciones adecuadas.

La diversidad reportada de anfibios para México es de alrededor de 376 especies, lo cual lo posiciona como el quinto lugar en riqueza de este grupo. Estas especies están distribuidas en tres órdenes y 16 familias. Las salamandras (Plethodontidae) son la familia más diversa con 117 especies, seguida por la familia Hylidae (ranas) con 96. Sin embargo, los estados con mayor diversidad corresponden a Oaxaca, Chiapas y Veracruz, que presentan climas húmedos y tropicales (Parra-Olea et al. 2014).

De acuerdo con los registros reportados por las distintas plataformas web y estudios para el norte de Tamaulipas, los anfibios son el grupo con menor número (n= 14) de especies con distribución potencial, representando solamente el 3.72% de la riqueza nacional.

Abundancia (N) y riqueza (R)

Durante los monitoreos en el AP se registraron 21 individuos correspondientes a tres especies. El mayor número de individuos se registró en el transecto T3 con seis individuos; así mismo, la especie más abundante fue *Incilius nebulifer*, con N=10 individuos detectados en siete transectos. En el AI se registraron 30 individuos de cuatro especies; la mayor abundancia se registró en el transecto T9 con seis individuos, mientras que la especie más abundante, al igual que en el AP, fue *Incilius nebulifer* (n=13) la cual fue registrada en nueve transectos. Finalmente, en la RE se observaron 40 individuos de anfibios, pertenecientes a cinco especies; *Incilius nebulifer* de nueva cuenta fue la especie más abundante con N=15 registros, mientras que en el T3 fue donde se registró el mayor número de individuos (N=10).

La representación de especies en los tres sitios fue baja debido a la sensibilidad de este grupo y la dificultad de ser detectados principalmente por encontrarse dentro de cuerpos de agua (en ocasiones con agua turbia y con fondo fangoso), son de hábitos nocturnos y por ubicarse en una zona semidesértica en donde la presencia potencial de especies se limita a 14.

Como resultado de los monitoreos realizados, la mayor abundancia se registró en la RE (N= 40), seguido del AI (N=30) y finalmente el AP (N=21). Respecto a la riqueza observada, se observó el mayor número de especies (S=5) en la RE, seguido de la AI (S=4), mientras que en AP se observaron tres especies.

CONSULTA PUBLICA

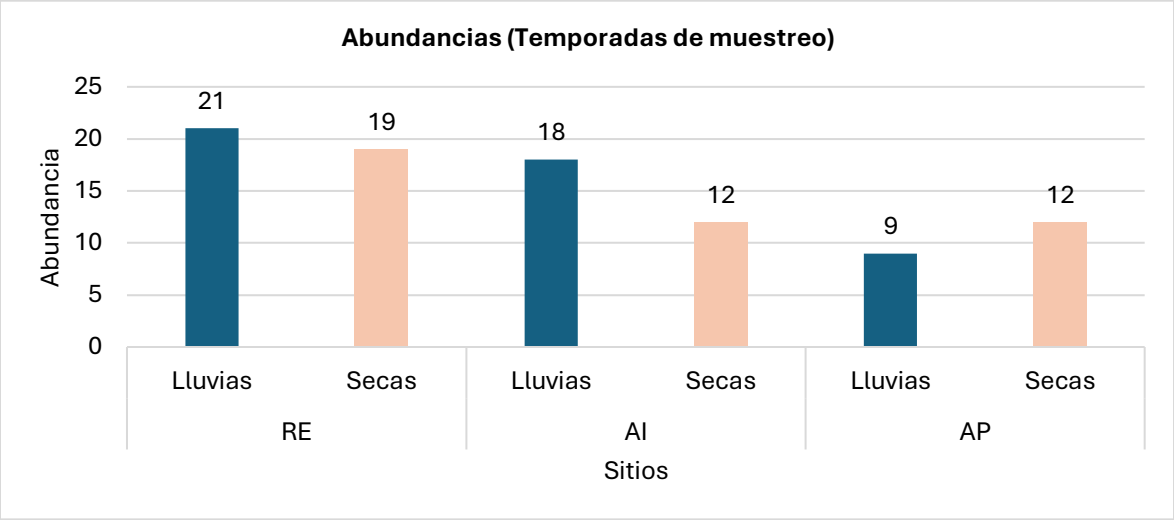


Figura 41. Abundancia de anfibios en RE, AI y AP

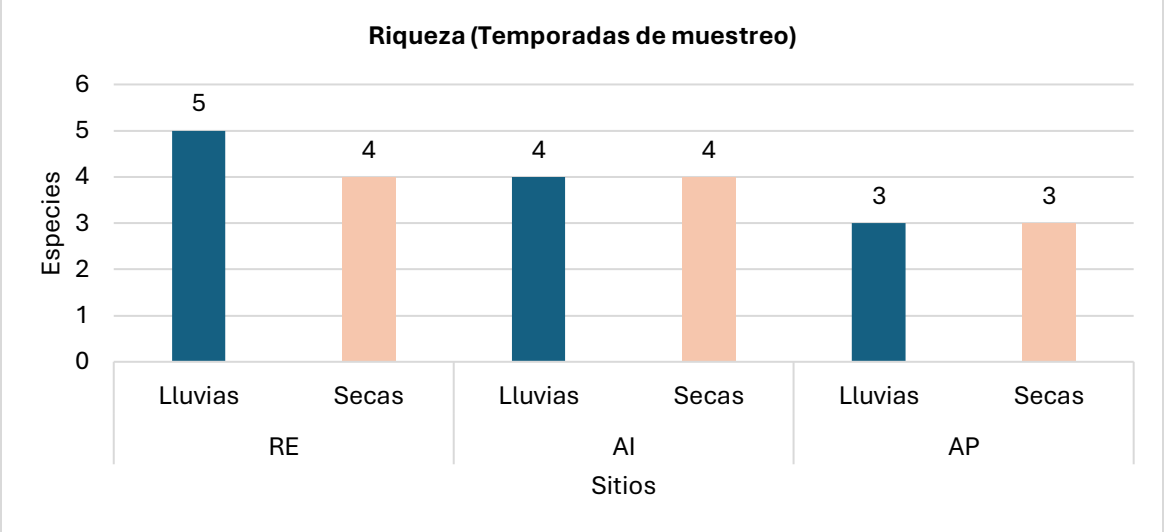


Figura 42. Riqueza de anfibios en RE, AI y AP

El sapo nebuloso (*Incilius nebulifer*) fue la especie más recurrente y abundante tanto en la RE como en el AI y AP. Esta especie puede estar presente en diversos ambientes como bosques, pastizales, zonas desérticas, ríos, pantanos y áreas urbanas. Respecto a los índices de diversidad biológica, se presentan a continuación:

Tabla 134. Índices de diversidad de anfibios en la RE, AI y AP

Índices	Parámetros	RE	AI	AP
AR	-	0.20	0.15	0.10
Simpson (λ)	0= Muy diversa	0.27	0.30	0.37

	1=No hay diversidad			
Shannon (H')	0= una sola especie, <1.5 baja diversidad, 1.6 - 3 mediana diversidad, >3 para alta diversidad	1.41	1.29	1.04
H´Max	-	3.69	3.40	3.04
Equitatividad (J')	0= Ausencia de uniformidad 1= Todas las especies son igualmente abundantes	0.38	0.38	0.34
Margalef (DMg)	≤ 1.5 = bajo; > 1.5 pero ≤ 3.25 = medio y; > 3.25 = alto	1.08	0.88	0.66

Abundancia relativa (AR)

La abundancia relativa en el AP fue de AR= 0.10 individuos/muestreos, en el AI de AR= 0.15 individuos/muestreos, mientras que la RE fue de AR=0.20 individuos/muestreos. Estos valores son proporcionales a la densidad real sin asumir que todos los individuos fueron detectados, indicando una tendencia de la variación en las poblaciones, en donde se registró un mayor número de individuos en la RE respecto al AP y AI; sin embargo, a pesar de ello existe una baja presencia de las especies monitoreadas.

Índice de Simpson (λ)

Respecto al índice de Simpson, la RE presentó un valor de λ = 0.27, este valor indica una moderada dominancia de algunas especies, pero con cierta diversidad. Mientras más bajo sea λ, mayor es la diversidad, ya que significa que la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie es menor. En contraste, en el AP el índice fue λ = 0.37, indicando que la diversidad es mucho menor que en RE y AI, ya que la dominancia de ciertas especies es más marcada.

En el AI el valor fue de λ = 0.30, la diferencia con RE es pequeña, pero sugiere una menor equidad en la distribución de abundancias.

Índice de Shannon (H')

Los criterios del índice de Shannon-Wiener, indican que el valor de cero es cuando hay una sola especie, <1.5 para baja diversidad, entre 1.6 y 3 para mediana diversidad y >3 para alta diversidad (Margalef, 1991). De acuerdo con estos criterios, la comunidad de anfibios registrada en los tres sitios presentó una baja diversidad (RE H'= 1.41; AI H'= 1.29 y AP H'=1.04); aun cuando el valor fue más alto en la RE.

Diversidad máxima (H'Max)

CONSULTA PÚBLICA

La diversidad máxima (H'Max) registrada fue mayor en la RE H'Max=3.69, seguida del AI H'Max=3.4 y finalmente en el AP H'Max=3.04. Estos resultados reflejan que el potencial teórico de diversidad fue alta en los tres sitios, aun cuando el valor de la RE fue mayor, lo cual es consistente con el registro de un mayor número de especies.

Índice de Pielou (J')

Los valores de índice de Pielou van de 0 a 1, donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 donde hay ausencia de uniformidad, es decir, existe dominancia total de una especie (Magurran, 1988; Valdez et al., 2018). De acuerdo con esto, en la RE y la AI se registró la mayor equitatividad de especies con un valor de *J'*=0.38, mientras que en el caso del AP el valor obtenido fue de *J'*=0.34; en los tres sitios, la equitatividad de especies es baja, aunque con ligeras diferencias entre sitios. Estos valores indican que una o pocas especies concentran la mayoría de los individuos, y aunque las comunidades de cada sitio presentan diversidad, se observa una marcada desigualdad en abundancias.

Índice de Margalef (DMg)

Los criterios establecidos para el índice de Margalef (D_{Mg}), indican que los valores menores a ≤ 1.5 representan baja riqueza, valores de > 1.5 pero ≤ 3.25 = riqueza media y > 3.25 = indicativo de alta biodiversidad. El valor más grande obtenido en los tres sitios se obtuvo en la RE (D_{Mg}=1.08), seguida del AI con D_{Mg}=0.88 y finalmente en el AP con DMg = 0.66. De acuerdo con los valores del índice de Margalef, en los tres sitios la riqueza fue baja, aun con las diferencias presentadas.

En conjunto, los índices indican que la comunidad de anfibios presentó una baja riqueza específica y baja abundancia, siendo la RE el sitio que registró condiciones más favorables, seguido del AI, comparado con el AP. Los valores obtenidos reflejan la combinación de un reducido número de especies detectadas y la dominancia de algunas especies. Asimismo, estos resultados pueden estar influenciados por las características ecológicas del grupo, cuya actividad y detectabilidad dependen en gran medida de factores como la disponibilidad de humedad, las condiciones climáticas y las épocas del año en que se realizan los muestreos.

- Aves

Las aves forman uno de los grupos mayormente observados y registrados, ya que muchas de sus especies coinciden en características únicas que las tornan atractivas hacia el hombre, con coloridos plumajes, llamativos cantos y la capacidad de volar. La importancia de este

CONSULTA PUBLICA

grupo radica en que son primordiales en la estructura de los ecosistemas, tienen interesante conducta, gran parte de las especies son de hábitos migratorios y, sobre todo, tienen amplia facilidad en ser observadas por lo que se han convertido en un grupo clave en para evaluar la condición de sus hábitats, ya que muchas son sensibles a cambios mínimos, por lo cual se consideran buenos indicadores de la perturbación (Navarro-Sigüenza et al, 2014).

Tan solo en Tamaulipas, la riqueza estimada hasta el año 2017 era de 518 especies de aves, de las cuales 490 provienen de registros confiables (Garza-Torres, 2007); esto representa el 48% (1, 060 especies; Navarro y Benítez, 1993) de la avifauna registrada en el país. Por lo tanto, en el noreste de México, Tamaulipas ocupa el primer lugar de la riqueza de aves (Robles et al. 2004), comparada con Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí (Rodríguez y Garza, 2017).

Se obtuvo un listado con 317 especies con distribución potencial en la RE, AI y AP, estas representan el 61.20 % de las especies reportadas para todo México.

Abundancia (N) y riqueza (R)

En el AP se registraron 1623 individuos correspondientes a 67 especies; así mismo, la especie más abundante fue *Molothrus aeneus* con N=107 individuos detectados en 11 puntos de radio. Finalmente, la mayor abundancia se registró en el punto P4 con 133 individuos. En el AI se registraron 2272 individuos de 85 especies; la mayor abundancia se registró en el punto P5 con 160 individuos, mientras que la especie más abundante fue *Molothrus aeneus* (N=120) al igual que en el AP, la cual fue registrada en 14 puntos. Finalmente, en la RE se observaron 3331 individuos de aves, pertenecientes a 95 especies; nuevamente *Molothrus aeneus* fue la especie más abundante con N=181 registros, mientras que en el P5 fue donde se registró el mayor número de individuos (N=256).

Debido a las diversas formas de detectar la presencia de aves, fue el grupo con mayor representación de individuos.

Como resultado de los monitoreos realizados de avifauna, se registró un total de 7 226 individuos, de los cuales la mayor abundancia se registró en la RE (N= 3331), seguido del AI (N=2272) y finalmente el AP (N=1623). Respecto a la riqueza observada, se observó el mayor número de especies (S=95) en la RE, seguido de la AI (S=85), mientras que en AP se observaron 67 especies.

CONSULTA PUBLICA

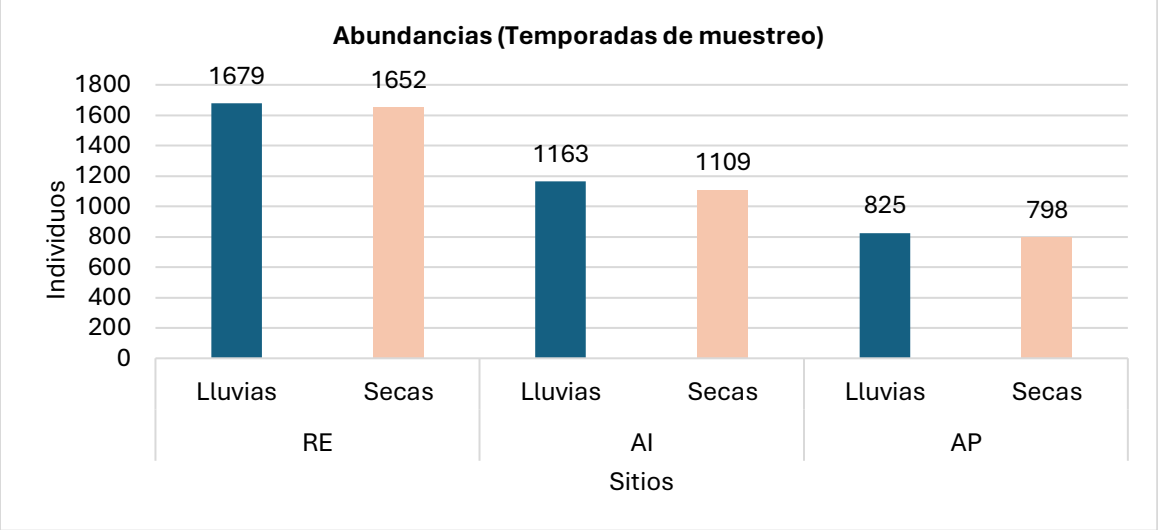


Figura 43. Abundancia de aves en RE, AI y AP

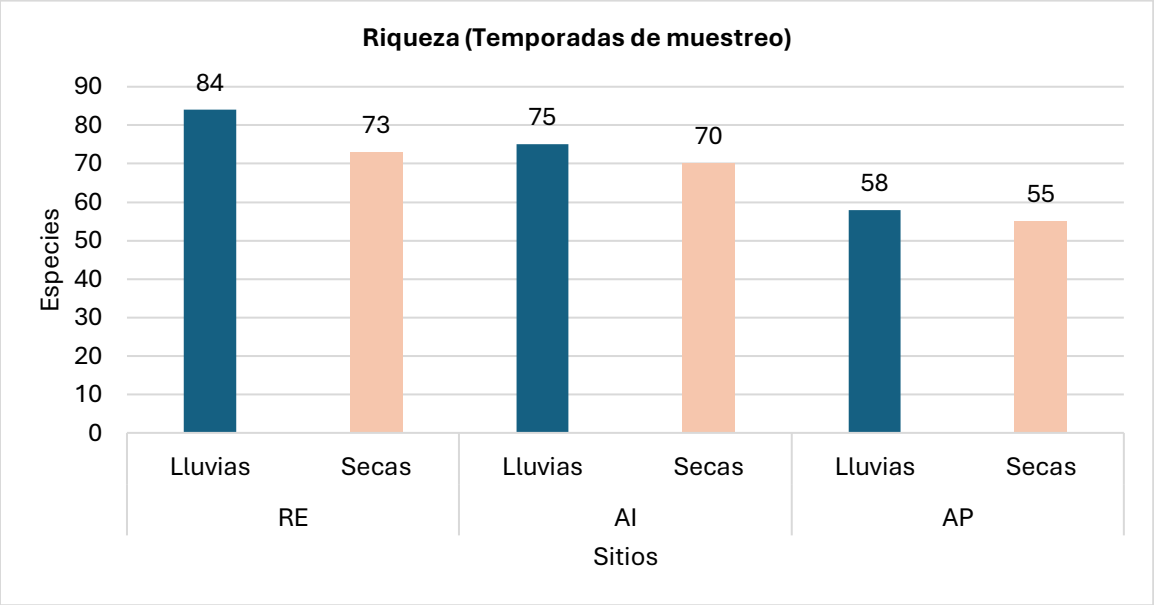


Figura 44. Riqueza de aves en RE, AI y AP

El tordo ojos rojos *Molothrus aeneus* fue la especie con el mayor número de registros en la RE, AI y AP. *Molothrus aeneus* es un ave ampliamente distribuida desde el sur de Estados Unidos hasta Panamá, incluyendo todo México; es gregaria y está adaptada a pastizales, campos agrícolas, zonas abiertas, matorrales y áreas rurales donde suele asociarse a ganado y zonas de cultivo. Se alimenta de semillas silvestres, cultivadas y granos en el suelo, aunque suele complementar con insectos y caracoles.

Tabla 135. Índices de diversidad de aves en RE, AI y AP

Índices	Parámetros	RE	AI	AP
AR	-	16.33	11.14	7.96
Simpson (λ)	0= Muy diversa 1=No hay diversidad	0.02	0.02	0.03
Shannon (H')	0= una sola especie, <1.5 baja diversidad, 1.6 - 3 mediana diversidad, >3 para alta diversidad	4.12	4.13	3.88
H´Max	-	8.11	7.73	7.39
Equitatividad (J')	0= Ausencia de uniformidad	0.51	0.53	0.53
	1= Todas las especies son igualmente abundantes			
Margalef (DMg)	≤ 1.5 = bajo; > 1.5 pero ≤ 3.25 = medio y; > 3.25 = alto	11.59	10.87	8.93

Abundancia relativa (AR)

El índice de abundancia relativa (AR) presentó un valor mayor en la RE (AR=16.33 individuos/muestreos), comparado con el área de AI (AR=11.14 individuos/muestreos) y AP (AR=7.96 individuos/muestreos), indicando una mayor representación de individuos en RE. Este resultado es congruente con los datos de abundancia obtenidos, donde en la RE se contabilizó más individuos que AI y AP. La diferencia sugiere que RE ofrece condiciones más favorables para el establecimiento y permanencia de las aves, posiblemente debido a una mayor disponibilidad de recursos alimenticios, sitios de refugio y anidación o una estructura de hábitat más compleja, lo que favorece la presencia de un mayor número de individuos.

Índice de Simpson (λ)

El índice de Simpson (λ) registró un valor de λ = 0.02 en la RE, λ= 0.02 en el AI y λ= 0.03 en el AP. Dado que este índice expresa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, valores más bajos indican una menor dominancia y, por tanto, una mayor diversidad efectiva.

En este índice los tres sitios presentaron valores bajos, lo que refleja una comunidad diversa; esto sugiere que la abundancia se distribuye entre un mayor número de especies.

Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de Shannon-Wiener (H'), obtuvo un valor de H'= 4.12 en la RE, H'= 4.13 en el AI y H'= 3.88 en el AP, lo que indica que la RE y AI albergan una comunidad con una alta diversidad, debido al mayor número de especies registradas y la distribución equilibrada de los individuos, tal como se observa con el índice de Simpson. Aunque en el AP el valor observado fue ligeramente menor, también representa una diversidad alta, a pesar de que fue menor riqueza,

CONSULTA PUBLICA

reduce la incertidumbre de encontrar especies diferentes al seleccionar individuos al azar dentro de la comunidad.

Diversidad máxima (H' Max)

El valor de la diversidad máxima (H' Max) fue ligeramente mayor en la RE (H' Max= 8.11), seguida del AI (H' Max= 7.73) y finalmente el AP (H' Max= 7.39), indicando que el potencial de diversidad es mayor en RE, aunque los tres sitios son capaces de registrar una alta diversidad. Esto es congruente con que los tres sitios presentaron un alto número de especies, aunque estos valores sugieren que la RE presenta una mayor capacidad para sostener comunidades de aves más complejas.

Índice de Pielou (J')

El índice de Pielou (J') presentó un valor de J'= 0.51 en la RE, mientras que en el AI y el AP el valor fue el mismo (J'= 0.53), a pesar de la pequeña diferencia, los valores obtenidos indican que la proporción en como los individuos se distribuyen entre las especies mantiene un patrón comparable entre los tres sitios muestreados, es decir, presentan una equitatividad intermedia. En consecuencia, las diferencias observadas en la diversidad no responden a una mayor uniformidad en la abundancia de las especies, sino principalmente a la dominancia existente de ciertas especies, pero esta no es tan marcada.

Índice de Margalef (DMg)

El índice de Margalef (D_{Mg}) fue de D_{Mg}= 11.59 para la RE, seguido del AI con D_{Mg}= 10.87 y para el AP fue de D_{Mg}= 8.93. Los valores claramente denotan una elevada riqueza en los tres sitios, en los cuales se presentan tipos de vegetación similares, lo cual permite que tanto las especies de aves residentes como migratorias estén presentes durante las diferentes temporadas. Además, debido al tipo de desplazamiento de este grupo y la similitud de hábitats entre el área del proyecto y el SAR, permite la movilidad de las especies. A pesar lo anterior, el valor mayor obtenido para la RE se explica por su alta riqueza y abundancia registrada durante el muestreo.

Los índices de diversidad muestran que el sitio RE presenta una comunidad de aves más diversa y abundante en especies, que en el AI y el AP. Los valores mayores en los índices obtenidos en la RE, así como el valor bajo del índice de Pielou, sugieren que además de sostener el mayor número de individuos y especies, exhibe una menor dominancia de algunas especies, reflejando una comunidad biológicamente más compleja. Aunque los valores del AI y AP fueron un poco menores a los de la RE, la comunidad de estos sitios también es diversa en menor proporción, principalmente por la riqueza específica y abundancia de individuos. La

CONSULTA PUBLICA

igualdad en el índice de Pielou indica que los sitios mantienen una distribución similar de individuos entre las especies, por lo que las diferencias observadas entre comunidades están determinadas principalmente por la riqueza y abundancia, más que por cambios de uniformidad de la estructura de la comunidad.

- Mamíferos

La mastofauna registrada para México está conformada de 545 especies registradas, distribuidas en 202 géneros, 46 familias y 13 órdenes, de las cuales 169 son endémicas del país, lo cual posiciona a México como el tercer país en riqueza de mastofauna en el mundo, seguidos de Indonesia y Brasil. Tan solo en Tamaulipas, la mayor concentración de la riqueza se encuentra en la porción suroeste del Estado, debido a la influencia de ambientes tropicales y a la complejidad orográfica de la Sierra Madre Oriental (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta, 2001; Ceballos et al., 2005; Ramírez-Pulido, 2005; Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012; Medina-Gutiérrez y Ramírez-Silva; 2019).

Los roedores y los murciélagos son los órdenes más ricos en especies y contribuyen aproximadamente con el 70% de todas las especies seguida de los carnívoros. Las especies endémicas son aproximadamente 161 y representan el 30% distribuidas en 7 órdenes y 14 familias y la mayoría son roedores. La fauna restante es una combinación de especies neotropicales, neárticos o especies compartidas que constituyen dos tercios de las especies mexicanas (Ceballos y Oliva, 2005; Ceballos y Brown, 1995).

Derivado de la revisión bibliográfica se obtuvo un listado de fauna con distribución potencial de 44 especies, las cuales representan el 8.07% de la riqueza total reportada a nivel nacional. Dentro de la distribución potencial se consideró también a especies exóticas e introducidas como el marrano alzado (*Sus scrofa*), debido a que algunas de estas pueden presentar poblaciones ferales. Estas especies pueden representar competencia o ser especies presa para la fauna silvestre.

Abundancia (N) y riqueza (R)

Los mamíferos registrados en el AP corresponden a 139 individuos correspondientes a nueve especies, de las cuales la más abundante fue *Pecari tajacu* (N=47) detectados en 12 transectos. Finalmente, el transecto T8 registró la mayor abundancia con 16 individuos. Respecto al AI se registraron 164 individuos de 10 especies, la mayor abundancia se registró en el transecto T3 con 16 individuos, mientras que la especie más abundante fue *Pecari tajacu* (N=54) al igual que en el AP, la cual fue registrada en 15 transectos. Finalmente, la RE fue el sitio donde se observaron más individuos de mamíferos (N=505), correspondientes a 15 especies;

CONSULTA PÚBLICA

el transecto T2 fue donde se registró el mayor número de individuos (N=51), de igual forma *Pecari tajacu* fue la especie más abundante con N=211 registros distribuidos en 16 transectos.

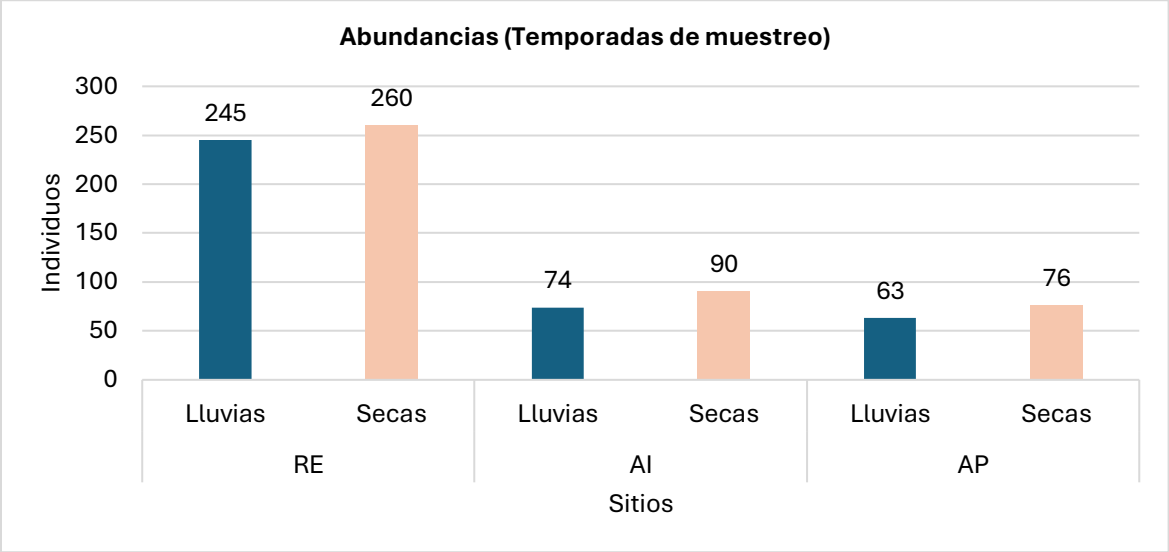


Figura 45. Abundancia de mamíferos en RE, AI y AP

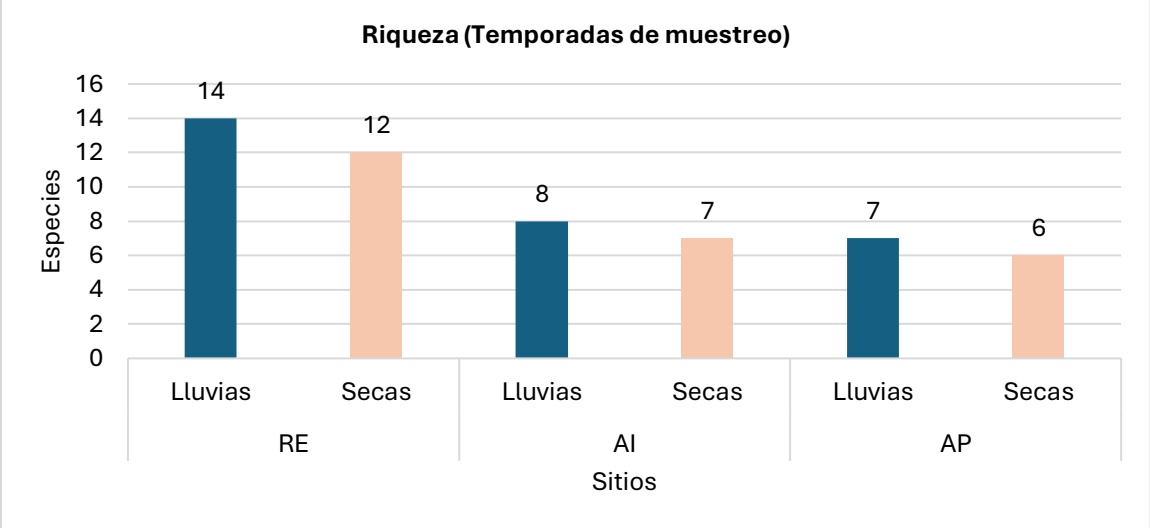


Figura 14. Riqueza de mamíferos en RE, AI y AP

La especie con la mayor abundancia en la RE, AI y AP fue el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), del cual se conoce que es nativo de América, ampliamente distribuido desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina, incluyendo casi todo México, excepto la península de Baja California. Prefiere ambientes con vegetación xerófila y desértica, zonas abiertas como los pastizales y matorrales, ambientes húmedos como selvas y zonas de transición, lo cual coincide con el tipo de vegetación donde se realizaron los monitoreos.

Tabla 136. Índices de diversidad de mamíferos en RE, AI y AP

Índices	Parámetros	RE	AI	AP
AR	-	2.48	0.80	0.68
Simpson (λ)	0= Muy diversa 1=No hay diversidad	0.24	0.21	0.22
Shannon (H')	0= una sola especie, <1.5 baja diversidad, 1.6 - 3 mediana diversidad, >3 para alta diversidad	1.86	1.85	1.79
H´Max	-	6.22	5.10	4.93
Equitatividad (J')	0= Ausencia de uniformidad 1= Todas las especies son igualmente abundantes	0.30	0.36	0.36
Margalef (DMg)	≤ 1.5 = bajo; > 1.5 pero ≤ 3.25 = medio y; > 3.25 = alto	2.25	1.76	1.62

Abundancia relativa (AR)

El índice de abundancia relativa (AR) presentó un valor mayor en la RE (AR=2.48 individuos/muestreos) que en el AI (AR=0.80 individuos/muestreos) y el AP (AR=0.68 individuos/muestreos), indicando una mayor representación de individuos en la RE. Este resultado es congruente con los datos de abundancia obtenidos, donde la RE contabilizó más individuos que en la AI y AP. Esta diferencia sugiere que RE proporciona condiciones más favorables para el establecimiento y permanencia de los mamíferos, posiblemente relacionadas con una mayor disponibilidad de recursos alimenticios, cobertura vegetal y sitios de refugio, lo que favorece la presencia de un mayor número de individuos.

Índice de Simpson (λ)

El índice de Simpson (λ) registró un valor de λ= 0.24 en la RE, λ= 0.21 en el AI y λ= 0.22 en el AP. Dado que este índice expresa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, valores más bajos indican una menor dominancia y, por tanto, una mayor diversidad efectiva. En este caso, los tres sitios presentaron una dominancia menor, lo que refleja una distribución más equilibrada de individuos entre las especies registradas.

Índice de Shannon-Wiener (H')

Respecto al índice de Shannon-Wiener (H'), se obtuvo un valor más alto en la RE H'= 1.86, seguido del AI con H'= 1.85 y un valor más bajo en el AP (H'= 1.79). Estos valores indican que en los tres sitios se presentó una diversidad mediana con base a los criterios del índice; sin embargo, el valor más alto en RE representa una mayor diversidad de mamíferos comparada

CONSULTA PUBLICA

con el AP, donde su valor menor se ve representado por la presencia de un menor número de especies y a una mayor dominancia de algunas.

Diversidad máxima (H' Max)

Los valores de la diversidad máxima (H' Max) fue más alto en la RE (H' Max =5.72), mientras que en el AI (H' Max =4.67) y AP (H' Max =4.76) fueron más bajos, en comparación con RE donde es mayor el potencial de diversidad. Este comportamiento es consistente con el mayor número de especies registradas en la RE, sugiriendo una mayor capacidad para sostener comunidades más diversas. Aunque se obtuvo un valor menor en AI y AP, los valores obtenidos corresponden a una alta riqueza de especies.

Índice de Pielou (J')

El índice de Pielou (J') presentó un valor de J'= 0.32 en la RE, mientras que en la AI y el AP el valor fue de J'= 0.37 para ambos sitios. Estos valores indican que los tres sitios monitoreados presentan una distribución relativamente más uniforme; aunque el valor de la RE es ligeramente menor, sugiere que la comunidad presenta mayor concentración de individuos en algunas especies.

Índice de Margalef (DMg)

El índice de Margalef (D_{Mg}) fue mayor en la RE (D_{Mg}=2.38), en el AI de D_{Mg}=1.71 y de D_{Mg}=1.53 para el AP, confirmando que la RE presenta una riqueza mayor. De acuerdo con los criterios del índice, los tres sitios presentan una riqueza específica mediana; sin embargo, el valor mayor obtenido en la RE evidencia una comunidad relativamente más rica que en el AI y AP.

- Quirópteros

El orden de mamíferos mejor representado en el estado de Tamaulipas es el de los murciélagos. Se tienen reportadas la presencia de 57 especies pertenecientes a seis familias: Antrozoidae, Molossidae, Mormoopidae, Vespertilionidae, Phyllostomidae y Natalidae (Villa 1967, Hall 1981, Wilson et al. 1985 y Moreno-Valdez y Vásquez-Farías 2005). Esta riqueza representa el 41.6% de las 137 especies de murciélagos registradas en el país (Arriaga-Flores 2010).

Debido a que los murciélagos son mamíferos voladores, se separó a este grupo del resto de la mastofauna debido a que el método de muestreo (derivado de sus hábitos y biología) difieren completamente a los implementados para los demás órdenes de mamíferos.

CONSULTA PUBLICA

De las especies de murciélagos reportadas para México, se registró el 24.56% de las especies registradas para la RE, el AI y AP.

Abundancia (N) y riqueza (R)

Tal como se especificó en el apartado de métodos, para los murciélagos se calculó el número de individuos como pases, es decir, la presencia definida cuando tres o más pulsos (un pase) fueron visualizados en un archivo de un minuto.

Como resultado de los monitoreos realizados, la abundancia registrada en el AP respecto a los murciélagos corresponde a 1657 pases distribuidos en nueve especies, de las cuales la especie más registrada fue *Tadarida brasiliensis* (N=796) detectada en tres puntos de monitoreo. El punto P2 registró la mayor cantidad con 713 pases.

En el AI se registraron 4427 individuos pertenecientes a 14 especies, la mayor observación se registró en el transecto T4 con 1342 pases cada uno, mientras que la especie más abundante fue *Tadarida brasiliensis* (N= 1601) al igual que en el AP, la cual fue registrada en los cuatro puntos de monitoreo. Finalmente, la RE fue el sitio donde se observaron más registros de murciélagos (N= 6100), correspondientes a 14 especies; el transecto T4 fue donde se registró el mayor número de pases (N=1799), de igual forma *Tadarida brasiliensis* fue la especie más abundante con N=2169 registros distribuidos en los cuatro puntos de monitoreo.

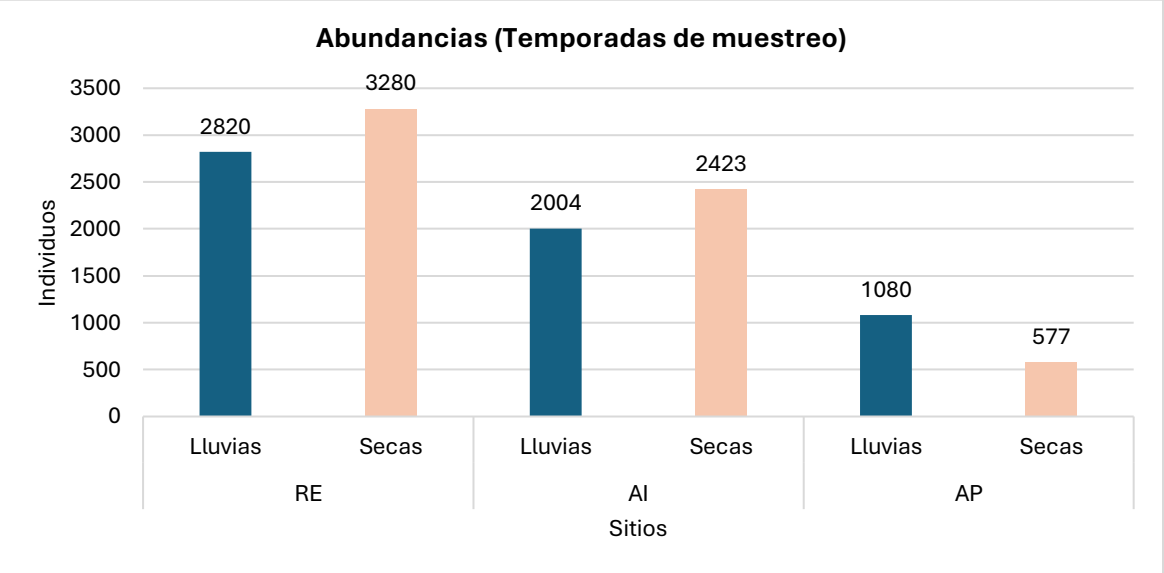


Figura 46. Abundancia de quirópteros en RE, AI, y AP

COPIA PÚBLICA

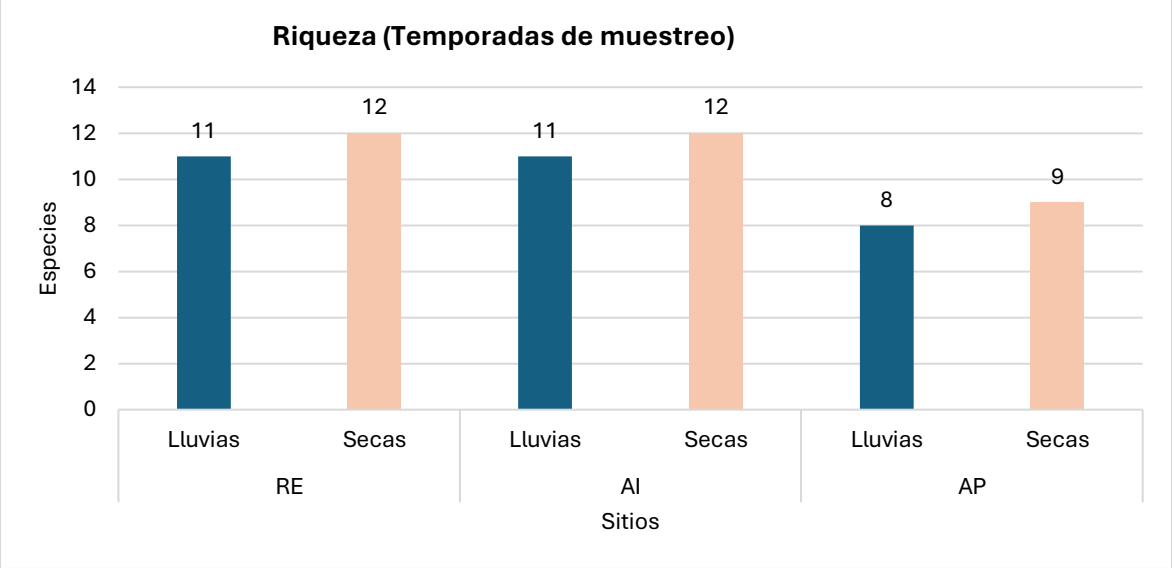


Figura 47. Riqueza de quirópteros en RE, AI, y AP

Abundancia relativa (AR)

	Abundancia Relativa (AR)		
ESPECIES	**RE**	**AI**	**AP**
Antrozous pallidus	0.05	0.04	-
Choeronycteris mexicana	0.02	0.01	-
Eptesicus fuscus	0.25	0.19	0.07
Lasionycteris noctivagans	0.01	0.01	0.00
Lasiurus blossevillii	0.04	0.03	0.01
Lasiurus cinereus	0.02	0.01	0.01
Lasiurus ega	0.10	0.07	0.03
Lasiurus intermedius	0.00	0.00	-
Mormoops megalophylla	0.04	0.03	-
Myotis velifer	0.18	0.13	0.03
Nycticeius humeralis	0.12	0.09	0.05
Nyctinomops macrotis	0.04	0.03	-
Perimyotis subflavus	0.03	0.01	0.01
Tadarida brasiliensis	0.50	0.37	0.18
TOTAL	**1.41**	**1.02**	**0.38**

El índice de abundancia relativa (AR) presentó un valor mayor en la RE (AR=1.41 pases/horas de muestreo) comparado con el AI (AR=1.02 pases/horas de muestreos) y AP (AR=0.38 pases/horas de muestreos), lo que indica una mayor representación de individuos en la RE. Estos resultados son congruentes con los datos obtenidos durante el muestreo, donde la diferencia sugiere que la RE proporciona condiciones más favorables para la presencia de los

CONSULTA PÚBLICA

murciélagos, relacionadas con una mayor disponibilidad de refugios, vegetación, sitios para descanso y recursos alimenticios, favoreciendo una mayor abundancia de individuos.

En conjunto, los índices de diversidad muestran que la RE alberga una comunidad de mamíferos más abundante, diversa y rica en especies, frente al AP, esto se demuestra con los valores de los índices, que indican que RE sostiene una comunidad con mayor riqueza específica y menor dominancia de unas cuantas especies. En contraste, el AP presentó una comunidad un poco menos diversa, con menor abundancia y riqueza, además de una mayor concentración de individuos en un número reducido de especies. Aunque los tres sitios registraron una riqueza específica mediana, los resultados muestran que la RE ofrece condiciones relativamente más favorables para el mantenimiento de la comunidad de mamíferos durante el periodo de muestreo.

- **Reptiles**

La diversidad de la herpetofauna de México es uno de los elementos más relevantes de la fauna registrada para el país (Flores-Villela, 1993; Flores-Villela y Gérez, 1994). En México se distribuyen aproximadamente 864 especies (417 lagartijas, 393 serpientes, 48 tortugas, 3 anfisbénidos y 3 cocodrilos) de reptiles descritas en 159 géneros y 40 familias, lo cual posiciona al grupo en el primer lugar en riqueza a nivel mundial (10%). Este grupo posee un grado de endemismo alto, cercano al 60% de sus especies, lo que contribuye a que México sea considerado un país megadiverso.

En Tamaulipas el registro de reptiles está comprendida de 140 especies, las cuales comprenden una especie de cocodrilo, 124 squamatos (lagartijas y serpientes) y 15 especies de tortugas (Terán-Juárez et al., 2016).

De las especies de reptiles reportadas para México, se registró un 5.44% de las especies registradas con distribución potencial para el SAR y área del proyecto.

Abundancia (N) y riqueza (R)

Como resultado de los monitoreos realizados, la abundancia registrada en el AP respecto a los reptiles corresponde a 97 individuos distribuidos en ocho especies, de las cuales la especie más abundante fue *Aspidoscelis gularis* (N=37) detectados en 10 transectos. El transecto T10 registró la mayor abundancia con 14 individuos.

En el AI se registraron 107 individuos pertenecientes a nueve especies, la mayor abundancia se registró en los transectos T1, T7 y T10 con 10 individuos cada uno, mientras que la especie

CONSULTA PUBLICA

más abundante fue *Aspidoscelis gularis* (N= 38) al igual que en el AP, la cual fue registrada en 15 transectos. Finalmente, la RE fue el sitio donde se observaron más individuos de reptiles (N=306), correspondientes a 15 especies; el transecto T9 fue donde se registró el mayor número de individuos (N=34), de igual forma *Aspidoscelis gularis* fue la especie más abundante con N=138 registros distribuidos en 14 transectos.

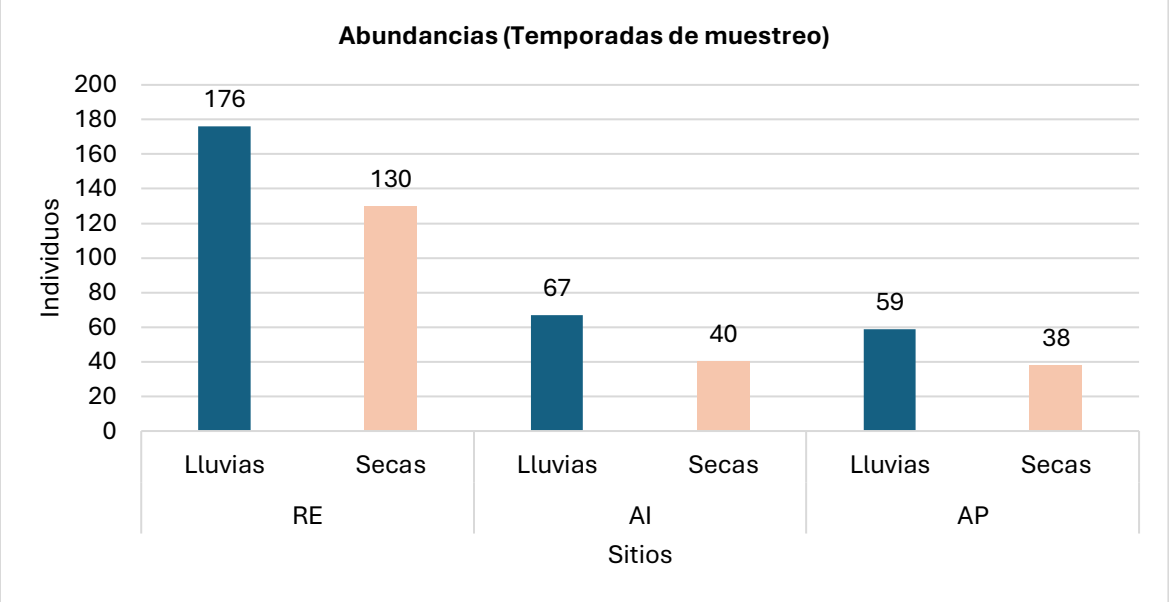


Figura 48. Abundancia de reptiles en RE, AI, y AP

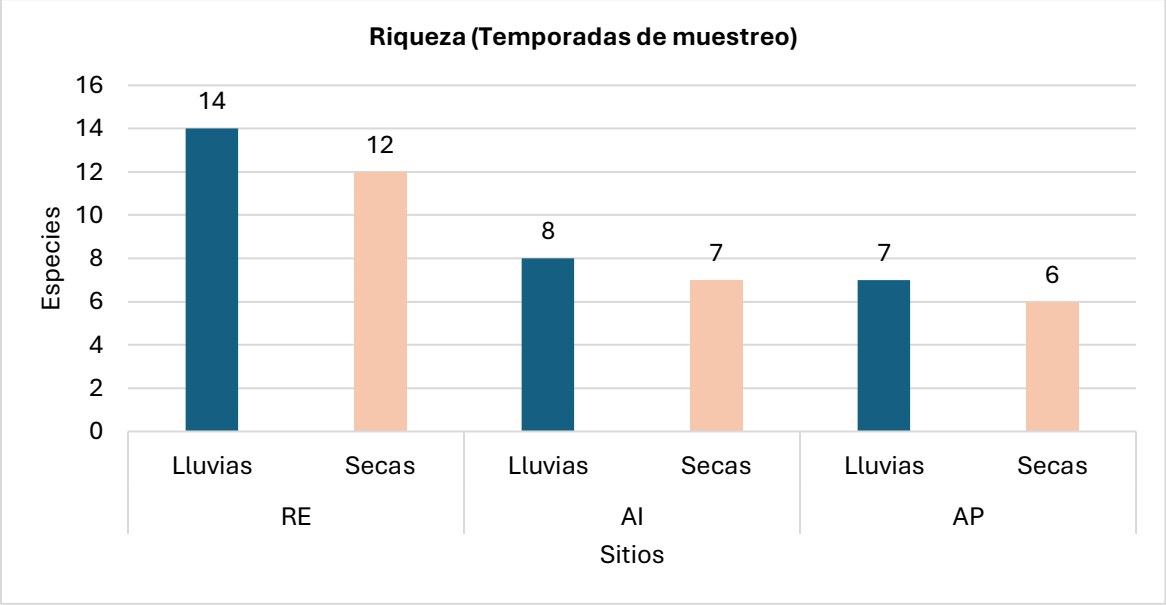


Figura 49. Riqueza de reptiles en RE, AI, y AP

El huico pinto del noreste (Aspidoscelis gularis) fue la especie con el mayor número de registros tanto en la RE como en el AI y AP. Esta especie está ampliamente distribuida en el sur de Estados Unidos y gran parte de México y es conocida por su comportamiento activo y su distintivo colorido en la garganta de los machos. Aspidoscelis gularis se distribuye principalmente en zonas áridas y semiáridas, pastizales, matorrales y áreas abiertas, también son fáciles de observar frecuentemente en bordes de caminos y claros soleados.

Tabla 137. Índices de diversidad de reptiles en RE, AI, y AP

Índices	Parámetros	RE	AI	AP
AR	-	1.50	0.52	0.48
Simpson (λ)	0= Muy diversa 1=No hay diversidad	0.25	0.22	0.23
Shannon (H')	0= una sola especie, <1.5 baja diversidad, 1.6 - 3 mediana diversidad, >3 para alta diversidad	1.85	1.75	1.53
H´Max	-	5.72	4.67	4.76
Equitatividad (J')	0= Ausencia de uniformidad 1= Todas las especies son igualmente abundantes	0.32	0.37	0.37
Margalef (DMg)	≤ 1.5 = bajo; > 1.5 pero ≤ 3.25 = medio y; > 3.25 = alto	2.38	1.71	1.53

Abundancia relativa (AR)

El índice de abundancia relativa (AR) presentó un valor mayor en la RE (AR=1.50 individuos/muestreos) que en el AI (AR=0.52 individuos/muestreos) y AP (AR=0.48 individuos/muestreos), lo que indica una mayor representación de individuos en la RE. Este resultado es congruente con los datos obtenidos durante el muestreo, la diferencia sugiere que RE proporciona condiciones relativamente más favorables para la presencia de reptiles, posiblemente relacionadas con una mayor disponibilidad de refugios, sitios para termorregulación y recursos alimenticios, favoreciendo una mayor abundancia de individuos.

Índice de Simpson (λ)

El índice de Simpson (λ) registró un valor de λ= 0.25 en la RE, λ= 0.22 en el AI y de λ= 0.23 en el AP; dado que este índice expresa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, valores más bajos indican una menor dominancia y, por tanto, una mayor diversidad efectiva. En este caso, los tres sitios presentaron una dominancia menor, lo que refleja una distribución más equilibrada de individuos entre las especies registradas.

CONSULTA PÚBLICA

El valor ligeramente menor de AI sugiere una distribución más uniforme de los individuos entre las especies registradas.

Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de Shannon-Wiener (H'), obtuvo un valor mayor de H'= 1.86 en la RE, con una ligera diferencia con el AI (H'= 1.85), mientras que en el AP (H'= 1.79) se obtuvo el valor más bajo. Estos resultados muestran que la diversidad obtenida en los tres sitios fue mediana, aunque el valor más alto obtenido de RE justifica una mayor diversidad, es atribuible a una distribución más equilibrada de los individuos entre las especies presentes. En el caso de AP, el menor valor del índice refleja una mayor concentración de individuos en una o pocas especies, reduciendo la diversidad de la comunidad a pesar de presentar una mayor abundancia total.

Diversidad máxima (H' Max)

Los valores de la diversidad máxima (H' Max) fue de H' Max= 5.72 en RE, H' Max= 4.67 en el AI y de H' Max= 4.76 en el AP, indicando un mayor potencial de diversidad en la RE. Estos valores obtenidos indican una alta riqueza de especies para los tres sitios, a pesar de ello, el mayor valor obtenido en la RE sugiere que tiene mayor capacidad potencial para albergar comunidades de reptiles más diversas, posiblemente asociada con la mayor abundancia registrada durante el muestreo.

Índice de Pielou (J')

El índice de Pielou (J') presentó un valor de J'= 0.32 en la RE, mientras que en la AI y AP el valor fue de J'= 0.37 para ambos sitios. Estos valores indican que los tres sitios monitoreados presentan una distribución relativamente más uniforme; aunque el valor de la RE es ligeramente menor, sugiere que la comunidad presenta mayor concentración de individuos en algunas especies.

Índice de Margalef (DMg)

Los valores obtenidos del índice de Margalef (DMg) señalan que la RE obtuvo el valor más alto DMg= 2.38, seguido del AI (DMg= 1.71) y por último el AP con DMg=1.53. Estos valores corresponden a una riqueza específica mediana, lo cual es consistente con el número de especies registradas en los sitios.

CONSULTA PUBLICA

Los diferentes índices indican que RE presenta una comunidad de reptiles ligeramente más diversa y equitativa, debido a una distribución más uniforme de los individuos entre las especies y una menor dominancia.

Es importante mencionar que la RE además de tener una mayor diversidad, registró la presencia de ocho especies que no se detectaron en el área del proyecto, de las cuales, seis corresponden a serpientes, especies consideradas depredadoras y controladores de poblaciones de roedores. Estos registros pueden inferir que existe mayor disponibilidad de presas en la RE y, por lo tanto, mayores densidades de estas especies.

Como se ha mencionado, muchas especies tienen mayor plasticidad y son menos sensibles a la perturbación de su hábitat. Esto es importante para el caso de muchos reptiles, por ejemplo; *Aspidoscelis gularis* que es una especie común y habita tanto en sitios con vegetación secundaria como pastizales inducidos o incluso sitios cercanos a caminos y carreteras, siempre y cuando existan pequeños manchones de vegetación que funjan como refugios. *Crotalus atrox*, es frecuente verla en sitios de pastizales inducidos o zonas abiertas donde puede detectar roedores u otras especies que depreda y una vez que se alimenta busca refugio debajo de troncos u arbustos mientras digiere a la presa. *Gopherus berlandieri* también es una especie común en el noreste de México y puede encontrarse en diversos tipos de hábitat, desde MET con vegetación primaria hasta dunas costeras (se han detectado en las islas de barrera de Matamoros, *comp. pers*).

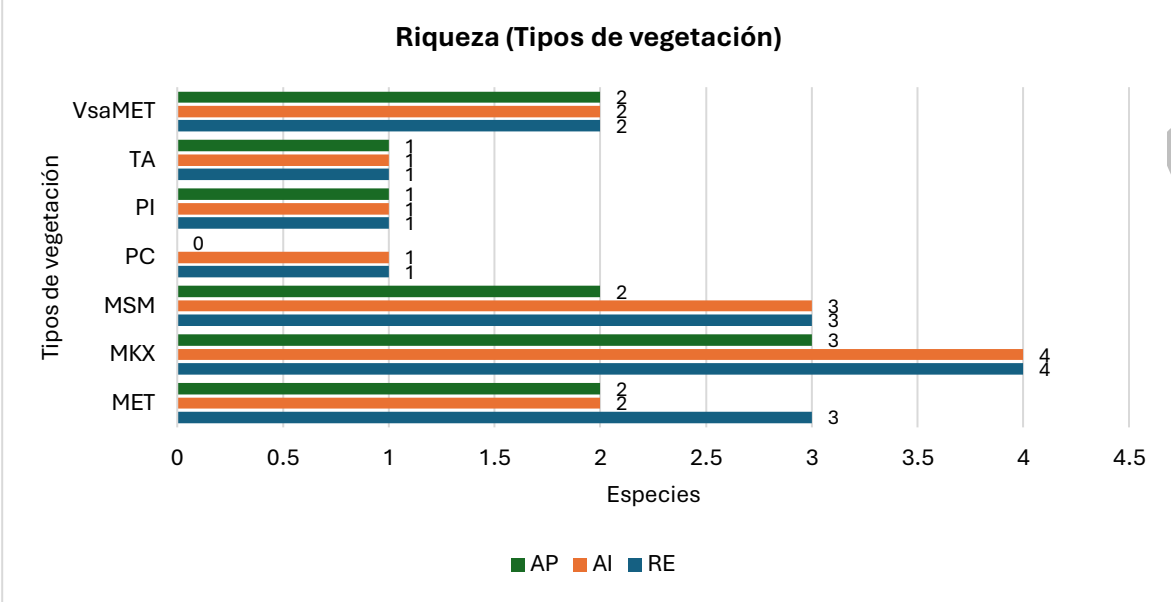
El análisis de la composición faunística a través de los índices de diversidad también se realizó por grupo faunístico por cada tipo de vegetación presente en la RE, AI y AP. Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

- Anfibios

Abundancia (S) y riqueza (S)

Los resultados obtenidos durante los monitoreos en la RE, AI y AP muestran que el grupo de anfibios tuvo presencia en los siete tipos de vegetación monitoreados, a excepción del Pastizal Cultivado (PC) en el AP.

CONSULTA PÚBLICA



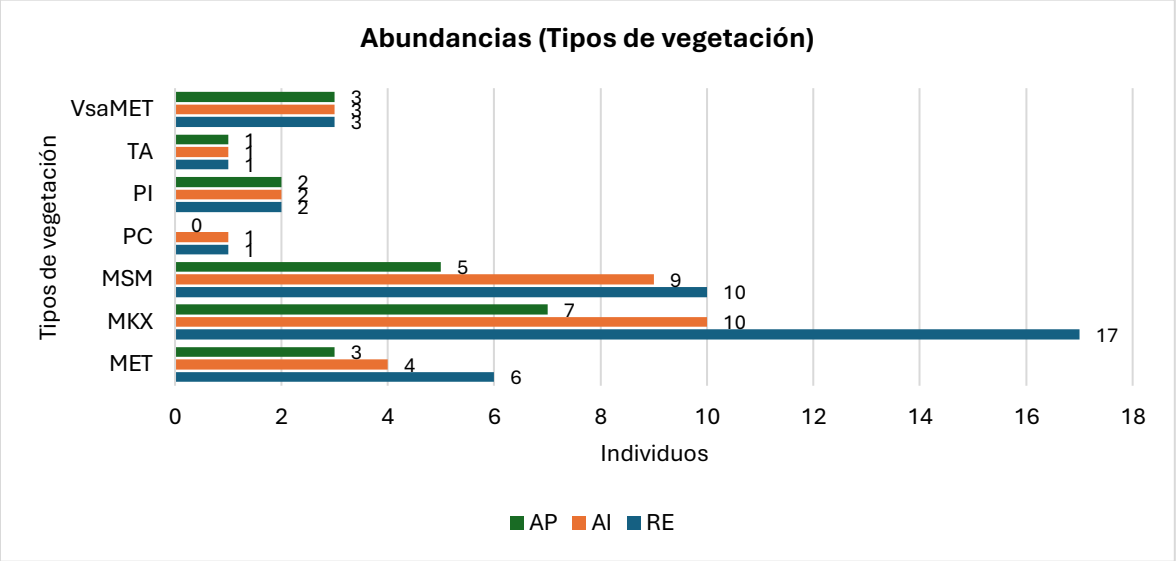


Figura 50. Riqueza (S) y abundancia (N) de anfibios registrados en la RE, AI y AP

Tipos de Vegetación: Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Mezquital Xerófilo (MKX), Matorral Submontano (MSM), Pastizal Cultivado (PC), Pastizal Inducido (PI), Agricultura de Temporal Anual (TA), Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET).

Respecto a la RE, en el Mezquital Xerófilo (MKX) fue donde se registró el mayor número de especies (S=4) así como el mayor número de individuos (N=17), siendo *Incilius nebulifer* la especie más representativa, ya que se registró en cinco de los siete tipos de vegetación y además fue la especie más abundante con 15 individuos, seguido de *Lithobates berlandieri* registrando 12 individuos.

Así mismo, en el AI, el Mezquital Xerófilo (MKX) fue donde se registró el mayor número de especies (S=4) así como el mayor número de individuos (N=10). La especie más representativa fue *Incilius nebulifer,* ya que se registró en cinco de los siete tipos de vegetación y además fue la especie más abundante con 13 individuos.

Finalmente, al igual que en la RE y el AI, en el AP el Mezquital Xerófilo (MKX) fue donde se registró el mayor número de especies (S=3) así como el mayor número de individuos (N=7); así mismo, *Incilius nebulifer*, fue la especie con mayor presencia en el AP, ya que se registró en cinco tipos de vegetación; además de ser la más abundante (N=10).

El sapo nebuloso (*Incilius nebulifer*) fue la especie más recurrente tanto en la RE como en el AI y AP. Esta especie puede estar presente en diversos ambientes como bosques, pastizales, zonas desérticas, ríos, pantanos y áreas urbanas.

Tabla 138. Índices de diversidad de anfibios, para cada tipo de vegetación en el SAR

	MET			MKX			MSM			PC			PI			TA			VsaMET		
Índices	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**
AR	0.03	0.02	0.01	0.08	0.05	0.03	0.05	0.04	0.02	0.00	0.00	-	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Simpson (λ)	0.39	0.63	0.56	0.42	0.36	0.55	0.54	0.51	0.68	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.56	0.56	0.56
Shannon (H')	1.01	0.56	0.64	1.07	1.17	0.80	0.80	0.85	0.50	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	0.64	0.64
H´Max	1.79	1.39	1.10	2.83	2.30	1.95	2.30	2.20	1.61	0.00	0.00	-	0.69	0.69	0.69	0.00	0.00	0.00	1.10	1.10	1.10
Equitatividad (J')	0.56	0.41	0.58	0.38	0.51	0.41	0.35	0.39	0.31	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.58	0.58
Margalef (DMg)	1.12	0.72	0.91	1.06	1.30	1.03	0.87	0.91	0.62	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	0.91	0.91

Tipos de Vegetación: Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Mezquital Xerófilo (MKX), Matorral Submontano (MSM), Pastizal Cultivado (PC), Pastizal Inducido (PI), Agricultura de Temporal Anual (TA), Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET).

Tabla 139. Parámetros de los índices de diversidad

Índices	Parámetros
AR	-
Simpson (λ)	0= Muy diversa; 1=No hay diversidad
Shannon (H')	0= una sola especie, <1.5 baja diversidad, 1.6 - 3 mediana diversidad, >3 para alta diversidad
H´Max	-
Equitatividad (J')	0= Ausencia de uniformidad; 1= Todas las especies son igualmente abundantes
Margalef (DMg)	≤ 1.5 = bajo; > 1.5 pero ≤ 3.25 = medio y; > 3.25 = alto

Abundancia relativa (AR)

La mayor abundancia relativa (AR) de anfibios se registró en el MKX, en el caso de la RE (AR=0.08 individuos/muestreos) se obtuvo el valor más alto, seguido del AI (AR=0.05 individuos/muestreos). En los sitios donde los tipos de vegetación tuvieron un valor de AR=0.00 individuos/muestreos (PC y TA en la RE; PC y TA en la AI; y TA en el AP), se debe a que solo se

CONSULTA PÚBLICA

registró una especie y un individuo únicamente. En el caso particular del AP, no hubo registros en el PC.

Índice de Simpson (λ)

Respecto al índice de Simpson, los tipos de vegetación donde se registró dominancia total fueron el PC (λ = 1.00) tanto en la RE como en la AI, el PI ((λ = 1.00) en los tres sitios RE, AI y AP, así como en la TA (λ = 1.00) en los tres sitios; estos resultados indican dominancia total de una especie, situación consistente con el registro de una sola especie durante los monitoreos. En contraste, en el MKX se presentó un valor de λ = 0.36 en el AI, lo que indica que la comunidad observada fue más diversa y distribuida entre los transectos muestreados. En el caso de los tipos vegetación donde se registraron valores cercanos a 0.50, indican que la comunidad se mantuvo medianamente diversa y con dominancia de una de las especies registradas.

Índice de Shannon Wiener (H´)

El valor más alto respecto al índice de Shannon Wiener se registró en el tipo de vegetación MKX para la AI (H´=1.17), seguido de la RE (H´=1.07); de igual forma en el MET de la RE se registró un valor alto (H´=1.01). De acuerdo con los valores de este índice, la diversidad obtenida fue baja, mientras que en los sitios donde los tipos de vegetación tuvieron un valor de H´=0.00 (PC, PI y TA en la RE; PC, PI y TA en la AI; PI y TA en el AP), se debe a que no hubo diversidad, ya que solo se registró una especie y un individuo únicamente. En el caso particular del AP, no hubo registros en el PC.

Los resultados obtenidos muestran que, a pesar de los registros obtenidos, las especies de anfibios pueden tener preferencia por ciertos tipos de vegetación, mayormente en aquellas donde las condiciones físicas del ambiente corresponden a hábitats con características óptimas.

Diversidad máxima (H'Max)

De acuerdo con el índice de H´Max es más probable registrar una diversidad máxima en la vegetación MKX (H'Max=2.83) de la RE, mientras que donde es menos probable obtener una diversidad máxima es en PC y TA en la RE; PC y TA en la AI; y TA en el AP, ya que tuvieron un valor de H´Max=0.00. Esto se debe probablemente a que estos tipos de vegetación no cumplen con las características de hábitat del grupo, cabe señalar que si bien, no puede haber una elevada diversidad en anfibios en ciertos tipos de vegetación, no descarta la presencia de otros grupos que se ven beneficiados en esos sitios; así mismo, en el PC del AP, donde no se obtuvieron registros de anfibios.

CONSULTA PUBLICA

Índice de Pielou (J´)

En relación con el índice de Pielou (J´), la vegetación MET del AP y la VsaMET de la RE, AI y AP fue donde se registró la mayor equitatividad de especies con un valor de J'=0.58; lo que indica que la equitatividad fue intermedia. Esto significa que, aunque no hay una dominancia absoluta de una sola especie, tampoco todas las especies tienen abundancias similares, algunas especies son más abundantes que otras, pero la distribución no es extremadamente desigual.

En los sitios con vegetación PC, PI y TA en la RE; PC, PI y TA en la AI; PI y TA en el AP donde se obtuvo un valor de J'=0, indica que la dominancia total fue para una sola especie, lo que señala la ausencia de uniformidad.

Índice de Margalef (DMg)

Finalmente, respecto a los criterios establecidos para el índice de Margalef (DMg), los valores menores a ≤ 1.5 representan baja riqueza, valores de > 1.5 pero ≤ 3.25 = riqueza media y; > 3.25 = indicativo de alta biodiversidad. Los valores obtenidos en MKX (DMg =1.30) del AI y MET de la RE (DMg =1.12) fueron los valores más altos; sin embargo, de acuerdo con los criterios del índice, estos sitios presentaron una baja riqueza, lo que coincide con lo obtenido con el índice de Shannon, donde se registraron valores bajos.

En resumen, los índices indican que la comunidad de anfibios presentó una baja riqueza específica, escasa abundancia y reducida diversidad en ambos sitios, siendo la RE el sitio que se conserva mayor heterogeneidad de hábitats y disponibilidad de microambientes para anfibios. En el caso del AI, donde se observó una diversidad moderada (H´= 0.56–1.17) y equitatividad media (J' = 0.39–0.51), refleja que los anfibios aún encuentran condiciones aceptables, aunque con cierta dominancia de especies tolerantes. Y finalmente, en el AP, se observó que los valores tienden a ser más bajos (H´= 0.50–0.80; J' = 0.31–0.41), lo que señala una comunidad más simple y mayor dominancia, probablemente por perturbación directa del hábitat.

Asimismo, estos resultados muestran que la comunidad del MET, se encuentra más balanceada, con presencia de especies tolerantes, pero aún mantiene una diversidad aceptable, a diferencia del MKX, donde se observó mayor diversidad potencial, lo que sugiere que los anfibios encuentran más microhábitats, aunque con una distribución desigual. En el caso del PC, PI y TA se observó que las comunidades son monoespecíficas y en algunos casos hay ausencia de anfibios; esto puede deberse a que el hábitat es más simplificado.

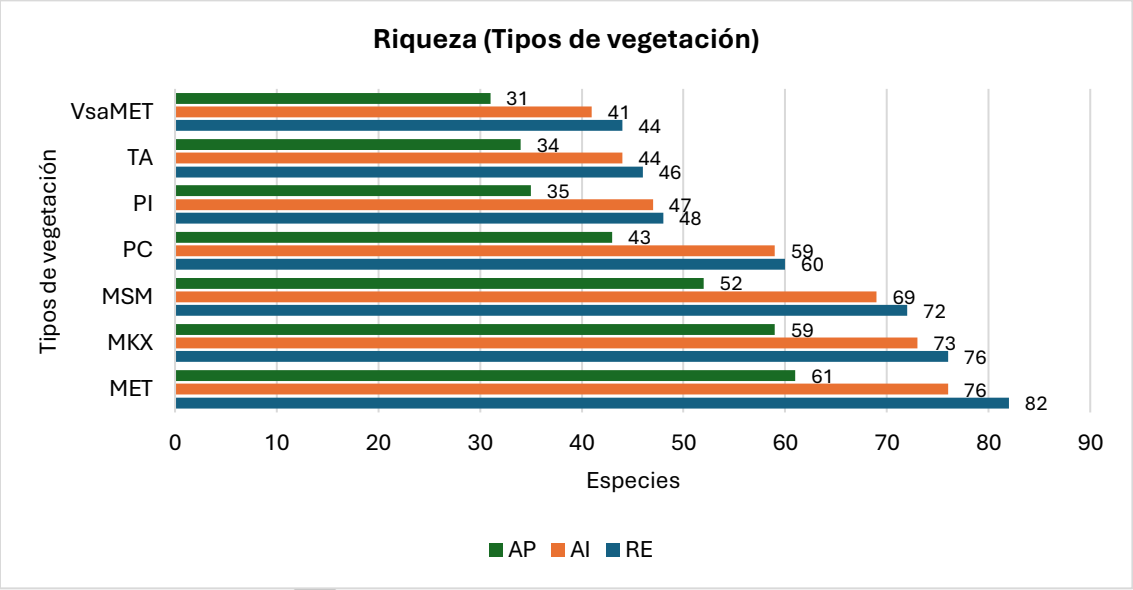
CONSULTA PUBLICA

Sin duda alguno, los resultados de los índices de diversidad biológica están influenciados por las características ecológicas del grupo, cuya actividad y detectabilidad dependen en gran medida de factores como la disponibilidad de humedad y las condiciones climáticas en que se realizan los muestreos.

- Aves

Abundancia (S) y riqueza (S)

Los resultados obtenidos durante los monitoreos en la RE, AI y AP muestran que el grupo de las aves estuvieron presentes en los siete tipos de vegetación monitoreados.



CONSULTA PÚBLICA

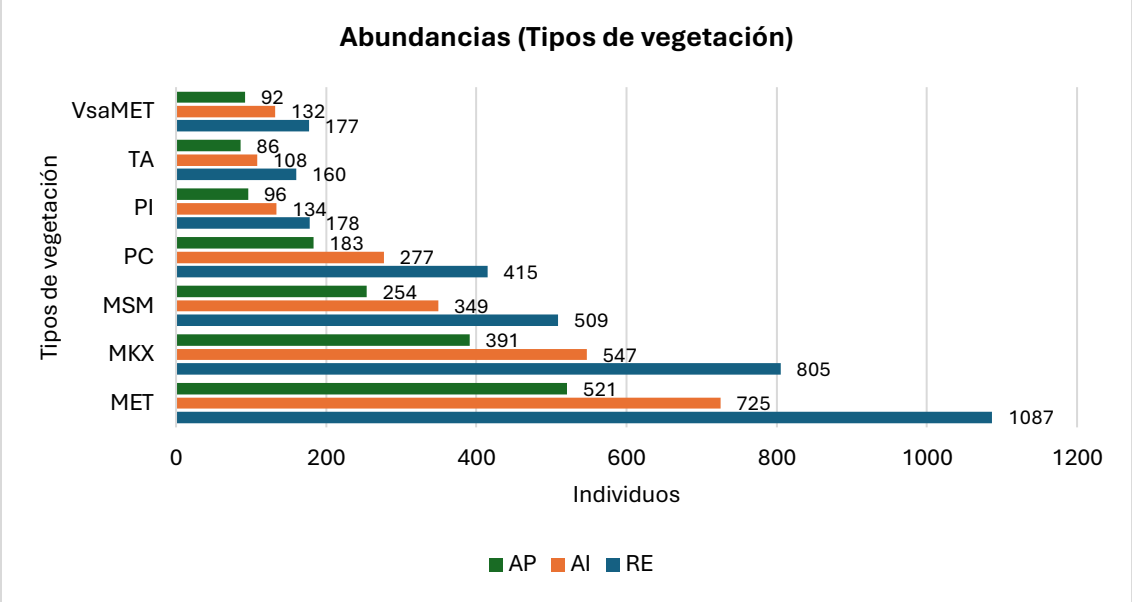


Figura 51. Riqueza (S) y abundancia (N) de anfibios registrados en la RE, AI y AP

Tipos de Vegetación: Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Mezquital Xerófilo (MKX), Matorral Submontano (MSM), Pastizal Cultivado (PC), Pastizal Inducido (PI), Agricultura de Temporal Anual (TA), Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET).

En la RE, se observó que donde se registró el mayor número de especies (S=82) así como el mayor número de individuos (N=1087) fue el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET). Las especies que tuvieron presencia en los siete tipos de vegetación fueron *Amphispiza bilineata, Auriparus flaviceps, Caracara plancus, Cardinalis cardinalis, Cathartes aura, Chondestes grammacus, Corvus cryptoleucus, Icterus gularis, Parabuteo unicinctus, Pitangus sulphuratus, Polioptila caerulea, Pyrocephalus rubinus, Quiscalus mexicanus, Toxostoma longirostre, Tyrannus forficatus y Vireo griseus*, mientras que *Molothrus aeneus* fue la especie más abundante con 181 individuos, seguido de *Zenaida macroura* registrando 158 individuos.

En el caso de la AI, donde se registró el mayor número de especies (S=76) así como el mayor número de individuos (N=725) fue nuevamente el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET). Las especies más representativas, es decir, las que se registraron en los siete tipos de vegetación fueron *Amphispiza bilineata, Auriparus flaviceps, Caracara plancus, Cardinalis cardinalis, Cathartes aura, Chondestes grammacus, Corvus cryptoleucus, Icterus gularis, Parabuteo unicinctus, Pitangus sulphuratus, Polioptila caerulea, Pyrocephalus rubinus, Quiscalus mexicanus, Toxostoma longirostre, Tyrannus forficatus* y *Vireo griseus,* mientras que la especie más abundante fue *Molothrus aeneus* con 120 individuos.

Finalmente, en el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AP fue donde se registró el mayor número de especies (S=61) así como el mayor número de individuos (N=521); así mismo, *Auriparus flaviceps*, *Caracara plancus, Cathartes aura, Chondestes grammacus, Polioptila*

CONSULTA PÚBLICA

caerulea, Pyrocephalus rubinus, Quiscalus mexicanus, Toxostoma longirostre y *Vireo griseus* fueron las especies con mayor presencia en el AP, ya que se registraron en los siete tipos de vegetación; además *Molothrus aeneus* fue la más abundante (N=107).

El tordo ojos rojos (*Molothrus aeneus*) fue la especie más abundante tanto en la RE como en el AI y AP. Esta especie puede estar presente en ambientes abiertos o semi abiertos como campos de cultivo, zonas de malezas, pastizales, zonas desérticas y áreas agrícolas. Es común observarles en bandadas.

Tabla 23. Índices de diversidad de aves, para cada tipo de vegetación en el SAR

	MET			MKX			MSM			PC			PI			TA			VsaMET		
Índices	RE	AI	AP	RE	AI	AP	RE	AI	AP	RE	AI	AP	RE	AI	AP	RE	AI	AP	RE	AI	AP
AR	5.33	3.55	2.55	3.95	2.68	2.55	2.50	1.71	1.25	2.03	1.36	0.90	0.87	0.66	0.47	0.78	0.53	0.42	0.87	0.65	0.45
Simpson (λ)	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05
Shannon (H')	3.96	4.01	3.76	3.99	4.01	3.76	3.94	3.92	3.61	3.79	3.81	3.54	3.70	3.70	3.40	3.64	3.65	3.40	3.55	3.47	3.17
H´Max	6.99	6.59	6.26	6.69	6.30	6.26	6.23	5.86	5.54	6.03	5.62	5.21	5.18	4.90	4.56	5.08	4.68	4.45	5.18	4.88	4.52
Equitatividad (J')	0.57	0.61	0.60	0.60	0.64	0.60	0.63	0.67	0.65	0.63	0.68	0.68	0.71	0.76	0.75	0.72	0.78	0.76	0.69	0.71	0.70
Margalef (DMg)	11.59	11.39	9.59	11.21	11.42	9.59	11.39	11.61	9.21	9.79	10.31	8.06	9.07	9.39	7.45	8.87	9.18	7.41	8.31	8.19	6.63

Tipos de Vegetación: Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Mezquital Xerófilo (MKX), Matorral Submontano (MSM), Pastizal Cultivado (PC), Pastizal Inducido (PI), Agricultura de Temporal Anual (TA), Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET).

Tabla 140. Parámetros de los índices de diversidad

Índices	Parámetros
AR	-
Simpson (λ)	0= Muy diversa; 1=No hay diversidad
Shannon (H')	0= una sola especie, <1.5 baja diversidad, 1.6 - 3 mediana diversidad, >3 para alta diversidad
H´Max	-
Equitatividad (J')	0= Ausencia de uniformidad; 1= Todas las especies son igualmente abundantes
Margalef (DMg)	≤ 1.5 = bajo; > 1.5 pero ≤ 3.25 = medio y; > 3.25 = alto

Abundancia relativa (AR)

La mayor abundancia relativa (AR) se registró en la RE, primeramente, en el MET (AR=5.33 individuos/muestreos) donde se obtuvo el valor más alto, seguido del MKX (AR=3.95 individuos/muestreos). Posteriormente en el AI, los valores más altos se registraron en MET (AR=3.55 individuos/muestreos) y MKX (AR=2.68 individuos/muestreos); y finalmente, en el AP, la mayor abundancia se registró en MET y MKX (AR= 2.55 individuos/muestreos). En los tipos de vegetación que tuvieron una baja abundancia relativa (PI, TA y VsaMET) se debe a que fue donde se registraron menos especies e individuos.

Índice de Simpson (λ)

CONSULTA PÚBLICA

Respecto al índice de Simpson, en ningún tipos de vegetación se registró dominancia total de especies.
Sin embargo, en la VsaMET del AP (λ = 0.05) se observó el valor más alto lo que indica una menor diversidad de especies. En el caso de MET y MKX, los valores oscilaron entre λ = 0.02–0.03 para los tres sitios, lo que representa que es más alta diversidad, ya que las aves se encuentran distribuidas en varias especies. Lo mismo se observó en MSM, PC, PI y TA en RE e AI, donde el valor de Simpson fue de λ = 0.03, lo que demuestra que indica que la diversidad es moderada y hay una baja dominancia de algunas especies.

De acuerdo con los parámetros del índice de Simpson, a pesar de la diferencia de valores obtenidos entre sitios y tipos de vegetación, la comunidad de aves observada sigue siendo diversa.

Índice de Shannon Wiener (H´)

El valor más alto respecto al índice de Shannon Wiener se registró en el tipo de vegetación MET y MKX para la AI (H´=4.01), seguido del MKX (H´=3.99) y MET (H´=3.96) en la RE; respecto al AP, los valores más altos se registraron en MET y MKX (H´=3.76). De acuerdo con los parámetros de este índice, la diversidad obtenida con los valores mencionados fue alta para todos. En el caso de la VsaMET del AP (H´= 3.17) donde se detectó el valor mínimo, la diversidad registrada fue alta.

Diversidad máxima (H'Max)

De acuerdo con el índice de H´Max es más probable registrar una diversidad máxima en el MET (H'Max=6.99) y MKX (H'Max=6.69) en la RE, esto es congruente con que en estos tipos de vegetación se registró un mayor número de especies. Caso contrario donde se observaron los valores menores fueron TA (H´Max=4.45) y VsaMET (H´Max=4.52) en el AP; a pesar de que estos valores fueron los más bajos, representan una diversidad alta de especies. Estos resultados sugieren que la RE presenta una mayor capacidad para sostener comunidades de aves más complejas.

Índice de Pielou (J´)

Respecto al índice de Pielou (J´), la mayor equitatividad de especies se registró en el TA en la AI (J'=0.78), seguido del TA en el AP y PI en AI (J'=0.69) con el mismo valor, esto representa que todas las especies podrían ser igualmente abundantes en ambos tipos de vegetación. En los

CONSULTA PUBLICA

otros tipos de vegetación, la dominancia podría estar medianamente representada, ya que los valores no disminuyen del valor J´=0.50.

Índice de Margalef (DMg)

Finalmente, siguiendo los criterios establecidos para el índice de Margalef (DMg), los valores menores a ≤ 1.5 representan baja riqueza, valores de > 1.5 pero ≤ 3.25 = riqueza media y; > 3.25 = indicativo de alta biodiversidad. De acuerdo con lo mencionado, los valores más altos se registraron en MSM de la AI (DMg= 11.61), seguido de MET en la RE (DMg= 11.59), MKX en el AI (DMg= 11.42), MET en el AI y MSM en la RE (DMg= 11.39) con el mismo valor y MKX en la RE (DMg= 11.21).

La alta riqueza registrada en el grupo de avifauna se debe a las diversas formas de detectar su presencia, por lo que fue el grupo con mayor representación de individuos.

- Mamíferos

Abundancia (S) y riqueza (S)

Los resultados obtenidos derivados de los monitoreos en la RE, AI y AP muestran que los mamíferos estuvieron presentes en los siete tipos de vegetación monitoreados.

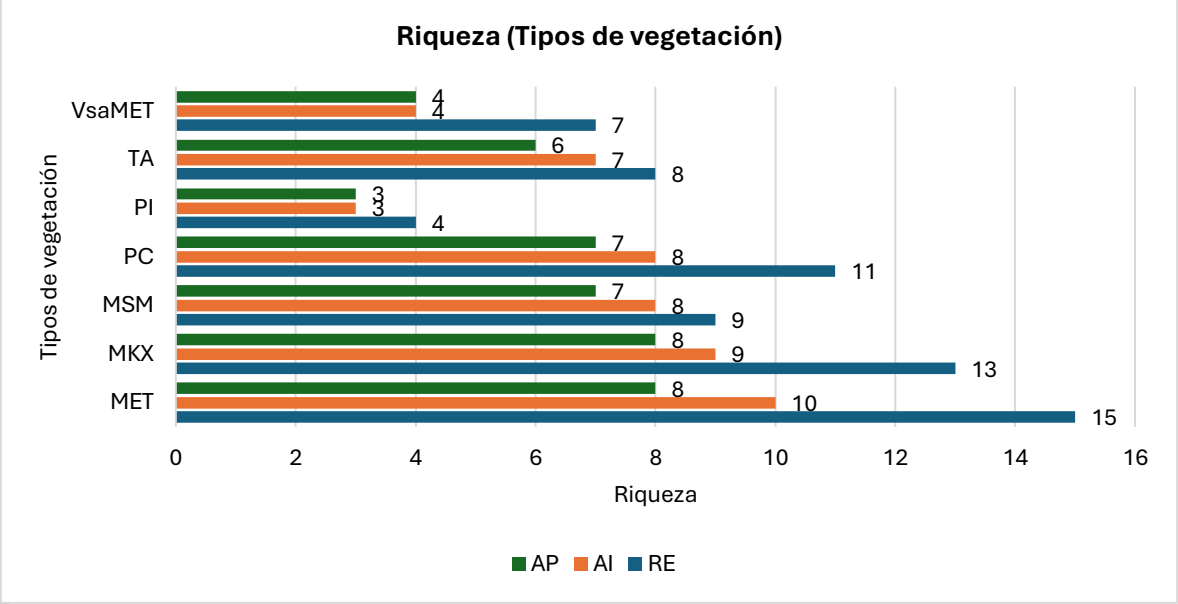


Figura 52. Riqueza (S) de mamíferos registrados en la RE, AI y AP

Tipos de Vegetación: Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Mezquital Xerófilo (MKX), Matorral Submontano (MSM), Pastizal Cultivado (PC), Pastizal Inducido (PI), Agricultura de Temporal Anual (TA), Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET).

COPIA PUBLICA

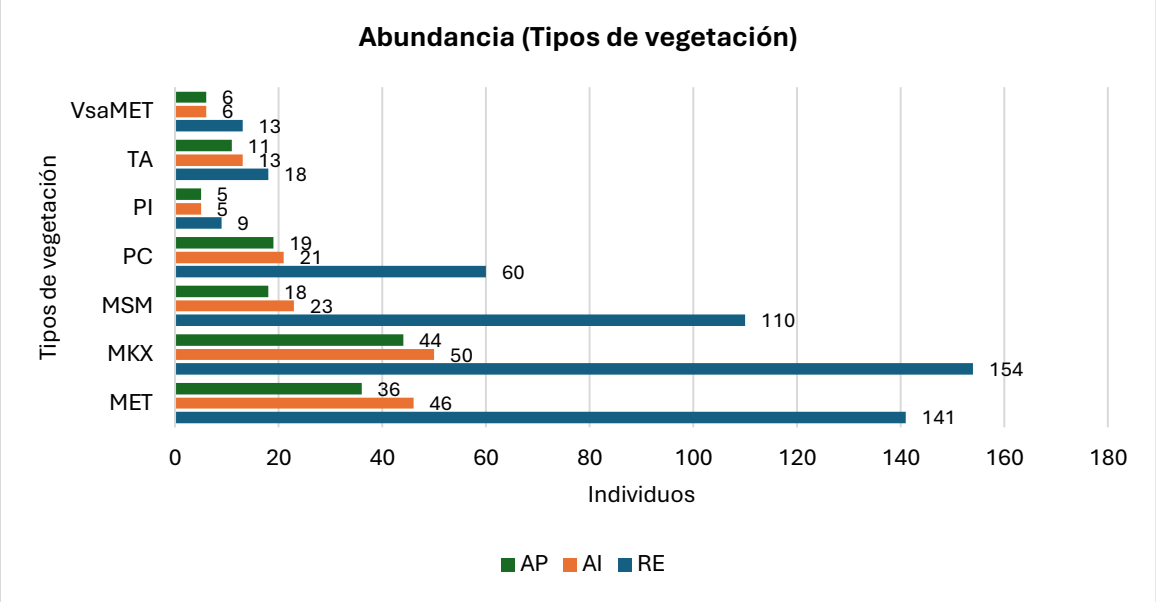


Figura 53. Riqueza (S) y abundancia (N) de mamíferos registrados en la RE, AI y AP

Tipos de Vegetación: Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Mezquital Xerófilo (MKX), Matorral Submontano (MSM), Pastizal Cultivado (PC), Pastizal Inducido (PI), Agricultura de Temporal Anual (TA), Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET).

En la RE, el mayor número de especies se registró en el fue el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET; S=15), mientras que en el Mezquital Xerófilo (MKX) se observó el mayor número de individuos (N=154). El *Pecari tajacu* tuvo presencia en los siete tipos de vegetación y también fue la especie más abundante con 211 individuos.

En el caso del AI, los resultados fueron similares a la RE, ya que donde se registró el mayor número de especies (S=10) fue el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), mientras que en el Mezquital Xerófilo (MKX) se observó el mayor número de individuos (N=50). *Dasypus mexicanus* fue la especies más representativa, es decir, la que se registraron en los siete tipos de vegetación, mientras que el *Pecari tajacu* fue la especie más abundante con 54 individuos.

Finalmente, en el AP, tanto en el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) como en el Mezquital Xerófilo (MKX) se registró el mayor número de especies (S=8), siendo el mismo valor para ambos, así mismo en el MKX fue donde se registró el mayor número de individuos (N=44). Al igual que en el AI, *Dasypus mexicanus* fue la especie con mayor presencia en el AP, registrándose en los siete tipos de vegetación; además *Pecari tajacu* fue la más abundante (N=47).

El pecarí de collar (*Pecari tajacu*) fue la especie más abundante tanto en la RE como en el AI y AP. Esta especie es un omnívoro oportunista, se alimenta de frutos, raíces, hojas y pequeños

CONSULTA PÚBLICA

invertebrados, con variaciones según la estación del año. Vive en grupos sociales de 6 a 12 individuos, marcando territorio con una glándula dorsal de olor almizclado. Su papel ecológico es clave como dispersor de semillas y depredador de raíces, lo que contribuye al equilibrio de los ecosistemas.

Tabla 24. Índices de diversidad de mamíferos, para cada tipo de vegetación en el SAR

	MET			MKX			MSM			PC			PI			TA			VsaMET		
Índices	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**
AR	0.69	0.23	0.19	0.75	0.25	0.22	0.54	0.12	0.10	0.29	0.10	0.09	0.04	0.02	0.02	0.09	0.06	0.05	0.06	0.03	0.03
Simpson (λ)	0.19	0.20	0.21	0.30	0.27	0.25	0.29	0.18	0.17	0.32	0.24	0.29	0.28	0.44	0.44	0.16	0.23	0.27	0.22	0.27	0.27
Shannon (H')	1.99	1.89	1.82	1.66	1.64	1.65	1.57	1.90	1.92	1.60	1.68	1.51	1.31	0.95	0.95	1.95	1.69	1.54	1.73	1.48	1.48
H´Max	4.95	3.85	3.64	5.04	3.91	3.78	4.70	3.18	3.00	4.09	3.04	2.94	2.20	1.61	1.61	2.89	2.56	2.40	2.56	1.95	1.95
Equitatividad (J')	0.40	0.49	0.50	0.33	0.42	0.43	0.33	0.60	0.64	0.39	0.55	0.51	0.60	0.59	0.59	0.68	0.66	0.64	0.68	0.76	0.76
Margalef (DMg)	2.83	2.34	2.20	2.38	2.04	1.85	1.70	2.20	2.34	2.44	2.30	2.04	1.37	1.24	1.24	2.42	1.95	2.09	2.34	2.06	2.06

Tipos de Vegetación: Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Mezquital Xerófilo (MKX), Matorral Submontano (MSM), Pastizal Cultivado (PC), Pastizal Inducido (PI), Agricultura de Temporal Anual (TA), Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET).

Tabla 141. Parámetros de los índices de diversidad

Índices	Parámetros
AR	-
Simpson (λ)	0= Muy diversa; 1=No hay diversidad
Shannon (H')	0= una sola especie, <1.5 baja diversidad, 1.6 - 3 mediana diversidad, >3 para alta diversidad
H´Max	-
Equitatividad (J')	0= Ausencia de uniformidad; 1= Todas las especies son igualmente abundantes
Margalef (DMg)	≤ 1.5 = bajo; > 1.5 pero ≤ 3.25 = medio y; > 3.25 = alto

Abundancia relativa (AR)

La mayor abundancia relativa (AR) se registró en la RE, en el MKX (AR=0.75 individuos/muestreos) donde se obtuvo el valor más alto, seguido del MET (AR=3.95 individuos/muestreos) en la RE también. Posteriormente en el AI, el valor más alto se registró en MKX (AR=0.25 individuos/muestreos); y finalmente, en el AP, la mayor abundancia se registró en MKX (AR= 0.22 individuos/muestreos). En los tipos de vegetación que tuvieron una baja abundancia relativa (PC, PI, TA y VsaMET) se debe a que fue donde se registraron menos especies e individuos.

Índice de Simpson (λ)

Del índice de Simpson, en ningún tipos de vegetación se registró dominancia total de especies. Sin embargo, en el PI del AI y AP (λ = 0.44) se observó el valor más alto lo que indica una menor diversidad de especies. En el caso de TA en la RE, MSM en el AP los valores oscilaron entre λ =

CONSULTA PÚBLICA

0.16–0.17, lo que indica que una comunidad más diversa, ya que los individuos estuvieron mejor distribuidos entre las especies, esto demuestra que hay una baja dominancia de algunas especies.

Índice de Shannon Wiener (H´)

El valor más alto respecto al índice de Shannon Wiener se registró en el tipo de vegetación MET (H´=1.99), seguido del TA (H´=1.95) en la RE; respecto al AI, el MSM fue donde se registró el valor más alto (H´=1.90) y finalmente en el AP, el valor más alto se registró en el MSM (H´=1.92). De acuerdo con los parámetros de este índice, la diversidad obtenida fue mediana para todos, a excepción del PI donde los valores oscilaron entre H´=0.95 y H´=1.31 entre los tres sitios y VSa/MET en el AI y AP (H´=1.48 cada uno), estos valores mínimos, reflejan que la diversidad registrada fue baja.

Diversidad máxima (H'Max)

De acuerdo con el índice de H´Max es más probable registrar una diversidad máxima en el MKX (H'Max=5.04) y MET (H'Max=4.95) en la RE, esto es congruente con que en estos tipos de vegetación se registró un mayor número de especies. Caso contrario donde se observaron los valores más bajos en PI en AI y AP (H´Max=1.61) respectivamente, representan una diversidad baja de especies.

Índice de Pielou (J´)

El índice de Pielou (J´) mide la distribución de los individuos entre las especies, la mayor equitatividad de especies se registró en la VSa/MET en el AI y AP (J'=0.76), esto representa que todas las especies podrían ser igualmente abundantes en ambos tipos de vegetación. En los otros tipos de vegetación, la dominancia podría estar representada en la MET y MSM en la RE, ya que se registraron valores de J'=0.33, lo cual se encuentra cercano a 0 que señala ausencia de uniformidad, lo que indica que algunas especies son dominantes.

Índice de Margalef (DMg)

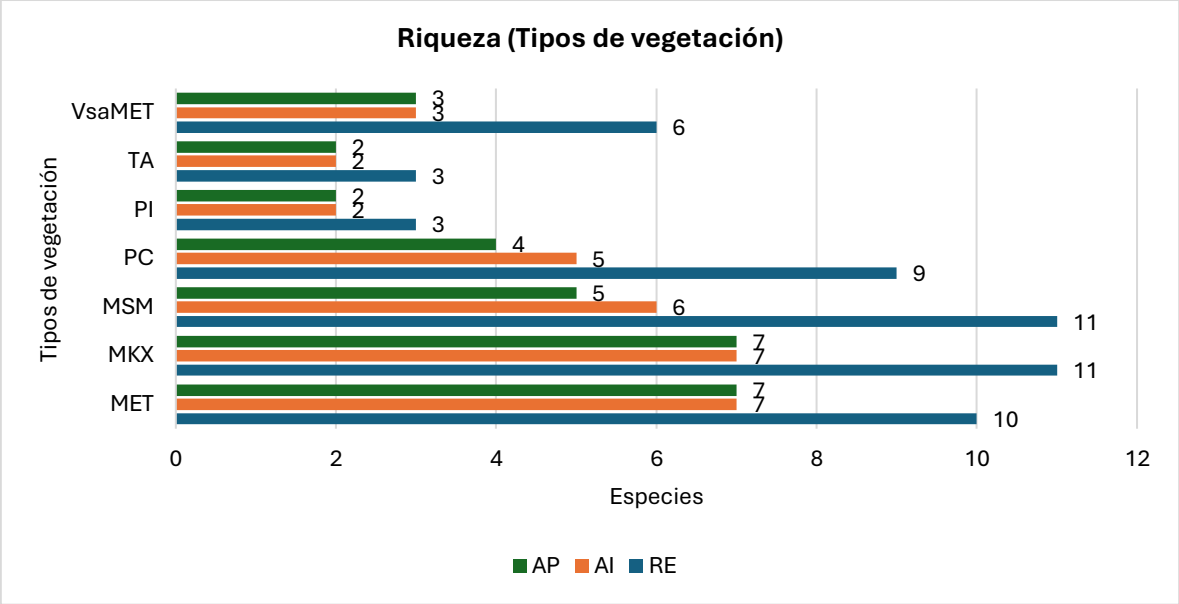
Finalmente, de acuerdo con los criterios establecidos para el índice de Margalef (DMg), los valores menores a ≤ 1.5 representan baja riqueza, valores de > 1.5 pero ≤ 3.25 = riqueza media y; > 3.25 = indicativo de alta biodiversidad. De acuerdo con lo anterior, el valor más alto se registró en el MET de la RE (DMg= 2.83), lo que indica una riqueza mediana de especies de mamíferos.

CONSULTA PUBLICA

- Reptiles

Abundancia (S) y riqueza (S)

Los resultados obtenidos durante los monitoreos en la RE, AI y AP muestran que el grupo de los reptiles estuvieron presentes en los siete tipos de vegetación monitoreados.



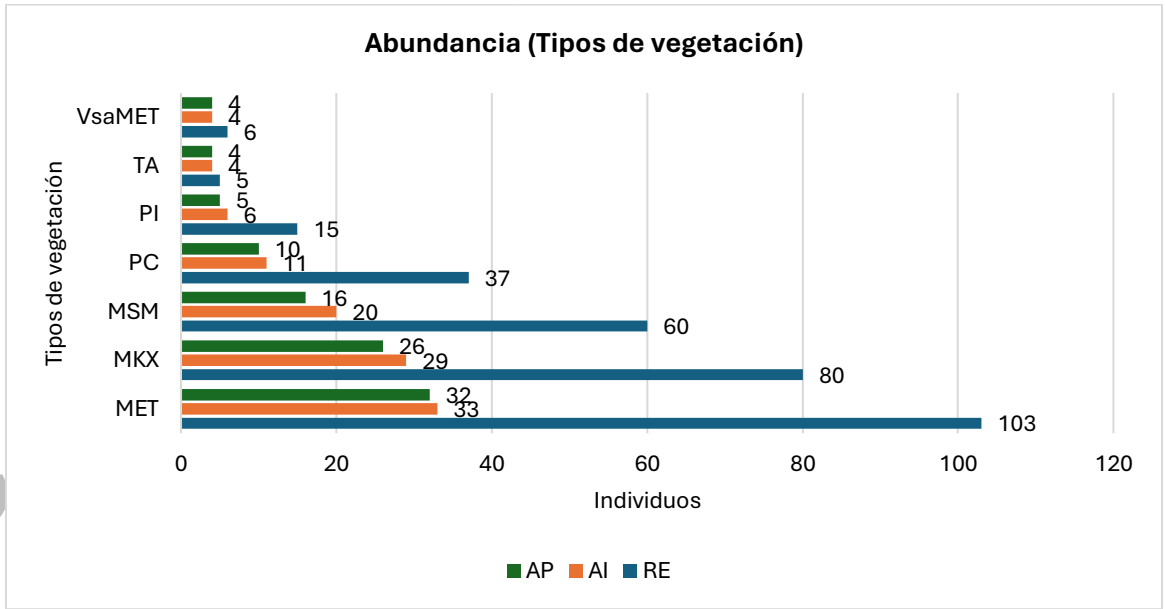


Figura 54. Riqueza (S) y abundancia (N) de reptiles registrados en la RE, AI y AP

Tipos de Vegetación: Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Mezquital Xerófilo (MKX), Matorral Submontano (MSM), Pastizal Cultivado (PC), Pastizal Inducido (PI), Agricultura de Temporal Anual (TA), Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET).

En la Región Ecológica, tanto en el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) como en el Matorral Submontano (MSM) se registró el mayor número de especies (S=11); así mismo, en el MET se observó el mayor número de individuos (N=103). Las especies que tuvieron presencia en seis de los siete tipos de vegetación fueron *Aspidoscelis gularis, Gopherus berlandieri* y *Sceloporus olivaceus,* mientras que la más abundante fue *Aspidoscelis gularis* con 138 individuos. Ninguna de las especies se registró en los siete tipos de vegetación.

En el caso del AI, donde se registró el mayor número de especies (S=7) fue el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y el Mezquital Xerófilo (MKX) con el mismo número de especies y donde se observó el mayor número de individuos (N=33) fue MET. *Aspidoscelis gularis y Sceloporus olivaceus* fueron la especies más representativas, ya que se registraron en seis de los siete tipos de vegetación, mientras que *Aspidoscelis gularis* fue la especie más abundante con 38 individuos. Ninguna de las especies se registró en los siete tipos de vegetación.

Finalmente, en el AP, al igual que en el AI, donde se registró el mayor número de especies (S=7) fue el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y el Mezquital Xerófilo (MKX) siendo el mismo valor para ambos y donde se observó el mayor número de individuos (N=32) fue MET. De igual forma que en el AI, *Aspidoscelis gularis y Sceloporus olivaceus* fueron la especies más representativas, ya que se registraron en seis de los siete tipos de vegetación; además *Aspidoscelis gularis* fue la más abundante (N=37).

Tabla 25. Índices de diversidad de reptiles, para cada tipo de vegetación en el SAR

	MET			MKX			MSM			PC			PI			TA			VsaMET		
Índices	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**	**RE**	**AI**	**AP**
AR	0.50	0.21	0.19	0.39	0.17	0.15	0.29	0.12	0.10	0.18	0.07	0.06	0.07	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02
Simpson (λ)	0.32	0.18	0.17	0.21	0.20	0.20	0.29	0.22	0.25	0.21	0.18	0.18	0.45	0.50	0.52	0.36	0.50	0.50	0.17	0.28	0.28
Shannon (H')	1.60	1.85	1.87	1.86	1.77	1.78	1.71	1.70	1.64	1.84	1.73	1.74	0.88	0.69	0.67	1.05	0.69	0.69	1.79	1.33	1.33
H´Max	4.63	3.74	3.66	4.38	3.53	3.40	4.09	3.18	3.04	3.61	2.64	2.56	2.71	1.79	1.61	1.61	1.39	1.39	1.79	1.61	1.61
Equitatividad (J')	0.34	0.49	0.51	0.42	0.50	0.52	0.42	0.53	0.54	0.51	0.66	0.68	0.33	0.39	0.42	0.66	0.50	0.50	1.00	0.83	0.83
Margalef (DMg)	1.94	1.87	1.91	2.28	1.99	2.06	2.44	1.89	1.97	2.22	1.52	1.95	0.74	0.56	0.62	1.24	0.72	0.72	2.79	1.86	1.86

Tipos de Vegetación: Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Mezquital Xerófilo (MKX), Matorral Submontano (MSM), Pastizal Cultivado (PC), Pastizal Inducido (PI), Agricultura de Temporal Anual (TA), Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET).

Tabla 142. Parámetros de los índices de diversidad

Índices	Parámetros
AR	-

CONSULTA PÚBLICA

Simpson (λ)	0= Muy diversa; 1=No hay diversidad
Shannon (H')	0= una sola especie, <1.5 baja diversidad, 1.6 - 3 mediana diversidad, >3 para alta diversidad
H´Max	-
Equitatividad (J')	0= Ausencia de uniformidad; 1= Todas las especies son igualmente abundantes
Margalef (DMg)	≤ 1.5 = bajo; > 1.5 pero ≤ 3.25 = medio y; > 3.25 = alto

Abundancia relativa (AR)

La mayor abundancia relativa (AR) de reptiles se registró en el MET (AR=0.50) seguido del MKX (AR=0.39) de la RE, mientras que los valores más bajos se observaron en PC, PI, TA y VSa/MET para los tres sitios (AR= 0.02 – 0.18), lo cual se debe a que fue donde se registraron menos especies e individuos.

Índice de Simpson (λ)

Del índice de Simpson, en ningún tipo de vegetación se registró dominancia total de especies (λ = 1). Sin embargo, en el PI del AP (λ = 0.52) se observó el valor más alto lo que indica una menor diversidad de especies; seguido del PI en el AI y el TA en el AI y AP, donde el valor coincidió con λ = 0.50, lo que representa que las comunidades en estos tipos de vegetación se mantuvieron uniformes. En el caso de MET en el AP y la VSa/MET en la RE, el valor fue de λ = 0.17, lo que indica que una comunidad más diversa, ya que los individuos estuvieron mejor distribuidos entre las especies, esto demuestra que hay una baja dominancia de algunas especies.

Índice de Shannon Wiener (H´)

Los valores más altos del índice de Shannon Wiener se registraron en el MET del AP (H´=1.87), seguido del MKX (H´=1.86) y el MET del AI (H´=1.86); de acuerdo con los valores de este índice, la diversidad obtenida fue mediana, mientras que, para el PI y TA en los tres sitios los valores fueron bajos lo cual indica una baja diversidad.

Índice de diversidad máxima (H´Max)

De acuerdo con el índice de H´Max es más probable registrar una diversidad máxima en el MET (H'Max=4.63) y MKX (H'Max=4.38) en la RE, esto es congruente con que en estos tipos de vegetación se registró un mayor número de especies e individuos. Caso contrario a TA donde se observaron los valores más bajos (H´Max= 1.39) en el AI y AP respectivamente, lo que representan una diversidad baja de especies. Esto se debe a las especies de reptiles por lo regular tienen hábitos evasivos con los humanos, lo que hace que sean más difíciles de observar

CONSULTA PUBLICA

Índice de Pielou (J´)

El índice de Pielou (J´) mide la distribución de los individuos entre las especies, la mayor equitatividad de especies se registró en la VSa/MET en la RE (J'=1.00), esto representa que todas las especies registradas son igualmente abundantes, lo cual coincide, ya que todas las especies registradas tuvieron un solo individuo. En los otros tipos de vegetación, la dominancia podría estar representada en el MET (J'=0.34) y PI (J'=0.33) en la RE, lo cual indica que algunas especies fueron dominantes.

Índice de Margalef (DMg)

Finalmente, de acuerdo con los criterios para el índice de Margalef (DMg), los valores menores a ≤ 1.5 representan baja riqueza, valores de > 1.5 pero ≤ 3.25 = riqueza media y; > 3.25 = indicativo de alta biodiversidad. De acuerdo con lo anterior, el valor más alto se registró en el VSa/MET de la RE (DMg= 2.79), lo que indica una riqueza mediana de especies de mamíferos. Los valores más bajos se registraron en el PI y TA, lo que sugiere una baja riqueza de especies; estos valores coinciden con lo obtenido con el índice de Shannon, donde los mismos tipos de vegetación registraron los valores más bajos.

Componente	Listado de especies potenciales
Flora	(Consultar Anexo digital, Capitlo III > Flora > " Listado Potencial)
Fauna	(Consultar Anexo digital, Capitlo III > Fauna > " Listado Potencial)

III.7 Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica

Clima

El clima constituye uno de los principales factores físicos que regulan el funcionamiento de los ecosistemas, al controlar la disponibilidad de agua, el balance energético, la productividad primaria, los procesos de formación de suelos y la distribución de las comunidades vegetales y faunísticas. Asimismo, representa uno de los componentes ambientales que mayor influencia ejerce sobre la dinámica hidrológica, la erosión, la recarga de acuíferos y la evolución del paisaje, por lo que su caracterización resulta indispensable para comprender las condiciones ambientales actuales del Sistema Ambiental Regional y evaluar la interacción del proyecto con el medio físico.

En proyectos de infraestructura para la generación de energía eólica, el clima adquiere una relevancia adicional, ya que las variables meteorológicas condicionan tanto el funcionamiento

CONSULTA PÚBLICA

del recurso eólico como las características ambientales bajo las cuales se desarrollarán las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. En este sentido, el conocimiento de las unidades climáticas permite identificar la disponibilidad natural de humedad, la estacionalidad de las precipitaciones, los periodos de sequía y las condiciones generales que han determinado la evolución del paisaje y de la cobertura vegetal existente.

La caracterización climática del presente estudio se realizó mediante el análisis de la cartografía temática disponible en el Sistema para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), la cual emplea la clasificación climática de Köppen modificada por García (2004), ampliamente utilizada en México para la representación de los diferentes tipos de clima. Mediante técnicas de análisis espacial en un Sistema de Información Geográfica se efectuó la intersección entre las unidades climáticas y los polígonos correspondientes a la Región Ecológica, el Área de Influencia y el Área del Proyecto, obteniendo la superficie y porcentaje de ocupación de cada unidad climática.

Región ecológica

La Región Ecológica abarca un total de 4,896,053.89 hectáreas y presenta la mayor variabilidad climática de las tres unidades de análisis, identificándose un total de nueve unidades climáticas. Esta diversidad responde principalmente a la amplitud territorial considerada para la delimitación de la Región Ecológica, la cual comprende distintas condiciones fisiográficas y gradientes ambientales que favorecen la presencia de diferentes ambientes climáticos.

De acuerdo con el análisis espacial realizado, predominan ampliamente los climas secos y semiáridos. Las unidades BS1(h')w, BS1(h')(x'), BSo(h')(x') y A(C)w_0x' representan conjuntamente la mayor parte de la superficie regional, alcanzando aproximadamente el 95 % de la Región Ecológica. Esta distribución evidencia que el territorio se encuentra dominado por condiciones de limitada disponibilidad de humedad, temperaturas relativamente elevadas y una marcada estacionalidad en la ocurrencia de las precipitaciones.

En menor proporción se presentan los climas (A)C(w_0), BS1kw, BS1hw, C(w_0)x' y (A)C(w1), cuya representación espacial es reducida y se restringe a sectores específicos de la región. Asimismo, se identifican pequeñas áreas clasificadas como "No Disponible", cuya superficie resulta prácticamente insignificante respecto al total analizado.

La presencia de esta diversidad climática refleja las variaciones altitudinales y geomorfológicas presentes dentro de la Región Ecológica, donde las condiciones cambian

CONSULTA PUBLICA

gradualmente desde ambientes de carácter semiárido hacia zonas con mayor disponibilidad de humedad, principalmente asociadas a las elevaciones de la Sierra Madre Oriental y a las transiciones fisiográficas existentes dentro del territorio analizado.

Área de influencia

A diferencia de la Región Ecológica, el Área de Influencia presenta una marcada homogeneidad climática. El análisis cartográfico permitió identificar únicamente dos unidades climáticas: BS1(h')w y BS1(h')(x').

El clima BS1(h')w constituye la unidad predominante, al abarcar el 69.59 % del Área de Influencia, mientras que el clima BS1(h')(x') representa el 30.41 % restante.

La dominancia de estas dos unidades evidencia que el entorno inmediato del proyecto se encuentra inmerso en un ambiente climático relativamente uniforme, caracterizado por condiciones secas a semiáridas, temperaturas cálidas durante la mayor parte del año y precipitaciones concentradas principalmente durante la temporada de verano. Estas características condicionan una elevada evapotranspiración potencial, periodos prolongados de déficit hídrico y una marcada estacionalidad en la disponibilidad de humedad para la vegetación.

Desde una perspectiva ecológica, estas condiciones han favorecido el establecimiento de comunidades vegetales adaptadas a la escasez de agua, con especies capaces de soportar largos periodos de sequía mediante diferentes estrategias fisiológicas y morfológicas. Asimismo, la limitada disponibilidad de humedad constituye uno de los factores ambientales que condicionan la productividad primaria y la dinámica de regeneración natural de la vegetación.

Área del proyecto

El Área del Proyecto conserva prácticamente las mismas características climáticas identificadas en el Área de Influencia, lo que confirma la homogeneidad ambiental existente en el sitio donde se desarrollarán las obras del parque eólico.

El análisis espacial permitió identificar únicamente dos unidades climáticas. El clima BS1(h')w representa el 72.45 % de la superficie total del proyecto, constituyendo la unidad claramente dominante, mientras que el clima BS1(h')(x') ocupa el 27.55 % restante.

La distribución observada indica que prácticamente tres cuartas partes del proyecto se desarrollarán bajo un mismo régimen climático, sin que existan cambios significativos en las

CONSULTA PUBLICA

condiciones de temperatura y precipitación a lo largo del polígono de implantación. Esta uniformidad climática permite inferir que las variaciones ambientales dentro del Área del Proyecto estarán asociadas principalmente a factores locales, como las características edáficas, geomorfológicas o de cobertura vegetal, más que a diferencias climáticas regionales.

Las condiciones propias de los climas predominantes favorecen una elevada radiación solar, temperaturas cálidas durante gran parte del año y un balance hídrico deficitario, lo que limita el desarrollo de vegetación de alta densidad y propicia el establecimiento de matorrales, pastizales y comunidades vegetales adaptadas a condiciones xéricas. De igual forma, la combinación de superficies abiertas, escasa rugosidad del terreno y la influencia de sistemas atmosféricos regionales favorece la presencia de regímenes de viento relativamente constantes, característica que representa uno de los principales atributos naturales para el aprovechamiento del recurso eólico en esta región del estado de Tamaulipas.

Tabla 143. Unidades climáticas en el Proyecto

Unidades climáticas de la RE				
Clave	**Temperatura y precipitación**	**Superficie de la geometría (Ha)**	**Superficie de incidencia (Ha)**	**Porcentaje de incidencia**
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.	4,896,053.89	11,693.22	0.24
(A)C(wo)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.		144,892.29	2.96
(A)C(wo)x'	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 % del total anual.		1,100,004.75	22.47

CONSULTA PÚBLICA

BS1hw	Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.		26,144.09	0.53
BS1(h')w	Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.		1,333,328.76	27.23
BS1(h')(x')	Semiárido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.		1,123,322.96	22.94
BS1kw	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.		5,408.97	0.11
BSo(h')(x')	Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias repartidas todo el año, y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.		1,141,061.19	23.31
C(wo)x'	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.		2,860.55	0.06
ND	–		7337.11629	0.15
		Total:	**4,896,053.89**	**100**

Unidades climáticas del Ai

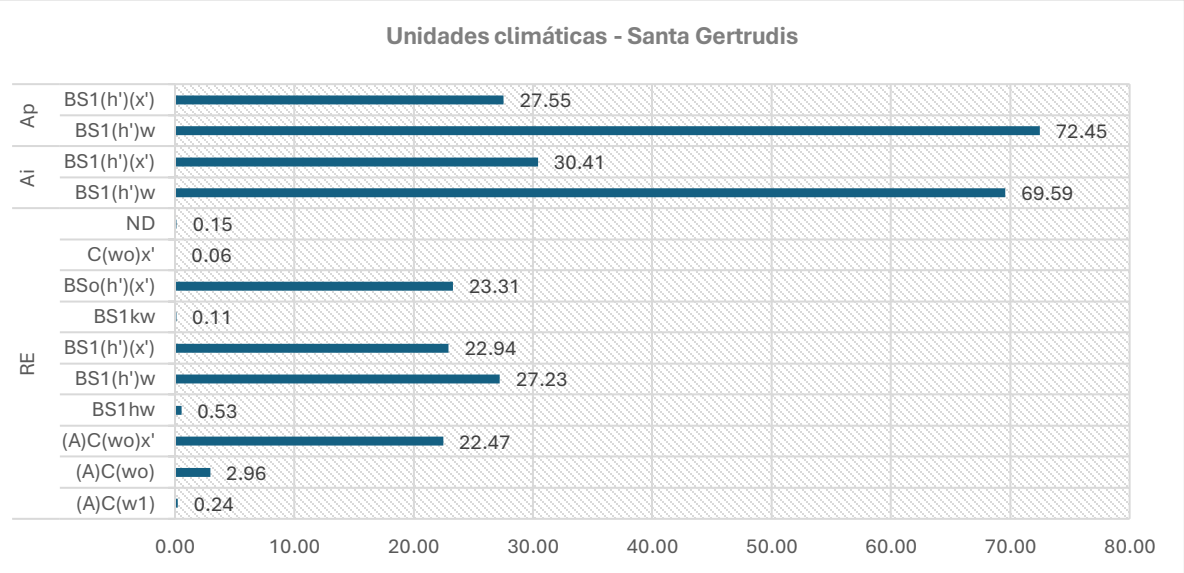
Clave	Temperatura y precipitación	Superficie de la geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia

CONSULTA PUBLICA

BS1(h')w	Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	142,791.66	99,375.52	69.59
BS1(h')(x')	Semiárido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.		43,416.15	30.41
		Total:	**142,791.66**	**100**

Unidades climáticas del Ap

Clave	Temperatura y precipitación	Superficie de la geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia
BS1(h')w	Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	6,930.568067	5,021.31	72.45
BS1(h')(x')	Semiárido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.		1,909.26	27.55
		Total:	**6,930.57**	**100**



CONSULTA PÚBLICA

Figura 55. Tipos de unidades climáticas

Análisis e interpretación ambiental

Mientras que la Región Ecológica integra nueve unidades climáticas derivadas de su amplia extensión territorial y de la presencia de distintos ambientes fisiográficos, el Área de Influencia y el Área del Proyecto presentan únicamente dos unidades climáticas, lo que refleja una elevada uniformidad ambiental dentro del entorno inmediato del proyecto.

Esta condición resulta relevante desde el punto de vista de la evaluación del impacto ambiental, ya que indica que las actividades asociadas al proyecto no se desarrollarán sobre un mosaico de condiciones climáticas contrastantes, sino dentro de un ambiente climático relativamente homogéneo. En consecuencia, no se prevé que las obras generen modificaciones en los patrones climáticos regionales, ni alteraciones en los procesos atmosféricos que caracterizan a la RE.

En términos ecológicos, el predominio de climas secos y semiáridos constituye uno de los factores que explican la composición florística, la estructura de la vegetación y la disponibilidad limitada de recursos hídricos presentes en el área de estudio. Asimismo, estas condiciones climáticas han favorecido históricamente el establecimiento de paisajes abiertos y comunidades vegetales adaptadas al estrés hídrico, aspectos que serán considerados en la evaluación de impactos y en el diseño de las medidas de prevención, mitigación y seguimiento ambiental propuestas para el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

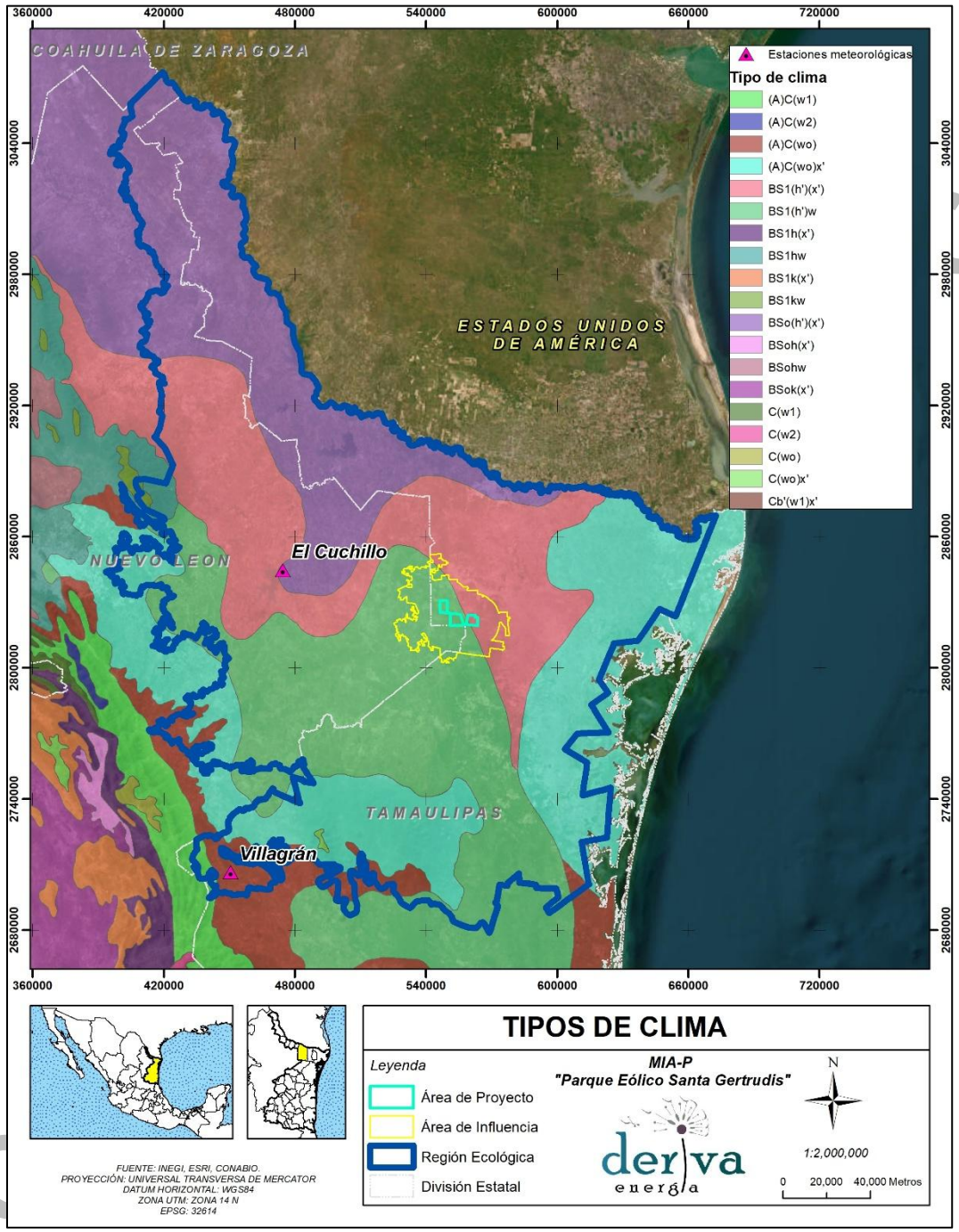


Figura 56. Tipos de clima y estaciones meteorológicas presentes en la RE, Ai y Ap.

Siguiendo con la descripción del clima, a continuación, se presenta información de las estaciones climáticas presentes en la RE, Ai y Ap en el cual se analiza la temperatura promedio mensual mínima, media y máxima, así como también la precipitación promedio mensual registrada en cada una de ellas.

Con base en las normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN-CONAGUA), se analizaron los registros de las estaciones climatológicas Villagrán (28118) y El Cuchillo (19016), las cuales se consideran representativas de la Región Ecológica (RE), Área de influencia (AI) y Área de proyecto (AP).

Estación meteorológica "El Cuchillo (19016)"
Temperatura y precipitación

Se recopilaron los registros de la estación meteorológica "El Cuchillo (19016)", donde se obtuvieron los datos de precipitación máxima, precipitación media, temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura media y evaporación.

Tabla 144. Registros climáticos anuales de estación meteorológica "El Cuchillo (19016)"

Estación meteorológica El Cuchillo (19016)						
Mes	**Precipitación media (mm)**	**Precipitación máxima (mm)**	**Temperatura máxima (°C)**	**Temperatura mínima (°C)**	**Temperatura media (°C)**	**Evaporación (mm)**
Enero	20.2	97.8	20.9	8.9	14.9	-
Febrero	14.6	95.6	24.1	10.8	17.4	-
Marzo	19.6	87.8	28	14.2	21.1	-
Abril	48.9	211.2	31.7	17.7	24.7	-
Mayo	71.2	197.8	34.4	21	27.7	-
Junio	66.6	190.2	36.5	22.8	29.6	-
Julio	82.4	366.6	37.2	23.8	30.5	-
Agosto	53.2	165.4	37.6	23.8	30.7	-
Septiembre	139.4	352.6	33.8	22	27.9	-
Octubre	34.4	163.7	30.5	18.2	24.3	-
Noviembre	25	102.1	25.6	13.5	19.5	-
Diciembre	17.1	115.1	22.1	9.9	16	-
Anual	**592.6**	**-**	**30.2**	**17.2**	**23.7**	-

Temperatura media anual

La temperatura media anual para la estación es de 23.7 °C, con una temperatura máxima media anual de 30.2 °C y mínima media de 17.2 °C. El periodo más cálido se presenta entre mayo y septiembre, cuando las temperaturas medias mensuales se mantienen entre 27.7 y 30.7 °C. El mes que registra mayor temperatura media es agosto con 30.7 °C, así como la mayor máxima media mensual de 37.6 °C, mientras que enero es el mes más frío, con una temperatura media de 14.9 °C y mínima media de 8.9 °C.

CONSULTA PÚBLICA

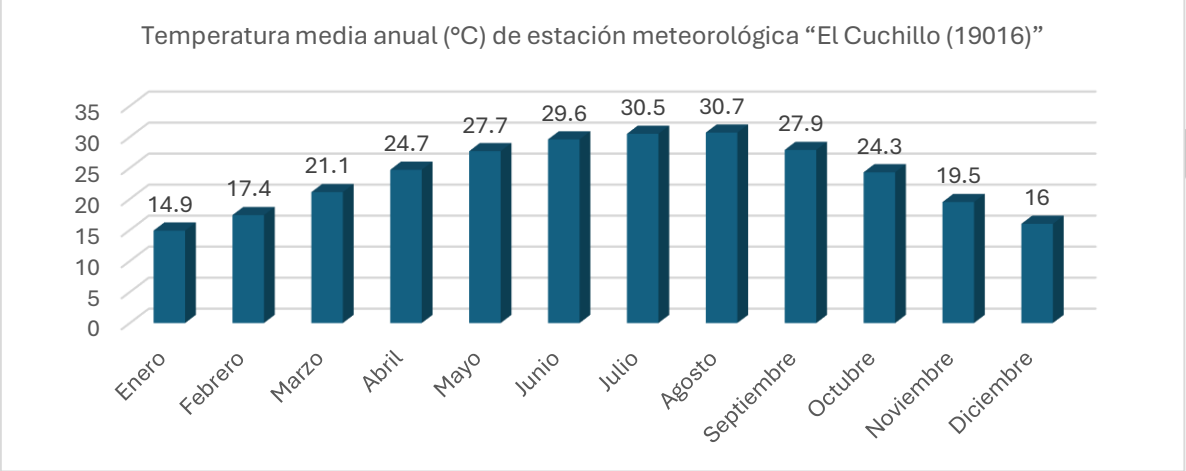


Figura 57. Temperatura media anual en estación meteorológica El Cuchillo (19016)

Precipitación media anual

La precipitación media anual en la estación es de 592.6 mm, el periodo de mayor aporte pluvial se concentra principalmente entre abril y septiembre. Los valores más altos los presentaron los meses de septiembre (139.4), julio (82.4), mayo (71.2), junio (66.6) y agosto (53.2), en conjunto, de mayo a septiembre se acumulan 412.8 mm, alrededor del 69.7% de la precipitación anual, lo que indica una marcada concentración de las lluvias durante la temporada cálida. Durante los meses de invierno e inicios de primavera las precipitaciones son menores, febrero registra el valor más bajo (14.6), seguido de diciembre (17.1), marzo (19.6) y enero (20.2).

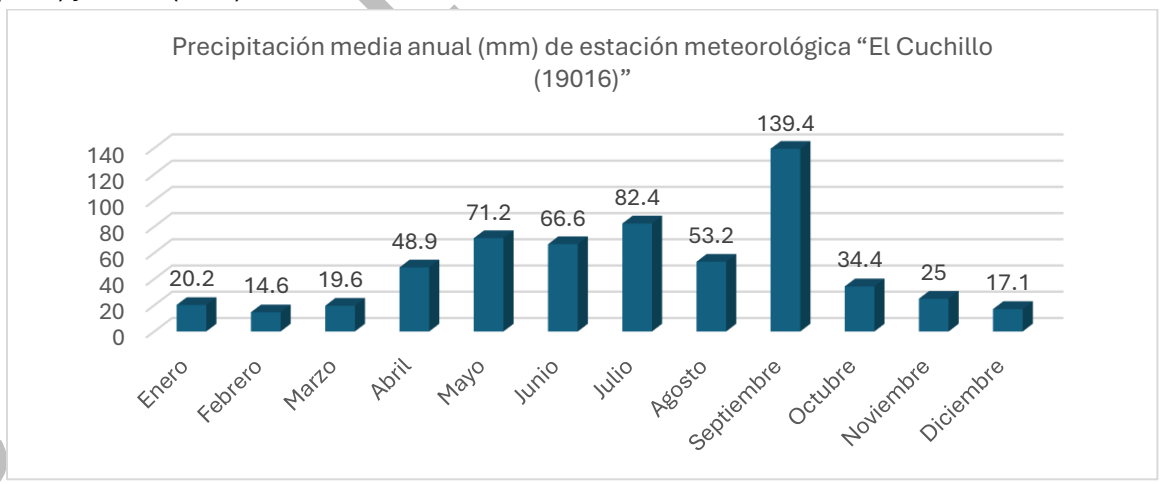


Figura 58. Precipitación media anual en estación meteorológica El Cuchillo (19016)

Respecto a la evaporación, no se encontraron registros en esta estación meteorológica.

COPIA PÚBLICA

Estación meteorológica "Villagrán (28118)"
Temperatura y precipitación

Se recopilaron los registros de la estación meteorológica "Villagrán (28118)", donde se obtuvieron los datos de precipitación máxima, precipitación media, temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura media y evaporación.

Tabla 145. Registros climáticos anuales de estación meteorológica "Villagrán (28118)"

Estación meteorológica Villagrán (28118)						
Mes	**Precipitación media (mm)**	**Precipitación máxima (mm)**	**Temperatura máxima (°C)**	**Temperatura mínima (°C)**	**Temperatura media (°C)**	**Evaporación (mm)**
Enero	21	154	20.3	7	13.7	73.9
Febrero	13.5	56.5	23.6	9	16.3	96.7
Marzo	27.6	125.5	27.8	12.9	20.3	141.8
Abril	71.4	201	31	17	24	157.4
Mayo	133.4	323.1	31.7	19.9	25.8	151.1
Junio	152.3	572.7	33.3	21.3	27.3	168.5
Julio	84.2	426.9	34.3	21.2	27.7	192.2
Agosto	119.1	296	34.7	21.2	27.9	189
Septiembre	194.8	497	31.8	20.3	26	140
Octubre	72.4	243.5	28.1	16.8	22.4	103.9
Noviembre	26.1	178	24.6	12.3	18.4	85.2
Diciembre	19.8	116	21.6	9	15.3	69.9
Anual	**935.6**		**28.6**	**15.7**	**22.1**	**1569.6**

Temperatura media anual

La temperatura media anual para la estación es de 22.1 °C, con una temperatura máxima media anual de 28.6 °C y mínima media de 15.7 °C. La temperatura media mensual aumenta progresivamente desde enero, que presenta el valor más bajo (13.7), hasta alcanzar su máximo valor en agosto (27.9), seguido de julio (27.7) y junio (27.3), a partir de septiembre comienza un descenso gradual hasta enero.

CONSULTA PÚBLICA

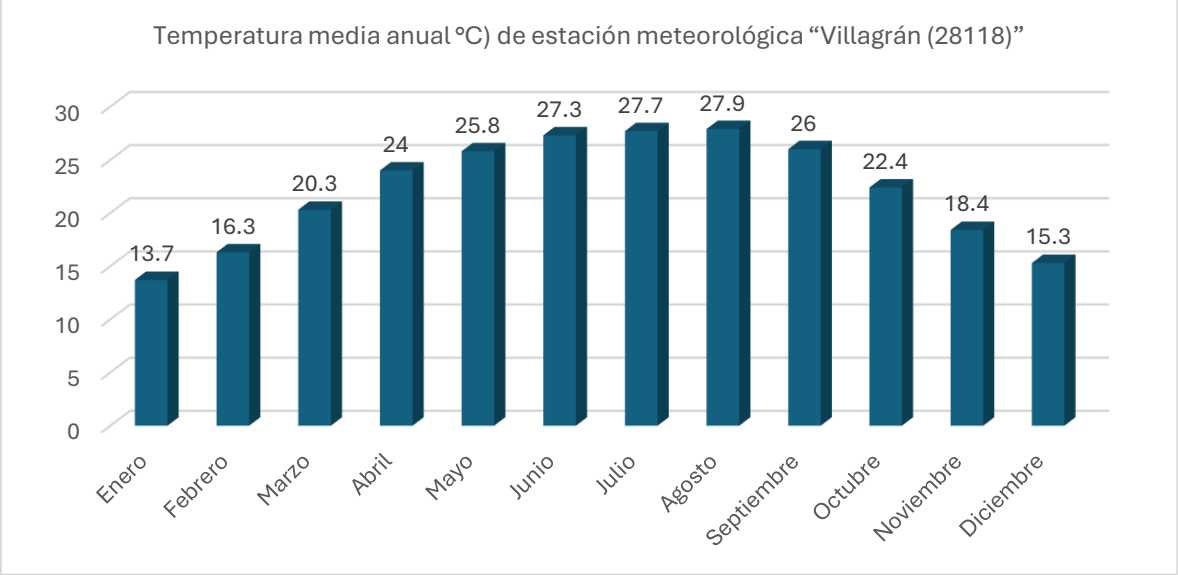


Figura 59. Temperatura media anual en estación meteorológica Villagrán (28118)

Precipitación media anual

La precipitación media anual en la estación es de 935.6 mm, el periodo con mayor aporte pluvial se concentra entre mayo y septiembre (683.8) que representa el 73.1% de la precipitación anual. Septiembre es el mes con mayor precipitación media (194.8) seguido de junio (152.3), mayo (133.4) y agosto (119.1), mientras que febrero presenta la menor precipitación media (13.5), seguido de diciembre (19.8) y enero (21).

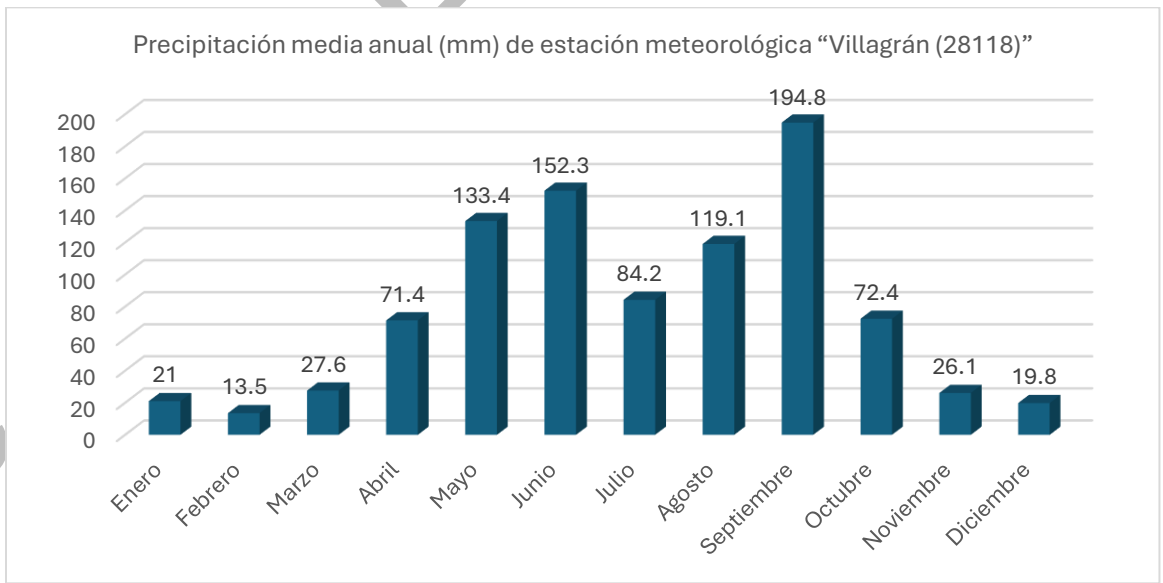


Figura 60. Precipitación media anual en estación meteorológica Villagrán (28118)

La evaporación anual acumulada alcanza 1,569.6 mm, valor considerablemente superior a la precipitación media anual de 935.6 mm. La evaporación aumenta desde los meses invernales hacia la temporada cálida, alcanzando su máximo en julio (192.2) y agosto (189), aunque junio también presenta un valor elevado de 168.5 mm. Posteriormente disminuye hasta alcanzar el mínimo en diciembre de 69.9 mm.

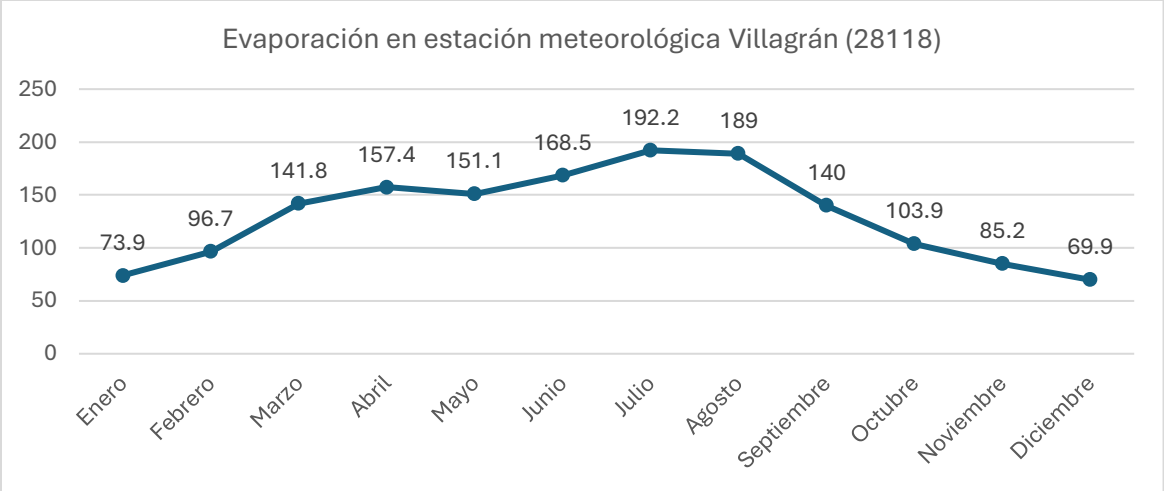


Figura 61. Evaporación en estación meteorológica Villagrán (28118)

Región ecológica

En la RE se presentan las estaciones Villagrán (28118) y El Cuchillo (19016), los registros muestran que la temperatura media anual oscila entre 23.7°C y 22.1°C. En ambas estaciones, enero es el mes con la menor temperatura media, con 13.7 °C en Villagrán y 14.9 °C en El Cuchillo. Los valores máximos se registran en agosto, con 27.9 °C en Villagrán y 30.7 °C en El Cuchillo. Por lo tanto, la amplitud entre el mes más frío y el más cálido es de 14.2 °C en Villagrán y 15.8 °C en El Cuchillo, indicando una variación térmica estacional ligeramente más pronunciada en esta última.

Tabla 146. Temperatura media anual en RE

Temperatura media anual (°C) en Región Ecológica																
# Estación	Latitud	Longitud	Estación meteorológica	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
28118	24.4705556	-99.4886111	Villagrán	13.7	16.3	20.3	24	25.8	27.3	27.7	27.9	26	22.4	18.4	15.3	**22.1**
19016	25.7180556	-99.2558333	El Cuchillo	14.9	17.4	21.1	24.7	27.7	29.6	30.5	30.7	27.9	24.3	19.5	16	**23.7**

En cuanto al régimen de precipitación, ambas estaciones presentan un patrón similar, con menor precipitación durante el invierno y mayor concentración de lluvias entre mayo y septiembre. Sin embargo, Villagrán registra condiciones considerablemente más húmedas,

CONSULTA

con una precipitación media anual de 935.6 mm, frente a 592.6 mm en El Cuchillo, una diferencia de 343 mm.

En ambas estaciones, septiembre es el mes más lluvioso, con 194.8 mm en Villagrán y 139.4 mm en El Cuchillo. Los valores mínimos se presentan en febrero para Villagrán (13.5) y en febrero para El Cuchillo (14.6). Las mayores diferencias entre estaciones ocurren durante la temporada lluviosa, principalmente en junio, con 152.3 mm en Villagrán frente a 66.6 mm en El Cuchillo, seguido de agosto (119.1 y 53.2 mm, respectivamente). En general, Villagrán presenta mayor precipitación durante prácticamente todo el año, mientras que las diferencias entre ambas estaciones son menores durante los meses secos.

Tabla 147. Precipitación media anual en RE

Precipitación media anual (mm) en Región Ecológica																
# Estación	Latitud	Longitud	Estación meteorológica	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
28118	24.4705556	-99.4886111	Villagrán	21	13.5	27.6	71.4	133.4	152.3	84.2	119.1	194.8	72.4	26.1	19.8	**935.6**
19016	25.7180556	-99.2558333	El Cuchillo	20.2	14.6	19.6	48.9	71.2	66.6	82.4	53.2	139.4	34.4	25	17.1	**592.6**

La evaporación registrada en la estación Villagrán presenta un acumulado anual de 1,569.6 mm, con variaciones a lo largo del año. Los valores más altos se registran durante los meses cálidos, alcanzando un máximo en julio con 192.2 mm, seguido de agosto con 189 mm y junio con 168.5 mm. En contraste, los valores más bajos corresponden a diciembre con 69.9 mm y enero con 73.9 mm. En general, la evaporación aumenta de invierno hacia verano y disminuye posteriormente conforme descienden las temperaturas. Para la estación El Cuchillo no se dispone de datos de evaporación, por lo que no es posible realizar una comparación de esta variable entre ambas estaciones.

Tabla 148. Evaporación anual en RE

Evaporación (mm) en Región Ecológica																
# Estación	Latitud	Longitud	Estación meteorológica	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
19016	25.7180556	-99.2558333	El Cuchillo	73.9	96.7	141.8	157.4	151.1	168.5	192.2	189	140	103.9	85.2	69.9	**1569.6**

Área de influencia

La estación correspondiente al AI es El Cuchillo (19016), dicha estación es caracterizada por registros de una temperatura media anual de 23.7 °C, una temperatura máxima media anual de 30.2 °C y mínima media de 17.2 °C. Entre mayo y septiembre se presentan las temperaturas más cálidas del año, manteniéndose entre 27.7 y 30.7 °C, siendo el mes con mayor

CONSULTA PÚBLICA

temperatura agosto, con 30.7 °C. El mes más frío es enero, con una temperatura media de 14.9 °C y mínima media de 8.9 °C.

Tabla 149. Temperatura media anual en AI

Temperatura media anual (°C) en Área de Influencia																
# Estación	Latitud	Longitud	Estación meteorológica	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
19016	25.7180556	-99.2558333	El Cuchillo	14.9	17.4	21.1	24.7	27.7	29.6	30.5	30.7	27.9	24.3	19.5	16	**23.7**

La precipitación media anual es de 592.6 mm; de abril a septiembre se encuentra el periodo con más lluvias durante el año, presentando los valores más altos en septiembre, con 139.4 mm, julio con 82.4 mm, mayo con 71.2 mm, junio con 66.6 y agosto con 53.2 mm. Durante los meses de invierno y los inicios de primavera, se presentan los valores más bajos del año, febrero registrando el valor más bajo con 14.6 mm, seguido de diciembre 17.1 mm, marzo con 19.6 mm y enero con 20.2.

Tabla 150. Precipitación media anual en AI

Precipitación media anual (mm) en Área de Influencia																
# Estación	Latitud	Longitud	Estación meteorológica	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
19016	25.7180556	-99.2558333	El Cuchillo	20.2	14.6	19.6	48.9	71.2	66.6	82.4	53.2	139.4	34.4	25	17.1	**592.6**

Respecto a la evaporación, no se encontraron registros en esta estación meteorológica.

Área del proyecto

La estación correspondiente al AP es El Cuchillo (19016), dicha estación es caracterizada por registros de una temperatura media anual de 23.7 °C, una temperatura máxima media anual de 30.2 °C y mínima media de 17.2 °C. Entre mayo y septiembre se presentan las temperaturas más calidas del año, manteniéndose entre 27.7 y 30.7 °C, siendo el mes con mayor temperatura agosto, con 30.7 °C. El mes más frío es enero, con una temperatura media de 14.9 °C y mínima media de 8.9 °C.

Tabla 151. Temperatura media anual en AP

Temperatura media anual (°C) en Área de Proyecto																
# Estación	Latitud	Longitud	Estación meteorológica	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
19016	25.7180556	-99.2558333	El Cuchillo	14.9	17.4	21.1	24.7	27.7	29.6	30.5	30.7	27.9	24.3	19.5	16	**23.7**

CONSULTA PUBLICA

La precipitación media anual es de 592.6 mm; de abril a septiembre se encuentra el periodo con más lluvias durante el año, presentando los valores más altos en septiembre, con 139.4 mm, julio con 82.4 mm, mayo con 71.2 mm, junio con 66.6 y agosto con 53.2 mm. Durante los meses de invierno y los inicios de primavera, se presentan los valores más bajos del año, febrero registrando el valor más bajo con 14.6 mm, seguido de diciembre 17.1 mm, marzo con 19.6 mm y enero con 20.2.

Tabla 152. Precipitación media anual en AP

Precipitación media anual (mm) en Área de Proyecto																
# Estación	Latitud	Longitud	Estación meteorológica	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
19016	25.7180556	-99.2558333	El Cuchillo	20.2	14.6	19.6	48.9	71.2	66.6	82.4	53.2	139.4	34.4	25	17.1	**592.6**

Respecto a la evaporación, no se encontraron registros en esta estación meteorológica.

Análisis integral meteorológico entre estaciones

La temperatura media anual presenta diferencias moderadas entre ambas estaciones. La estación Villagrán registra una media anual de 22.1 °C, mientras que El Cuchillo alcanza 23.7 °C, lo que representa una diferencia de 1.6 °C. Durante todo el año, El Cuchillo mantiene temperaturas medias superiores a Villagrán, con diferencias mensuales que oscilan entre 0.7 °C y 2.8 °C.

En ambas estaciones, las temperaturas más bajas se presentan en enero, con 13.7 °C en Villagrán y 14.9 °C en El Cuchillo. A partir de febrero se observa un incremento progresivo hasta alcanzar los máximos durante el verano. Villagrán registra su valor más alto en agosto, con 27.9 °C, mientras que El Cuchillo alcanza 30.7 °C en el mismo mes. Las mayores diferencias entre estaciones ocurren en julio y agosto, cuando El Cuchillo supera a Villagrán en 2.8 °C.

En términos generales, ambas estaciones presentan un comportamiento térmico estacional similar, caracterizado por inviernos relativamente frescos y veranos cálidos; sin embargo, El Cuchillo presenta condiciones consistentemente más cálidas, particularmente durante el periodo de junio a octubre.

Tabla 153. Temperatura media anual entre estaciones meteorológicas

Temperatura media anual (°C)		
Mes	Villagrán 28118	El Cuchillo 19016
Enero	13.7	14.9
Febrero	16.3	17.4
Marzo	20.3	21.1

CONSULTA PUBLICA

Abril	24	24.7
Mayo	25.8	27.7
Junio	27.3	29.6
Julio	27.7	30.5
Agosto	27.9	30.7
Septiembre	26	27.9
Octubre	22.4	24.3
Noviembre	18.4	19.5
Diciembre	15.3	16
Anual	**22.1**	**23.7**

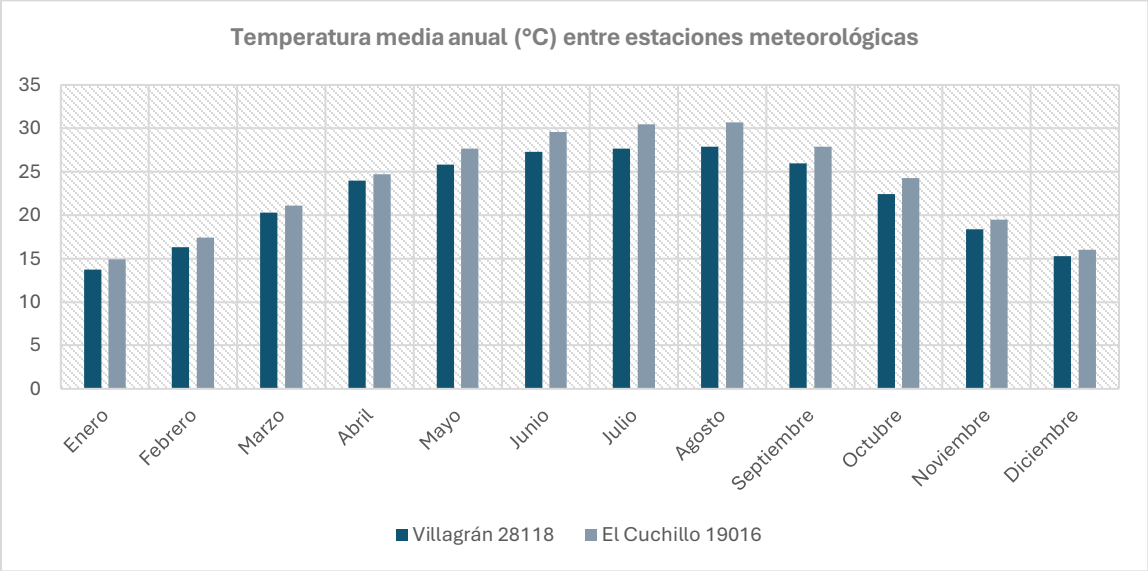


Figura 62. Temperatura media anual entre estaciones meteorológicas

La precipitación muestra diferencias más marcadas entre ambas estaciones. Villagrán registra una precipitación media anual de 935.6 mm, frente a 592.6 mm en El Cuchillo, con una diferencia de 343 mm, equivalente a aproximadamente 58 % más precipitación en Villagrán respecto a El Cuchillo.

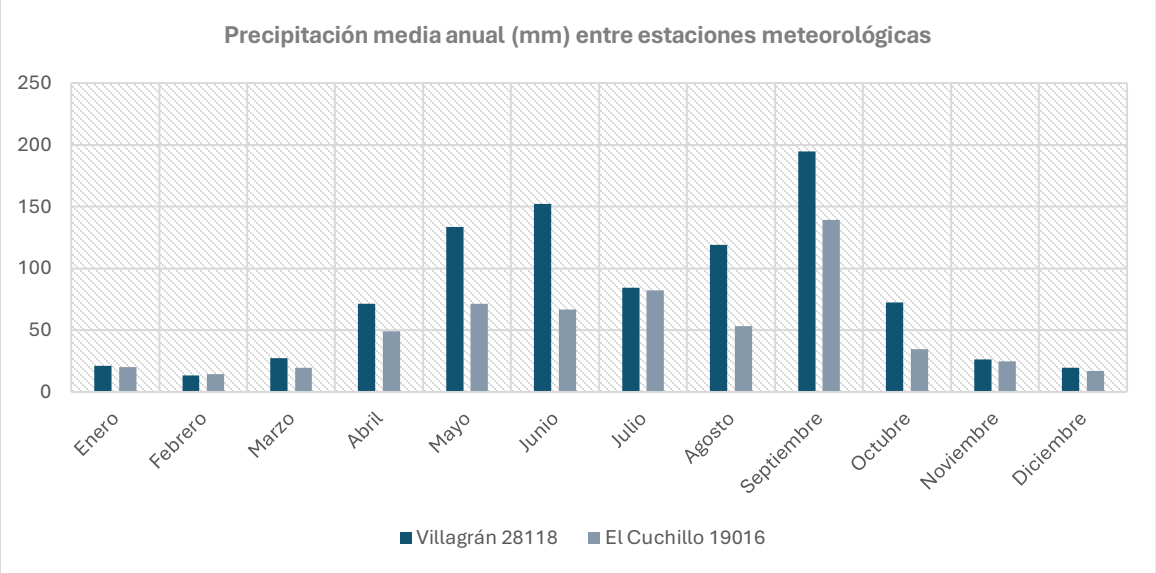
En ambas estaciones, la precipitación se concentra principalmente durante los meses cálidos, con un máximo en septiembre, cuando se registran 194.8 mm en Villagrán y 139.4 mm en El Cuchillo. Los valores mínimos se presentan en febrero, con 13.5 y 14.6 mm, respectivamente. Aunque durante enero, febrero, julio y noviembre las precipitaciones son relativamente similares, las diferencias aumentan considerablemente entre abril y octubre. Destacan mayo, junio y agosto, meses en los que Villagrán registra 133.4, 152.3 y 119.1 mm, respectivamente, frente a 71.2, 66.6 y 53.2 mm en El Cuchillo.

CONSULTA PÚBLICA

Por lo tanto, aunque ambas estaciones comparten un régimen estacional semejante, Villagrán presenta condiciones considerablemente más húmedas, especialmente durante la temporada de lluvias.

Tabla 154. Precipitación media anual entre estaciones meteorológicas

Precipitación media anual (mm)		
Mes	**Villagrán 28118**	**El Cuchillo 19016**
Enero	21	20.2
Febrero	13.5	14.6
Marzo	27.6	19.6
Abril	71.4	48.9
Mayo	133.4	71.2
Junio	152.3	66.6
Julio	84.2	82.4
Agosto	119.1	53.2
Septiembre	194.8	139.4
Octubre	72.4	34.4
Noviembre	26.1	25
Diciembre	19.8	17.1
Anual	**935.6**	**592.6**



Gráfica 1 Precipitación media anual entre estaciones meteorológicas

Las dos estaciones presentan un patrón climático similar en cuanto a estacionalidad, con temperaturas máximas durante el verano y una temporada de lluvias concentrada principalmente entre primavera y otoño, con máximo en septiembre. No obstante, existen diferencias importantes en la magnitud de ambas variables.

PÚBLICA

El Cuchillo es más cálido y seco, con una temperatura media anual 1.6 °C superior y una precipitación anual 343 mm menor que Villagrán. En contraste, Villagrán presenta condiciones relativamente más frescas y húmedas, principalmente por la mayor cantidad de precipitación registrada durante la temporada lluviosa. Así, las diferencias entre ambas estaciones se manifiestan más claramente en el régimen de humedad que en el térmico, ya que la temperatura sigue un patrón mensual muy similar, mientras que la precipitación presenta contrastes sustanciales en sus acumulados anuales y mensuales.

Fenómenos climatológicos

El Parque Eólico Santa Gertrudis se localiza en el norte del estado de Tamaulipas, región que se encuentra influenciada por diversos fenómenos meteorológicos característicos del Golfo de México y del noreste del país. Entre los principales eventos climatológicos que pueden presentarse destacan los ciclones tropicales, los frentes fríos o eventos de "Norte", las tormentas eléctricas, los periodos prolongados de sequía y, de manera ocasional, la ocurrencia de granizadas y ondas de calor.

Estos fenómenos forman parte de la dinámica atmosférica natural de la región y representan factores que deben considerarse durante la planeación, construcción y operación del proyecto, debido a que pueden modificar temporalmente las condiciones de trabajo, incrementar la erosión superficial o afectar la estabilidad temporal de algunas obras durante eventos extremos.

En general, la trayectoria y el comportamiento de los ciclones tropicales varían a lo largo de la temporada debido a factores atmosféricos y oceánicos. Sin embargo, el análisis de sus patrones históricos permite identificar las regiones con mayor vulnerabilidad en cada fase, lo que es clave para la planificación de medidas de prevención y mitigación de desastres.

Con base en las capas de información del Centro Nacional de Prevención de Desastres y Atlas de Riegos de la República Mexicana (CENAPRED) se obtuvo información para el RE, AI y AP, sobre el riesgo por caída de granizo, nevadas, tormentas eléctricas y ciclones tropicales.

Ciclones tropicales

Los ciclones tropicales que afectan al estado de Tamaulipas se desarrollan en la cuenca del océano Atlántico, el mar Caribe y el Golfo de México. La temporada oficial de ciclones comprende del 1 de junio al 30 de noviembre, concentrándose la mayor actividad entre los meses de agosto y octubre, cuando las condiciones oceánicas y atmosféricas favorecen la formación e intensificación de estos sistemas.

CONSULTA PUBLICA

Aunque el proyecto no se localiza sobre la zona costera, los ciclones tropicales que ingresan al Golfo de México pueden ocasionar efectos indirectos en el área de estudio, tales como precipitaciones extraordinarias, incremento temporal en la velocidad del viento, saturación de los suelos y escurrimientos superficiales de mayor intensidad. Dependiendo de la trayectoria y magnitud del sistema, estas condiciones pueden ocasionar interrupciones temporales en las actividades de construcción o mantenimiento y aumentar el potencial de erosión en áreas con suelo expuesto.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de sus vientos sostenidos y la presión atmosférica registrada en su centro. De manera general, estos sistemas evolucionan desde una perturbación tropical hasta una depresión tropical, posteriormente una tormenta tropical y, cuando la velocidad de sus vientos supera los 119 km/h, son clasificados como huracanes de acuerdo con la escala Saffir-Simpson

Tabla 155. Categoría de ciclones tropicales de acuerdo a la clasificación de Saffir-Simpson.

Categoría	Presión central	Vientos km/h
Perturbación tropical	1008.1 a 1010	–
Depresión tropical	1004. a 1008	<62
Tormenta tropical	985.1 a 1004	62.1 a 118
Huracán categoría 1	980.1 a 985	118.1 a 154
Huracán categoría 2	965.1 a 980	154.1 a 178
Huracán categoría 3	945.1 a 965	178.1 a 210
Huracán categoría 4	920.1 a 945	210.1 a 250
Huracán categoría 5	<920	>250

Fuente: CENAPRED e IMTA. 2002. Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales.

Según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), en su capa de Grado de riesgo por presencia de ciclones tropicales a nivel municipal (1949-2020), la RE cuenta con un índice muy alto en los estados costeros, pasando a alto y medio en los estados adyacentes, y en el resto de las áreas es predominantemente bajo con un área de muy bajo. En el AI, es predominantemente de índice medio con un área de índice alto al sureste, mientras que el AP es de índice medio.

CONSULTA PÚBLICA

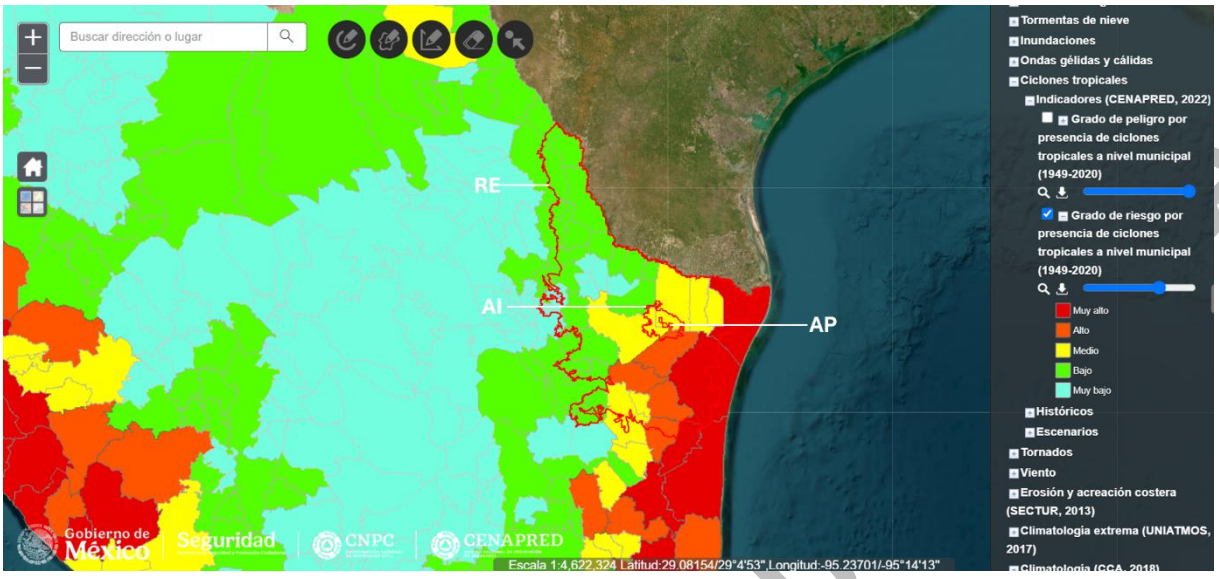


Figura 63. Grado de riesgo por presencia de ciclones tropicales (CENAPRED,2022)

Con la finalidad de conocer la incidencia histórica de ciclones tropicales sobre el área del proyecto, se consultó la base de datos Historical Hurricane Tracks, desarrollada por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Para ello se utilizó como punto de referencia el centro aproximado del Área del Proyecto (25.556927° N, -98.525513° O) y se estableció un radio de búsqueda de 50 km, considerando todos los registros históricos disponibles y todas las categorías de ciclones tropicales. Como resultado se identificaron 16 eventos que han transitado dentro del área de análisis.

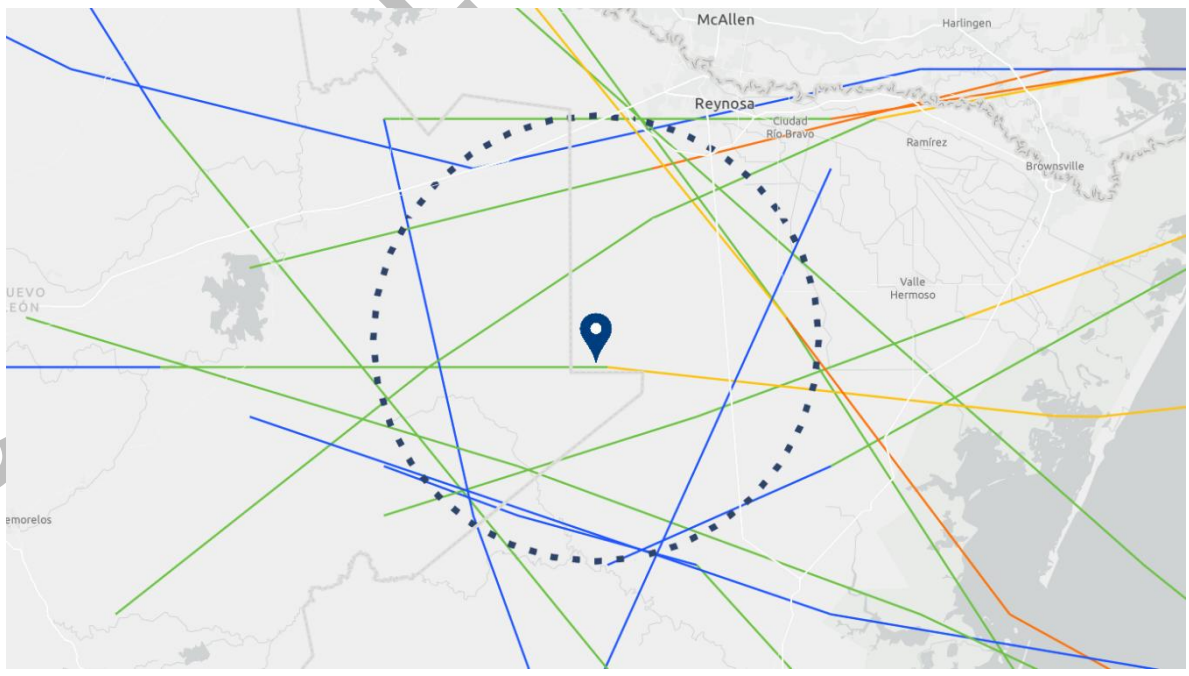


Figura 64. Trayectoria histórica de ciclones tropicales registrados dentro de un radio de 50 km del AP.

Categorías: H5, H4, H3, H2, H1, TS, TD, ET.
Meses: Todos
Años: Todos
El Niño Oscilación sureste
Presión mínima: 1030
Distancia (Buffer): 50
Unidad: Kilómetros

Tabla 156. Historial de ciclones tropicales registrados dentro de un radio de 50 km del AP.

Nombre del ciclón	Periodo	Velocidad máxima (mph)	Presión mínima (mb)	Categoría máxima
TWO	07–10 julio 2010	30	1005	Depresión Tropical (TD)
COSME	18–23 junio 1989	75	979	Huracán categoría 1 (H1)
BARRY	23–29 agosto 1983	70	986	Huracán categoría 1 (H1)
UNNAMED	26–29 agosto 1981	30	N/D	Depresión Tropical (TD)
UNNAMED	25–26 julio 1981	30	N/D	Depresión Tropical (TD)
CAROLINE	24 agosto–01 septiembre 1975	100	963	Huracán categoría 3 (H3)
ALMA	14–16 junio 1958	55	N/D	Tormenta Tropical (TS)
ALICE	24–27 junio 1954	95	N/D	Huracán categoría 2 (H2)
UNNAMED	18–23 agosto 1944	50	N/D	Tormenta Tropical (TS)
UNNAMED	22 agosto–05 septiembre 1933	140	940	Huracán categoría 5 (H5)
UNNAMED	24 julio–05 agosto 1933	80	975	Huracán categoría 1 (H1)
UNNAMED	06–07 septiembre 1925	45	N/D	Tormenta Tropical (TS)
UNNAMED	12–16 junio 1922	45	1006	Tormenta Tropical (TS)
UNNAMED	26–31 agosto 1910	40	N/D	Tormenta Tropical (TS)
UNNAMED	25–30 junio 1909	85	972	Huracán categoría 2 (H2)
UNNAMED	11–22 septiembre 1887	85	973	Huracán categoría 2 (H2)

Fuente: Elaboración propia con información de NOAA Historical Hurricane Tracks 2026

Del total de eventos identificados, tres corresponden a depresiones tropicales, cinco a tormentas tropicales y ocho a huracanes, predominando los huracanes de categorías H1 y H2. Asimismo, se identificó un huracán de categoría H3 (Caroline, 1975) y un evento histórico que

CONSULTA PUBLICA

alcanzó la categoría H5 en 1933, el cual representa el ciclón de mayor intensidad registrado dentro del radio de análisis.

Los registros históricos evidencian que el Área del Proyecto ha estado expuesta de manera recurrente a la influencia de ciclones tropicales provenientes del Golfo de México. No obstante, la mayor parte de los eventos registrados corresponde a sistemas de intensidad baja a moderada, mientras que los huracanes de categorías mayores han sido menos frecuentes. En este sentido, durante las diferentes etapas del proyecto deberán considerarse medidas preventivas enfocadas a la suspensión temporal de actividades durante condiciones meteorológicas adversas, el aseguramiento de equipos y materiales, la estabilización de áreas con suelo expuesto y la implementación de protocolos de seguridad para el personal, con el propósito de reducir la vulnerabilidad de la infraestructura frente a este tipo de fenómenos hidrometeorológicos.

Geología y geomorfología

Geología

La geología constituye uno de los componentes fundamentales del medio físico, ya que define el origen, composición y evolución de los materiales que conforman la superficie terrestre. Las características litológicas presentes en una región condicionan procesos como la formación de suelos, la infiltración del agua, la estabilidad del terreno, el desarrollo del relieve y, de manera indirecta, la distribución de la vegetación y de los ecosistemas. Asimismo, el conocimiento de las unidades geológicas permite identificar las condiciones naturales bajo las cuales se desarrollará un proyecto y constituye un elemento indispensable para evaluar la susceptibilidad del terreno frente a procesos erosivos, movimientos de ladera o modificaciones derivadas de las actividades constructivas.

En proyectos de infraestructura para la generación de energía eólica, la caracterización geológica adquiere especial relevancia debido a que las propiedades mecánicas y estructurales de las unidades litológicas influyen directamente en el diseño y construcción de cimentaciones, caminos de acceso, plataformas de montaje y obras auxiliares. Asimismo, las características geológicas permiten comprender el comportamiento del terreno frente a las cargas inducidas por las estructuras, así como la interacción entre los procesos geológicos naturales y las actividades propias del proyecto.

La caracterización geológica se realizó mediante el análisis de la cartografía temática disponible en el Sistema para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), la cual fue procesada mediante Sistemas de Información Geográfica para determinar las unidades geológicas presentes en la Región Ecológica, el Área de Influencia y el Área del Proyecto.

CONSULTA PUBLICA

Región ecológica

La Región Ecológica presenta una elevada diversidad geológica, identificándose unidades pertenecientes a diferentes edades geológicas, que abarcan desde materiales del Jurásico y Cretácico hasta depósitos del Terciario y Cuaternario. Esta diversidad es consecuencia de la compleja evolución tectónica y sedimentaria que ha experimentado el noreste de México, donde la interacción de procesos marinos, continentales y tectónicos dio origen a una amplia variedad de formaciones rocosas.

Dentro de la Región Ecológica predominan ampliamente las rocas sedimentarias, representadas principalmente por secuencias de areniscas, lutitas, calizas y conglomerados, así como por depósitos aluviales recientes. Estas litologías constituyen la mayor parte del territorio regional y reflejan el predominio histórico de ambientes de depósito asociados a antiguas cuencas marinas y continentales.
En menor proporción se identifican unidades volcánicas y rocas ígneas intrusivas, cuya distribución se restringe a sectores específicos de la región y representan una participación poco significativa respecto de la superficie total analizada. La coexistencia de estas unidades geológicas determina una importante variabilidad en las propiedades físicas del terreno, condicionando la formación de diferentes tipos de suelo y la configuración del relieve regional.

CONSULTA PUBLICA

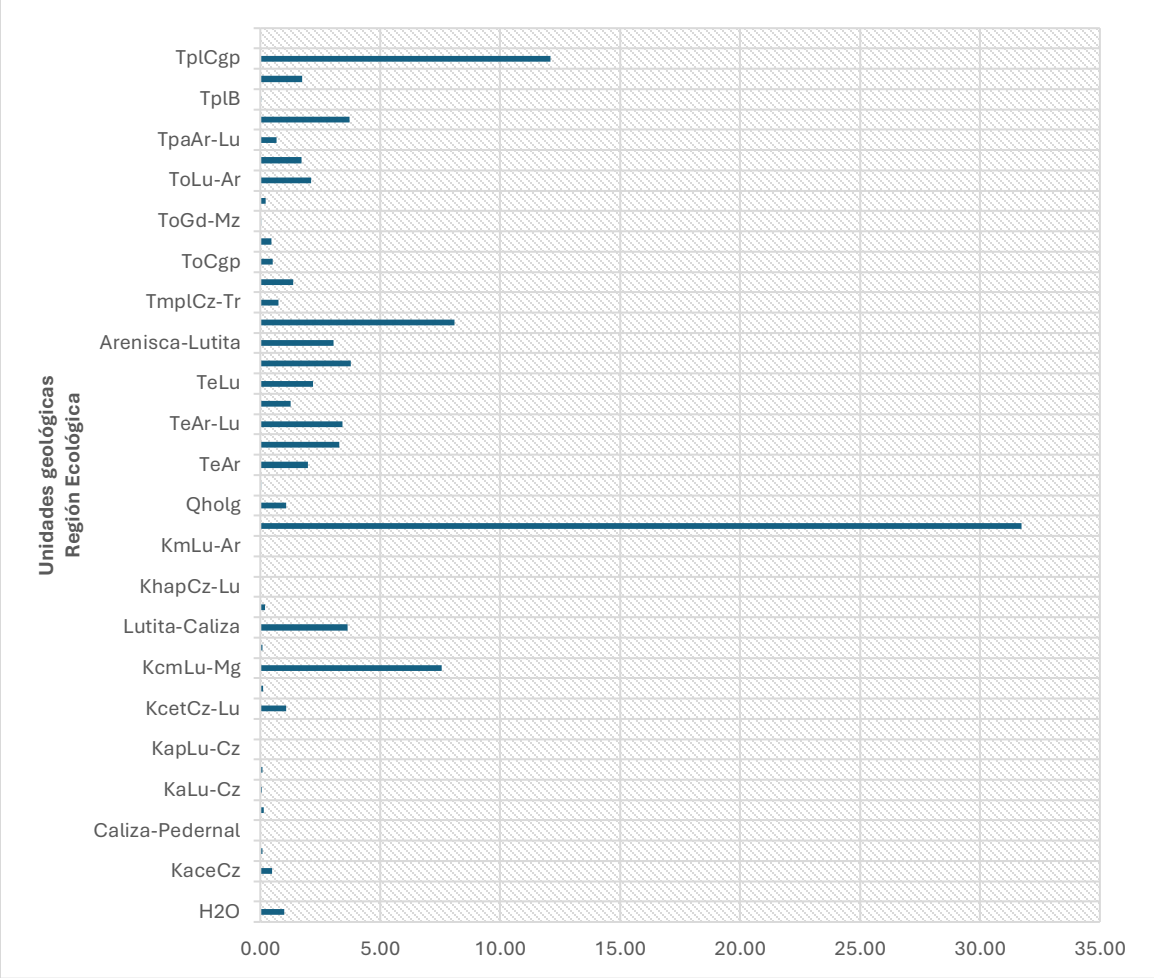


Figura 65. Unidades geológicas en la RE

Área de influencia

En comparación con la Región Ecológica, el Área de Influencia presenta una menor diversidad litológica, observándose el predominio de un conjunto reducido de unidades geológicas.

Los materiales de mayor representación corresponden a depósitos aluviales del Cuaternario, los cuales constituyen la unidad dominante dentro del Área de Influencia. Estos depósitos están conformados principalmente por sedimentos no consolidados de granulometría variable, producto de la acumulación de materiales transportados por corrientes superficiales a lo largo del tiempo geológico. Asociadas a estos depósitos se presentan unidades sedimentarias del Terciario, constituidas principalmente por areniscas y lutitas, así como algunas intercalaciones calcáreas. Estas rocas presentan distintos grados de consolidación y representan el sustrato geológico sobre el cual se desarrollan gran parte de los suelos presentes en el área.

CONSULTA

La distribución de estas unidades evidencia que el entorno inmediato del proyecto corresponde a una región donde predominan materiales sedimentarios relativamente homogéneos, condición que favorece la continuidad de las características geotécnicas y geomorfológicas observadas dentro del paisaje.

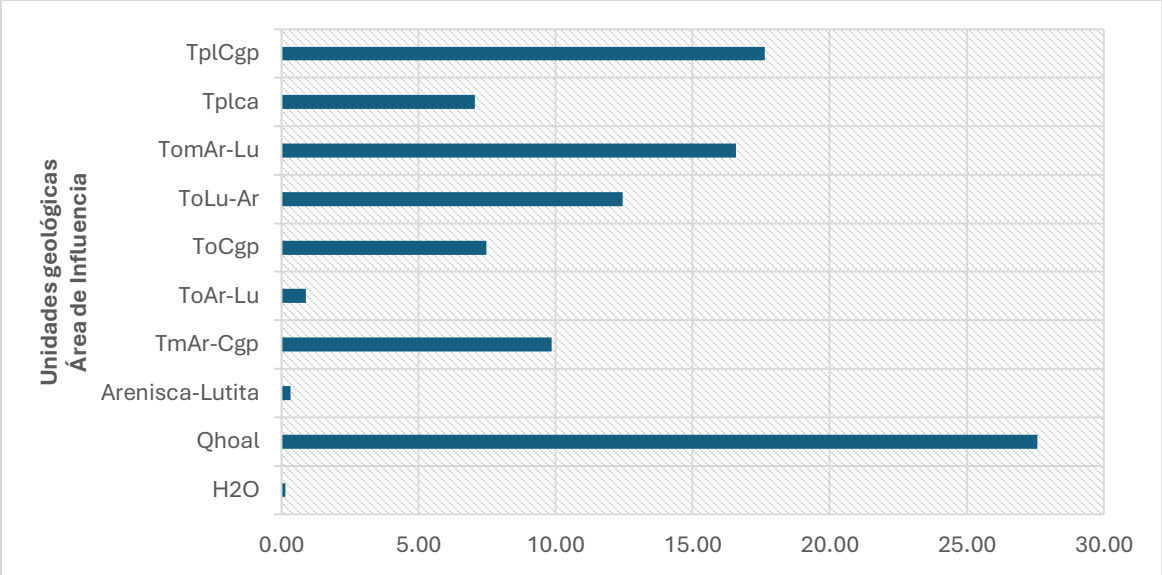


Figura 66. Unidades geológicas en el Ai

Área del proyecto

El Área del Proyecto presenta una composición geológica aún más homogénea que la observada en el Área de Influencia. De acuerdo con el análisis cartográfico, la mayor parte del polígono se encuentra conformada por depósitos aluviales cuaternarios, los cuales representan aproximadamente una cuarta parte de la superficie del proyecto. Asimismo, se identifican importantes extensiones de unidades sedimentarias constituidas por areniscas y lutitas, correspondientes principalmente a materiales terciarios.

La predominancia de depósitos sedimentarios indica que el proyecto se desarrollará sobre materiales geológicos que han sido modelados por procesos de sedimentación de larga duración y que, en términos generales, presentan continuidad espacial dentro del sitio del proyecto.

Desde el punto de vista geotécnico, estas unidades constituyen materiales ampliamente distribuidos en la planicie costera del noreste de México y representan el sustrato natural sobre el cual se desarrollan los suelos actuales. Sus características físicas influyen directamente en la capacidad portante del terreno, la infiltración del agua, el comportamiento

CONSULTA

frente a procesos erosivos y el diseño de las obras civiles requeridas para la instalación del parque eólico.

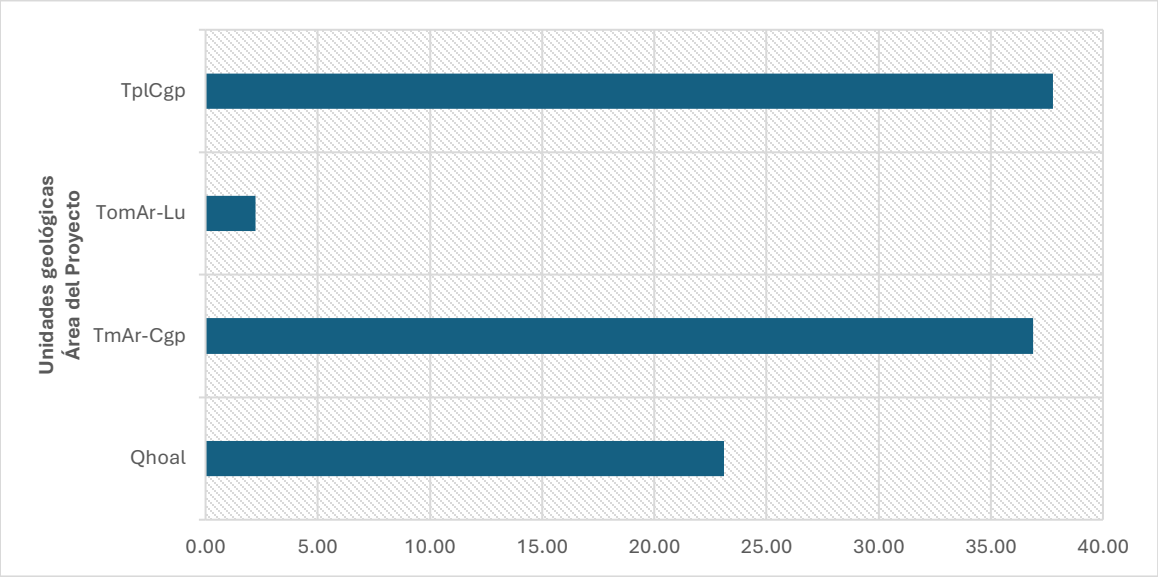


Figura 67. Unidades geológicas en el Ap

CONSULTA

Tabla 157. Información geológica

Geología de la RE						
Clave	**Litología**	**Era**	**Roca**	**Superficie de la geometría (Ha)**	**Superficie de incidencia (Ha)**	**Porcentaje de incidencia**
H2O	No aplicable	No aplicable	No aplicable	4,896,053.89	48,974.50	1.00
JktLu-Ar	Lutita-Arenisca	Mesozoico	Sedimentaria		214.75	0.00
KaceCz	Caliza	Mesozoico	Sedimentaria		24,273.29	0.50
KaceCz-Lu	Caliza-Lutita	Mesozoico	Sedimentaria		4,812.10	0.10
Caliza-Pedernal	Mesozoico	Cretácico	Cuesta del Cura		63.07	0.00
KaCz-Do	Caliza-Dolomía	Mesozoico	Sedimentaria		6,863.47	0.14
KaLu-Cz	Lutita-Caliza	Mesozoico	Sedimentaria		3,148.55	0.06
KapCz-Lu	Caliza-Lutita	Mesozoico	Sedimentaria		4,003.72	0.08
KapLu-Cz	Lutita-Caliza	Mesozoico	Sedimentaria		75.74	0.00
KbehCz-Lu	Caliza-Lutita	Mesozoico	Sedimentaria		442.65	0.01
KcetCz-Lu	Caliza-Lutita	Mesozoico	Sedimentaria		52,410.83	1.07
KcetLu-Cz	Lutita-Caliza	Mesozoico	Sedimentaria		5,508.06	0.11
KcmLu-Mg	Lutita-Marga	Mesozoico	Sedimentaria		370,807.69	7.57
Caliza-Lutita	Mesozoico	Cretácico	Austin		4,692.94	0.10
Lutita-Caliza	Mesozoico	Cretácico	San Felipe		178,461.15	3.64
KhapCz	Caliza	Mesozoico	Sedimentaria		9,984.26	0.20
KhapCz-Lu	Caliza-Lutita	Mesozoico	Sedimentaria		428.32	0.01
KmLm-Ar	Limolita-Arenisca	Mesozoico	Sedimentaria		141.36	0.00
KmLu-Ar	Lutita-Arenisca	Mesozoico	Sedimentaria		7.26	0.00
Qhoal	Aluvial	Cenozoico	Sedimentaria		1,553,479.94	31.73
Qholg	Lagunar	Cenozoico	Sedimentaria		52,239.78	1.07
QptTr	Travertino	Cenozoico	Sedimentaria		1,454.30	0.03
TeAr	Arenisca	Cenozoico	Sedimentaria		97,649.75	1.99
TeAr-Lm	Arenisca-Limolita	Cenozoico	Sedimentaria		160,682.58	3.28
TeAr-Lu	Arenisca-Lutita	Cenozoico	Sedimentaria		167,493.60	3.42
TeAr-Y	Arenisca-Yeso	Cenozoico	Sedimentaria		62,306.23	1.27

CONSULTA PÚBLICA

TeLu	Lutita	Cenozoico	Sedimentaria		107,239.91	2.19
TeoAr-Lu	Arenisca-Lutita	Cenozoico	Sedimentaria		184,992.41	3.78
Arenisca-Lutita	Cenozoico	Terciario	Jackson		150,016.68	3.06
TmAr-Cgp	Arenisca-Conglomerado poligénico	Cenozoico	Sedimentaria		396,384.92	8.10
TmplCz-Tr	Caliza-Travertino	Cenozoico	Sedimentaria		37,149.44	0.76
ToAr-Lu	Arenisca-Lutita	Cenozoico	Sedimentaria		66,727.70	1.36
ToCgp	Conglomerado poligénico	Cenozoico	Sedimentaria		24,810.99	0.51
ToD-Si	Diorita-Sienita	Cenozoico	Intrusiva		22,692.64	0.46
ToGd-Mz	Granodiorita-Monzonita	Cenozoico	Intrusiva		1,860.19	0.04
ToLm-Ar	Limolita-Arenisca	Cenozoico	Sedimentaria		10,930.24	0.22
ToLu-Ar	Lutita-Arenisca	Cenozoico	Sedimentaria		104,272.58	2.13
TomAr-Lu	Arenisca-Lutita	Cenozoico	Sedimentaria		83,564.08	1.71
TpaAr-Lu	Arenisca-Lutita	Cenozoico	Sedimentaria		32,534.31	0.66
TpaLu-Ar	Lutita-Arenisca	Cenozoico	Sedimentaria		181,901.53	3.72
TplB	Basalto	Cenozoico	Extrusiva		1,544.58	0.03
Tplca	Caliche	Cenozoico	Sedimentaria		85,777.53	1.75
TplCgp	Conglomerado poligénico	Cenozoico	Sedimentaria		592,836.02	12.11
ND	–	–	–		198.240759	0.00
				Total:	4,896,053.89	100

Geología del Ai

Clave	Litología	Era	Roca	Superficie de la geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia
H2O	No aplicable	No aplicable	No aplicable		219.77	0.15
Qhoal	Aluvial	Cenozoico	Sedimentaria		39,377.94	27.58
Arenisca-Lutita	Cenozoico	Terciario	Jackson		462.81	0.32
TmAr-Cgp	Arenisca-Conglomerado poligénico	Cenozoico	Sedimentaria		14,082.30	9.86
ToAr-Lu	Arenisca-Lutita	Cenozoico	Sedimentaria	142,791.66	1,269.86	0.89
ToCgp	Conglomerado poligénico	Cenozoico	Sedimentaria		10,668.32	7.47
ToLu-Ar	Lutita-Arenisca	Cenozoico	Sedimentaria		17,768.73	12.44
TomAr-Lu	Arenisca-Lutita	Cenozoico	Sedimentaria		23,688.27	16.59
Tplca	Caliche	Cenozoico	Sedimentaria		10,062.31	7.05

CONSULTA PUBLICA

TplCgp	Conglomerado poligénico	Cenozoico	Sedimentaria		25,191.35	17.64
				Total:	142,791.66	100

Geología del Ap						
Clave	**Litología**	**Era**	**Roca**	**Superficie de la geometría (Ha)**	**Superficie de incidencia (Ha)**	**Porcentaje de incidencia**
Qhoal	Aluvial	Cenozoico	Sedimentaria	6,930.56	1,604.38	23.15
TmAr-Cgp	Arenisca-Conglomerado poligénico	Cenozoico	Sedimentaria		2,553.37	36.84
TomAr-Lu	Arenisca-Lutita	Cenozoico	Sedimentaria		155.11	2.24
TplCgp	Conglomerado poligénico	Cenozoico	Sedimentaria		2,617.70	37.77
				Total:	6,930.56	100

CONSULTA PÚBLICA

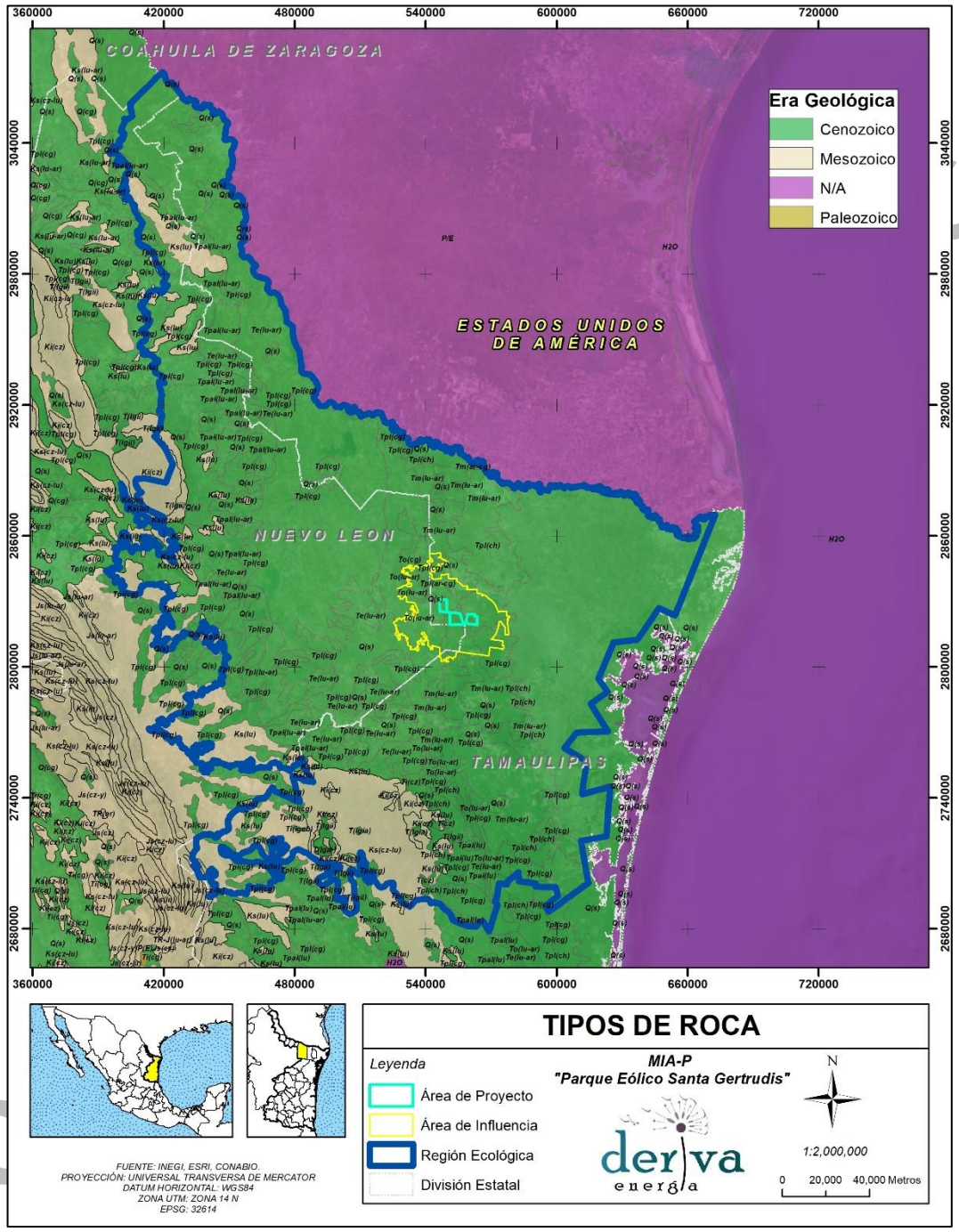


Figura 68. Unidades geológicas presentes en la RE, Ai y Ap

En el área de estudio se identifican diversas unidades geológicas producto de la evolución tectónica y sedimentaria de la región. Estas unidades están constituidas principalmente por rocas sedimentarias representadas por areniscas, lutitas, calizas, conglomerados y sus diferentes

asociaciones litológicas, además de depósitos aluviales cuaternarios y, de manera localizada, rocas ígneas extrusivas. En conjunto, comprenden materiales cuya edad geológica abarca desde el Jurásico hasta el Cuaternario, reflejando la compleja historia geológica del noreste de México.

Litologías identificadas:

Arenisca
Roca sedimentaria detrítica formada por la compactación y cementación de granos de arena, principalmente de cuarzo y feldespatos. Se caracteriza por presentar una permeabilidad variable, dependiendo del grado de cementación y del tamaño de los granos. Estas rocas suelen formar lomeríos y planicies ligeramente onduladas, constituyendo uno de los principales materiales sobre los que se desarrollan los suelos de la región.

Lutita
Roca sedimentaria de grano fino compuesta principalmente por partículas de arcilla y limo consolidadas. Presenta baja permeabilidad y una elevada susceptibilidad al intemperismo cuando queda expuesta. Debido a su composición, favorece la formación de suelos con alto contenido de finos y participa en la regulación del escurrimiento superficial.

Caliza
Roca sedimentaria de origen químico o biogénico constituida predominantemente por carbonato de calcio. Generalmente presenta buena resistencia mecánica y puede desarrollar procesos de disolución que originan rasgos kársticos cuando existen condiciones favorables. En la región constituye parte importante del basamento sedimentario.

Conglomerado
Roca sedimentaria formada por fragmentos de roca de tamaño grava o mayor, unidos mediante una matriz y un material cementante. Su composición refleja antiguos ambientes fluviales o aluviales de alta energía. Dependiendo del grado de consolidación puede presentar buena capacidad portante y permeabilidad moderada a alta.

Depósitos aluviales
Materiales sedimentarios no consolidados originados por la acumulación reciente de sedimentos transportados por corrientes superficiales. Están constituidos por mezclas variables de gravas, arenas, limos y arcillas, por lo que sus propiedades físicas dependen de la proporción de cada componente. Generalmente corresponden a los materiales geológicos más recientes y se localizan en planicies de inundación, cauces y zonas de depósito.

CONSULTA PUBLICA

Mientras que las asociaciones de rocas identificadas fueron las siguientes:

Arenisca-Lutita
Asociación sedimentaria integrada por estratos alternados de areniscas y lutitas, producto de cambios en las condiciones de sedimentación. Esta combinación genera una alternancia entre materiales relativamente permeables (areniscas) y materiales de baja permeabilidad (lutitas), influyendo en la infiltración del agua, la estabilidad de taludes y el desarrollo de los suelos.

Lutita-Arenisca
Corresponde a la misma asociación litológica, donde predominan las lutitas sobre las areniscas. Se caracteriza por presentar materiales de grano fino intercalados con horizontes arenosos, lo que origina una respuesta geotécnica heterogénea y condiciona el comportamiento hidráulico del subsuelo.

Caliza-Lutita
Unidad sedimentaria constituida por la alternancia de estratos de caliza y lutita. Esta combinación refleja antiguos ambientes marinos donde coexistieron procesos de sedimentación carbonatada y depósitos finos. Su comportamiento físico depende de la proporción entre ambos materiales, presentando generalmente una resistencia mayor que las unidades dominadas exclusivamente por lutitas.

Lutita-Caliza
Asociación donde predominan las lutitas con intercalaciones de caliza. Estas unidades presentan una mayor proporción de materiales finos, favoreciendo la formación de suelos arcillosos y una menor permeabilidad respecto de las secuencias dominadas por calizas.

Caliza-Arenisca
Unidad sedimentaria formada por la alternancia de estratos calcáreos y arenosos. Esta asociación combina la resistencia de las calizas con la permeabilidad propia de las areniscas, generando materiales con comportamiento geotécnico variable.

Caliza-Lutita-Arenisca
Asociación litológica compleja integrada por secuencias de calizas, lutitas y areniscas depositadas en distintos ambientes sedimentarios. La presencia de estos tres tipos de roca refleja variaciones en las condiciones de depósito a lo largo del tiempo geológico y origina una notable heterogeneidad en las propiedades físicas y mecánicas del terreno.

Análisis e interpretación ambiental

CONSULTA PUBLICA

El análisis comparativo de las tres unidades de estudio muestra una disminución progresiva en la diversidad geológica conforme disminuye la escala territorial. Mientras que la Región Ecológica integra una amplia variedad de unidades geológicas de distintas edades y ambientes de depósito, el Área de Influencia y, particularmente, el Área del Proyecto presentan un claro predominio de materiales sedimentarios y depósitos aluviales recientes.

Esta condición indica que el sitio donde se desarrollará el Parque Eólico Santa Gertrudis se encuentra sobre un sustrato geológico relativamente uniforme, por lo que no se prevén cambios importantes en las propiedades litológicas a lo largo del polígono del proyecto. En consecuencia, las diferencias que puedan presentarse durante el desarrollo de las obras estarán asociadas principalmente a las características locales del relieve, los suelos y las condiciones geotécnicas específicas que serán evaluadas mediante los estudios correspondientes.

Desde el punto de vista ambiental, la predominancia de materiales sedimentarios y depósitos aluviales constituye uno de los principales factores que explican la formación de los suelos presentes en el área, el comportamiento de la infiltración, la dinámica de los escurrimientos superficiales y la configuración del paisaje actual. Estos aspectos serán considerados de manera conjunta en los apartados de geomorfología, edafología e hidrología, a fin de comprender integralmente el funcionamiento del medio físico donde se desarrollará el proyecto.

Características geomorfológicas

Susceptibilidad de laderas

Según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el mapa de susceptibilidad de laderas basado en la inestabilidad del terreno muestra que la región presenta una variabilidad en su estabilidad. Predominan zonas de bajo a mediano riesgo, pero existen áreas puntuales con alta susceptibilidad que requieren una evaluación detallada antes de realizar cualquier obra.

Tabla 158. Indicadores de susceptibilidad de laderas.

	Verde (Bajo y Muy bajo): Áreas estables con baja probabilidad de deslizamientos.
	Amarillo (Medio): Regiones con ligera susceptibilidad a deslizamientos, usualmente con pendientes suaves y rocas compactas.
	Naranja (Alto): Zonas con riesgo moderado de deslizamiento, generalmente con suelos menos consolidados y mayor pendiente.
	Rojo (Muy alto): Áreas con alta inestabilidad y alto riesgo de deslizamientos, generalmente asociadas a pendientes pronunciadas, suelos sueltos o alteraciones naturales y humanas.

CONSULTA PUBLICA

Para la Región ecológica (RE), el mapa indica una predominancia de áreas en color verde, indicando áreas estables con baja probabilidad de deslizamientos. No obstante, se identifican zonas en naranja hacia el sur y oeste del mapa, que son áreas montañosas o con cambios bruscos topográficos, haciendo la susceptibilidad a deslizamientos mayor. En las mismas áreas, se presenta también el color amarillo, así como en otras áreas mínimas, estas áreas son usualmente de pendientes suaves y rocas compactas, con ligera susceptibilidad a deslizamientos.

En el Área de influencia (AI) y Área de proyecto (AP) el área es predominantemente verde, indicando una estabilidad de baja probabilidad de deslizamientos, con áreas mínimas de amarillo, indicando regiones con ligera susceptibilidad a deslizamientos.

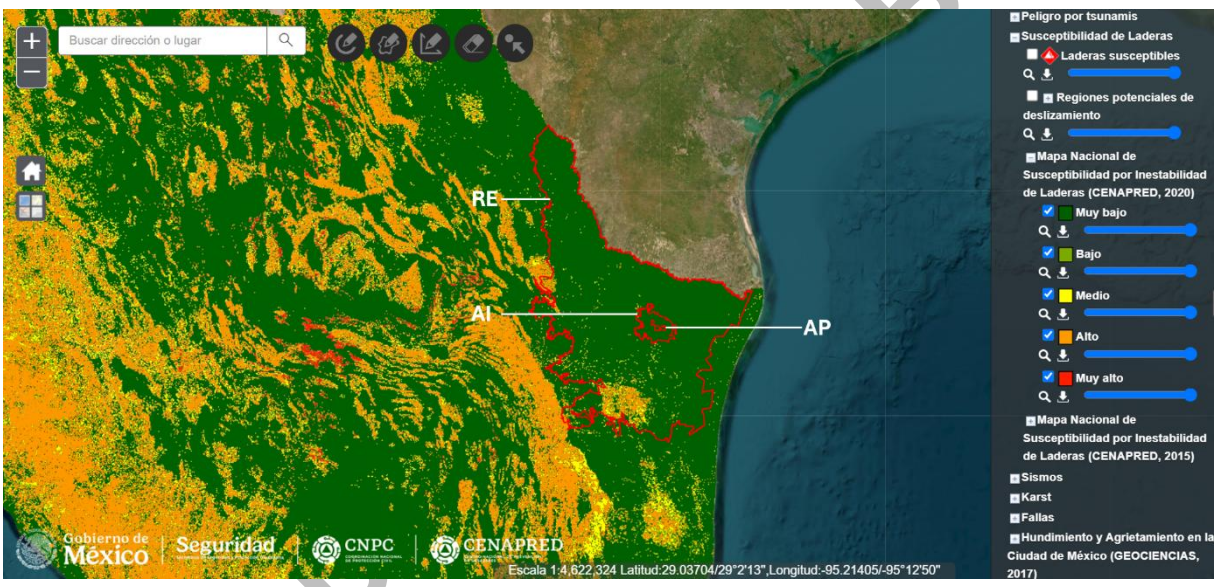


Figura 69. Susceptibilidad por inestabilidad de laderas (CENAPRED, 2020)

Edafología

El suelo constituye uno de los componentes fundamentales del medio físico, ya que representa la interfase entre la litósfera, la atmósfera, la hidrósfera y la biosfera. Su formación es el resultado de la interacción de factores como el clima, el material parental, el relieve, los organismos y el tiempo geológico, dando lugar a unidades con propiedades físicas y químicas particulares que condicionan el desarrollo de la vegetación, la infiltración del agua, los procesos erosivos y la estabilidad del terreno.

En proyectos de infraestructura como el Parque Eólico Santa Gertrudis, la caracterización edafológica adquiere especial relevancia debido a que las propiedades de los suelos influyen

CONSULTA PÚBLICA

directamente en el comportamiento geotécnico del terreno, la capacidad portante para la cimentación de aerogeneradores, la construcción de caminos internos y plataformas de montaje, así como en la susceptibilidad a procesos de erosión y compactación derivados de las actividades constructivas.

La caracterización edafológica se realizó mediante el análisis de la cartografía temática del Sistema para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), obteniendo la distribución de las unidades de suelo presentes en la Región Ecológica, el Área de Influencia y el Área del Proyecto mediante técnicas de análisis espacial en un Sistema de Información Geográfica.

Tabla 159. Información edafológica

Edafología de la RE					
Tipo de suelo	**Clave**	**Suelo dominante**	**Superficie de la geometría (Ha)**	**Superficie de incidencia (Ha)**	**Porcentaje de incidencia**
Chernozem	CHcc-ce/2	CH	4,896,053.89	6,226.64	0.13
Chernozem	CHcc-ce/3	CH		7,377.33	0.15
Chernozem	CHcc-ce+KSpcp-lv+LPrz/3	CH		292.47	0.01
Chernozem	CHcc-ce+VRpe-ca/3	CH		2,762.12	0.06
Chernozem	CHcc-fv+KScc-lv/2	CH		28,717.96	0.59
Chernozem	-	CH		231.28	0.00
Chernozem	CHcc-len+CLlv-lo/3	CH		12,175.14	0.25
Chernozem	CHcc-len+PHlen-sk+LPrz/2P	CH		5,100.41	0.10
Chernozem	CHcc-len+VRcc-pe/3	CH		2,325.86	0.05
Chernozem	CHcc-len+VRlen-cc+LPrz/3	CH		3,667.17	0.07
Chernozem	CHcc-len+VRso-cc/3G	CH		11,133.22	0.23
Chernozem	-	CH		848.18	0.02
Chernozem	CHcc-lep+CHlen-lv+LPrz/2	CH		3,229.67	0.07
Chernozem	CHcc-lep+LPrz-ca/2	CH		299.07	0.01
Chernozem	CHcc-lep+LPrz-ca+CLptn/2	CH		27,064.91	0.55
Chernozem	CHcc-lo/2	CH		2,291.22	0.05
Chernozem	CHcc-lo+CLha-lo/2	CH		26,900.17	0.55
Chernozem	CHcc-lo+CLptn-lo/2	CH		10.32	0.00
Chernozem	CHcc-lv/3	CH		8,838.48	0.18
Chernozem	CHcc-lv+CHvr-so/2	CH		7,184.20	0.15
Chernozem	CHcc-lv+CLha/2	CH		11,582.81	0.24
Chernozem	CHcc-lv+CLptn-lo/2	CH		11,619.71	0.24
Chernozem	CHcc-lv+FLca/2	CH		1,026.34	0.02
Chernozem	CHcc-lv+FLca-lo/2	CH		1,481.08	0.03
Chernozem	CHcc-lv+KSvr-so/3	CH		933.10	0.02
Chernozem	CHcc-lv+RGsk-ca/2G	CH		2,135.79	0.04
Chernozem	CHcc-lv+SCgl-mo/2	CH		7,217.07	0.15
Chernozem	CHcc-lv+VRcc/2	CH		7,402.74	0.15
Chernozem	CHcc-lv+VRcc+CLlv/2	CH		3,822.85	0.08
Chernozem	CHcc-lv+VRcc+CLlv/3	CH		5,332.21	0.11
Chernozem	CHcc-lv+VRso/2	CH		11,437.80	0.23
Chernozem	CHcc-lv+VRso/3	CH		4,042.51	0.08
Chernozem	CHcc-lv+VRsz-cc+SCso/2	CH		4,839.47	0.10
Chernozem	CHcc-qs/2	CH		258.94	0.01

CONSULTA PÚBLICA

Chernozem	CHcc-qv+LPrz-ca/2	CH		10,111.90	0.21
Chernozem	CHcc-sk+LPsk-rz+CLptp/2G	CH		11,796.83	0.24
Chernozem	-	CH		1,190.71	0.02
Chernozem	-	CH		2,003.45	0.04
Chernozem	CHcc-so+SCgl-mo/2	CH		677.57	0.01
Chernozem	CHcc-vr/3	CH		79.07	0.00
Chernozem	CHcc-vr+VRcc/2	CH		2,490.31	0.05
Chernozem	CHcc-vr+VRcc+CLlv/2	CH		3,186.81	0.07
Chernozem	CHcc-vr+VRcc-mz/2	CH		11,283.45	0.23
Chernozem	CHcc-vr+VRcc-mz/3	CH		4,208.99	0.09
Chernozem	CHcc-vr+VRcc-mz+CLptn/2	CH		1,621.35	0.03
Chernozem	CHcc-vr+VRcc-pe/3	CH		7,696.79	0.16
Chernozem	CHcc-vr+VRcc-pe+KSvr/3	CH		7,557.02	0.15
Chernozem	CHcc-vr+VRcc-sk/3P	CH		2,743.18	0.06
Chernozem	CHcc-vr+VRlep-pe/2	CH		5,136.35	0.10
Chernozem	CHcc-vr+VRpe-ca/2	CH		6,418.96	0.13
Chernozem	CHcc-vr+VRpe-ca/3	CH		15,819.93	0.32
Chernozem	CHcc-vr+VRso-ca+VRsz/3	CH		7,215.46	0.15
Chernozem	CHcc-vr+VRso-cc/3	CH		31,705.46	0.65
Chernozem	CHcc-vr+VRso-cc+CLptp/3	CH		4,552.58	0.09
Chernozem	CHcc-vr+VRso-pe/2	CH		2,054.78	0.04
Chernozem	CHcc-vr+VRso-pe/3	CH		9,278.95	0.19
Chernozem	CHcc-vr+VRsz-cc/3	CH		4,721.26	0.10
Chernozem	CHcc-vr+VRsz-so/3	CH		2,295.73	0.05
Chernozem	CHcc-vr+VRsz-so/3G	CH		1,439.03	0.03
Chernozem	CHgl-so/3	CH		5,338.90	0.11
Chernozem	CHha-lo+PHca-lo/2	CH		5,934.25	0.12
Chernozem	CHjc-fv/3	CH		5,224.90	0.11
Chernozem	-	CH		2,700.62	0.06
Chernozem	CHlen-lv/2G	CH		1,099.36	0.02
Chernozem	-	CH		4,306.61	0.09
Chernozem	CHlen-lv/3G	CH		1,153.22	0.02
Chernozem	CHlen-lv+LPrz-ca/2	CH		3,256.64	0.07
Chernozem	CHlen-lv+LPrz-ca/2G	CH		241.89	0.00
Chernozem	CHlen-lv+RGlen-ca/3G	CH		1,610.19	0.03
Chernozem	-	CH		6,708.08	0.14
Chernozem	CHlen-vr+RGlen-ca/2G	CH		5,033.08	0.10
Chernozem	CHlen-vr+VRlen-cc/3	CH		11,912.74	0.24
Chernozem	CHlen-vr+VRsz-len/3	CH		4,357.99	0.09
Chernozem	CHlen-vr+VRsz-so/3	CH		3,037.85	0.06
Chernozem	-	CH		1,827.82	0.04
Chernozem	CHlep-lv/3G	CH		1,253.28	0.03
Chernozem	CHlep-lv+LPrz-ca/3	CH		26.03	0.00
Chernozem	CHlep-lv+RGlep-ca/2	CH		6,461.66	0.13
Chernozem	CHlep-sk/3G	CH		12.59	0.00
Chernozem	CHlep-sk+CLlv-lo/3G	CH		251.91	0.01
Chernozem	CHlep-sk+LPsk-rz/2G	CH		1,332.34	0.03
Chernozem	CHlep-so+RGlep-ca/2G	CH		1,281.85	0.03
Chernozem	CHlv-ce/3	CH		590.86	0.01
Chernozem	CHlv-lo/2	CH		1,452.26	0.03
Chernozem	CHlv-qs/3	CH		4,952.69	0.10

CONSULTA PUBLICA

Chernozem	CHlv-sk+FLca-lo/2	CH		2,775.85	0.06
Chernozem	-	CH		512.73	0.01
Chernozem	CHlv-skp+FLca-lo/2	CH		1,313.60	0.03
Chernozem	CHlv-so/3	CH		9,687.80	0.20
Chernozem	-	CH		380.68	0.01
Chernozem	CHpcn-sk+RGlep-ca/2P	CH		349.10	0.01
Chernozem	CHpcn-vr+VRcc-pe/2	CH		8,757.32	0.18
Chernozem	-	CH		1,005.22	0.02
Chernozem	-	CH		3,227.68	0.07
Chernozem	CHpcp-lo+CLlv-lo/2G	CH		2,055.93	0.04
Chernozem	CHpcp-lo+CLptp-lo/2	CH		6,122.17	0.13
Chernozem	CHpcp-lo+CLptp-lo/2G	CH		4,345.51	0.09
Chernozem	CHqc-lv/3	CH		329.99	0.01
Chernozem	-	CH		8.11	0.00
Chernozem	CHvr-ce+VRcc/3	CH		2,691.86	0.05
Chernozem	CHvr-ce+VRha-ca/3G	CH		12.91	0.00
Chernozem	CHvr-ce+VRha-mo/3	CH		597.32	0.01
Chernozem	CHvr-ce+VRso-pe/3	CH		2,359.85	0.05
Chernozem	CHvr-so/3	CH		1,719.20	0.04
Chernozem	-	CH		2,979.48	0.06
Chernozem	CHvr-so+VRpe-ca/2P	CH		1,394.71	0.03
Chernozem	CHvr-so+VRso-ca/3	CH		9,401.65	0.19
Chernozem	CHvr-so+VRsz-cc/3	CH		1,023.70	0.02
Calcisol	CLcm-lo/2	CL		3,793.94	0.08
Calcisol	CLha-ar+RGca/1G	CL		2,459.04	0.05
Calcisol	CLha-ar+RGsk-ca/1G	CL		7,031.04	0.14
Calcisol	CLha-ar+RGsk-ca/1P	CL		1,782.68	0.04
Calcisol	CLha-ce/3	CL		834.47	0.02
Calcisol	CLha-ce+VRha-ca/2	CL		4,158.68	0.08
Calcisol	CLha-ce+VRha-mo/3	CL		4,020.65	0.08
Calcisol	CLha-ce+VRszn-ca/2	CL		1,291.08	0.03
Calcisol	CLha-cr/2	CL		956.93	0.02
Calcisol	CLha-jc+KScc-lv/2	CL		6,838.50	0.14
Calcisol	CLha-jc+KSvr-so/2	CL		6,798.37	0.14
Calcisol	CLha-lj+CMca-lo/2	CL		7,660.74	0.16
Calcisol	CLha-lo/2	CL		83,183.15	1.70
Calcisol	CLha-lo+CMlen-ca/2	CL		1,966.63	0.04
Calcisol	CLha-lo+FLca-lo/2	CL		8,742.67	0.18
Calcisol	CLha-lo+KScc-lo/2	CL		2,974.13	0.06
Calcisol	CLha-lo+KSha-lo/2	CL		808.47	0.02
Calcisol	CLha-lo+KSlv-lo/2	CL		894.26	0.02
Calcisol	CLha-lo+KSpcn-sk/2	CL		1,110.81	0.02
Calcisol	CLha-lo+RGca-lo/2	CL		5,611.50	0.11
Calcisol	CLha-lo+RGlen-ca/2	CL		9,243.05	0.19
Calcisol	CLha-lo+RGlep-eu/2	CL		2,616.33	0.05
Calcisol	CLha-lo+RGso-ca/2	CL		3,629.39	0.07
Calcisol	CLha-lo+VRcc-pe/2	CL		3,901.40	0.08
Calcisol	CLha-lo+VRha-ca/2	CL		67,805.59	1.38
Calcisol	CLha-lo+VRszn-ca/2	CL		1,129.78	0.02
Calcisol	CLha-qs/2	CL		4,553.29	0.09
Calcisol	CLha-qs+VRha-ca/2	CL		1,333.39	0.03

CONSULTA PUBLICA

Calcisol	CLha-sl+KScc-vr/2	CL		2,004.08	0.04
Calcisol	CLha-so/2	CL		1,714.63	0.04
Calcisol	CLha-so/3	CL		2,721.14	0.06
Calcisol	CLha-so+KScc-lv/2	CL		4,168.19	0.09
Calcisol	-	CL		6,039.23	0.12
Calcisol	CLha-so+VRcc-pe/2	CL		6,750.46	0.14
Calcisol	CLha-so+VRso-cc/2	CL		2,164.35	0.04
Calcisol	CLha-so+VRsz-cr/3	CL		5,125.77	0.10
Calcisol	-	CL		2,400.69	0.05
Calcisol	CLha-szn+VRha-ca/2	CL		2,928.75	0.06
Calcisol	CLha-szn+VRha-mo/2	CL		1,731.41	0.04
Calcisol	CLha-szn+VRson-ca/2	CL		3,809.91	0.08
Calcisol	CLha-szn+VRszn-ca/2	CL		1,634.85	0.03
Calcisol	CLha-sz+VRso-ca/3	CL		14,368.45	0.29
Calcisol	CLha-vr/3	CL		9,158.84	0.19
Calcisol	CLha-vr+VRha-ca/2	CL		715.79	0.01
Calcisol	CLha-vr+VRha-ca/3	CL		3,673.82	0.08
Calcisol	CLha-vr+VRso+CHcc/2	CL		6,023.55	0.12
Calcisol	CLlen-ar+RGlen-so/1	CL		2,609.70	0.05
Calcisol	CLlen-gy+GYcc-len/2	CL		2,631.14	0.05
Calcisol	CLlen-jc+CLha-so/2	CL		4,196.30	0.09
Calcisol	CLlen-jc+VRlen-cc/2	CL		1,005.18	0.02
Calcisol	CLlen-jc+VRso-ca/2	CL		1,913.24	0.04
Calcisol	-	CL		38,328.98	0.78
Calcisol	CLlen-lo+LPca-vr/2G	CL		5,463.78	0.11
Calcisol	CLlen-lo+LVcc-lo/2	CL		2,459.45	0.05
Calcisol	CLlen-lo+RGeu-lo/2	CL		7,323.64	0.15
Calcisol	CLlen-lo+RGlen-ca/2	CL		10,781.19	0.22
Calcisol	CLlen-lo+VRha-ca/2	CL		994.32	0.02
Calcisol	-	CL		3,007.10	0.06
Calcisol	CLlen-lv/2G	CL		642.60	0.01
Calcisol	CLlen-lv/3G	CL		3,599.25	0.07
Calcisol	CLlen-lv+KSlen-lv/2	CL		2,440.59	0.05
Calcisol	CLlen-lv+VRcc-mz/3	CL		4,193.30	0.09
Calcisol	CLlen-lv+VRlen-ca/2G	CL		2,604.47	0.05
Calcisol	CLlen-lv+VRlen-cc/2	CL		2,921.85	0.06
Calcisol	CLlen-lv+VRso-ca/2	CL		3,470.16	0.07
Calcisol	CLlen-sk+CHlen-lv/1G	CL		6,423.15	0.13
Calcisol	CLlen-skp/2	CL		4,347.35	0.09
Calcisol	CLlen-sk+RGlen-ca/2P	CL		4,488.02	0.09
Calcisol	CLlen-sk+VRso-ca/2	CL		3,215.49	0.07
Calcisol	-	CL		1,692.37	0.03
Calcisol	CLlen-so/2G	CL		2,037.48	0.04
Calcisol	CLlen-szn/2	CL		681.27	0.01
Calcisol	-	CL		17.24	0.00
Calcisol	CLlen-vr/2G	CL		538.19	0.01
Calcisol	CLlen-vr+VRso-len/2	CL		6,106.55	0.12
Calcisol	CLlep-ad/1G	CL		99.24	0.00
Calcisol	CLlep-ar+RGlep-ca/1	CL		3,688.30	0.08
Calcisol	CLlep-ar+RGlep-ca/1G	CL		4,003.85	0.08
Calcisol	CLlep-ar+RGlep-ca/1P	CL		1,867.68	0.04

CONSULTA PUBLICA

Calcisol	-	CL		21,462.78	0.44
Calcisol	CLlep-lo+LPca-lo/2	CL		4,979.16	0.10
Calcisol	CLlep-lo+LPeu-lo/2	CL		1,256.85	0.03
Calcisol	CLlep-lo+RGlep-ca/2	CL		12,962.70	0.26
Calcisol	CLlep-lo+VRha-ca/2	CL		1,497.31	0.03
Calcisol	-	CL		598.14	0.01
Calcisol	-	CL		629.31	0.01
Calcisol	CLlep-lv+KScc-vr/3G	CL		738.75	0.02
Calcisol	CLlep-lv+RGlep-ca/2G	CL		5,643.43	0.12
Calcisol	-	CL		6,316.80	0.13
Calcisol	CLlep-sk+LPca-lo/2	CL		814.79	0.02
Calcisol	CLlep-sk+LPsk-ca/2P	CL		1,310.33	0.03
Calcisol	CLlep-sk+RGca-lo/2	CL		1,879.27	0.04
Calcisol	CLlep-sk+RGlep-ca/2	CL		1,204.10	0.02
Calcisol	CLlep-sk+RGlep-eu/2	CL		2,458.54	0.05
Calcisol	-	CL		823.72	0.02
Calcisol	CLlep-vr+KSlep-lv/3G	CL		1,112.21	0.02
Calcisol	CLlv-ad/2	CL		1,060.37	0.02
Calcisol	CLlv-ad+KScc-lv/2	CL		5,397.12	0.11
Calcisol	CLlv-ar/1	CL		1,726.40	0.04
Calcisol	CLlv-ar+RGca/1	CL		1,590.33	0.03
Calcisol	CLlv-ar+RGca/1G	CL		1,947.44	0.04
Calcisol	CLlv-ar+RGca-ad/1G	CL		1,620.70	0.03
Calcisol	CLlv-ar+RGlep-ca/1G	CL		5,109.27	0.10
Calcisol	CLlv-ar+RGsk-ca/1	CL		5,517.27	0.11
Calcisol	CLlv-ar+RGso-ca/1	CL		3,186.24	0.07
Calcisol	CLlv-ce/3	CL		14,783.18	0.30
Calcisol	-	CL		2,277.15	0.05
Calcisol	CLlv-ce+CHcc+VRso/2	CL		26,811.33	0.55
Calcisol	CLlv-lo/2	CL		28,045.21	0.57
Calcisol	-	CL		833.52	0.02
Calcisol	CLlv-lo+CHcc-lv/2	CL		9,329.36	0.19
Calcisol	CLlv-lo+CHcc-vr/2	CL		19,113.74	0.39
Calcisol	CLlv-lo+CHcc-vr+VRcc/2	CL		3,442.61	0.07
Calcisol	CLlv-lo+CHha-lo/2	CL		509.51	0.01
Calcisol	CLlv-lo+CMeu-lo/2	CL		1,208.45	0.02
Calcisol	CLlv-lo+FLca-lo/2	CL		4,949.86	0.10
Calcisol	CLlv-lo+KScc-lo/2	CL		3,937.08	0.08
Calcisol	CLlv-lo+KSpcn-lo+CHcc/2	CL		8,856.65	0.18
Calcisol	CLlv-lo+KSpcp-lo/2	CL		9,838.29	0.20
Calcisol	CLlv-lo+RGca-lo/2	CL		1,131.01	0.02
Calcisol	CLlv-lo+RGeu-lo/2	CL		1,767.89	0.04
Calcisol	CLlv-lo+RGlen-ca/2	CL		2,105.01	0.04
Calcisol	CLlv-lo+VRcc-ca/2	CL		3,630.95	0.07
Calcisol	CLlv-lo+VRcc-pe/2	CL		12,761.75	0.26
Calcisol	CLlv-lo+VRha-ca/2	CL		26,438.10	0.54
Calcisol	CLlv-lo+VRha-mz/2	CL		4,290.09	0.09
Calcisol	CLlv-lo+VRso-ca/2	CL		605.85	0.01
Calcisol	CLlv-lo+VRszn-ca/2	CL		1,462.69	0.03
Calcisol	CLlv-oh/3	CL		8,285.78	0.17
Calcisol	-	CL		1,030.99	0.02

CONSULTA PUBLICA

Calcisol	CLlv-oh+VRcc-pe/2	CL		3,466.64	0.07
Calcisol	CLlv-qs/1	CL		5,786.42	0.12
Calcisol	CLlv-qs/2	CL		11,013.51	0.22
Calcisol	CLlv-qs/3	CL		4,200.91	0.09
Calcisol	CLlv-qs+FLca-lo/2	CL		1,088.29	0.02
Calcisol	CLlv-qs+VRcc-pe/2	CL		2,075.81	0.04
Calcisol	CLlv-qs+VRha-ca/2	CL		2,195.37	0.04
Calcisol	CLlv-qs+VRha-ca/3	CL		1,059.79	0.02
Calcisol	CLlv-sk/2	CL		1,053.59	0.02
Calcisol	-	CL		1,434.67	0.03
Calcisol	CLlv-sk+CHcc-ce/3	CL		954.77	0.02
Calcisol	CLlv-sk+KSpcn-lo+CHcc/2	CL		6,203.21	0.13
Calcisol	-	CL		7,139.30	0.15
Calcisol	-	CL		1,409.20	0.03
Calcisol	CLlv-skp+FLca-lo/2	CL		1,798.74	0.04
Calcisol	CLlv-skp+FLsk-ca/3	CL		1,665.93	0.03
Calcisol	CLlv-skp+KScc-skp/2	CL		2,125.46	0.04
Calcisol	CLlv-skp+LVha-je/2	CL		1,428.91	0.03
Calcisol	CLlv-sl/3	CL		3,803.83	0.08
Calcisol	CLlv-sl+VRsz-cc/2G	CL		9,940.14	0.20
Calcisol	CLlv-so/1	CL		1,993.49	0.04
Calcisol	CLlv-so/2	CL		7,797.88	0.16
Calcisol	CLlv-so+FLca-lo/2	CL		3,989.04	0.08
Calcisol	CLlv-so+KScc-lv/2	CL		4,456.20	0.09
Calcisol	-	CL		766.05	0.02
Calcisol	CLlv-so+VRcc-mz/3	CL		1,339.53	0.03
Calcisol	CLlv-so+VRcc-pe/2	CL		4,541.57	0.09
Calcisol	CLlv-so+VRso-ca/2	CL		9,112.85	0.19
Calcisol	CLlv-so+VRso-cc/2	CL		1,281.14	0.03
Calcisol	CLlv-szn+VRcc-mz/3	CL		356.20	0.01
Calcisol	CLlv-szn+VRso-cc/2	CL		11,145.37	0.23
Calcisol	CLptn-ai+CMca-lo/2	CL		385.42	0.01
Calcisol	CLptn-fc/2G	CL		721.70	0.01
Calcisol	-	CL		16,342.75	0.33
Calcisol	CLptn-lo/2G	CL		763.66	0.02
Calcisol	CLptn-lo+CHpcn-lo/2	CL		3,314.71	0.07
Calcisol	CLptn-lo+KSpcn-lo/2	CL		10,509.68	0.21
Calcisol	-	CL		16,608.02	0.34
Calcisol	CLptn-lv+LVcan-lo/2	CL		3,595.20	0.07
Calcisol	-	CL		9,100.72	0.19
Calcisol	-	CL		1,739.42	0.04
Calcisol	-	CL		543.00	0.01
Calcisol	-	CL		21,949.15	0.45
Calcisol	CLptp-lo+CHpcp-lo/2	CL		2,170.15	0.04
Calcisol	CLptp-lo+CHpcp-lv/2	CL		14,753.10	0.30
Calcisol	CLptp-lo+CMca-hu/2	CL		3,265.22	0.07
Calcisol	CLptp-lo+KSpcp-lo/2	CL		28,932.71	0.59
Calcisol	CLptp-lo+KSpcp-lo+LPrz/2	CL		1,361.65	0.03
Calcisol	CLptp-lo+KSpcp-lv/2P	CL		8,255.81	0.17
Calcisol	CLptp-lo+KSpcp-so/2	CL		11,857.65	0.24
Calcisol	CLptp-lo+LPca-lo/2	CL		3,249.57	0.07

CONSULTA PUBLICA

Calcisol	CLptp-lo+LPca-qv+VRlep/2	CL		1,405.96	0.03
Calcisol	CLptp-lo+LPrz-ca/2	CL		1,291.91	0.03
Calcisol	CLptp-lo+RGca-lo/2	CL		1,848.77	0.04
Calcisol	CLptp-lo+VRcc-ca/2	CL		6,012.55	0.12
Calcisol	-	CL		2,445.77	0.05
Calcisol	CLptp-lv+KSpcn-lo/2	CL		5,166.85	0.11
Calcisol	-	CL		496.61	0.01
Calcisol	-	CL		5,161.88	0.11
Calcisol	CLptp-sk+KSpcp-lo/2G	CL		6,055.39	0.12
Calcisol	CLptp-sk+PHpcp-lo/2	CL		10,030.42	0.20
Calcisol	CLptp-sk+VRcc-sk/2G	CL		2,536.90	0.05
Calcisol	-	CL		202.78	0.00
Calcisol	CLptp-vr+VRcc-sk/2	CL		547.59	0.01
Calcisol	CLptp-vr+VRlep-ca/2	CL		894.91	0.02
Calcisol	CLptp-vr+VRlep-cc/2	CL		4,965.08	0.10
Calcisol	CLsk-lo/2	CL		9,331.52	0.19
Calcisol	CLsk-lo+RGca-lo/2	CL		3,076.10	0.06
Calcisol	-	CL		16,935.79	0.35
Calcisol	CLskp-lo+CHcc-skp/2	CL		6,810.58	0.14
Calcisol	CLskp-lo+FLca-lo/2	CL		1,585.25	0.03
Calcisol	CLskp-lo+KScc-lo/2	CL		4,799.10	0.10
Calcisol	CLskp-lo+KScc-skp/2	CL		2,051.40	0.04
Calcisol	CLskp-lo+RGca-lo/2	CL		6,189.06	0.13
Calcisol	CLskp-lo+RGca-lo+VRha/2	CL		3,924.66	0.08
Calcisol	CLskp-lo+RGeu-lo/2	CL		518.68	0.01
Calcisol	CLskp-lo+RGlep-ca/2	CL		647.60	0.01
Cambisol	CMca-lo/2	CM		5,143.31	0.11
Cambisol	CMeu-ar/1	CM		887.74	0.02
Cambisol	CMlen-so+RGlen-so+LVlen/2	CM		8,781.54	0.18
Cambisol	-	CM		1,023.86	0.02
Cambisol	CMlep-qv+CHlep-lo/3P	CM		306.23	0.01
Cambisol	-	CM		1,957.10	0.04
Cambisol	CMso-oh/2	CM		3,165.33	0.06
Cambisol	CMvr-sz+VRso-cc/3	CM		15,545.51	0.32
Fluvisol	FLca-ce+VRszn-ca/2	FL		570.95	0.01
Fluvisol	FLca-je+CLha-vr/3	FL		8,740.75	0.18
Fluvisol	FLca-lo/2	FL		5,123.68	0.10
Fluvisol	FLca-lo+CHha-lo/2	FL		906.86	0.02
Fluvisol	FLca-lo+CLha-lo/2	FL		1,550.86	0.03
Fluvisol	FLca-lo+CLlv-lo+VRha/2	FL		3,550.74	0.07
Fluvisol	FLca-lo+CLskp-lo/2	FL		3,048.43	0.06
Fluvisol	FLca-lo+PHca-lo/2	FL		12,658.55	0.26
Fluvisol	FLeu-lo/2	FL		440.77	0.01
Fluvisol	FLeu-oh+CLha-qs/2	FL		187.98	0.00
Fluvisol	FLsk-ca/2	FL		113.53	0.00
Fluvisol	-	FL		78.82	0.00
Fluvisol	FLsk-ca+VRpe-mz/3	FL		4,003.05	0.08
Fluvisol	FLso-ca/2	FL		615.26	0.01
Gleysol	GLeu-so+SCgl-so+VRsz/3	GL		1,016.41	0.02
Gypsisol	GYlen-cc+CLlen-gy/1	GY		2,283.15	0.05
Kastanozem	KScc-ce+CLvr-ce+FLca/3	KS		13,598.04	0.28

CONSULTA PUBLICA

Kastanozem	KScc-len/2G	KS		4,510.80	0.09
Kastanozem	KScc-len+CLlen-lv/2G	KS		4,355.84	0.09
Kastanozem	KScc-lep/2G	KS		1,216.31	0.02
Kastanozem	KScc-lep/2P	KS		327.37	0.01
Kastanozem	KScc-lep+LPli-ca/2G	KS		14,641.57	0.30
Kastanozem	KScc-lep+LPrz-ca/2	KS		7,082.22	0.14
Kastanozem	KScc-lep+LPrz-ca/2G	KS		3,836.19	0.08
Kastanozem	KScc-lep+LPrz-ca/2P	KS		54.58	0.00
Kastanozem	KScc-lep+LPrz-ca+CLlep/2	KS		22,359.87	0.46
Kastanozem	KScc-lep+LPsk-rz/2P	KS		33.71	0.00
Kastanozem	KScc-lo/2	KS		374.51	0.01
Kastanozem	KScc-lo+CHha-ph/2	KS		9,267.27	0.19
Kastanozem	KScc-lo+CLha-lo/2	KS		810.72	0.02
Kastanozem	KScc-lo+CLlv-ce/2G	KS		551.55	0.01
Kastanozem	KScc-lo+CLlv-lo/2	KS		3,090.60	0.06
Kastanozem	KScc-lo+CLptn-lo/2	KS		1,074.95	0.02
Kastanozem	KScc-lo+VRha-ca+CLha/2	KS		1,547.09	0.03
Kastanozem	KScc-lo+VRha-mo/2	KS		2,146.02	0.04
Kastanozem	KScc-lv/2	KS		9,985.85	0.20
Kastanozem	-	KS		6,609.92	0.14
Kastanozem	KScc-lv/3	KS		1,794.77	0.04
Kastanozem	KScc-lv+CHcc-lv/2	KS		1,046.98	0.02
Kastanozem	KScc-lv+CHcc-so/2G	KS		3,466.64	0.07
Kastanozem	KScc-lv+CHcc-vr/2	KS		7,220.59	0.15
Kastanozem	KScc-lv+CHha-ph/2	KS		2,233.15	0.05
Kastanozem	KScc-lv+CHlv-so/2	KS		13,212.18	0.27
Kastanozem	KScc-lv+CLha/2	KS		458.46	0.01
Kastanozem	KScc-lv+CLha-lo/2	KS		3,942.62	0.08
Kastanozem	KScc-lv+CLha-so/2	KS		2,073.82	0.04
Kastanozem	KScc-lv+CLlv-ce/3	KS		1,829.56	0.04
Kastanozem	KScc-lv+CLlv-lo/2G	KS		2,140.29	0.04
Kastanozem	KScc-lv+CLlv-lo/3	KS		2,044.00	0.04
Kastanozem	KScc-lv+CLlv-qz/3	KS		0.33	0.00
Kastanozem	KScc-lv+CLlv-sk/2	KS		578.68	0.01
Kastanozem	KScc-lv+KSha-szn/3	KS		416.00	0.01
Kastanozem	KScc-lv+LVsk-can/2G	KS		6.01	0.00
Kastanozem	KScc-lv+VRso-cc/3	KS		15,928.17	0.33
KS	-	-		2,631.88	0.05
Kastanozem	KScc-vr/3	KS		5,552.00	0.11
Kastanozem	-	KS		845.57	0.02
Kastanozem	KScc-vr+CHcc-vr/3	KS		2,995.78	0.06
Kastanozem	KScc-vr+CLha-so/2	KS		12,319.35	0.25
Kastanozem	KScc-vr+CLha-vr/2	KS		4,048.80	0.08
Kastanozem	KScc-vr+CLlv-ce/3	KS		5,507.22	0.11
Kastanozem	KScc-vr+CLlv-jc/2	KS		3,642.54	0.07
Kastanozem	KScc-vr+CLlv-lo/3	KS		10,802.22	0.22
Kastanozem	KScc-vr+CLlv-sk/3	KS		0.09	0.00
Kastanozem	KScc-vr+CLlv-so/2	KS		4,525.46	0.09
Kastanozem	KScc-vr+CLvr-lo+FLca/2	KS		2,406.23	0.05
Kastanozem	KScc-vr+VRcc-mz/2	KS		1,694.07	0.03
Kastanozem	KScc-vr+VRcc-pe/3	KS		3,939.18	0.08

CONSULTA PUBLICA

Kastanozem	KScc-vr+VRcr-ca/3	KS		1,497.90	0.03
Kastanozem	KScc-vr+VRso-cc/2	KS		1,160.00	0.02
Kastanozem	KScc-vr+VRso-cc/3	KS		6,775.03	0.14
Kastanozem	KSha-cm/2	KS		5,769.51	0.12
Kastanozem	KSha-lo+CLlv-lo/2	KS		1,046.00	0.02
Kastanozem	-	KS		2,074.31	0.04
Kastanozem	KSlen-lv/2G	KS		3,496.38	0.07
Kastanozem	KSlen-lv+CHlen-cc/2	KS		5,961.05	0.12
Kastanozem	KSlen-lv+LVlen-can/3G	KS		731.24	0.01
Kastanozem	KSlen-lv+VRpe-ca/2G	KS		1,840.97	0.04
Kastanozem	KSlen-vr+LPca-qv/3G	KS		950.38	0.02
Kastanozem	KSlen-vr+VRcr-ca/3	KS		2,973.83	0.06
Kastanozem	KSlen-vr+VRlen-ca/2	KS		7,316.66	0.15
Kastanozem	KSlen-vr+VRlen-cc/2	KS		7,110.22	0.15
Kastanozem	KSlep-ce+LPrz-ca/3	KS		1,029.74	0.02
Kastanozem	KSlep-lo+CLlv-lo/2	KS		15.95	0.00
Kastanozem	KSlep-lo+LPrz-ca/2	KS		563.31	0.01
Kastanozem	KSlep-lo+LPsk-rz/2G	KS		456.08	0.01
Kastanozem	-	KS		1,543.02	0.03
Kastanozem	KSlep-lv/2G	KS		3,778.44	0.08
Kastanozem	KSlep-lv+CLlep-so/2G	KS		5,419.39	0.11
Kastanozem	KSlep-lv+LPrz-ca/2	KS		2,338.44	0.05
Kastanozem	KSlep-lv+LPrz-ca/2G	KS		5,513.94	0.11
Kastanozem	KSlep-lv+LPrz-ca+RGlep/2G	KS		4,951.41	0.10
Kastanozem	KSlep-lv+LPsk-rz/2G	KS		7,803.52	0.16
Kastanozem	KSlep-sk+LPrz-ca/2G	KS		2,969.89	0.06
Kastanozem	KSlep-sk+LPsk-rz/2	KS		4,455.78	0.09
Kastanozem	KSlep-vr/3G	KS		1,026.78	0.02
Kastanozem	KSlv-ce/3	KS		416.91	0.01
Kastanozem	KSlv-lo+CLha-lo/2	KS		2,682.24	0.05
Kastanozem	KSlv-lo+CLlv-lo/2	KS		1,788.78	0.04
Kastanozem	KSlv-lo+VRha-ca/2	KS		2,713.38	0.06
Kastanozem	KSlv-qs/2	KS		474.29	0.01
Kastanozem	KSlv-sl+CHcc-lv+CLptn/2	KS		21,832.23	0.45
Kastanozem	KSlv-sl+CHcc-so/2	KS		3,585.23	0.07
Kastanozem	KSlv-so/2	KS		887.19	0.02
Kastanozem	KSlv-so+KScc-so/3G	KS		2,174.41	0.04
Kastanozem	-	KS		3,606.12	0.07
Kastanozem	KSpcn-lo/2G	KS		416.37	0.01
Kastanozem	KSpcn-lo+CHcc-lv+CLptp/2	KS		2,303.27	0.05
Kastanozem	KSpcn-lo+LPsk-rz/2P	KS		1,602.84	0.03
Kastanozem	KSpcn-lo+LPsk-rz+CLptp/2P	KS		434.99	0.01
Kastanozem	-	KS		7,482.13	0.15
Kastanozem	KSpcn-lv+CHcc-lv/3	KS		12,767.76	0.26
Kastanozem	KSpcn-lv+CLptp+LPrz/2P	KS		6,574.93	0.13
Kastanozem	KSpcn-qv+CLlv/2	KS		22,411.62	0.46
Kastanozem	KSpcn-qv+CLsk-lo/2	KS		5,421.35	0.11
Kastanozem	KSpcn-qv+PHpcn/3G	KS		32,720.74	0.67
Kastanozem	KSpcn-vr/3P	KS		5,228.58	0.11
Kastanozem	KSpcn-vr+CLptp-vr+VRcc/3	KS		11,234.82	0.23
Kastanozem	KSpcn-vr+VRcc-mz/2P	KS		5,316.16	0.11

CONSULTA PUBLICA

Kastanozem	KSpcn-vr+VRlep-cc+LPca/2P	KS		1,004.04	0.02
Kastanozem	KSpcp-lo/2G	KS		5,630.60	0.12
Kastanozem	KSpcp-lo+CHvr-lo/2	KS		6,102.88	0.12
Kastanozem	KSpcp-lo+CLptp-lo/2	KS		8,374.82	0.17
Kastanozem	KSpcp-lo+CLptp-sk/2	KS		17,740.35	0.36
Kastanozem	KSpcp-lo+CLptp-sk/2G	KS		2,495.42	0.05
Kastanozem	KSpcp-lo+CLsk-ptp/2G	KS		2,639.23	0.05
Kastanozem	KSpcp-lo+LPca-qv+RGlep/2G	KS		3,414.55	0.07
Kastanozem	KSpcp-lo+LPrz-ca/2	KS		18,716.43	0.38
Kastanozem	KSpcp-lo+LPrz-ca+CLptp/2	KS		6,287.20	0.13
Kastanozem	KSpcp-lo+LPrz-ca+VRlep/2	KS		787.14	0.02
Kastanozem	KSpcp-lo+LPsk-rz/2	KS		17,521.46	0.36
Kastanozem	KSpcp-lo+LPsk-rz/2G	KS		1,586.55	0.03
Kastanozem	KSpcp-lo+LPsk-rz/2P	KS		31,356.44	0.64
Kastanozem	KSpcp-lo+LPsk-rz+VRlep/2	KS		2,314.44	0.05
KS	-	-		1,453.62	0.03
Kastanozem	KSpcp-lv/2G	KS		5,319.96	0.11
Kastanozem	KSpcp-lv+CHcc-lo/2P	KS		4,425.97	0.09
Kastanozem	KSpcp-lv+CHpcp-lv/2G	KS		10,861.18	0.22
Kastanozem	KSpcp-lv+CLptp-lo/2	KS		15.76	0.00
Kastanozem	KSpcp-lv+CLptp-sk/2G	KS		7,845.06	0.16
Kastanozem	KSpcp-sk/2G	KS		2,679.08	0.05
Kastanozem	KSpcp-sk/2P	KS		221.62	0.00
Kastanozem	KSpcp-sk+CHcc-lo/2P	KS		5,249.98	0.11
Kastanozem	KSpcp-sk+LPrz-ca/3P	KS		4,792.27	0.10
Kastanozem	KSpcp-sk+PHpcp-sk+RGsk/3P	KS		8.88	0.00
Kastanozem	KSpcp-sl+LPrz-ca/3P	KS		3,435.62	0.07
Kastanozem	KSpcp-sl+LPsk-ca/3G	KS		207.88	0.00
Kastanozem	KSpcp-sl+LPsk-rz/3P	KS		681.63	0.01
Kastanozem	-	KS		11,680.06	0.24
Kastanozem	KSpcp-vr+VRpcp-pe/2G	KS		1,022.82	0.02
Kastanozem	KSqc-lv+VRcc-pe/2	KS		8,933.25	0.18
Kastanozem	KSsi-pcp+CLptp-lo/2	KS		9,836.18	0.20
Kastanozem	KSvr-ce+VRso-cc/3	KS		1,958.60	0.04
Kastanozem	KSvr-so+CHcc-lv/3	KS		4,298.03	0.09
Kastanozem	KSvr-so+VRsz-ca/3	KS		3,454.83	0.07
Leptosol	LPca-ai+VRlep-ca/2G	LP		78.38	0.00
Leptosol	LPca-ar/1	LP		2,368.12	0.05
Leptosol	LPca-lo+CLlep-lo/2	LP		5,357.34	0.11
Leptosol	LPca-lo+CLskp-lo/2	LP		1,167.91	0.02
Leptosol	LPca-lo+RGlep-ca/2	LP		10,588.87	0.22
Leptosol	-	LP		699.61	0.01
Leptosol	-	LP		344.96	0.01
Leptosol	LPeu-ar/1	LP		1,279.30	0.03
Leptosol	LPeu-hu+VRlep-ca/2	LP		3,299.72	0.07
Leptosol	LPeu-lo/2	LP		2,092.09	0.04
Leptosol	-	LP		1,948.26	0.04
Leptosol	LPeu-lo+RGca-lo/2	LP		1,156.56	0.02
Leptosol	LPeu-lo+RGlep-eu/2	LP		3,402.99	0.07
Leptosol	LPeu-oh/2	LP		13,034.77	0.27
Leptosol	-	LP		817.53	0.02

CONSULTA PUBLICA

Leptosol	LPjk-ca+LPrz-ca/2G	LP		3,089.91	0.06
Leptosol	-	LP		5,167.44	0.11
Leptosol	LPjk-rz+LPli-ca/2G	LP		3,521.41	0.07
Leptosol	-	LP		9,542.06	0.19
Leptosol	LPjk-sr+LPli-ca/2G	LP		9,835.25	0.20
Leptosol	-	LP		2,036.77	0.04
Leptosol	LPli-ca+LPrz-hu/2P	LP		3,492.92	0.07
Leptosol	LPli-ca+LPsk-eu/2G	LP		2,543.47	0.05
Leptosol	LPli-ca+LPsk-rz/2G	LP		9,797.64	0.20
Leptosol	LPli-ca+LPsk-rz/2P	LP		4,904.97	0.10
Leptosol	LPli-ca+LPsk-rz/3P	LP		468.89	0.01
Leptosol	LPli-ca+PHlep-sk/2G	LP		2,394.10	0.05
Leptosol	LPli-ca+RGlep-ca/1P	LP		1,482.55	0.03
Leptosol	LPli-eu+LPsk-mo/2	LP		345.22	0.01
Leptosol	LPli-sk+LPsk-eu/1G	LP		622.04	0.01
Leptosol	LPli-sk+LVlep-hu/2P	LP		1.22	0.00
Leptosol	LPli-sk+PHlep-ar/1P	LP		14,954.07	0.31
Leptosol	LPmo-ca/2	LP		6,661.05	0.14
Leptosol	LPmo-ca+CLlep-lo/2	LP		5.28	0.00
Leptosol	LPmo-lo/2	LP		1,098.42	0.02
Leptosol	LPrz-ca/2	LP		467.43	0.01
Leptosol	-	LP		2,095.14	0.04
Leptosol	LPrz-ca+CHcc-lep/2	LP		1,542.61	0.03
Leptosol	LPrz-ca+CHlep-lo/2	LP		4,250.48	0.09
Leptosol	LPrz-ca+CHlep-lv/2G	LP		445.94	0.01
Leptosol	LPrz-ca+CHlep-sk/2	LP		687.19	0.01
Leptosol	LPrz-ca+CLlep-lo+KSlep/2	LP		4,318.28	0.09
Leptosol	LPrz-ca+LPli-sk/2G	LP		630.83	0.01
Leptosol	LPrz-ca+RGlep-ca/2G	LP		3,384.92	0.07
Leptosol	LPrz-ca+RGlep-sk/2P	LP		847.10	0.02
Leptosol	LPrz-hu/2	LP		128.32	0.00
Leptosol	-	LP		159.65	0.00
Leptosol	LPrz-hu+LPli-sk/2G	LP		1,241.26	0.03
Leptosol	LPrz-hu+LVlep-sk/2G	LP		1,328.88	0.03
Leptosol	LPrz-hu+RGlep-ca/2P	LP		15,967.66	0.33
Leptosol	LPrz-hu+VRlep-ca/2	LP		2,219.11	0.05
Leptosol	LPrz-lo/2	LP		272.04	0.01
Leptosol	LPsk-ca/2	LP		0.04	0.00
Leptosol	-	LP		568.66	0.01
Leptosol	LPsk-ca+KScc-lep+RGlep/3P	LP		6,266.19	0.13
Leptosol	LPsk-ca+LPli-ca/2G	LP		1,373.76	0.03
Leptosol	LPsk-ca+LPrz-ca/2G	LP		3,066.04	0.06
Leptosol	LPsk-ca+RGlep-ca/2G	LP		6,511.65	0.13
Leptosol	LPsk-ca+RGlep-lo/2G	LP		28.98	0.00
Leptosol	LPsk-ca+RGlep-sk/2	LP		0.00	0.00
Leptosol	LPsk-eu/2	LP		3,942.90	0.08
Leptosol	LPsk-eu+LPli-eu/1	LP		949.52	0.02
Leptosol	LPsk-eu+LPli-sk/2G	LP		1,083.92	0.02
Leptosol	LPsk-eu+RGlep-sk/2P	LP		5,981.37	0.12
Leptosol	LPsk-mo+LPli-hu/1G	LP		125.85	0.00
Leptosol	LPsk-mo+LPli-hu+PHlep/2G	LP		1,696.00	0.03

CONSULTA PUBLICA

Leptosol	LPsk-rz/2	LP		1,293.54	0.03
Leptosol	-	LP		1,022.61	0.02
Leptosol	-	LP		12,339.37	0.25
Leptosol	LPsk-rz+CHlep-lv/2	LP		449.47	0.01
Leptosol	LPsk-rz+CHlep-sk/2	LP		4,892.88	0.10
Leptosol	LPsk-rz+CHlep-sk/2G	LP		6,927.89	0.14
Leptosol	LPsk-rz+CLlep-lo/2P	LP		4,043.71	0.08
Leptosol	LPsk-rz+CLlep-lo+VRlep/2P	LP		2,817.59	0.06
Leptosol	LPsk-rz+CMsk-ca/2P	LP		873.53	0.02
Leptosol	LPsk-rz+CMsk-qv/3	LP		338.27	0.01
Leptosol	LPsk-rz+KScc-lep/3P	LP		130,445.82	2.66
Leptosol	LPsk-rz+KSlep-lo/2P	LP		5,925.46	0.12
Leptosol	LPsk-rz+LPli-ca/2	LP		271.98	0.01
Leptosol	LPsk-rz+LPli-ca+CHlep/2G	LP		5,742.24	0.12
Leptosol	LPsk-rz+LPli-eu/2G	LP		0.85	0.00
Leptosol	LPsk-rz+LPli-sk/2G	LP		2,087.91	0.04
Leptosol	LPsk-rz+LPli-sk/2P	LP		1,264.81	0.03
Leptosol	LPsk-rz+LVlep-hu/2P	LP		3,781.53	0.08
Leptosol	LPsk-rz+PHlep-ca/2G	LP		256.76	0.01
Leptosol	LPsk-rz+PHlep-ca/2P	LP		1,431.10	0.03
Leptosol	LPsk-rz+PHlep-sk/2P	LP		34,449.88	0.70
Leptosol	LPsk-rz+PHlep-sk+LPrz/2P	LP		9,039.30	0.18
Leptosol	LPsk-rz+RGlep-ca/2G	LP		13,129.99	0.27
Leptosol	LPsk-rz+RGlep-sk/2G	LP		1,184.35	0.02
Leptosol	LPsk-rz+RGlep-sk/2P	LP		26,389.11	0.54
Leptosol	LPsk-rz+VRlep-ca/2P	LP		5,970.58	0.12
Leptosol	-	LP		243.65	0.00
Leptosol	-	LP		910.74	0.02
Leptosol	LPsk-sr+RGlep-ca/2P	LP		1,956.57	0.04
Luvisol	LVap-len+VRso-len/2	LV		862.50	0.02
Luvisol	LVca-qs+CMsk-ca/2	LV		8,934.39	0.18
Luvisol	LVcc-ce+CLlv-lo+CHcc/2	LV		8,902.10	0.18
Luvisol	LVcr-je/2	LV		12,269.10	0.25
Luvisol	LVcr-sk+RGlen-ca/2	LV		721.34	0.01
Luvisol	LVha-je/1	LV		556.38	0.01
Luvisol	LVha-je/2	LV		1,084.57	0.02
Luvisol	LVha-lo+VRha-ca/2	LV		1,215.71	0.02
Luvisol	LVha-qc/2	LV		771.47	0.02
Luvisol	-	LV		1,271.39	0.03
Luvisol	LVlen-cc/2G	LV		2,672.54	0.05
Luvisol	-	LV		3,466.68	0.07
Luvisol	LVlen-sk+VRso-len/2G	LV		2,040.27	0.04
Luvisol	-	LV		1,439.81	0.03
Luvisol	LVlen-vr+RGlen-ca/2G	LV		699.38	0.01
Luvisol	LVlen-vr+RGlen-sk/2G	LV		767.54	0.02
Luvisol	LVlen-vr+VRlen-ca+LPsk/2	LV		1,091.70	0.02
Luvisol	LVlen-vr+VRlen-cr/2G	LV		2,342.61	0.05
Luvisol	LVlen-vr+VRso-cr/2G	LV		3,432.69	0.07
Luvisol	LVlen-vr+VRsz-len/2G	LV		9,642.03	0.20
Luvisol	LVlep-cc+CHcc-len/2	LV		2,938.78	0.06
Luvisol	LVlep-cc+CHlep-lv/2G	LV		5,354.37	0.11

CONSULTA PUBLICA

Luvisol	LVlep-cr/2G	LV		15.79	0.00
Luvisol	LVlep-cr+LPca-qv/2G	LV		182.38	0.00
Luvisol	LVlep-je+VRlep-ca/2G	LV		3,255.25	0.07
Luvisol	LVlep-sk+LPli-eu/2	LV		1.96	0.00
Luvisol	LVlep-vr+RGlep-ca/2G	LV		1,709.16	0.03
Luvisol	LVlep-vr+VRlep-ca/2	LV		248.03	0.01
Luvisol	LVlep-vr+VRlep-ca/2G	LV		5,870.76	0.12
Luvisol	LVvr-can+VRlep-ca/3G	LV		1,298.47	0.03
Luvisol	LVvr-cc/2	LV		240.76	0.00
Phaeozem	PHca-lo+FLca-lo/2	PH		3,077.18	0.06
Phaeozem	PHccn-cm+CHvr-so/2	PH		44,187.45	0.90
Phaeozem	PHccn-lo+CLlv-lo/2	PH		3,968.74	0.08
Phaeozem	PHccn-lv+VRcc-pe/2	PH		76,578.18	1.56
Phaeozem	PHfv-cm+CHcc-lv/3	PH		5,312.95	0.11
Phaeozem	-	PH		131.40	0.00
Phaeozem	PHlep-ca+LPrz-ca/2	PH		11,179.26	0.23
Phaeozem	PHlep-lv+LPmo-sk/1P	PH		10,264.36	0.21
Phaeozem	PHlep-sk/2G	PH		405.24	0.01
Phaeozem	PHlep-sk+LPrz-hu/2G	PH		8,741.26	0.18
Phaeozem	PHlep-sk+LPrz-hu/2P	PH		547.87	0.01
Phaeozem	PHlep-sk+LPsk-rz/2P	PH		16,314.11	0.33
Phaeozem	PHlep-sk+RGlep-ca/2G	PH		1,446.37	0.03
Phaeozem	PHlep-vr+VRpcp-hu/3	PH		52.66	0.00
Phaeozem	PHlep-vr+VRpe-mz+FLsk/3	PH		8.47	0.00
Phaeozem	PHlv-ca/3	PH		1,858.14	0.04
Phaeozem	PHlv-ca+KSlv-sl/2	PH		12,355.22	0.25
Phaeozem	-	PH		1,165.35	0.02
Phaeozem	-	PH		9,221.77	0.19
Phaeozem	PHpcp-lo+KSpcp-lo+CLlv/2	PH		859.65	0.02
Phaeozem	PHrz-pcp/2G	PH		3,201.82	0.07
Phaeozem	PHrz-si/2	PH		6,352.28	0.13
Phaeozem	PHsi-pcp+LPrz-hu/3P	PH		6,511.25	0.13
Phaeozem	PHvr-sk/3	PH		1,457.76	0.03
Regosol	-	RG		557.39	0.01
Regosol	-	RG		11,523.50	0.24
Regosol	RGca-lo/2	RG		307.63	0.01
Regosol	RGca-lo+CLha-lo/2	RG		1,165.76	0.02
Regosol	RGca-lo+CLlen-skp/2	RG		2,868.97	0.06
Regosol	RGca-lo+CLptp-lo+VRha/2	RG		1,856.73	0.04
Regosol	RGca-lo+CLsk-lo/2	RG		1,858.53	0.04
Regosol	RGca-lo+CLskp-lo/2	RG		4,025.96	0.08
Regosol	RGeu-lo+CLha-lo/2	RG		613.54	0.01
Regosol	RGeu-lo+LVcc-lo/2	RG		3,505.90	0.07
Regosol	-	RG		1,324.44	0.03
Regosol	RGlen-ca/2G	RG		765.28	0.02
Regosol	RGlen-ca+CLha/3P	RG		580.93	0.01
Regosol	RGlen-ca+CLlen-lv/2	RG		2,496.79	0.05
Regosol	RGlen-ca+CLlen-lv/2G	RG		3,379.72	0.07
Regosol	RGlen-ca+CLlen-so/2	RG		116.97	0.00
Regosol	RGlen-ca+CLptp-lo/1	RG		2,063.88	0.04
Regosol	RGlen-ca+VRsk-pe/3	RG		932.02	0.02

CONSULTA PUBLICA

Regosol	-	RG		1,700.68	0.03
Regosol	RGlen-sk+LVlen-vr/3G	RG		887.38	0.02
Regosol	-	RG		3,250.80	0.07
Regosol	-	RG		5,438.97	0.11
Regosol	RGlep-ca/2G	RG		5,856.37	0.12
Regosol	RGlep-ca/2P	RG		780.18	0.02
Regosol	RGlep-ca+CLha-lo/2	RG		9,147.22	0.19
Regosol	RGlep-ca+CLlep-ad/2	RG		1,026.21	0.02
Regosol	RGlep-ca+CLlep-ad/2G	RG		5,938.50	0.12
Regosol	RGlep-ca+CLlep-lo/2G	RG		1,057.05	0.02
Regosol	RGlep-ca+CLlep-sk/1G	RG		519.37	0.01
Regosol	RGlep-ca+CLlep-sk/2	RG		5,199.14	0.11
Regosol	RGlep-ca+CLlep-sk/2G	RG		10,449.64	0.21
Regosol	RGlep-ca+CLlep-so/2	RG		6,939.94	0.14
Regosol	RGlep-ca+CLlv-lo/2G	RG		555.91	0.01
Regosol	RGlep-ca+CLskp-lo/2	RG		4,074.91	0.08
Regosol	RGlep-ca+LPca-qv/2G	RG		647.60	0.01
Regosol	RGlep-ca+LPeu-lo/2	RG		5,099.10	0.10
Regosol	RGlep-ca+LPmo-ca/2	RG		6,525.45	0.13
Regosol	RGlep-ca+LPrz-ca/2G	RG		1,645.38	0.03
Regosol	RGlep-ca+LPsk-ca/2G	RG		6,899.38	0.14
Regosol	RGlep-ca+LPsk-rz/2G	RG		2,661.03	0.05
Regosol	RGlep-ca+LPsk-rz/2P	RG		20,186.15	0.41
Regosol	RGlep-ca+LVlep-cr/3G	RG		1,390.19	0.03
Regosol	RGlep-ca+LVlep-vr/2G	RG		1,155.12	0.02
Regosol	RGlep-ca+PHrz-ca/2	RG		1,578.95	0.03
Regosol	RGlep-ca+VRlep-ca/2	RG		732.29	0.01
Regosol	RGlep-ca+VRlep-ca/2G	RG		1,323.25	0.03
Regosol	RGlep-ca+VRlep-ca/3G	RG		917.49	0.02
Regosol	RGlep-ca+VRlep-mz/2G	RG		1,815.57	0.04
Regosol	RGlep-ca+VRlep-pe/2G	RG		0.13	0.00
Regosol	RGlep-ca+VRlep-pe+LPeu/2G	RG		6,847.98	0.14
Regosol	RGlep-ca+VRso-lep+CLlep/2	RG		11,153.61	0.23
Regosol	-	RG		17,271.69	0.35
Regosol	-	RG		5,664.78	0.12
Regosol	RGlep-eu+CLha-lo/2	RG		6,090.98	0.12
Regosol	RGlep-eu+CLlep-lo/2	RG		640.70	0.01
Regosol	RGlep-eu+LPeu-lo/2	RG		13,366.84	0.27
Regosol	RGlep-eu+LPsk-eu/2	RG		1,273.68	0.03
Regosol	RGlep-hu+LPsk-eu/2	RG		2,440.80	0.05
Regosol	-	RG		18,998.88	0.39
Regosol	RGlep-sk/2G	RG		1,606.47	0.03
Regosol	RGlep-sk+LPca/2G	RG		2,416.30	0.05
Regosol	RGlep-sk+LPli-ca/2P	RG		113.85	0.00
Regosol	RGlep-sk+LPsk-ca/2G	RG		3,635.99	0.07
Regosol	RGlep-so+LPca-qv/2G	RG		915.91	0.02
Regosol	RGlep-so+VRso-lep/2	RG		3,520.43	0.07
Regosol	-	RG		1,706.55	0.03
Regosol	RGsk-ca+CLlep-sk/2G	RG		1,458.71	0.03
Regosol	RGsk-can+CLsk-so/2G	RG		1,648.45	0.03
Regosol	RGsk-lo/2	RG		419.32	0.01

CONSULTA PUBLICA

Regosol	RGso-ca+VRso-ca/2	RG		4,332.25	0.09
Regosol	RGszn-so+CLlep-so/2	RG		1,340.68	0.03
Suelo cubierto por agua	SA	SA		59,496.02	1.22
Solonchak	SCcc-ce/3	SC		630.28	0.01
Solonchak	SCgl-cc+CLha+VRso/2	SC		865.65	0.02
Solonchak	SCgl-cc+GLeu/1	SC		251.14	0.01
Solonchak	SCgl-ce/3	SC		291.79	0.01
Solonchak	SCgl-mo+CLlv+CHcc/2	SC		41.80	0.00
Solonchak	SCgl-mo+GLeu/3	SC		255.99	0.01
Solonchak	SCgl-mo+VRsz-cc/3	SC		2,298.62	0.05
Solonchak	SCgl-so/2	SC		119.72	0.00
Solonchak	SCgl-so/3	SC		2,415.60	0.05
Solonchak	SCgl-so+GLca/2	SC		3,269.81	0.07
Solonchak	SCgl-so+VRso+CHcc/3	SC		2,397.91	0.05
Solonchak	SCgl-so+VRsz/2	SC		1,027.59	0.02
Solonchak	SCgl-so+VRsz-cc/2	SC		743.75	0.02
Solonchak	SCgl-so+VRsz-so/3	SC		1,164.73	0.02
Solonchak	SCso-cc+CHlv-ph/3	SC		5,643.64	0.12
Solonchak	-	SC		1,161.33	0.02
Solonchak	-	SC		1,571.85	0.03
Solonchak	SCso-qc/2	SC		758.33	0.02
Solonchak	SCso-qc/3	SC		3,357.41	0.07
Solonchak	SCso-vr/3	SC		1,024.21	0.02
Solonchak	SCso-vr+VRsz-so/3	SC		11,821.01	0.24
Solonchak	SCst-cc+VRcc+GLeu/2	SC		1,815.68	0.04
Solonetz	SNgl-vr+VRsz/2	SN		2,367.42	0.05
Stagnosol	STab-eu/2	ST		493.42	0.01
Technosol	TCek-ub	TC		42,345.64	0.86
Technosol	TCek-ub+CMca-ad/2	TC		12,569.79	0.26
Technosol	TCub	TC		192.20	0.00
Vertisol	VRca-mz+KScc-vr/3	VR		378.77	0.01
Vertisol	VRca-qz+VRqs-mz/3	VR		153.96	0.00
Vertisol	VRcc-ai+KScc-vr/3	VR		14,484.81	0.30
Vertisol	VRcc-cr/3	VR		1,194.76	0.02
Vertisol	VRcc-glp+VRsz+CHcc/3	VR		27,330.81	0.56
Vertisol	VRcc-hu+KSvr-ce/3P	VR		3,962.72	0.08
Vertisol	VRcc-hu+VRpe-mz/3	VR		6,884.96	0.14
Vertisol	VRcc-mz/3	VR		14,871.47	0.30
Vertisol	-	VR		421.55	0.01
Vertisol	VRcc-mz+CHcc/3	VR		7,075.41	0.14
Vertisol	VRcc-mz+CHcc-lv/3	VR		7,918.43	0.16
Vertisol	VRcc-mz+CHcc-lv+VRso/3	VR		5,933.51	0.12
Vertisol	VRcc-mz+CHlv/3	VR		3,211.79	0.07
Vertisol	VRcc-mz+CLha-so/3	VR		668.85	0.01
Vertisol	VRcc-mz+CLlv+CHcc/3	VR		2,052.39	0.04
Vertisol	VRcc-mz+CLlv-oh/3	VR		9,265.24	0.19
Vertisol	VRcc-mz+CLvr-ce/3G	VR		4,094.10	0.08
Vertisol	VRcc-mz+KScc-vr/3	VR		6,840.69	0.14
Vertisol	VRcc-mz+KScc-vr/3G	VR		6,690.67	0.14
Vertisol	VRcc-mz+KScc-vr+SCgl/3	VR		9,813.66	0.20
Vertisol	VRcc-mz+PHha+CHcc/3	VR		2,960.87	0.06

CONSULTA PUBLICA

Vertisol	VRcc-mz+RGca/3	VR		41,331.26	0.84
Vertisol	VRcc-mz+SCgl-mo/3	VR		4,481.32	0.09
Vertisol	VRcc-pe/3	VR		25,388.05	0.52
Vertisol	-	VR		49.23	0.00
Vertisol	VRcc-pe+CLha/3	VR		2,640.96	0.05
Vertisol	VRcc-pe+KScc-vr/3	VR		6,514.82	0.13
Vertisol	VRcc-pe+KSvr-lo/3	VR		361.52	0.01
Vertisol	VRcc-pe+RGeu-ce/3	VR		902.56	0.02
Vertisol	VRcc-qs/3	VR		412.66	0.01
Vertisol	VRcc-qs+CLha-ce/3	VR		2,015.30	0.04
Vertisol	VRcc-qs+CLlv-ce/3	VR		614.16	0.01
Vertisol	VRcc-so+CLha-jc/3	VR		4,447.76	0.09
Vertisol	VRha-ca/3	VR		52,846.75	1.08
Vertisol	VRha-ca+CHcc-ce/3	VR		10,990.27	0.22
Vertisol	VRha-ca+CLha-ce/3	VR		9,880.02	0.20
Vertisol	VRha-ca+CLha-so/3	VR		5,382.59	0.11
Vertisol	VRha-ca+CLlv-ce/3	VR		13,507.02	0.28
Vertisol	VRha-ca+CLlv-ce+FLca/3	VR		1,089.51	0.02
Vertisol	VRha-ca+CLlv-qs/3	VR		7,671.85	0.16
Vertisol	VRha-ca+CLlv-son/3	VR		635.96	0.01
Vertisol	VRha-ca+FLca-ce/3	VR		3,231.97	0.07
Vertisol	VRha-ca+KScc-ce/3	VR		592.61	0.01
Vertisol	VRha-mo/3	VR		1,605.46	0.03
Vertisol	VRha-mo+CHvr-ai/3	VR		5,236.27	0.11
Vertisol	VRha-mo+CLha-ce/3	VR		664.44	0.01
Vertisol	VRha-mo+CLlv-ce+FLca/3	VR		2,916.71	0.06
Vertisol	VRha-mz/3	VR		5,714.79	0.12
Vertisol	VRha-mz+CLlv-ce/3	VR		1,829.59	0.04
Vertisol	VRha-mz+VRcc+CHcc/3	VR		2,593.20	0.05
Vertisol	VRha-qc/3	VR		7,247.51	0.15
Vertisol	VRha-qc+CLha-lo/3	VR		4,029.84	0.08
Vertisol	VRha-qs+CLlv-qs/3	VR		1,147.03	0.02
Vertisol	-	VR		10,091.56	0.21
Vertisol	VRlen-ca/3G	VR		1,265.17	0.03
Vertisol	VRlen-ca+CLlv-ce/3	VR		1,072.32	0.02
Vertisol	VRlen-ca+CLptp-vr/3	VR		9,799.23	0.20
Vertisol	VRlen-ca+KSlen-vr/3	VR		6,517.94	0.13
Vertisol	VRlen-ca+KSlep-vr/3	VR		4,240.65	0.09
Vertisol	VRlen-ca+LVlen-vr/3	VR		3,407.09	0.07
Vertisol	-	VR		3,003.71	0.06
Vertisol	VRlen-cc+CLlen-jc/3	VR		877.43	0.02
Vertisol	VRlen-cc+CLlen-vr/3G	VR		4,170.85	0.09
Vertisol	VRlen-cc+KSlen-vr/3G	VR		4,392.36	0.09
Vertisol	VRlen-cr+CLlen-vr/3	VR		2,189.96	0.04
Vertisol	VRlen-mz+LPrz-qv/3	VR		5,879.51	0.12
Vertisol	-	VR		697.18	0.01
Vertisol	VRlen-pe/3G	VR		1,440.13	0.03
Vertisol	VRlen-pe+LVlen-vr/3	VR		1,035.12	0.02
Vertisol	VRlen-pe+LVlen-vr+FLqv/3	VR		105.46	0.00
Vertisol	VRlen-pe+PHvr-ca/3	VR		1,285.56	0.03
Vertisol	VRlen-sk+PHlep-vr/3G	VR		472.71	0.01

CONSULTA PUBLICA

Vertisol	VRlep-ca+FLca-ce+CLlv/3	VR		1,008.34	0.02
Vertisol	VRlep-ca+KSlep-vr/3G	VR		3,177.06	0.06
Vertisol	VRlep-ca+RGlep-ca/3G	VR		269.60	0.01
Vertisol	-	VR		1,326.15	0.03
Vertisol	VRlep-pe+CLlep-vr/3	VR		6,623.05	0.14
Vertisol	VRlep-pe+LPrz-ca/3	VR		1,725.68	0.04
Vertisol	VRlep-pe+LVlep-vr/3	VR		1,917.49	0.04
Vertisol	VRlep-pe+RGlep-ca/3G	VR		4,111.87	0.08
Vertisol	-	VR		2,882.99	0.06
Vertisol	VRpe-ca/3	VR		8,599.70	0.18
Vertisol	-	VR		1,225.28	0.03
Vertisol	VRpe-ca+CHlen-vr/3	VR		7,603.27	0.16
Vertisol	VRpe-ca+CLha-vr/3	VR		611.04	0.01
Vertisol	VRpe-ca+CLptn-vr/3	VR		4,476.35	0.09
Vertisol	VRpe-ca+CLptp-vr/3	VR		3,624.37	0.07
Vertisol	VRpe-ca+FLca-ce/3	VR		1,451.58	0.03
Vertisol	VRpe-ca+KSpcn-vr/3	VR		1,103.26	0.02
Vertisol	VRpe-ca+KSpcp-vr/3G	VR		961.11	0.02
Vertisol	VRpe-ca+RGsk-ca/3	VR		1,277.94	0.03
Vertisol	VRpe-mz+CLha-vr/3	VR		1,222.09	0.02
Vertisol	VRpe-mz+LVvr-ce/3	VR		254.72	0.01
Vertisol	VRpe-mz+VRlen-ca/3	VR		811.05	0.02
Vertisol	VRpe-mz+VRlep-sk/3G	VR		4,360.94	0.09
Vertisol	VRpe-mz+VRsz-so/3	VR		7,111.73	0.15
Vertisol	VRqs-cc+CHcc-lv/3	VR		43,071.13	0.88
Vertisol	VRqz-qs+SCso-cc/3	VR		740.56	0.02
Vertisol	VRqz-so/3	VR		702.19	0.01
Vertisol	VRqz-so+SCgln-so/3	VR		8,670.52	0.18
Vertisol	VRsk-pe+CLsk-vr/3P	VR		1,040.44	0.02
Vertisol	VRso-ai+LVvr-ccn/2	VR		12,329.60	0.25
Vertisol	VRsoa-len+CLlen-vr/3	VR		7,503.39	0.15
Vertisol	VRso-ca/3	VR		28,390.25	0.58
Vertisol	VRso-ca+CLha-ce/3	VR		546.70	0.01
Vertisol	VRso-ca+CLha-so/3	VR		2,086.62	0.04
Vertisol	VRso-ca+CLha-vr/3	VR		1,482.94	0.03
Vertisol	VRso-ca+CLlv-ce/3	VR		387.83	0.01
Vertisol	VRso-ca+CLlv-so/3	VR		5,170.21	0.11
Vertisol	VRso-ca+KScc-vr/3	VR		1,626.56	0.03
Vertisol	VRso-ca+VRsz-mz/3	VR		5,583.13	0.11
Vertisol	VRso-cc/3	VR		21,681.58	0.44
Vertisol	VRso-cc+CHcc/3	VR		2,854.37	0.06
Vertisol	VRso-cc+CHcc-ce/3	VR		20,143.37	0.41
Vertisol	VRso-cc+CHcc-lv/3	VR		31,314.99	0.64
Vertisol	VRso-cc+CHcc-lv+SCgl/3	VR		494.12	0.01
Vertisol	VRso-cc+CHvr/3	VR		4,026.79	0.08
Vertisol	VRso-cc+CLlen-lv/3G	VR		5,234.40	0.11
Vertisol	VRso-cc+CLlen-so/3	VR		4,446.18	0.09
Vertisol	VRso-cc+CLlv-ad/3	VR		6,276.45	0.13
Vertisol	VRso-cc+CLlv-szn/3	VR		3,831.91	0.08
Vertisol	VRso-cc+CLptn-vr/3	VR		3,182.82	0.07
Vertisol	VRso-cc+KScc-vr/3	VR		6,371.26	0.13

CONSULTA PUBLICA

Vertisol	VRso-cc+KSlv+CHcc/3	VR		17,054.31	0.35
Vertisol	VRso-cc+KSpcn-vr/3	VR		11,280.35	0.23
Vertisol	VRso-cc+SCgl-cc+CLha/3	VR		364.08	0.01
Vertisol	VRso-cc+SCgln-so+VRsz/3	VR		11,491.20	0.23
Vertisol	VRso-cc+VRgl-mz+CHcc/3	VR		14,406.95	0.29
Vertisol	VRso-cc+VRha-ai/3	VR		8,768.37	0.18
Vertisol	VRso-cc+VRsz-mz/3	VR		9,214.46	0.19
Vertisol	VRso-cc+VRsz-so/3	VR		7,473.20	0.15
Vertisol	VRso-cr/3	VR		1,508.41	0.03
Vertisol	VRso-gl/3	VR		5,579.31	0.11
Vertisol	-	VR		12,677.19	0.26
Vertisol	VRso-len+CLlen-vr/3	VR		2,509.89	0.05
Vertisol	VRso-len+LVlen-vr/3	VR		165.58	0.00
Vertisol	-	VR		1,568.33	0.03
Vertisol	VRso-lep+RGlep-ca/3	VR		915.02	0.02
Vertisol	VRso-lep+RGlep-ca+CLlep/3	VR		3,190.11	0.07
Vertisol	VRso-mz/3	VR		5,932.72	0.12
Vertisol	VRso-mz+CLha/3	VR		2,138.43	0.04
Vertisol	-	VR		6,112.58	0.12
Vertisol	-	VR		4,311.78	0.09
Vertisol	VRso-pe/3	VR		8,181.69	0.17
Vertisol	VRso-pe+FLsk-ca/3	VR		4,085.36	0.08
Vertisol	VRso-pe+KSpcp-vr/3	VR		3,270.68	0.07
Vertisol	VRso-pe+VRcc-hu/3	VR		2,937.87	0.06
Vertisol	VRsz-ca/3	VR		368.88	0.01
Vertisol	VRsz-ca+CLha-ce/3	VR		2,036.41	0.04
Vertisol	VRsz-ca+CLptp-vr/3	VR		1,342.19	0.03
Vertisol	VRsz-ca+FLca-ce/3	VR		1,882.82	0.04
Vertisol	VRsz-ca+KSso-vr/3	VR		1,284.33	0.03
Vertisol	VRsz-ca+KSvr-so/3	VR		2,861.55	0.06
Vertisol	VRsz-ca+VRso-cr/3	VR		9,025.61	0.18
Vertisol	VRsz-ca+VRso-hu/3	VR		492.89	0.01
Vertisol	VRsz-cc+CLha/3	VR		28,601.70	0.58
Vertisol	VRsz-cc+CLlv-ce/3	VR		5,472.34	0.11
Vertisol	VRsz-cc+SCst-cc+FLca/3	VR		8,075.36	0.16
Vertisol	VRsz-cr/3	VR		2,201.61	0.04
Vertisol	-	VR		5,585.83	0.11
Vertisol	VRsz-len+RGlen-so/3	VR		2,265.92	0.05
Vertisol	VRsz-mz/3	VR		3.51	0.00
Vertisol	VRsz-mz+SCso-vr/3	VR		788.47	0.02
Vertisol	-	VR		8,086.34	0.17
Vertisol	VRszn-ca+CLha-ce/3	VR		1,586.58	0.03
Vertisol	VRszn-ca+CLlv-qs/3	VR		4,006.74	0.08
Vertisol	VRszn-ca+CLlv-szn/3	VR		3,778.79	0.08
Vertisol	VRszn-ca+CLlv-szn+FLca/3	VR		2,524.40	0.05
Vertisol	-	VR		565.63	0.01
Vertisol	VRszn-so+SCgl-so/3	VR		11,952.06	0.24
Vertisol	VRszn-so+SCso-vr/3	VR		11,468.98	0.23
Vertisol	VRsz-pcn+CLptp-vr/3	VR		15,117.94	0.31
Vertisol	VRsz-pe/3	VR		17,505.96	0.36
Vertisol	VRsz-so/3	VR		62,818.06	1.28

CONSULTA PUBLICA

Vertisol	-	VR		961.58	0.02
Vertisol	VRsz-so+CLha-so/3	VR		7,877.97	0.16
Vertisol	VRsz-so+CLha-szn/3	VR		730.33	0.01
Vertisol	VRsz-so+CLlen-lv/3	VR		2,064.73	0.04
Vertisol	VRsz-so+CLlv-so/3	VR		26,042.39	0.53
Vertisol	VRsz-so+CMvr-ca/3	VR		9,035.93	0.18
Vertisol	VRsz-so+FLca-so/3	VR		2,324.84	0.05
Vertisol	VRsz-so+FLso-ca/3	VR		4,974.17	0.10
Vertisol	VRsz-so+LVvr-so/3G	VR		6,209.97	0.13
Vertisol	VRsz-son+CLptn-vr/3	VR		6,470.82	0.13
Vertisol	VRsz-son+KScc-vr/3	VR		48,116.49	0.98
Vertisol	VRsz-so+PHpdn-vr/3	VR		2,587.54	0.05
Vertisol	VRsz-so+SCgln-so/3	VR		1,786.65	0.04
Vertisol	VRsz-so+SCgl-so+CHcc/3	VR		1,792.75	0.04
Vertisol	VRsz-so+SCso-cc/3	VR		3,478.25	0.07
Vertisol	VRsz-so+SCso-vr/3	VR		9,907.45	0.20
Vertisol	VRsz-so+VRcc-mz/3	VR		2,518.24	0.05
Vertisol	VRsz-so+VRcc-pe/3	VR		6,221.63	0.13
Vertisol	VRsz-so+VRcr-ca/3	VR		3,761.59	0.08
Vertisol	VRsz-so+VRpe-cc/3	VR		7,872.72	0.16
Vertisol	VRsz-so+VRpe-mz/3	VR		11,791.79	0.24
Vertisol	VRsz-so+VRso+SCso/3	VR		1,438.38	0.03
ND	–	–		126.81	0.00
			Total:	**4,896,053.89**	**100**

Edafología del Ai

Tipo de suelo	Clave	Suelo dominante	Superficie de la geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia
Chernozem	CHcc-fv+KScc-lv/2	CH		23,479.93	16.44
Chernozem	CHcc-vr+VRcc-mz/2	CH		2,615.01	1.83
Chernozem	CHcc-vr+VRcc-pe/3	CH		1,657.97	1.16
Chernozem	CHcc-vr+VRsz-so/3	CH		1,919.83	1.34
Calcisol	CLha-jc+KScc-lv/2	CL		6,089.10	4.26
Calcisol	CLha-jc+KSvr-so/2	CL		5,474.05	3.83
Calcisol	CLha-so+VRcc-pe/2	CL		5,526.75	3.87
Calcisol	CLlen-jc+CLha-so/2	CL		1,094.35	0.77
Calcisol	CLlen-lv+VRso-ca/2	CL		459.53	0.32
Calcisol	CLlv-oh/3	CL		5,770.01	4.04
Calcisol	CLlv-so+KScc-lv/2	CL		4,456.20	3.12
Calcisol		CL		1,006.33	0.70
Calcisol		CL	142,791.66	543.00	0.38
Kastanozem	KScc-lep+LPrz-ca/2	KS		7,082.22	4.96
Kastanozem		KS		404.55	0.28
Kastanozem	KScc-lv+CHcc-vr/2	KS		6,669.76	4.67
Kastanozem	KScc-lv+CHlv-so/2	KS		50.39	0.04
Kastanozem	KScc-vr+CLlv-jc/2	KS		2,958.74	2.07
Kastanozem	KSlen-vr+VRlen-cc/2	KS		4,518.91	3.16
Kastanozem	KSpcp-lo+CLptp-sk/2	KS		16,145.60	11.31
Kastanozem	KSpcp-lo+CLptp-sk/2G	KS		869.85	0.61
Kastanozem		KS		473.64	0.33
Kastanozem	KSpcp-lv/2G	KS		1,920.24	1.34
Kastanozem	KSvr-ce+VRso-cc/3	KS		1,435.23	1.01

CONSULTA PUBLICA

Leptosol		LP		817.53	0.57
Leptosol	LPjk-ca+LPrz-ca/2G	LP		18.42	0.01
Leptosol		LP		2,630.39	1.84
Leptosol	LPjk-sr+LPli-ca/2G	LP		8,447.30	5.92
Leptosol	LPli-ca+LPsk-eu/2G	LP		2,543.47	1.78
Leptosol	LPsk-ca+LPrz-ca/2G	LP		0.73	0.00
Phaeozem	PHccn-cm+CHvr-so/2	PH		11,717.91	8.21
Phaeozem	PHccn-lv+VRcc-pe/2	PH		1,434.66	1.00
Regosol	RGlep-ca+CLlep-sk/2	RG		2,540.66	1.78
Regosol	RGlep-ca+CLlep-sk/2G	RG		1,120.92	0.79
Regosol	RGlep-ca+LPsk-rz/2G	RG		2,475.48	1.73
Suelo cubierto por agua	SA	SA		57.19	0.04
Solonchak	SCso-vr/3	SC		269.42	0.19
Vertisol	VRcc-mz/3	VR		8.98	0.01
Vertisol	VRcc-mz+KScc-vr/3G	VR		2.22	0.00
Vertisol	VRcc-pe/3	VR		34.54	0.02
Vertisol	VRpe-ca/3	VR		2,991.41	2.09
Vertisol	VRsz-so/3	VR		2,987.76	2.09
Vertisol	VRsz-so+VRpe-mz/3	VR		71.47	0.05
			Total:	**142,791.66**	**100**

Edafología del Ap

Tipo de suelo	Clave	Suelo dominante	Superficie de la geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia
Chernozem	CHcc-fv+KScc-lv/2	CH	6,930.56	108.98	1.57
Calcisol	CLlv-oh/3	CL		1,884.21	27.19
Kastanozem	KScc-lep+LPrz-ca/2	KS		799.30	11.53
Kastanozem	KSpcp-lo+CLptp-sk/2	KS		1,557.58	22.47
Leptosol		LP		86.98	1.26
Leptosol	LPli-ca+LPsk-eu/2G	LP		1,470.73	21.22
Vertisol	VRpe-ca/3	VR		1,022.78	14.76
			Total:	**6,930.56**	**100**

CONSULTA PÚBLICA

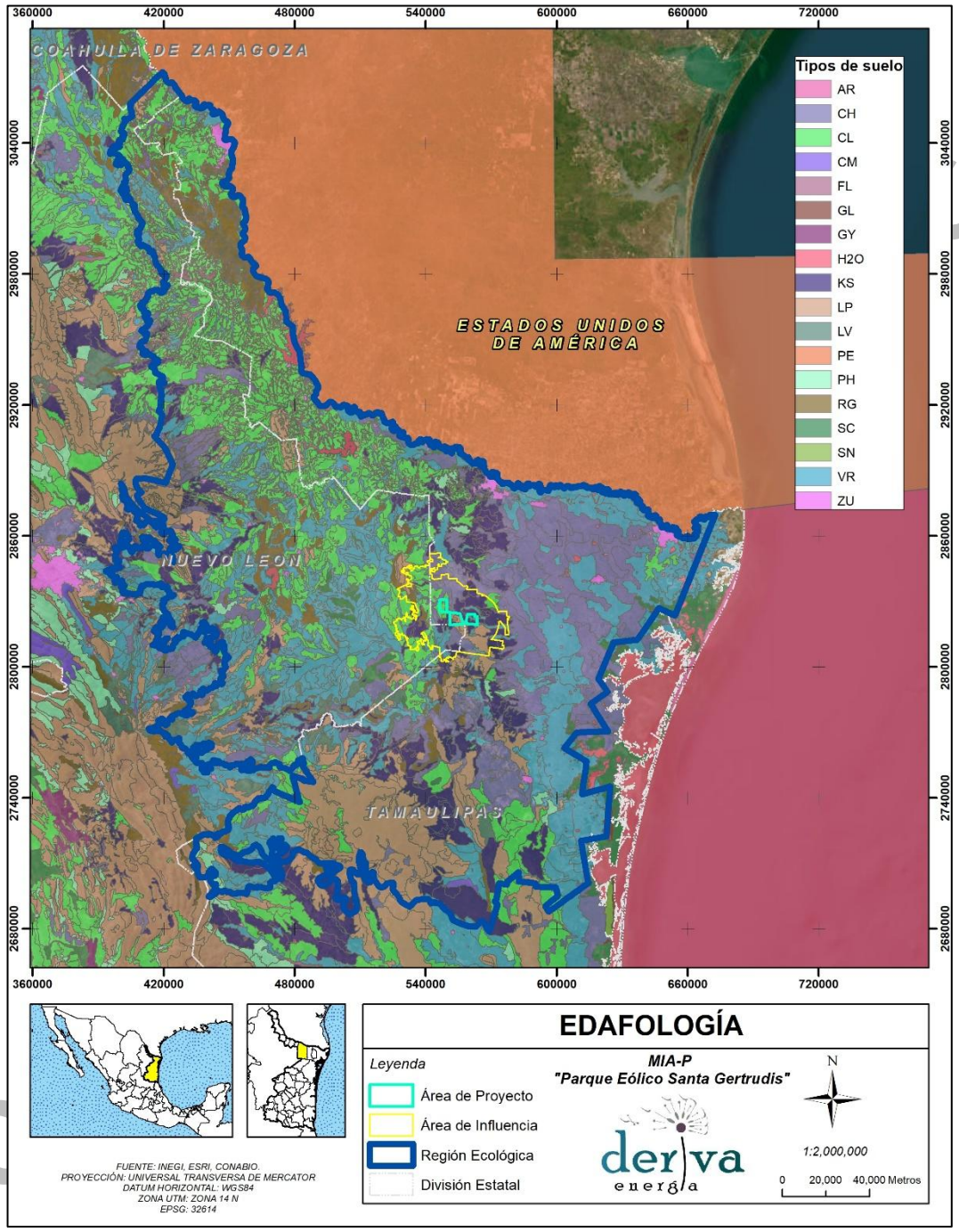


Figura 70. Unidades edafológicas presentes en la RE, Ai y Ap

Región ecológica

La Región Ecológica presenta una elevada diversidad edafológica, resultado de la amplia extensión territorial y de la variabilidad geológica, geomorfológica y climática que caracteriza al noreste de

Tamaulipas. Se identifican diversas asociaciones de suelos correspondientes principalmente a los grupos de referencia Chernozem, Calcisol, Kastanozem, Leptosol y Vertisol, así como diferentes combinaciones cartográficas derivadas de la interacción entre estos grupos de suelos.

En términos generales, predominan los suelos desarrollados sobre materiales sedimentarios, con contenidos variables de carbonatos, horizontes arcillosos y materiales poco consolidados, condiciones que han favorecido el establecimiento de comunidades vegetales adaptadas a ambientes secos y semiáridos.

Área de influencia

En el Área de Influencia se mantiene la diversidad de grupos edafológicos observada a escala regional, aunque con una distribución más homogénea. El grupo de referencia Chernozem constituye el de mayor representación, destacando la unidad CHcc-fv+KScc-lv/2, la cual ocupa aproximadamente el 16.44 % del área analizada. Asimismo, se presentan diversas asociaciones de Calcisoles, Kastanozem, Leptosoles y Vertisoles, cuya distribución refleja la transición entre planicies sedimentarias y lomeríos de pendiente suave característicos del norte de Tamaulipas.

Área del proyecto

El Área del Proyecto presenta una composición edafológica integrada por cinco grupos de referencia. El Calcisol constituye el suelo de mayor representación individual, ocupando el 27.19 % de la superficie, seguido por los Kastanozem, cuya participación conjunta alcanza aproximadamente el 34.01 % mediante dos asociaciones cartográficas distintas. Los Leptosoles representan alrededor del 22.48 %, mientras que los Vertisoles abarcan el 14.76 % de la superficie del proyecto. Finalmente, los Chernozem presentan una distribución muy limitada, representando únicamente el 1.57 % del área analizada.

Los Calcisoles corresponden a suelos caracterizados por una importante acumulación de carbonato de calcio dentro de su perfil, condición típica de regiones con clima seco a semiárido. Generalmente presentan buen drenaje y una moderada estabilidad estructural, favoreciendo el desarrollo de vegetación adaptada a condiciones de baja disponibilidad de humedad.

Los Kastanozem son suelos propios de zonas semiáridas con cobertura natural de pastizales y matorrales. Se distinguen por poseer un horizonte superficial relativamente rico en materia orgánica y una fertilidad natural moderada, lo que favorece el establecimiento de vegetación herbácea y arbustiva característica del norte del país.

CONSULTA PUBLICA

Los Leptosoles corresponden a suelos someros desarrollados directamente sobre roca o materiales poco consolidados. Su reducida profundidad limita la capacidad de almacenamiento de agua y restringe el desarrollo radicular de especies de mayor porte, además de presentar una mayor susceptibilidad a procesos erosivos cuando la cobertura vegetal es removida.

Los Vertisoles se caracterizan por presentar elevados contenidos de arcillas expansivas, las cuales experimentan procesos de contracción y expansión en respuesta a los cambios de humedad. Esta propiedad genera agrietamientos durante la temporada seca y una baja capacidad de infiltración cuando el suelo se encuentra saturado, aspectos que deberán considerarse durante el diseño y construcción de las obras civiles del proyecto.

Análisis e interpretación ambiental

El análisis edafológico evidencia que el Área del Proyecto se desarrolla sobre suelos característicos de ambientes semiáridos del noreste de México, predominando grupos con contenidos importantes de carbonatos y horizontes minerales bien desarrollados. La distribución de Calcisoles y Kastanozem favorece, en términos generales, condiciones adecuadas para el establecimiento de la infraestructura proyectada; sin embargo, la presencia de Leptosoles en algunos sectores indica la existencia de suelos de escasa profundidad que pueden presentar mayor susceptibilidad a procesos erosivos, mientras que los Vertisoles requerirán consideraciones particulares durante el diseño geotécnico debido a su comportamiento expansivo.

En conjunto, las condiciones edafológicas identificadas son compatibles con el desarrollo del Parque Eólico Santa Gertrudis, siempre que durante las etapas de preparación del sitio y construcción se implementen medidas de manejo orientadas a minimizar la compactación, controlar los procesos erosivos y conservar el horizonte superficial del suelo en las áreas que serán temporalmente intervenidas.

Fisiografía

La fisiografía estudia las formas del relieve y su origen, constituyendo uno de los componentes fundamentales del medio físico debido a que refleja la interacción de procesos geológicos, tectónicos, climáticos y erosivos que han modelado la superficie terrestre a lo largo del tiempo geológico. Las unidades fisiográficas condicionan la distribución de los suelos, el comportamiento hidrológico, la cobertura vegetal y la susceptibilidad a procesos geomorfológicos, por lo que su análisis resulta indispensable para comprender el funcionamiento del entorno donde se desarrollará el proyecto.

CONSULTA PUBLICA

En proyectos de infraestructura para la generación de energía eólica, la fisiografía adquiere especial importancia debido a que las características del relieve influyen directamente en el diseño de la infraestructura, la construcción de caminos de acceso, la ubicación de los aerogeneradores y el comportamiento del drenaje superficial. Asimismo, la configuración fisiográfica determina, en gran medida, las condiciones topográficas y geomorfológicas que pueden favorecer o limitar el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.

La caracterización fisiográfica se realizó mediante el análisis de la cartografía temática del Sistema para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), identificando las provincias fisiográficas presentes dentro de la Región Ecológica, el Área de Influencia y el Área del Proyecto. Posteriormente, mediante técnicas de análisis espacial, se cuantificó la superficie y porcentaje de incidencia de cada unidad fisiográfica.

Provincia fisiográfica de la región ecológica

La Región Ecológica comprende tres provincias fisiográficas principales: la Sierra Madre Oriental, las Grandes Llanuras de Norteamérica y la Llanura Costera del Golfo Norte, las cuales reflejan la diversidad geomorfológica existente en el noreste de México.

La provincia Grandes Llanuras de Norteamérica constituye la unidad fisiográfica predominante, al representar 2,719,816.03 ha, equivalentes al 55.55 % de la superficie de la Región Ecológica. Esta provincia se caracteriza por presentar extensas planicies y lomeríos de pendientes suaves, desarrollados sobre materiales sedimentarios, donde predominan procesos de sedimentación continental y una topografía favorable para el desarrollo de actividades agropecuarias y proyectos de infraestructura de gran extensión.

La Llanura Costera del Golfo Norte representa en conjunto 2,034,858.18 ha, correspondientes al 41.54 % de la Región Ecológica, distribuidas en tres unidades cartográficas que representan el 23.42 %, 13.15 % y 4.97 %, respectivamente. Esta provincia comprende extensas planicies costeras formadas por depósitos sedimentarios recientes asociados a procesos marinos, fluviales y eólicos, caracterizadas por pendientes reducidas, baja energía del relieve y una importante influencia de los procesos de acumulación sedimentaria.

Por su parte, la Sierra Madre Oriental presenta una participación mucho menor dentro de la Región Ecológica, con una superficie conjunta de 99,853.85 ha, equivalente al 2.04 % del área analizada. Esta provincia corresponde a un sistema montañoso de origen tectónico, integrado principalmente por rocas sedimentarias plegadas que originan sierras, cañones y valles intermontanos, generando las mayores variaciones altitudinales y topográficas de la región.

CONSULTA PUBLICA

Finalmente, se identificó una superficie de 42,521.84 ha (0.87 %) sin clasificación fisiográfica disponible dentro de la cartografía utilizada, la cual representa una proporción poco significativa respecto del total de la Región Ecológica.

En términos generales, la Región Ecológica presenta un claro predominio de ambientes de planicie, ya que las provincias Grandes Llanuras de Norteamérica y Llanura Costera del Golfo Norte concentran más del 97 % de la superficie analizada. Esta condición evidencia que el paisaje regional se encuentra dominado por relieves de baja pendiente y escasa variación altitudinal, mientras que las zonas montañosas de la Sierra Madre Oriental se restringen al sector occidental de la región.

La distribución de estas provincias fisiográficas constituye uno de los principales factores que explican la configuración actual del relieve, la distribución de los suelos, la dinámica hidrológica y la cobertura vegetal del área de estudio. Asimismo, proporciona el marco geomorfológico sobre el cual se desarrollan las unidades fisiográficas de menor jerarquía, como las subprovincias y los sistemas de topoformas, cuya descripción permitirá comprender con mayor detalle las condiciones del Área de Influencia y del Área del Proyecto.

CONSULTA PUBLICA

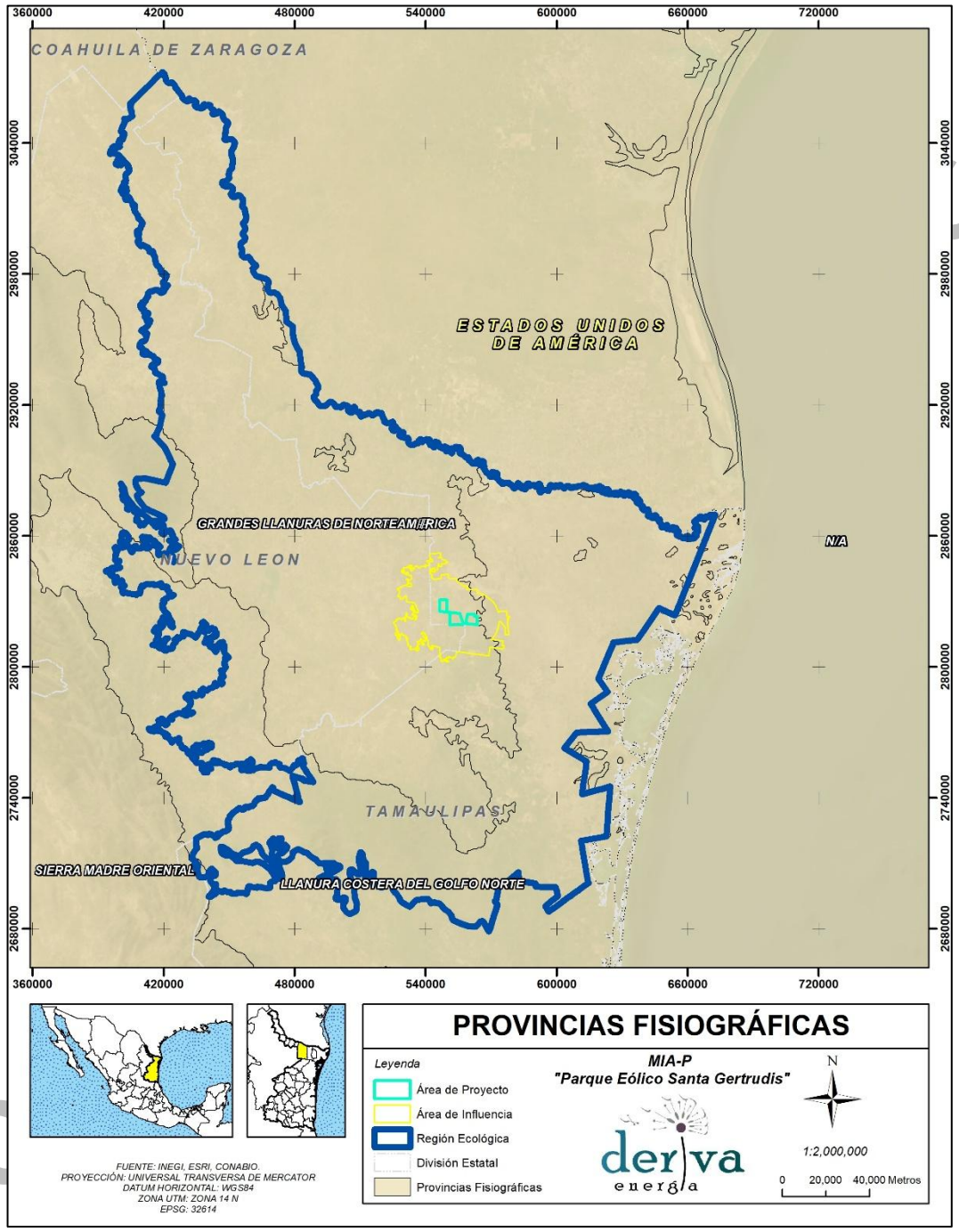


Figura 71. Provincias fisiográficas presentes en la RE, Ai y Ap.

Subprovincia fisiográfica de la región ecológica

Con la finalidad de realizar un análisis fisiográfico más detallado, la Región Ecológica fue subdividida en unidades de menor jerarquía correspondientes a las subprovincias fisiográficas, las cuales representan sectores con características geomorfológicas relativamente homogéneas en cuanto a su origen, estructura geológica, relieve y procesos de modelado del paisaje.

El análisis cartográfico permitió identificar seis subprovincias fisiográficas dentro de la Región Ecológica: Sierras y Llanuras Coahuilenses, Gran Sierra Plegada, Llanuras de Coahuila y Nuevo León, Llanuras y Lomeríos, Llanura Costera Tamaulipeca y Sierra de San Carlos, además de una pequeña superficie sin clasificación.

La subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León constituye la unidad predominante, con una superficie de 2,719,816.03 ha, equivalente al 55.55 % de la Región Ecológica. Esta subprovincia se caracteriza por presentar extensas planicies desarrolladas sobre materiales sedimentarios, donde predominan pendientes suaves, escasa disección del relieve y una amplia continuidad geomorfológica. Estas condiciones favorecen el desarrollo de actividades agropecuarias e infraestructura lineal, además de constituir áreas con una importante continuidad de procesos sedimentarios.

La Llanura Costera Tamaulipeca representa la segunda subprovincia de mayor extensión, con 1,146,467.57 ha, correspondientes al 23.42 % de la Región Ecológica. Se trata de una unidad fisiográfica desarrollada sobre depósitos recientes de origen marino y continental, caracterizada por presentar relieves prácticamente planos, baja pendiente y una estrecha relación con la dinámica sedimentaria del Golfo de México.

La subprovincia Llanuras y Lomeríos ocupa 643,871.21 ha, equivalentes al 13.15 % del área analizada. Esta unidad representa una transición entre las grandes planicies y las zonas montañosas, donde alternan superficies ligeramente onduladas con lomeríos de baja altura que generan una mayor diversidad topográfica y favorecen el desarrollo de sistemas de drenaje más definidos.

Por su parte, la Sierra de San Carlos representa 243,523.40 ha (4.97 %) de la Región Ecológica y constituye un sistema montañoso aislado dentro de la planicie costera del noreste de México. Esta unidad se distingue por presentar pendientes más pronunciadas, mayor variación altitudinal y una importante influencia sobre los procesos hidrológicos y geomorfológicos de su entorno inmediato.

Las subprovincias Sierras y Llanuras Coahuilenses y Gran Sierra Plegada presentan una representación mucho menor dentro de la Región Ecológica, con 96,934.86 ha (1.98 %) y 2,918.99 ha (0.06 %), respectivamente. Ambas corresponden a sectores asociados con la Sierra Madre

CONSULTA PUBLICA

Oriental, donde predominan estructuras montañosas originadas por procesos tectónicos de plegamiento y levantamiento, dando lugar a relieves abruptos y mayores gradientes altitudinales.

Finalmente, se identificó una superficie de 42,521.84 ha (0.87 %) sin clasificación fisiográfica disponible dentro de la cartografía utilizada, la cual representa una proporción poco significativa respecto de la superficie total de la Región Ecológica.

En conjunto, las subprovincias Llanuras de Coahuila y Nuevo León, Llanura Costera Tamaulipeca y Llanuras y Lomeríos concentran 92.12 % de la superficie de la Región Ecológica, lo que evidencia un claro predominio de ambientes de planicie y relieve suavemente ondulado. Esta configuración fisiográfica resulta consistente con las condiciones geológicas, climáticas y edafológicas descritas previamente, donde predominan materiales sedimentarios, pendientes reducidas y procesos geomorfológicos de baja energía.

CONSULTA PUBLICA

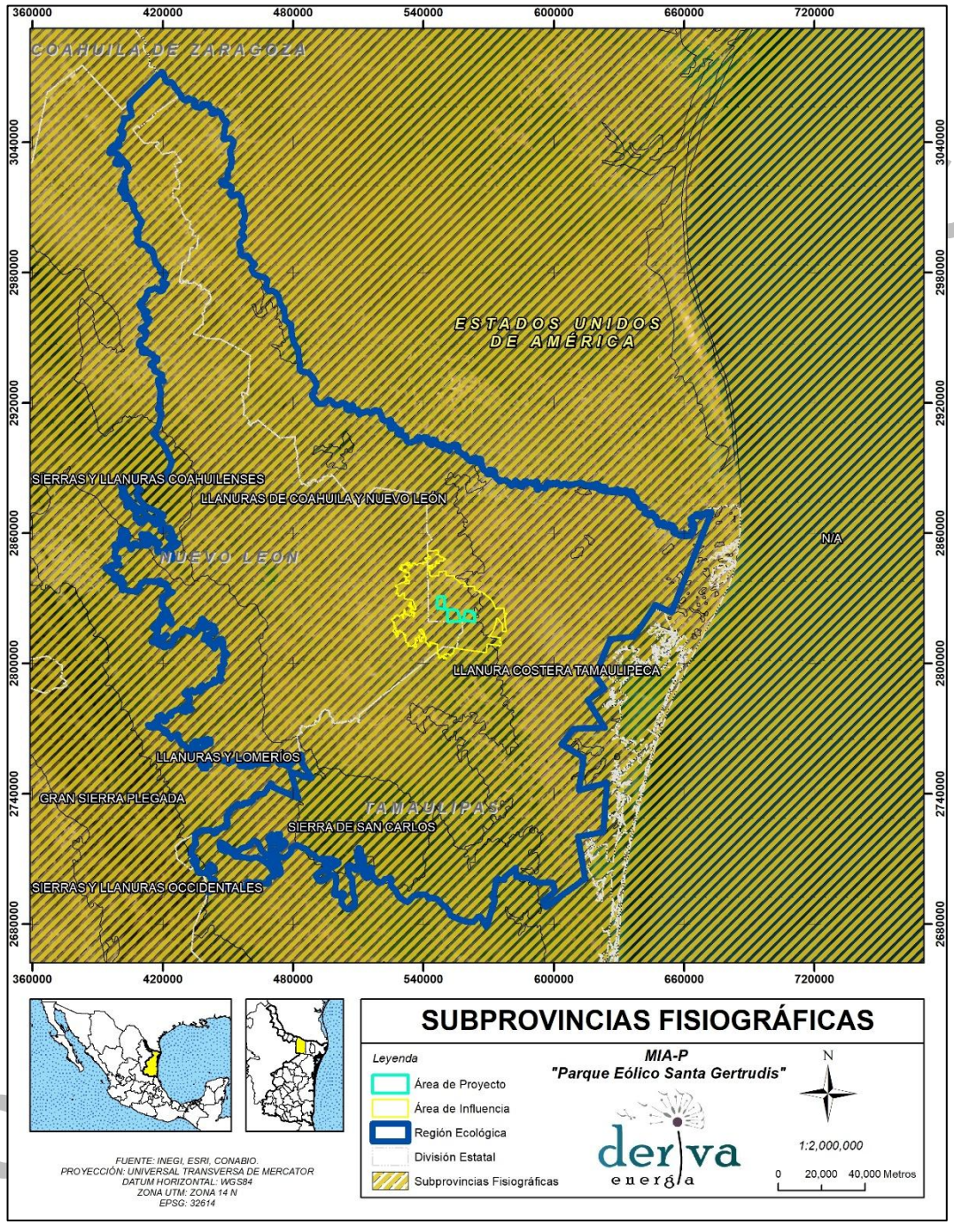


Figura 72. Subpovincias fisiográficas presentes en la RE, Ai y Ap

Sistema de topoformas de la región ecológica

Los sistemas de topoformas representan el nivel de mayor detalle dentro de la clasificación fisiográfica, ya que describen las formas del relieve resultantes de la interacción entre la estructura

geológica, los procesos tectónicos, el intemperismo y la erosión. Estas unidades permiten caracterizar con mayor precisión la configuración del terreno, identificando planicies, lomeríos, sierras, mesetas, bajadas y valles, elementos que condicionan la dinámica hidrológica, la formación de suelos, la distribución de la vegetación y el desarrollo de las actividades humanas.

Desde el punto de vista de la ingeniería ambiental, el análisis de las topoformas resulta de especial importancia para proyectos de infraestructura, debido a que las características del relieve influyen directamente en el diseño de caminos de acceso, la localización de plataformas, la estabilidad de taludes, el comportamiento del drenaje superficial y la susceptibilidad a procesos erosivos.

El análisis cartográfico realizado mediante el Sistema para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) permitió identificar dieciséis sistemas de topoformas dentro de la Región Ecológica, los cuales reflejan la diversidad geomorfológica presente en el territorio.

Tabla 160. Sistema de topoformas

Sistema de topoformas de la RE					
Clave	**Nombre**	**Descripción**	**Superficie de la geometría (Ha)**	**Superficie de incidencia (Ha)**	**Porcentaje de incidencia**
100-0/01	Sierra	Sierra baja	4,896,053.89	19,819.15	0.40
100-0/04	Sierra	Sierra plegada		8,572.08	0.18
100-0/07	Sierra	Sierra compleja		35,570.46	0.73
102-0/01	Sierra	Sierra alta con lomerío		243,523.40	4.97
102-0/01	Sierra	Sierra baja con lomerío		19,877.88	0.41
204-0/01	Lomerío	Lomerío con bajadas		9,251.59	0.19
205-0/01	Lomerío	Lomerío con llanuras		611,082.00	12.48
205-0/02	Lomerío	Lomerío de laderas tendidas con llanuras		2,612,091.10	53.35
300-0/01	Meseta	Meseta típica		13,761.00	0.28
302-0/01	Meseta	Meseta con lomerío		9,776.63	0.20
402-0/01	Bajada	Bajada con lomerío		55,711.32	1.14
500-0/01	Llanura	Llanura aluvial		568,484.31	11.61
500-3/01	Llanura	Llanura aluvial inundable		55,020.22	1.12
500-5/01	Llanura	Llanura aluvial inundable y salina		55,094.82	1.13
502-0/01	Llanura	Llanura aluvial con lomerío		471,854.78	9.64
502-2/01	Llanura	Llanura aluvial con lomerío de piso rocoso o cementado		27,534.20	0.56
600-0/01	Valle	Valle típico		36,507.10	0.75
ND	–	–		42,521.82	0.87
Total:				**4,896,053.89**	**100**

La topoforma de mayor representación corresponde al lomerío con laderas tendidas, con una superficie de 2,612,091.10 ha, equivalente al 53.35 % de la Región Ecológica. Esta unidad se

CONSULTA PÚBLICA

caracteriza por presentar elevaciones de poca altura, pendientes suaves y formas redondeadas producto de procesos prolongados de erosión y denudación. La escasa energía del relieve favorece la continuidad de los procesos de escurrimiento superficial y limita la ocurrencia de procesos gravitacionales de gran magnitud.

La segunda unidad de mayor importancia corresponde al lomerío con llanuras, que ocupa 611,082.00 ha, equivalentes al 12.48 % de la superficie regional. Esta topoforma representa una transición entre áreas de relieve ligeramente ondulado y superficies prácticamente planas, generando condiciones favorables para el establecimiento de actividades agropecuarias y el desarrollo de infraestructura lineal.

Las llanuras aluviales constituyen otro componente fisiográfico importante, representando 568,484.31 ha (11.61 %). Estas superficies se desarrollan sobre depósitos recientes asociados a procesos fluviales, presentando pendientes muy reducidas y una estrecha relación con la red de drenaje superficial.

Asimismo, se identifica la unidad llanura aluvial con lomerío, con 471,854.78 ha (9.64 %), donde alternan superficies planas con pequeñas elevaciones de origen erosivo, dando lugar a un relieve de transición entre las grandes planicies y los lomeríos característicos del noreste del país.

Las topoformas asociadas a ambientes montañosos presentan una representación considerablemente menor. La sierra alta con lomeríos ocupa 243,523.40 ha, correspondientes al 4.97 % de la Región Ecológica, localizándose principalmente en la Sierra de San Carlos. Por su parte, las unidades sierra compleja, sierra baja, sierra baja con lomeríos y sierra plegada representan conjuntamente alrededor del 1.72 % de la superficie regional, reflejando la escasa participación de ambientes montañosos dentro del territorio analizado.

Las demás unidades fisiográficas corresponden a bajadas con lomeríos, mesetas típicas, mesetas con lomeríos, llanuras aluviales inundables, llanuras aluviales inundables con vegetación hidrófila, lomeríos de piso, valles típicos y otras formas de relieve de distribución local, cuya representación individual es inferior al 1.5 % de la Región Ecológica. Aunque su extensión es reducida, estas unidades contribuyen a incrementar la heterogeneidad geomorfológica del paisaje y favorecen la presencia de condiciones particulares de drenaje, infiltración y desarrollo edáfico.

Finalmente, una superficie de 42,521.82 ha (0.87 %) corresponde a áreas sin clasificación dentro de la cartografía fisiográfica utilizada.

CONSULTA PUBLICA

En conjunto, los resultados muestran un claro predominio de formas de relieve de baja energía, donde los lomeríos con laderas tendidas, los lomeríos con llanuras y las diferentes llanuras aluviales concentran aproximadamente el 87 % de la superficie de la Región Ecológica. Esta configuración confirma que el paisaje regional se encuentra dominado por pendientes suaves y una limitada variación altitudinal, condiciones consistentes con las provincias fisiográficas de las Grandes Llanuras de Norteamérica y la Llanura Costera del Golfo Norte, descritas previamente.

Desde el punto de vista ambiental, el predominio de topoformas suaves favorece el desarrollo de redes de drenaje poco encajonadas, procesos erosivos de baja intensidad y una elevada continuidad espacial de los suelos y la cobertura vegetal. Estas condiciones representan un marco fisiográfico favorable para el desarrollo del Parque Eólico Santa Gertrudis, ya que facilitan la construcción de caminos internos, plataformas de montaje y cimentaciones para los aerogeneradores, reduciendo la necesidad de movimientos de tierra de gran magnitud. No obstante, las áreas asociadas a lomeríos y sierras deberán analizarse con mayor detalle durante la evaluación topográfica y geotécnica del proyecto, debido a que presentan mayores pendientes y una mayor susceptibilidad a procesos erosivos localizados.

Presencia de fallas y fracturamientos

Una falla geológica es una fractura en la corteza terrestre donde ha ocurrido un desplazamiento relativo entre los bloques que la conforman. Estas estructuras se originan debido a esfuerzos tectónicos que generan tensiones en la litosfera, provocando el movimiento de las rocas a lo largo de un plano de falla, que es la superficie sobre la cual ocurre el desplazamiento.

Existen varios tipos de fallas según la dirección del movimiento de los bloques:

Tabla 161. Tipos de fallas

Tipos de fallas según la dirección del movimiento de los bloques	
Tipo	**Descripción**
Falla normal (directa o de gravedad)	Se produce cuando el bloque superior se desplaza hacia abajo en relación con el bloque inferior. Esto ocurre debido a esfuerzos de tensión que estiran la corteza terrestre, generando un buzamiento del plano de falla hacia el lado hundido. Es común en regiones donde la litosfera se está extendiendo, como en los límites divergentes de placas tectónicas.
Falla inversa	En este caso, el bloque superior se desplaza hacia arriba con respecto al bloque inferior. Se forma como resultado de esfuerzos compresivos, que generan el acortamiento y engrosamiento de la corteza terrestre. Estas fallas son frecuentes en zonas de colisión de placas tectónicas, como en los sistemas montañosos.
Falla lateral o de rumbo	Se caracteriza por un desplazamiento horizontal de los bloques en direcciones opuestas, sin un cambio significativo en la altitud. Este tipo de falla ocurre debido a esfuerzos de cizalla y es común en límites de placas transformantes, como la Falla de San Andrés en California.

CONSULTA PUBLICA

Falla rotacional	Se presenta cuando los bloques experimentan un movimiento de rotación en torno a un eje, lo que puede generar estructuras geológicas complejas.

Es importante diferenciar una falla de una fractura, ya que, en esta última, aunque existe una ruptura en la corteza terrestre, no ocurre un desplazamiento entre los bloques. El estudio de fallas geológicas es fundamental en geología estructural, ya que su actividad puede influir en la formación del relieve, la sismicidad y la estabilidad del terreno, aspectos clave para la evaluación de riesgos y la planificación de proyectos de infraestructura.

No se han registrado fallas o fracturas en el RE, AI y AP.

Susceptibilidad de la zona

Sismos

Según la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en su Regionalización sísmica para la República Mexicana (2015), la región se divide en cuatro zonas sísmicas:

Tabla 162. Zonas sísmicas de la República Mexicana

Zonas sísmicas de la República Mexicana (Fuente: CFE,2015)	
Zona	**Descripción**
A	(Bajo) Zona donde no hay registros históricos de sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración a causa de temblores
B	(Medio) Zonas intermedias, donde se reportan sismos no tan frecuentes o afectadas por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo
C	(Alto) Zonas intermedias, donde se reportan sismos no tan frecuentes o afectadas por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo
D	(Muy alto) Zonas donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia del sismo es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad

En la RE, AI y AP, todas las áreas se encuentran dentro de la zona A, donde no hay registros históricos de sismos en los últimos 80 años, y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración a causa de temblores.

CONSULTA PUBLICA

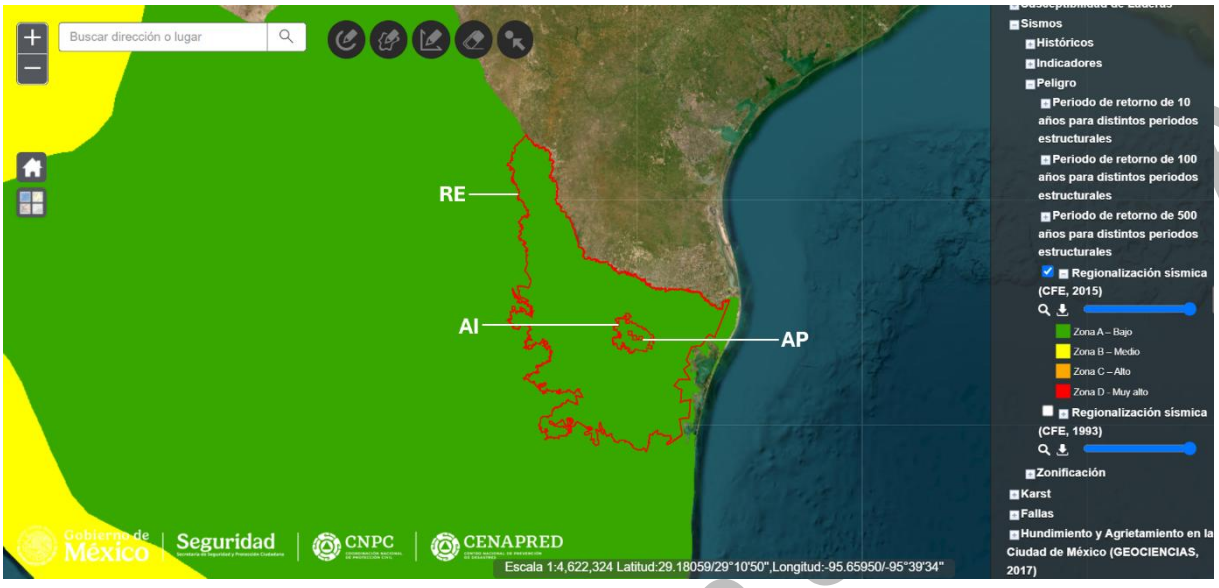


Figura 73. Regionalización sísmica (CFE,2015)

Inundación

Según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) en el Mapa de Puntos Críticos de Inundación (2024), en la Región Ecológica (RE) se encuentran siete puntos críticos de inundación distribuidos en el área, uno en el norte, uno en el este, tres puntos de lado sureste, y dos del lado suroeste. Del lado oeste del RE, justo por fuera de la delimitación se encuentran 14 puntos aglomerados, que bien no se encuentran dentro del RE, puede llegar a afectarlo indirectamente.

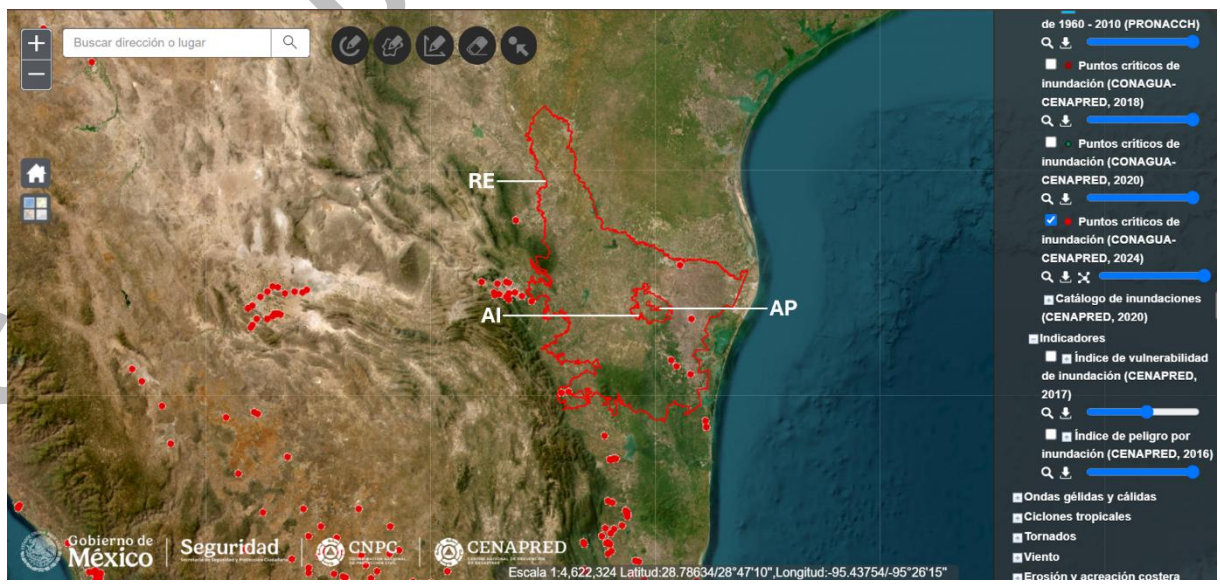


Figura 74. Puntos críticos de inundación (CONAGUA-CENAPRED, 2024)

Según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) en su Índice de Vulnerabilidad de Inundación (2017), la RE se encuentra predominantemente en amarillo, donde indica un índice medio de vulnerabilidad, con áreas de índice alto hacia el noreste y sureste. En la AI, se encuentran zonas con índice alto hacia el noreste, el resto del área permanece en índice medio. Finalmente, para el AP, toda el área se encuentra en rojo, indicando un índice alto de vulnerabilidad de inundación.

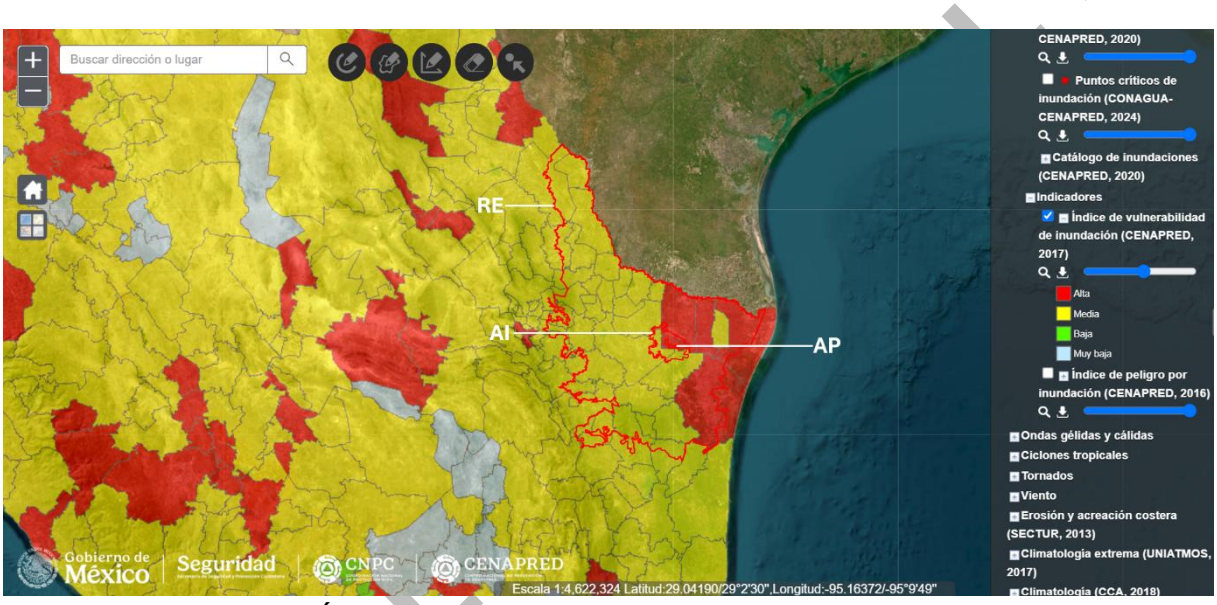


Figura 75. Índice de vulnerabilidad de inundación (CENAPRED, 2017)

Frentes fríos o eventos de "Norte"

Uno de los fenómenos meteorológicos más característicos del noreste de México corresponde al paso de frentes fríos asociados con masas de aire polar provenientes de Norteamérica. Durante la temporada comprendida generalmente entre los meses de septiembre y marzo, estos sistemas ocasionan descensos importantes de temperatura, incremento en la velocidad del viento y cambios bruscos en las condiciones atmosféricas.

En Tamaulipas, estos sistemas suelen intensificarse al interactuar con el Golfo de México, dando origen a los denominados eventos de "Norte", caracterizados por la presencia de vientos fuertes y persistentes que pueden mantenerse durante varias horas o incluso días. Debido a que el Parque Eólico Santa Gertrudis se desarrolla en una zona abierta con escasos obstáculos topográficos, este fenómeno representa uno de los eventos meteorológicos de mayor relevancia durante la operación

CONSULTA

del proyecto, por lo que deberá considerarse en la planeación de las actividades de mantenimiento y en los protocolos de seguridad para el personal.

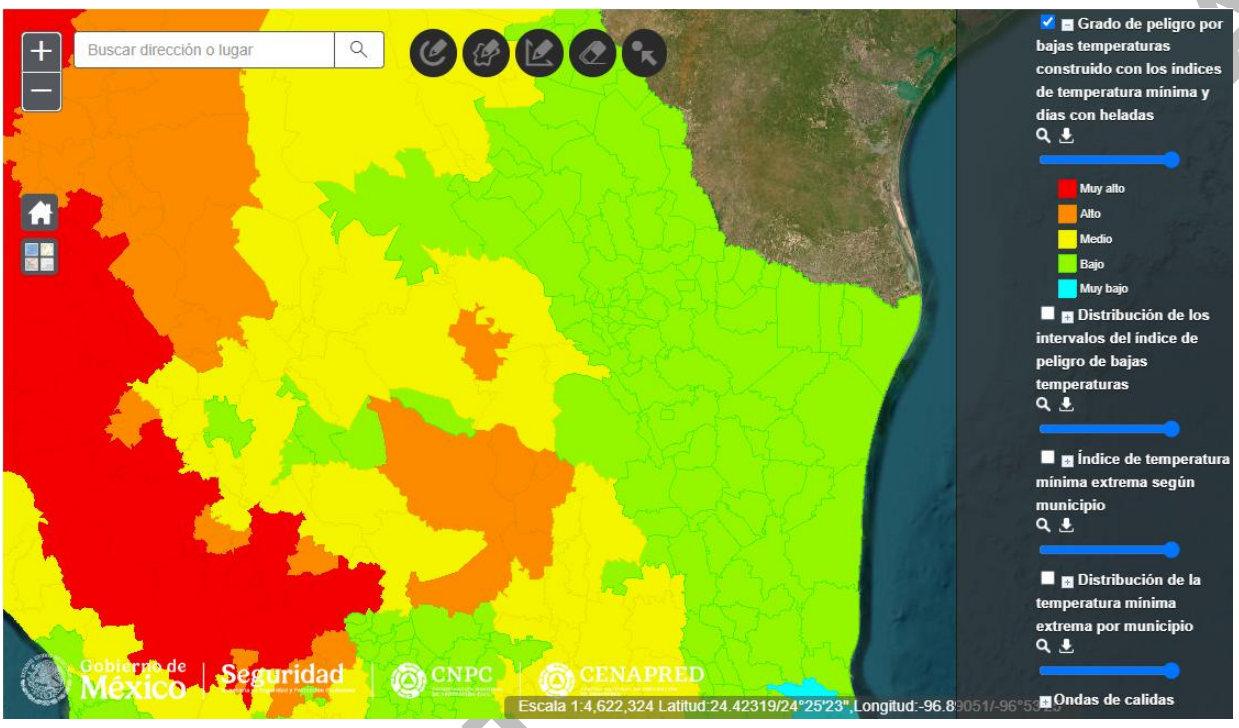


Figura 76. Riesgo por frentes fríos

Tormentas eléctricas

Durante la temporada de lluvias es común la formación de tormentas convectivas asociadas al calentamiento superficial y al ingreso de humedad proveniente del Golfo de México. Estos eventos pueden generar precipitaciones intensas de corta duración, actividad eléctrica atmosférica y rachas de viento, condiciones que representan un riesgo para las actividades que se desarrollan a cielo abierto y para la operación de equipos de gran altura.

En el RE el riesgo por tormentas eléctricas es predominantemente bajo, con regiones de índice bajo al noreste y noroeste, en el AI igualmente varía entre muy bajo y bajo, y en el AP es de índice bajo.

CONSULTA

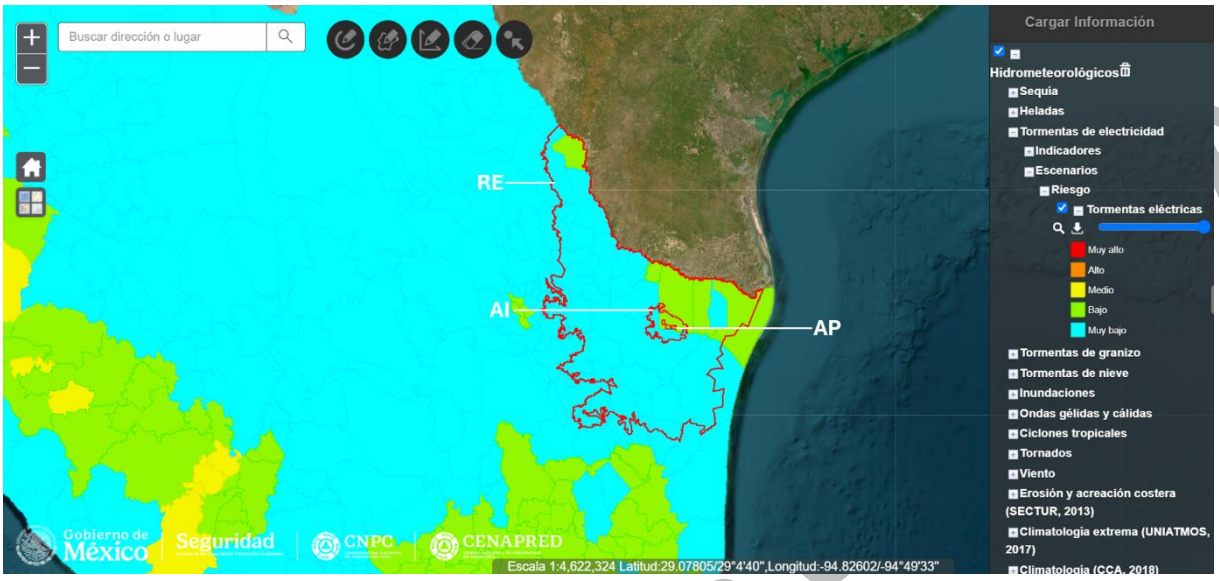


Figura 77. Riesgo por tormentas eléctricas

Ondas de calor

Durante los meses de primavera y verano pueden presentarse ondas de calor asociadas a sistemas de alta presión que favorecen la permanencia de temperaturas elevadas durante varios días consecutivos. Estas condiciones incrementan la evapotranspiración, reducen la humedad del suelo y pueden generar estrés térmico en el personal que realiza actividades al aire libre, por lo que resulta necesario implementar medidas de prevención y protección durante los periodos de mayor temperatura.

CONSULTA PÚBLICA

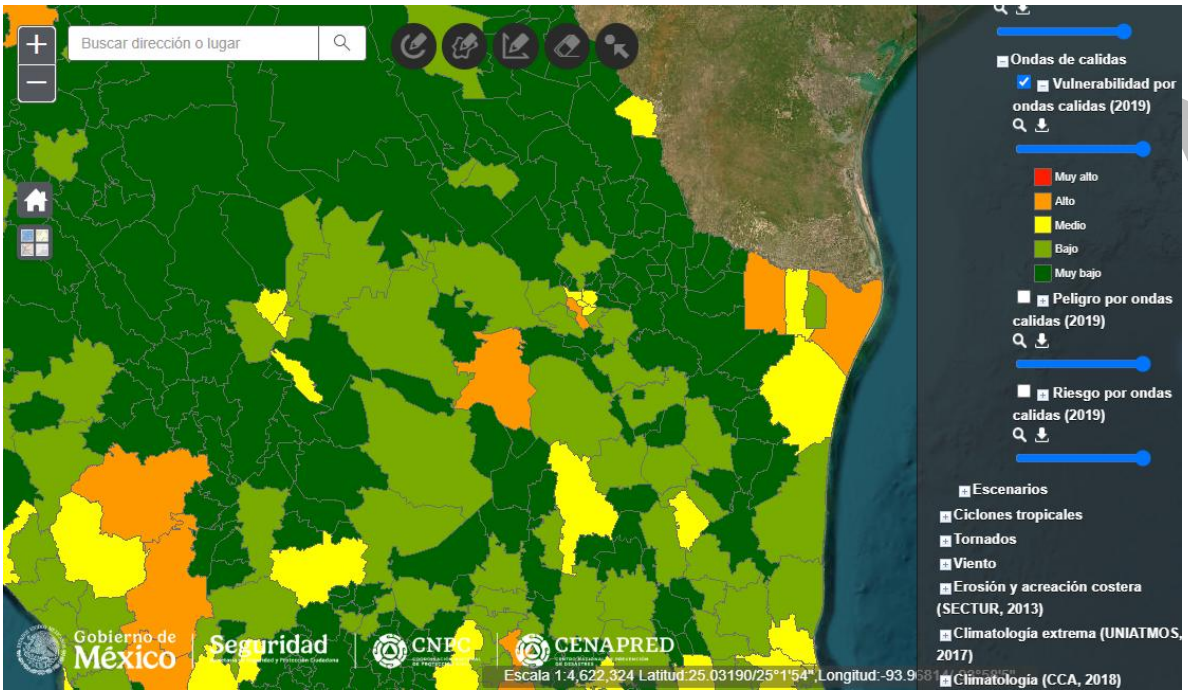


Figura 78. Riesgo por ondas de calor

Sequías

Considerando el predominio de climas secos y semiáridos en el área del proyecto, los periodos de sequía constituyen un fenómeno recurrente dentro de la región. La disminución prolongada de las precipitaciones reduce la disponibilidad de humedad en el suelo, limita el desarrollo de la vegetación e incrementa la susceptibilidad a procesos erosivos y a la generación de partículas de polvo durante las actividades constructivas. Asimismo, las condiciones de sequía pueden favorecer el incremento del riesgo de incendios en la vegetación natural durante la temporada de estiaje.

Tormenta de granizo

El riesgo por caída de granizo tanto en RE, AI y AP, es de muy bajo, patrón característico para el norte del país.

CONSULTA

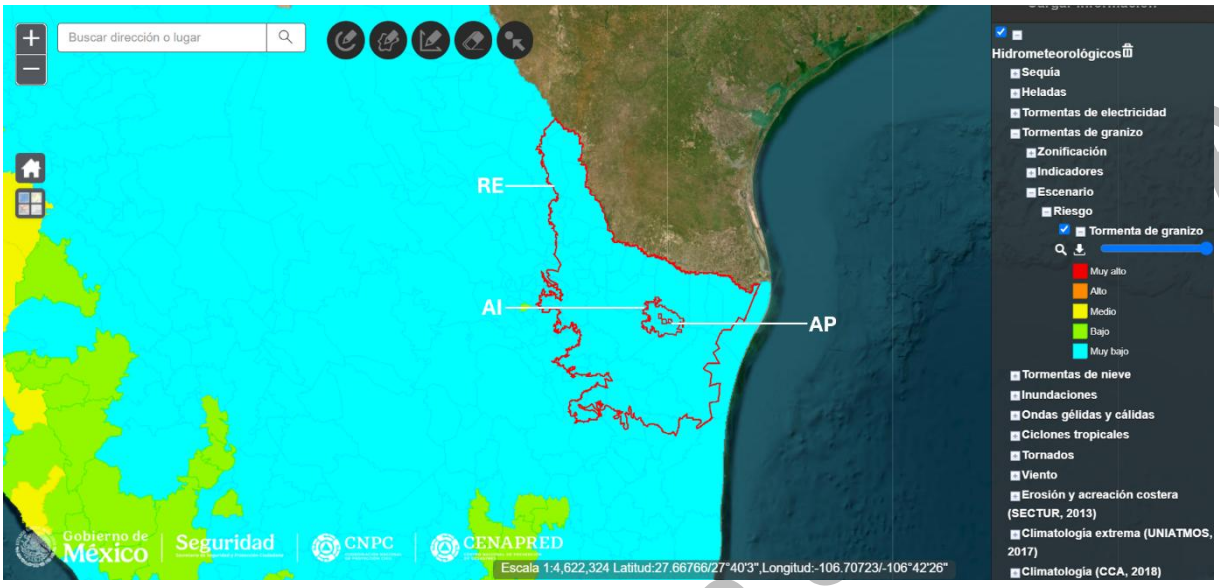


Figura 79. Riesgo por tormenta de granizo

Nevadas

En el RE, el riesgo por caída de tormentas de nieve (Nevadas) es de predominantemente bajo a muy bajo, con áreas medias, en el AI es de bajo a muy bajo y en el AP es bajo.

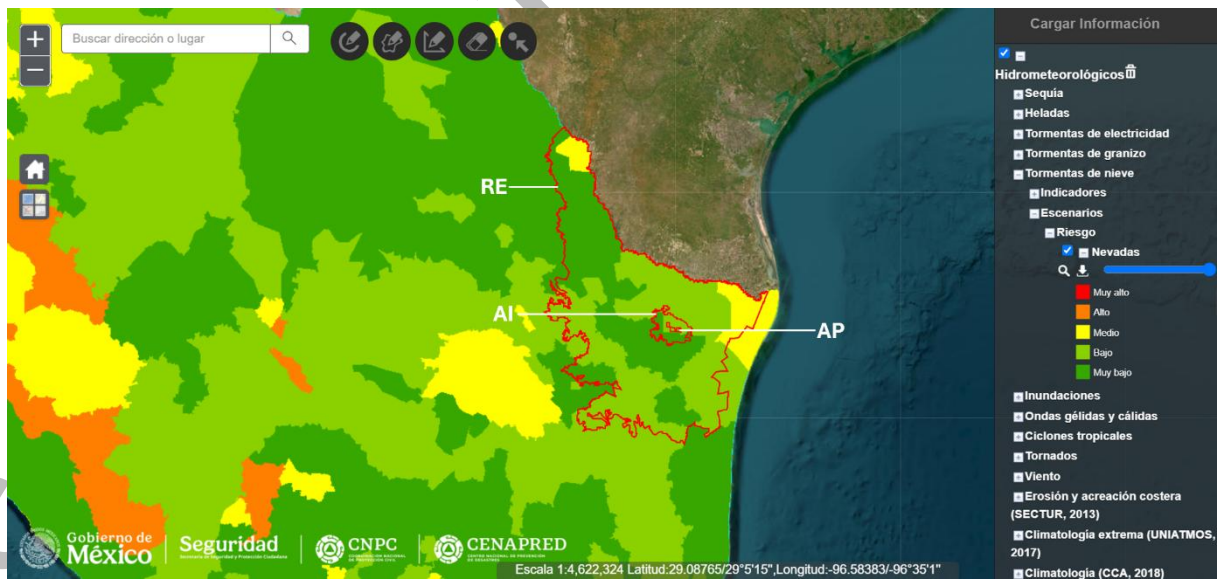


Figura 80. Riesgo por nevadas

Hidrología

La hidrología es la ciencia que estudia la distribución, movimiento y propiedades del agua en la Tierra, incluyendo su interacción con el medio ambiente y los ecosistemas.

Acuíferos

Los acuíferos constituyen las principales unidades de almacenamiento y circulación del agua subterránea, desempeñando un papel fundamental en el abastecimiento de agua para uso público, agrícola, industrial y ambiental. Su comportamiento depende de factores como la geología, la permeabilidad de los materiales, la estructura del subsuelo, las condiciones climáticas y la infiltración proveniente de la precipitación y de los escurrimientos superficiales. En consecuencia, la caracterización de los acuíferos presentes en el área de estudio resulta indispensable para comprender la dinámica hidrogeológica regional y evaluar la interacción potencial del proyecto con el recurso hídrico subterráneo.

Referente a las fuentes de información cartográficas, se utilizaron los mapas temáticos escala 1:250,000, editados por el INEGI (1982), además de los correspondientes a las Regiones Hidrológicas, Cuencas, Subcuencas, hidrología superficial y subterránea (Corrientes de agua intermitentes, perennes, flujos y dirección de agua, etc.). Con respecto a las fuentes documentales, se consultaron los Diarios oficiales de la Federación en materia de agua, anuarios estadísticos, documentos proporcionados por la CONAGUA referente a inundaciones que se han presentado en la zona de estudio.

Con relación a la información referente a las Bases de Datos, se utilizaron valores numéricos correspondientes a los análisis de calidad del agua tales como: pH, color, turbidez, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza total, N de nitratos y amoniacal, fosfatos totales, cloruros, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), coliformes totales, coliformes fecales, detergentes (sustancias activas al azul de metileno, SAAM) (CONAGUA, 2010). El agua del subsuelo tiene como ventaja principal la de no estar sujeta a las fuertes variaciones estacionales que sufre el agua superficial, por lo tanto, su almacenamiento normalmente ocurre en periodos exponencialmente más largos que en la superficie. Grupo de rocas o material granular, cuyas características físicas y potenciales le permiten funcionar como una sola desde el punto de vista hidrológico, puede ser productora, de recarga o impermeable o sin posibilidades de contener agua subterránea.

Se presenta a continuación, los acuíferos presentes en la RE, AI y AP y sus características más relevantes.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 163. Acuíferos presentes en la RE, Ai y Ap

Acuíferos presentes en la RE					
Nombre	**Clave**	**Condición**	**Superficie de la geometría (Ha)**	**Superficie de incidencia (Ha)**	**Porcentaje de incidencia**
Sabinas-Paras	1902	Sin disponibilidad	4,896,053.89	195,100.15	3.98
Lampazos-Anahuac	1903	Con disponibilidad		175,709.88	3.59
Agualeguas-Ramones	1905	Con disponibilidad		155,715.66	3.18
Citricola Norte	1912	Sin disponibilidad		150,144.37	3.07
China-General Bravo	1913	Con disponibilidad		280,726.15	5.73
Citricola Sur	1914	Sin disponibilidad		118,439.13	2.42
Soto La Marina	1915	Con disponibilidad		5.67	0.00
Campo Papagayos	1920	Con disponibilidad		8,274.61	0.17
El Carmen-Salinas-Victoria	1924	Sin disponibilidad		67,476.97	1.38
Bajo Río Bravo	2801	Con disponibilidad		1,699,869.23	34.72
Mendez-San Fernando	2802	Con disponibilidad		1,569,162.39	32.05
Hidalgo-Villagran	2803	Sin disponibilidad		152,886.09	3.12
San Carlos	2804	Con disponibilidad		215,125.92	4.39
Jimenez-Abasolo	2805	Con disponibilidad		105,127.88	2.15
Aldama-Soto La Marina	2809	Con disponibilidad		2,278.46	0.05
ND	–	–		11.32	0.00
			Total:	**4,896,053.89**	**100**

Acuíferos presentes en el Ai					
Nombre	**Clave**	**Condición**	**Superficie de la geometría (Ha)**	**Superficie de incidencia (Ha)**	**Porcentaje de incidencia**
Bajo Río Bravo	2801	Con disponibilidad	142,791.66	62,574.30	43.82

CONSULTA PÚBLICA

Mendez-San Fernando	2802	Con disponibilidad		80,217.36	56.18
			Total:	**142,791.66**	**100**

Acuíferos presentes en el Ap					
Nombre	**Clave**	**Condición**	**Superficie de la geometría (Ha)**	**Superficie de incidencia (Ha)**	**Porcentaje de incidencia**
Bajo Río Bravo	2801	Con disponibilidad	6,930.568	6,447.26	93.03
Mendez-San Fernando	2802	Con disponibilidad		483.31	6.97
			Total:	**6,930.57**	**100**

Acuíferos de la Región ecológica

La Región Ecológica comprende un total de 15 acuíferos, distribuidos en el norte y centro del estado de Tamaulipas y una porción del estado de Nuevo León. Esta diversidad hidrogeológica refleja la amplia extensión territorial de la Región Ecológica y la presencia de distintas condiciones geológicas y fisiográficas que controlan el almacenamiento y flujo del agua subterránea.

Los acuíferos de mayor representación corresponden al Bajo Río Bravo (2801) y Méndez–San Fernando (2802), con superficies de incidencia de 1,699,869.23 ha (34.72 %) y 1,569,162.39 ha (32.05 %), respectivamente. En conjunto, ambos acuíferos abarcan aproximadamente el 66.77 % de la Región Ecológica, constituyendo las principales unidades hidrogeológicas del área de estudio.

En menor proporción se presentan los acuíferos China–General Bravo (1913), San Carlos (2804), Sabinas–Parás (1902), Lampazos–Anáhuac (1903), Agualeguas–Ramones (1905), Citrícola Norte (1912), Hidalgo–Villagrán (2803), Citrícola Sur (1914), Jiménez–Abasolo (2805), Campo Papagayos (1920), El Carmen–Salinas–Victoria (1924), Soto La Marina (1915) y Aldama–Soto La Marina (2809), cuya participación individual es inferior al 6 % de la superficie regional.

Respecto a su condición administrativa, la Región Ecológica integra acuíferos tanto con disponibilidad como sin disponibilidad de agua subterránea. Entre los primeros destacan Bajo Río Bravo, Méndez–San Fernando, China–General Bravo, San Carlos, Lampazos–Anáhuac y Agualeguas–Ramones; mientras que Sabinas–Parás, Citrícola Norte, Citrícola Sur, El Carmen–Salinas–Victoria e Hidalgo–Villagrán se reportan sin disponibilidad, lo que refleja distintos niveles de aprovechamiento y presión sobre el recurso hídrico en la región.

Acuíferos del Área de Influencia

CONSULTA PUBLICA

El Área de Influencia se encuentra comprendida únicamente dentro de dos acuíferos: Méndez–San Fernando (2802) y Bajo Río Bravo (2801), ambos clasificados por CONAGUA con disponibilidad de agua subterránea. El acuífero Méndez–San Fernando constituye la unidad predominante al representar 80,217.36 ha (56.18 %), mientras que el acuífero Bajo Río Bravo ocupa 62,574.30 ha (43.82 %) del área analizada.

La distribución observada evidencia que el entorno inmediato del proyecto se localiza completamente dentro de acuíferos con disponibilidad, condición favorable desde el punto de vista de la gestión del recurso hídrico, aunque ello no implica que el proyecto requiera o justifique un aprovechamiento de agua subterránea distinto al autorizado por la autoridad competente.

Acuíferos del Área del Proyecto

El Área del Proyecto presenta una condición hidrogeológica aún más homogénea. El 93.03 % de su superficie se localiza dentro del acuífero Bajo Río Bravo (2801), mientras que el 6.97 % restante corresponde al acuífero Méndez–San Fernando (2802). Ambos acuíferos cuentan con disponibilidad de agua subterránea, de acuerdo con la información oficial de CONAGUA.

La marcada dominancia del acuífero Bajo Río Bravo indica que prácticamente la totalidad del proyecto se desarrollará sobre una misma unidad hidrogeológica, lo que favorece una mayor homogeneidad en las condiciones del subsuelo y simplifica la evaluación de los posibles efectos sobre el recurso hídrico subterráneo.

El análisis hidrogeológico muestra una reducción progresiva en el número de acuíferos conforme disminuye la escala territorial. Mientras que la Región Ecológica comprende quince acuíferos con diferentes condiciones de disponibilidad, el Área de Influencia y el Área del Proyecto se encuentran asociadas únicamente a los acuíferos Bajo Río Bravo y Méndez–San Fernando, ambos clasificados con disponibilidad de agua subterránea. Esta condición refleja una elevada continuidad hidrogeológica dentro del entorno inmediato del proyecto.

Desde el punto de vista ambiental, el Parque Eólico Santa Gertrudis no contempla actividades de extracción intensiva de agua subterránea ni obras que impliquen una modificación permanente del régimen de recarga de los acuíferos. Las principales afectaciones potenciales durante las etapas de preparación del sitio y construcción estarían asociadas únicamente a alteraciones puntuales del suelo derivadas de las excavaciones para cimentaciones, caminos y plataformas, las cuales serán de carácter localizado y temporal. En consecuencia, considerando la naturaleza del proyecto, la reducida superficie de ocupación permanente y la implementación de medidas de

CONSULTA PUBLICA

manejo ambiental, no se prevén impactos significativos sobre la disponibilidad ni sobre el funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos presentes en el área de estudio.

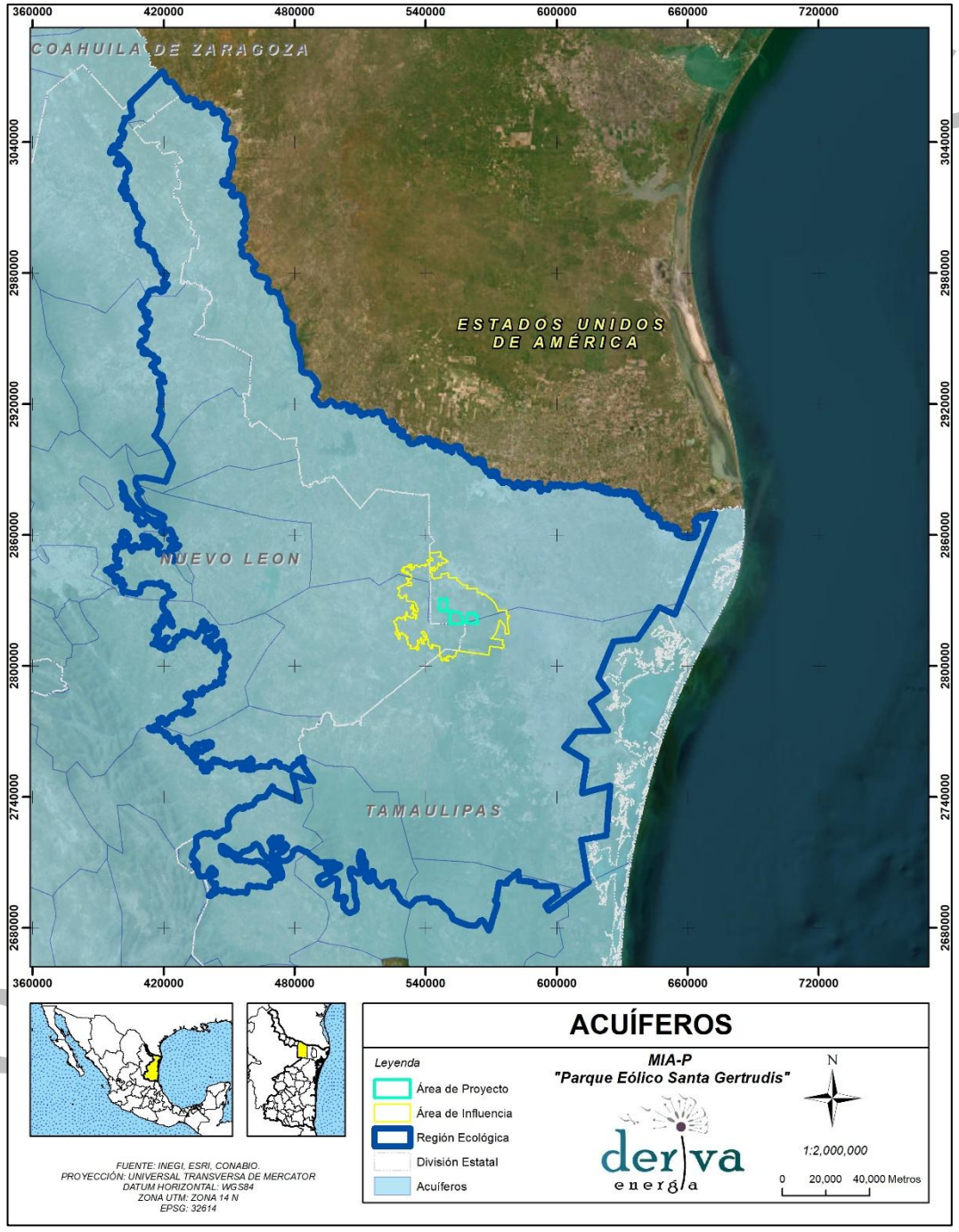


Figura 81. Acuíferos presentes en la RE, Ai y Ap

Acuífero Bajo Río Bravo (2801)

El Acuífero Bajo Río Bravo (clave 2801) constituye la principal unidad hidrogeológica presente en el Área del Proyecto, al abarcar 93.03 % de su superficie. Asimismo, es uno de los acuíferos de mayor extensión dentro de la Región Ecológica, donde representa aproximadamente el 34.72 % del territorio analizado, lo que evidencia su importancia como una de las principales reservas de agua subterránea del norte del estado de Tamaulipas.

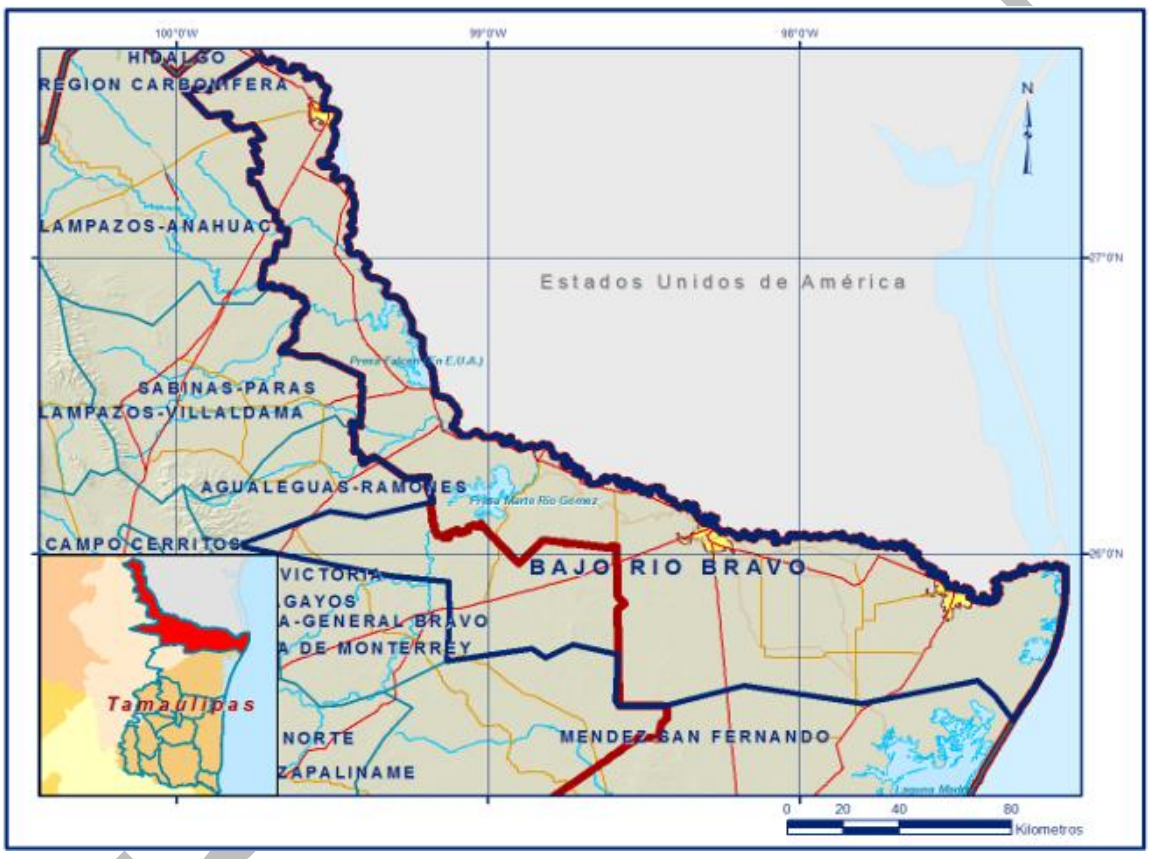


Figura 82. Acuífero Bajo Río Bravo

De acuerdo con la información oficial de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), este acuífero presenta disponibilidad de agua subterránea, por lo que constituye una fuente importante de abastecimiento para los diferentes usos del recurso hídrico en la región, principalmente los asociados a las actividades agrícolas, pecuarias, urbanas e industriales. Su presencia se encuentra estrechamente relacionada con los depósitos sedimentarios de la planicie costera del Golfo Norte, donde predominan materiales con características que favorecen el almacenamiento y la circulación del agua subterránea.

La amplia distribución del Acuífero Bajo Río Bravo dentro del Área del Proyecto indica que las obras del Parque Eólico Santa Gertrudis se desarrollarán prácticamente sobre una sola unidad hidrogeológica, lo que confiere homogeneidad a las condiciones del subsuelo desde el punto de vista hidrogeológico. En este sentido, considerando que el proyecto no contempla la explotación permanente de agua subterránea ni actividades que modifiquen de manera significativa los procesos naturales de recarga del acuífero, no se prevén afectaciones relevantes sobre su disponibilidad o funcionamiento, siempre que las actividades de construcción y operación se desarrollen conforme a las medidas de prevención y manejo ambiental establecidas para el proyecto.

Calidad del agua

La calidad del agua subterránea en el acuífero Bajo Río Bravo (2801) presenta una variabilidad importante, la cual está condicionada por las características geológicas de los materiales que conforman el acuífero, la profundidad de extracción, la cercanía al cauce del río Bravo y los procesos naturales de disolución de minerales.

De acuerdo con la actualización de la disponibilidad media anual del acuífero elaborada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2024), las mejores condiciones de calidad del agua se localizan en los depósitos aluviales asociados al cauce actual del río Bravo, donde históricamente se han registrado aguas con menor contenido de sales y mejor productividad. Conforme aumenta la distancia respecto al río y la profundidad de explotación, la calidad del agua presenta un deterioro gradual, incrementándose la concentración de sólidos disueltos totales (STD), principalmente por la presencia de sodio y cloruros, así como por procesos naturales de disolución mineral y la influencia de retornos de riego agrícola.

Los estudios hidrogeoquímicos citados por CONAGUA indican que la salinidad del agua subterránea puede variar desde aproximadamente 600 mg/L hasta valores superiores a 11,000 mg/L de sólidos disueltos totales, dependiendo de la unidad hidrogeológica explotada y de la profundidad del aprovechamiento. Asimismo, gran parte de las aguas destinadas a uso agrícola se clasifican como C4-S2 y C4-S3, lo que indica una elevada salinidad y contenido de sodio, limitando su utilización para riego sin un manejo adecuado.

Profundidad del nivel freático

La profundidad al nivel freático presenta variaciones espaciales asociadas a las condiciones geológicas y geomorfológicas del acuífero. En la porción correspondiente al sistema Reynosa–Matamoros, el nivel estático es predominantemente somero, localizándose generalmente a profundidades menores de 10 metros, mientras que las menores profundidades se registran en

CONSULTA PÚBLICA

áreas cercanas al cauce del río Bravo, donde el nivel freático puede encontrarse entre 4 y 6 metros de profundidad.

En contraste, en la zona denominada Sur de Reynosa, correspondiente al acuífero desarrollado principalmente en las formaciones Goliad y Lissie, el agua subterránea se localiza a mayores profundidades, generalmente entre 15 y 50 metros, observándose las mayores profundidades hacia el poniente de la región y niveles relativamente más someros en las cercanías del canal Rodhe.

Estas diferencias responden a la configuración estratigráfica del acuífero y a la presencia de unidades hidrogeológicas semiconfinadas, así como a la variabilidad en la extracción de agua subterránea.

Disponibilidad

Conforme a la Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Bajo Río Bravo (2801) elaborada por la Comisión Nacional del Agua, el acuífero presenta una recarga media anual de 198.5 hm^3, una descarga natural comprometida de 9.7 hm^3 y un volumen de extracción concesionado de 94.952 hm^3 anuales. Como resultado del balance hídrico, la disponibilidad media anual asciende a 93.847952 hm^3, lo que indica que actualmente existe disponibilidad de agua subterránea para el otorgamiento de nuevas concesiones sin comprometer el equilibrio del acuífero.

En el contexto del proyecto Parque Eólico Santa Gertrudis, las actividades previstas no contemplan la explotación permanente del acuífero para la operación del parque. El consumo de agua durante la etapa de construcción será temporal y se abastecerá mediante fuentes autorizadas, por lo que no se prevé una afectación significativa sobre la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo en el acuífero Bajo Río Bravo (2801).

Acuífero Méndez–San Fernando (2802)

El acuífero Méndez–San Fernando (2802) se localiza en la porción centro-norte del estado de Tamaulipas y constituye una de las principales unidades hidrogeológicas de la región. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), ocupa una superficie aproximada de 19,064 km^2, comprendiendo la totalidad de los municipios de San Fernando, Méndez, Burgos y Cruillas, así como porciones de los municipios de Matamoros, en Tamaulipas, y China y General Terán, en el estado de Nuevo León. Sus límites fisiográficos están definidos por la Región Hidrológica Bajo Río

CONSULTA PUBLICA

Bravo al norte, la Laguna Madre al oriente y los municipios de Soto la Marina, Jiménez y Cruillas hacia el sur, mientras que al poniente colinda con los municipios de Burgos y Méndez.

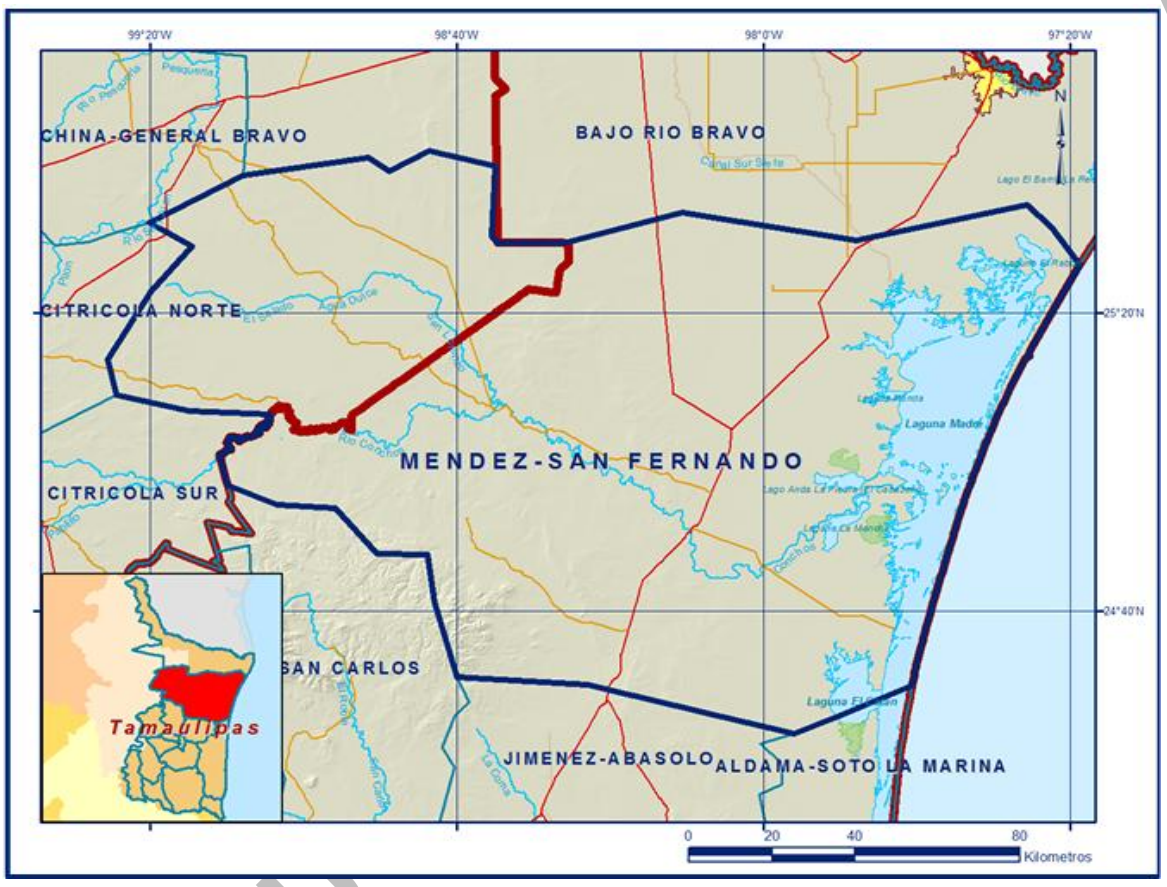


Figura 83. Acuífero Méndez–San Fernando

Desde el punto de vista fisiográfico, el acuífero se ubica dentro de la Llanura Costera del Golfo Norte, en el ámbito de la Cuenca de Burgos, caracterizada por un relieve de pendientes suaves que ascienden gradualmente hacia el occidente y que es interrumpido localmente por pequeñas elevaciones asociadas a las estribaciones de la Sierra de San Carlos. Esta configuración favorece que el flujo regional del agua subterránea tenga una dirección predominante de oeste hacia este, descargando finalmente hacia la planicie costera y la Laguna Madre.

Geológicamente, el acuífero está constituido por una secuencia de rocas sedimentarias que abarcan desde el Cretácico hasta depósitos cuaternarios, predominando lutitas, areniscas, conglomerados, gravas y depósitos aluviales. Estas unidades presentan distintos grados de permeabilidad, permitiendo el desarrollo de acuíferos libres, semiconfinados y confinados, dependiendo de la litología y de las condiciones de depositación de los sedimentos. Las principales

zonas de recarga se localizan en los afloramientos de materiales permeables y en las áreas donde predominan depósitos aluviales y formaciones calcáreas.

En términos hidrogeológicos, el acuífero constituye una fuente importante de abastecimiento para usos público-urbano, agrícola, pecuario y doméstico en la región. Los aprovechamientos se desarrollan principalmente en sedimentos terciarios y cuaternarios, con profundidades variables que generalmente oscilan entre 40 y 150 m, aunque existen captaciones de mayor profundidad en algunos sectores. De acuerdo con la evaluación técnica de CONAGUA, el acuífero presenta condiciones generales de equilibrio y disponibilidad de agua subterránea, sin evidencias de sobreexplotación regional.

Para el Proyecto Parque Eólico Santa Gertrudis, este acuífero resulta de particular relevancia debido a que una porción del área de influencia se localiza sobre su poligonal, por lo que su caracterización permite establecer las condiciones hidrogeológicas existentes y evaluar la posible interacción del proyecto con el recurso hídrico subterráneo durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Calidad del agua

La calidad del agua subterránea en el acuífero Méndez–San Fernando (2802) presenta una marcada variabilidad espacial, resultado de la interacción del agua con las diferentes unidades geológicas que conforman el acuífero y de la presencia de depósitos evaporíticos y sedimentos marinos. De acuerdo con la actualización de la disponibilidad media anual elaborada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2024), las concentraciones de sólidos disueltos totales (SDT) varían ampliamente, registrándose valores desde aproximadamente 342 mg/L hasta 11,122 mg/L, lo que refleja diferencias importantes en la salinidad del agua subterránea dentro del acuífero. Asimismo, las concentraciones de calcio, magnesio, sodio, sulfatos y cloruros evidencian la influencia de la litología y de procesos naturales de disolución de minerales.

El monitoreo hidrogeoquímico más reciente citado por CONAGUA indica que los sólidos disueltos totales oscilan entre 500 y 9,000 mg/L. En los municipios de Burgos, Cruillas, Méndez y San Fernando se presentan condiciones variables de salinidad, observándose las concentraciones más elevadas en algunos sectores de los municipios de Méndez y San Fernando. Los análisis realizados indican que las aguas extraídas de aprovechamientos profundos presentan interacción con depósitos evaporíticos, mientras que en los aprovechamientos someros predominan procesos de interacción con depósitos calcáreos y caliches característicos de la región.

Profundidad del nivel freático

CONSULTA PUBLICA

La profundidad al nivel freático dentro del acuífero Méndez–San Fernando presenta una importante variación espacial asociada a la topografía y a las condiciones hidrogeológicas locales. Los registros piezométricos muestran profundidades que van desde condiciones brotantes hasta aproximadamente 50 metros, aunque predominan niveles entre 0 y 20 metros de profundidad.

De manera general, el nivel estático presenta una tendencia a incrementar su profundidad de oriente hacia poniente, mientras que en la franja costera y en las inmediaciones de la Laguna Madre se observan los niveles más someros, con profundidades cercanas a 4 metros. En contraste, hacia la porción occidental del acuífero, particularmente en las zonas de Burgos, Cruillas y áreas próximas a la Sierra de San Carlos, los niveles estáticos alcanzan profundidades del orden de 12 a 20 metros, asociadas al relieve regional. Asimismo, se identifica una influencia importante del río Conchos (San Fernando), cuya presencia favorece niveles freáticos relativamente someros en un corredor de aproximadamente 10 km a ambos lados de su cauce.

Disponibilidad

Con base en la Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Méndez–San Fernando (2802) elaborada por la Comisión Nacional del Agua, el acuífero presenta una recarga media anual de 50.1 hm^3, una descarga natural comprometida de 14.1 hm^3 y un volumen de extracción concesionado de 23.189382 hm^3 anuales. Como resultado del balance hídrico, la disponibilidad media anual asciende a 12.810618 hm^3, lo que indica que actualmente el acuífero dispone de un volumen susceptible de concesionarse sin comprometer el equilibrio hidrológico del sistema.

En el caso del Parque Eólico Santa Gertrudis, las actividades del proyecto no contemplan la explotación permanente del acuífero durante su etapa de operación. El agua requerida para la construcción será de carácter temporal y provendrá de fuentes legalmente autorizadas, por lo que no se prevé una afectación significativa sobre la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo en el acuífero Méndez–San Fernando (2802).

Hidrología superficial

Región Hidrológico-Administrativa

En México la planeación hidráulica toma como unidades geográficas trece regiones hidrológico-administrativas definidas por la Comisión Nacional del Agua. Cada región está constituida por una o varias cuencas; de esta manera se garantiza que la cuenca hidrológica se constituya como la base de la administración del agua (CNA, 2002). Estas 13 regiones mayores creadas para facilitar el esfuerzo de descentralización de funciones, a su vez se agrupan en 37 regiones hidrológicas para hacer más eficaz la administración de los recursos hidráulicos. La agrupación de las cuencas se

CONSULTA PUBLICA

basa principalmente en rasgos orográficos e hidrográficos, de tal manera que cada región hidrológica se distingue por su tipo de relieve y escurrimientos, presentando características similares en su drenaje.

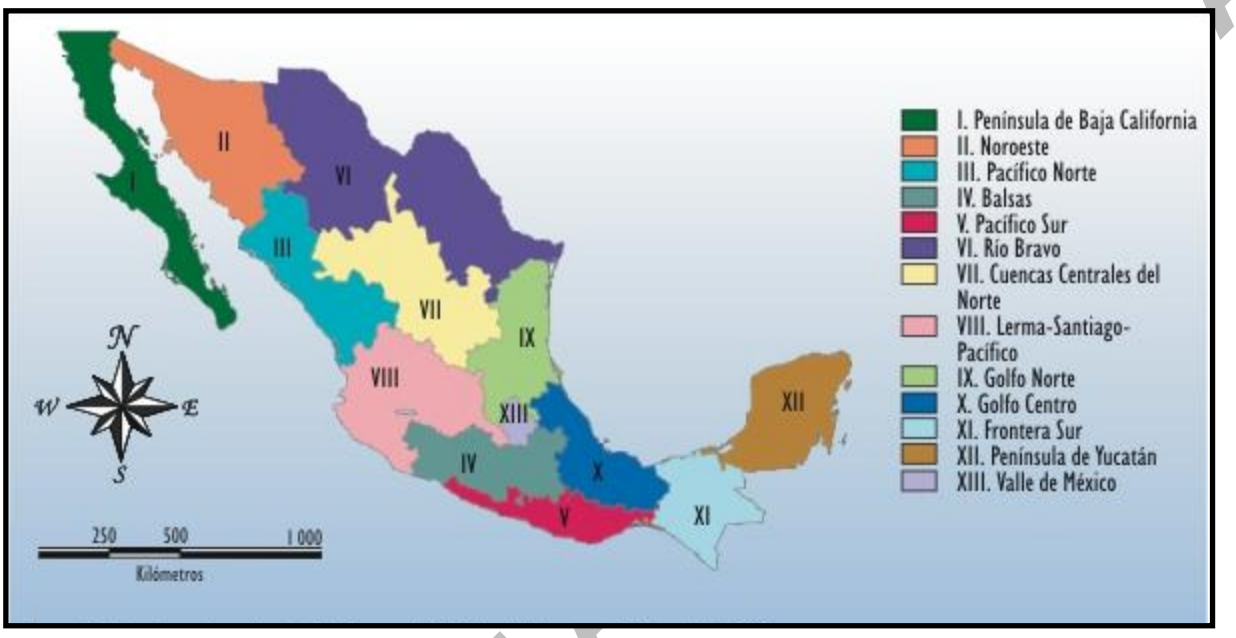


Figura 84. Regiones hidrológico-administrativas. México. 2002
Fuente: Compendio Básico del Agua en México. 2002.

En resumen, se tiene en el país un total de 314 cuencas hidrológicas, agrupadas en 37 regiones hidrológicas y a su vez en 13 regiones administrativas (CNA/SEMARNAP, 1996).

El Parque Eólico Santa Gertrudis se localiza dentro de la Región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte, la cual comprende la mayor parte del estado de Tamaulipas y porciones de los estados de Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí. Esta región constituye una de las principales unidades de administración del agua en el noreste del país y se caracteriza por integrar cuencas que drenan hacia el Golfo de México, donde convergen condiciones climáticas que van desde ambientes semiáridos en el interior hasta zonas subhúmedas en la franja costera. La disponibilidad de los recursos hídricos está determinada por la variabilidad de la precipitación, la presencia de importantes sistemas fluviales y el aprovechamiento de acuíferos regionales.

Dentro de esta región hidrológico-administrativa se localizan los acuíferos Bajo Río Bravo (2801) y Méndez–San Fernando (2802), ambos presentes en el área de estudio y clasificados por la Comisión Nacional del Agua con disponibilidad de agua subterránea. Estas unidades hidrogeológicas constituyen las principales fuentes de abastecimiento para los usos agrícola,

CONSULTA

pecuario, urbano e industrial en el norte de Tamaulipas, por lo que su conservación resulta fundamental para el desarrollo regional.

La ubicación del proyecto dentro de la Región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte permite contextualizar las condiciones hidrológicas regionales y establecer el marco de referencia para el análisis de las cuencas hidrológicas, subcuencas, corrientes superficiales y cuerpos de agua presentes en el área de influencia del proyecto. Asimismo, proporciona la base administrativa bajo la cual se regula el aprovechamiento de las aguas nacionales y la gestión integral del recurso hídrico conforme a la legislación vigente.

Cuenca Hidrológica

Las cuencas hidrológicas constituyen las unidades territoriales fundamentales para el análisis del comportamiento del agua superficial, ya que corresponden a superficies delimitadas por divisorias topográficas dentro de las cuales el escurrimiento converge de manera natural hacia un mismo cauce o cuerpo receptor. Estas unidades integran los procesos de captación, almacenamiento, conducción y descarga del agua de lluvia, por lo que representan la base para la planeación, administración y manejo sustentable de los recursos hídricos.

Desde el punto de vista ambiental, el análisis de las cuencas hidrológicas permite comprender la dinámica regional del escurrimiento superficial, la conectividad entre los sistemas fluviales y la relación existente entre el relieve, la geología, los suelos y la vegetación. Asimismo, proporciona el contexto hidrológico necesario para evaluar la interacción del proyecto con los procesos naturales de drenaje y la posible influencia sobre los cuerpos de agua presentes en el área de estudio.

La delimitación de las cuencas hidrológicas se realizó mediante el análisis de la cartografía oficial integrada en el Sistema para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), cuantificando la superficie de incidencia de cada cuenca dentro de la Región Ecológica, el Área de Influencia y el Área del Proyecto.

Cuencas Hidrológicas de la Región Ecológica

La Región Ecológica comprende ocho cuencas hidrológicas pertenecientes a las Regiones Hidrológicas 24 Bravo-Conchos y 25 San Fernando-Soto La Marina. Esta distribución refleja la complejidad hidrológica del noreste de México y la interacción entre los sistemas de drenaje asociados al río Bravo, el río San Fernando, el río Soto la Marina y la Laguna Madre.

CONSULTA PÚBLICA

La cuenca de mayor representación corresponde al Río San Fernando (RH25D), con una superficie de 1,330,025.87 ha, equivalente al 27.17 % de la Región Ecológica. Esta cuenca constituye el principal sistema de drenaje regional y concentra una importante red de corrientes superficiales que desembocan hacia la Laguna Madre y el Golfo de México.

En segundo término se encuentra la cuenca Río Bravo–San Juan (RH24B), con 892,880.49 ha (18.24 %), seguida por la cuenca Río Bravo–Matamoros–Reynosa (RH24A), que representa 849,259.70 ha (17.35 %). Ambas forman parte del sistema hidrológico del río Bravo, uno de los sistemas fluviales más importantes del norte del país por su relevancia ambiental, económica y estratégica.

La cuenca Laguna Madre (RH25C) ocupa 585,248.88 ha, correspondientes al 11.95 % de la Región Ecológica. Esta unidad comprende los escurrimientos que drenan directamente hacia la Laguna Madre, uno de los sistemas lagunares costeros más extensos e importantes de México por su alta productividad biológica y relevancia ecológica.

Las cuencas Río Bravo–Sosa (RH24C) y Río Bravo–Nuevo Laredo (RH24E) representan 7.32 % y 7.18 % de la superficie regional, respectivamente, mientras que la cuenca Presa Falcón–Río Salado (RH24D) aporta 5.86 % y la cuenca Río Soto La Marina (RH25B) representa 4.94 % del territorio analizado. En conjunto, estas unidades complementan la red hidrológica regional y contribuyen al funcionamiento integral de los sistemas de escurrimiento del noreste del país.

Cuencas Hidrológicas del Área de la Influencia

El Área de Influencia se localiza dentro de tres cuencas hidrológicas. La de mayor representación corresponde a Río Bravo–Matamoros–Reynosa (RH24A), con una superficie de 56,305.81 ha, equivalente al 39.43 % del área analizada. En segundo lugar, se encuentra la cuenca Laguna Madre (RH25C), con 47,702.12 ha (33.41 %), seguida por la cuenca Río San Fernando (RH25D), que representa 38,783.73 ha (27.16 %).

La distribución observada evidencia que el entorno inmediato del proyecto se localiza en una zona de transición entre los sistemas de drenaje asociados al río Bravo, la Laguna Madre y el río San Fernando, condición que refleja la complejidad hidrológica característica de la planicie costera del norte de Tamaulipas.

Cuencas Hidrológicas del Área del proyecto

El Área del Proyecto presenta una distribución hidrológica similar, aunque con un claro predominio de la cuenca Laguna Madre (RH25C), la cual abarca 4,449.08 ha, equivalentes al 64.19 % de la

CONSULTA PUBLICA

superficie total del proyecto. Esta condición indica que la mayor parte de los escurrimientos superficiales generados dentro del polígono drenan hacia dicho sistema lagunar.

La segunda unidad corresponde a la cuenca Río Bravo–Matamoros–Reynosa (RH24A), con una superficie de 2,308.52 ha (33.31 %), mientras que únicamente una pequeña porción del proyecto (172.97 ha; 2.50 %) se localiza dentro de la cuenca Río San Fernando (RH25D).

La presencia de tres cuencas hidrológicas dentro del Área del Proyecto refleja la proximidad del polígono a las divisorias naturales del drenaje regional, aunque la marcada dominancia de la cuenca Laguna Madre indica que el comportamiento hidrológico superficial del sitio se encuentra principalmente influenciado por este sistema.

Tabla 164. Cuencas presentes en la RE, Ai y Ap

Cuencas presentes en la RE				
Cuenca	**Clave de la Cuenca**	**Superficie de la geometría (Ha)**	**Superficie de incidencia (Ha)**	**Porcentaje de incidencia**
R. BRAVO - MATAMOROS - REYNOSA	RH24A	4,896,053.89	849,259.70	17.35
R. BRAVO - SAN JUAN	RH24B		892,880.49	18.24
R. BRAVO - SOSA	RH24C		358,315.55	7.32
P. FALCÓN - R. SALADO	RH24D		287,040.85	5.86
R. BRAVO - NUEVO LAREDO	RH24E		351,563.63	7.18
R. SOTO LA MARINA	RH25B		241,718.90	4.94
LAGUNA MADRE	RH25C		585,248.88	11.95
R. SAN FERNANDO	RH25D		1,330,025.87	27.17
ND	–		0.00	0.00
Total:			**4,896,053.89**	**100**
Cuencas presentes en el Ai				
Cuenca	**Clave de la Cuenca**	**Superficie de la geometría (Ha)**	**Superficie de incidencia (Ha)**	**Porcentaje de incidencia**
R. BRAVO - MATAMOROS - REYNOSA	RH24A	142,791.66	56,305.81	39.43
LAGUNA MADRE	RH25C		47,702.12	33.41
R. SAN FERNANDO	RH25D		38,783.73	27.16
Total:			**142,791.66**	**100**
Cuencas presentes en el Ap				
Cuenca	**Clave de la Cuenca**	**Superficie de la geometría (Ha)**	**Superficie de incidencia (Ha)**	**Porcentaje de incidencia**
R. BRAVO - MATAMOROS - REYNOSA	RH24A	6,930.5680	2,308.52	33.31
LAGUNA MADRE	RH25C		4,449.08	64.19
R. SAN FERNANDO	RH25D		172.97	2.50
Total:			**6,930.57**	**100**

CONSULTA PÚBLICA

El análisis hidrológico evidencia una reducción progresiva en el número de cuencas conforme disminuye la escala de análisis. Mientras que la Región Ecológica comprende ocho cuencas hidrológicas, el Área de Influencia y el Área del Proyecto únicamente intersectan tres de ellas, predominando la cuenca Laguna Madre en el polígono del proyecto. Desde el punto de vista ambiental, esta condición es relevante debido a que la Laguna Madre constituye uno de los sistemas lagunares costeros de mayor importancia ecológica del país, reconocido por su elevada biodiversidad, productividad biológica y función como hábitat de numerosas especies de flora y fauna. En este contexto, las obras del Parque Eólico Santa Gertrudis deberán incorporar medidas para evitar la alteración de los patrones naturales de escurrimiento, controlar los procesos de erosión y minimizar el aporte de sedimentos hacia los sistemas de drenaje superficial que descargan en dicha cuenca.

Asimismo, considerando que el proyecto se desarrolla principalmente sobre topoformas de pendientes suaves y que las obras serán de carácter puntual y localizado, no se prevé una modificación significativa del funcionamiento hidrológico regional de las cuencas identificadas, siempre que se implementen las medidas de prevención, mitigación y control previstas durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

CONSULTA PUBLICA

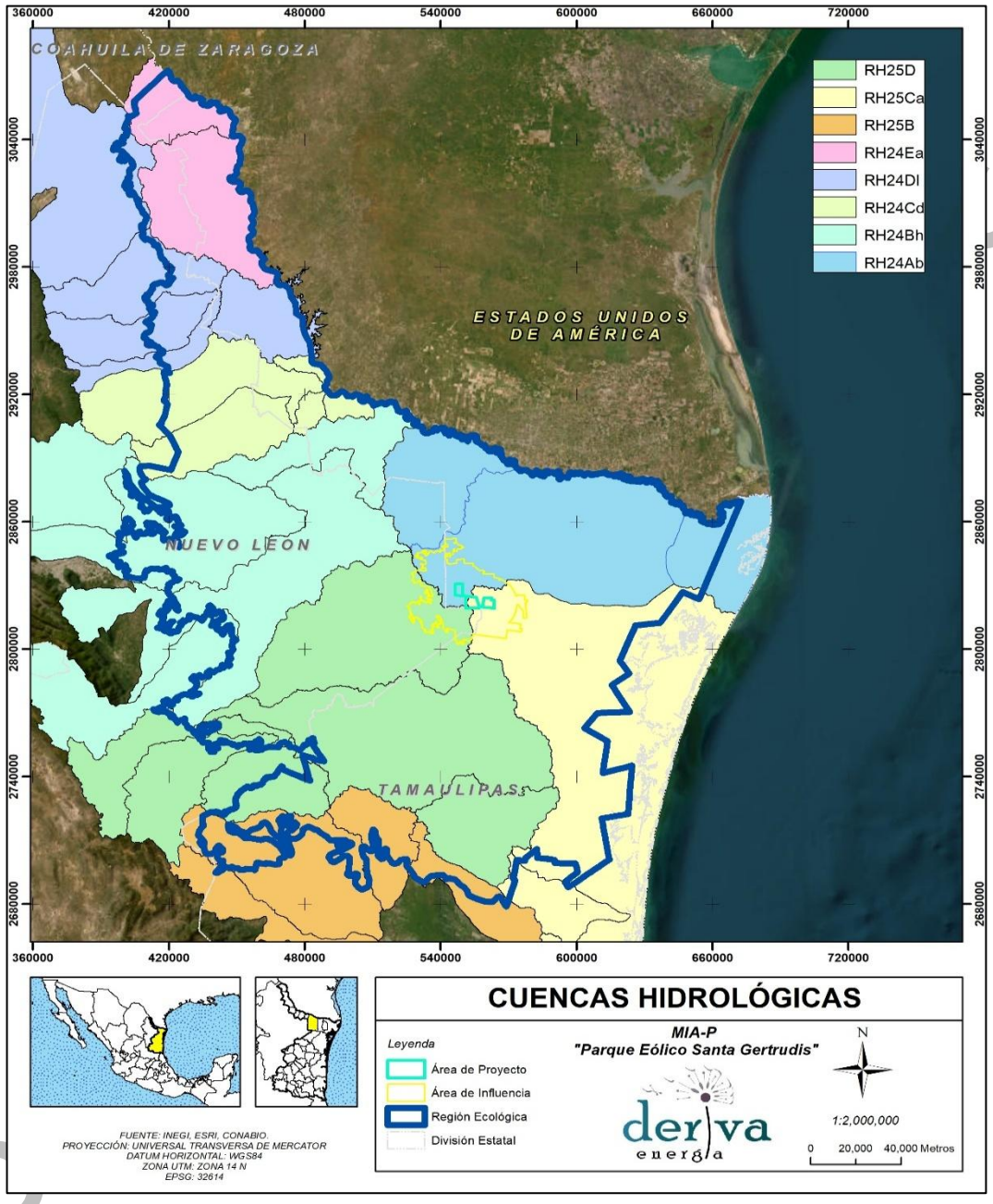


Figura 85. Cuencas hidrológicas presentes en la RE, Ai y Ap

Subcuenca hidrológica

Las subcuencas hidrológicas constituyen subdivisiones de las cuencas hidrográficas y representan unidades territoriales de menor extensión en las que el escurrimiento superficial converge hacia un cauce principal o afluente específico. Estas unidades permiten analizar con mayor detalle el comportamiento hidrológico del territorio, ya que integran las áreas de captación, almacenamiento

y conducción del agua de lluvia, reflejando las condiciones particulares del relieve, la geología, los suelos y la cobertura vegetal.

Desde el punto de vista ambiental, el análisis de las subcuencas resulta de especial importancia debido a que permite comprender la dinámica local del drenaje superficial, identificar las direcciones preferenciales del escurrimiento y evaluar la interacción potencial entre las obras del proyecto y los sistemas hidrológicos presentes en el área de estudio. Asimismo, constituyen la unidad básica para la planeación y manejo integral del recurso hídrico, al representar sectores con características hidrológicas relativamente homogéneas.

La delimitación de las subcuencas se realizó mediante el análisis de la cartografía oficial del Sistema para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), determinando la superficie de incidencia de cada unidad dentro de la Región Ecológica, el Área de Influencia y el Área del Proyecto.

Subcuencas Hidrológicas de la Región ecológica

La Región Ecológica comprende 30 subcuencas hidrológicas, todas pertenecientes a sistemas de drenaje exorreicos, es decir, cuyos escurrimientos desembocan finalmente en el Golfo de México a través de los principales sistemas fluviales del noreste del país.

Las subcuencas de mayor representación corresponden al Río Conchos (RH25Db), con una superficie de 580,675.60 ha, equivalente al 11.86 % de la Región Ecológica, seguida de la subcuenca Laguna Madre (RH25Ca) con 577,537.61 ha (11.80 %) y Río Bravo–Reynosa (RH24Ab) con 576,960.77 ha (11.78 %). Estas tres unidades concentran aproximadamente el 35.44 % de la superficie regional y constituyen los principales sistemas de captación y conducción del escurrimiento superficial dentro del área de estudio.

También destacan las subcuencas Río San Lorenzo (RH25Dc) con 442,507.80 ha (9.04 %), Río San Juan (RH24Bb) con 433,506.25 ha (8.85 %), Río Pesquería (RH24Bc) con 280,527.75 ha (5.73 %) y Río Bravo–Arroyo de la Coyota (RH24Ea) con 260,432.37 ha (5.32 %), las cuales complementan la red hidrográfica regional y participan activamente en el transporte de escurrimientos hacia las cuencas principales. El resto de las subcuencas presentan participaciones individuales inferiores al 5 %, correspondiendo principalmente a tributarios secundarios de los sistemas hidrológicos del río Bravo, río San Fernando, río Soto La Marina y Laguna Madre. En conjunto, estas unidades

CONSULTA PÚBLICA

conforman una red de drenaje ampliamente distribuida que contribuye al funcionamiento hidrológico regional y a la recarga de los sistemas superficiales y subterráneos.

Subcuencas Hidrológicas del Área de la Influencia

El Área de Influencia comprende únicamente tres subcuencas hidrológicas, lo que representa una reducción considerable respecto a la diversidad observada en la Región Ecológica. La subcuenca Río Bravo–Reynosa (RH24Ab) constituye la unidad predominante, ocupando 56,305.81 ha, equivalentes al 39.43 % del Área de Influencia. La segunda unidad corresponde a la subcuenca Laguna Madre (RH25Ca), con una superficie de 47,702.12 ha (33.41 %), mientras que la subcuenca Río San Lorenzo (RH25Dc) representa 38,783.73 ha, equivalentes al 27.16 % del área analizada. Estas tres unidades conforman la totalidad del sistema de drenaje superficial presente en el entorno inmediato del proyecto.

La distribución observada evidencia que el Área de Influencia se localiza en una zona de transición entre los sistemas hidrológicos asociados al río Bravo, la Laguna Madre y el río San Fernando, condición que favorece la existencia de patrones de escurrimiento diferenciados dependiendo de la ubicación dentro del territorio analizado.

Subcuencas Hidrológicas del Área del proyecto

El Área del Proyecto presenta una distribución hidrológica muy similar a la observada en el Área de Influencia. La subcuenca Laguna Madre (RH25Ca) constituye la unidad predominante, ocupando 4,449.08 ha, equivalentes al 64.19 % de la superficie del proyecto.

En segundo término, se localiza la subcuenca Río Bravo–Reynosa (RH24Ab), con una superficie de 2,308.52 ha, correspondiente al 33.31 % del polígono. Finalmente, únicamente 172.97 ha (2.50 %) del proyecto se ubican dentro de la subcuenca Río San Lorenzo (RH25Dc). La marcada dominancia de la subcuenca Laguna Madre indica que la mayor parte de los escurrimientos superficiales generados dentro del Área del Proyecto tendrán como destino final este importante sistema lagunar costero, mientras que una menor proporción drenará hacia los sistemas asociados al río Bravo y al río San Fernando.

Tabla 165. Subcuencas presentes en la RE, Ai y Ap

Subcuencas presentes en la RE					
Nombre	**Clave**	**Tipo**	**Superficie de la geometría (Ha)**	**Superficie de incidencia (Ha)**	**Porcentaje de incidencia**
R. Bravo - Matamoros	RH24Aa	EXORREICA	4,896,053.89	71,398.36	1.46
R. Bravo - Reynosa	RH24Ab	EXORREICA		576,960.77	11.78
R. Bravo - Anzalduas	RH24Ac	EXORREICA		200,900.58	4.10

CONSULTA PUBLICA

P. Marte R. Gómez	RH24Ba	EXORREICA		163,652.11	3.34
R. San Juan	RH24Bb	EXORREICA		433,506.25	8.85
R. Pesquería	RH24Bc	EXORREICA		280,527.75	5.73
R. Salinas	RH24Bd	EXORREICA		1,185.73	0.02
R. Pilón	RH24Bh	EXORREICA		14,008.65	0.29
R. Bravo - Cd. Mier	RH24Ca	EXORREICA		37,934.58	0.77
A. Saladito	RH24Cb	EXORREICA		20,095.09	0.41
R. Sosa	RH24Cc	EXORREICA		142,739.56	2.92
R. Álamo	RH24Cd	EXORREICA		157,546.33	3.22
P. Falcón	RH24Da	EXORREICA		116,431.88	2.38
R. Salado - Las Tortillas	RH24Db	EXORREICA		53,956.80	1.10
R. Salado - Anáhuac	RH24Dc	EXORREICA		29,769.06	0.61
A. Zacatecas	RH24Dk	EXORREICA		55,263.99	1.13
R. Sabinas Hidalgo	RH24Dl	EXORREICA		31,619.12	0.65
R. Bravo - A. de la Coyota	RH24Ea	EXORREICA		260,432.37	5.32
R. Bravo - A. del Carrizo	RH24Eb	EXORREICA		91,131.26	1.86
A. La Zanja	RH25Bc	EXORREICA		45,610.54	0.93
A. San Carlos	RH25Bd	EXORREICA		85,645.79	1.75
R. Pilón	RH25Be	EXORREICA		110,235.33	2.25
R. Purificación	RH25Bf	EXORREICA		227.24	0.00
L. Madre	RH25Ca	EXORREICA		577,537.61	11.80
A. La Misión	RH25Cb	EXORREICA		7,711.27	0.16
R. Conchos	RH25Db	EXORREICA		580,675.60	11.86
R. San Lorenzo	RH25Dc	EXORREICA		442,507.80	9.04
R. Potosí	RH25Dd	EXORREICA		27,429.16	0.56
R. Limón	RH25De	EXORREICA		15,416.69	0.31
A. Camacho	RH25Df	EXORREICA		77,903.09	1.59
A. Chorreras	RH25Dg	EXORREICA		186,093.53	3.80
ND	–	–		0.00	0.00
			Total:	**4,896,053.89**	**100**

Subcuencas presentes en el Ai

Nombre	Clave	Tipo	Superficie de la geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia
R. Bravo - Reynosa	RH24Ab	EXORREICA	142,791.66	56,305.81	39.4321421
L. Madre	RH25Ca	EXORREICA		47,702.12	33.4067941
R. San Lorenzo	RH25Dc	EXORREICA		38,783.73	27.1610639
			Total:	**142,791.66**	**100**

Subcuencas presentes en el Ap

Nombre	Clave	Tipo	Superficie de la geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia
R. Bravo - Reynosa	RH24Ab	EXORREICA	6,930.5680	2,308.52	33.31
L. Madre	RH25Ca	EXORREICA		4,449.08	64.19
R. San Lorenzo	RH25Dc	EXORREICA		172.97	2.50
			Total:	**6,930.57**	**100**

CONSULTA PÚBLICA

El análisis de las subcuencas hidrológicas muestra una clara simplificación del sistema de drenaje conforme disminuye la escala territorial. Mientras que la Región Ecológica integra treinta subcuencas exorreicas, el Área de Influencia y el Área del Proyecto únicamente se localizan sobre tres unidades hidrológicas, predominando ampliamente la subcuenca Laguna Madre.

Desde el punto de vista ambiental, esta condición reviste especial importancia debido a que la Laguna Madre constituye uno de los humedales costeros más relevantes de México, reconocido por su elevada biodiversidad y por los servicios ambientales que proporciona. En consecuencia, durante el desarrollo del Parque Eólico Santa Gertrudis será necesario conservar los patrones naturales de escurrimiento superficial, implementar medidas de control de erosión y sedimentación, así como mantener la continuidad hidráulica de cauces y drenes existentes, evitando modificaciones que puedan alterar la dinámica hidrológica de las subcuencas presentes.

Considerando que el proyecto se desarrollará principalmente sobre terrenos de pendientes suaves y que las obras permanentes ocuparán una proporción reducida de la superficie total del polígono, no se prevén modificaciones significativas en el funcionamiento hidrológico de las subcuencas identificadas, siempre que las actividades constructivas y de operación se ejecuten conforme a las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental establecidas para el proyecto.

Cuerpos de agua de la Región ecológica

La Región Ecológica (RE) cuenta con 437 cuerpos de agua, de los cuales 304 son cuerpos de agua intermitente (69.57%), 102 son cuerpos de agua permanente (23.34%), 12 son corrientes permanentes (2.75%) siete son esteros (1.60%), cuatro son canales (0.92%), tres son corrientes intermitentes (0.69%), dos son estanques y zonas sujetas a inundación (0.46%) y uno es un claro (0.23%).

Entre los principales elementos hidrológicos de la RE sobresalen las corrientes permanentes del río Bravo, río San Juan, río Conchos, río Pesquería, río Potosí, río El Salado, río Burgos, río Cabezones, río Pilón y río Pablillo, además de las corrientes intermitentes del río La Pita y del arroyo El Diablo. También se identifican canales artificiales, como los canales El Diablo, Guadalupe y Las Blancas, así como esteros, entre los que destacan El Gato, El Tule y La Resaca.

En cuanto a los cuerpos de agua de mayor extensión, destacan las presas Marte R. Gómez, Internacional Falcón, El Cuchillo, José López Portillo y Las Blancas, además de lagunas de importancia regional como Las Conchas, Llano Grande, La Alberca, San Isidro, Los Pretiles y Plan Salado. La RE también alberga una gran cantidad de bordos de almacenamiento, tanto permanentes como intermitentes, que funcionan principalmente como infraestructura para

CONSULTA PUBLICA

actividades agropecuarias y representan sitios de disponibilidad de agua para fauna silvestre y procesos ecológicos locales.

Tabla 166. Cuerpos de agua presentes en la RE

Nombre	Tipo	Superficie de geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia (%)
A. El Diablo	Corriente intermitente	4,896,053.89	132.094	0.00002698
Bordo Agua Fría	Cuerpos de agua intermitente		10.904	0.00000223
Bordo Agua Negra	Cuerpos de agua intermitente		14.099	0.00000288
Bordo Alfredo Garza Ríos	Cuerpos de agua intermitente		11.567	0.00000236
Bordo Alto Pelón	Cuerpos de agua intermitente		1.457	0.00000030
Bordo Ancones	Cuerpos de agua intermitente		5.558	0.00000114
Bordo Bartolo	Cuerpos de agua intermitente		1.361	0.00000028
Bordo Bazán	Cuerpos de agua intermitente		11.418	0.00000233
Bordo Bordo El Verde	Cuerpos de agua intermitente		0.420	0.00000009
Bordo Catorce de Mayo	Cuerpos de agua permanente		8.522	0.00000174
Bordo Cebruno	Cuerpos de agua intermitente		4.549	0.00000093
Bordo Cenizas	Cuerpos de agua intermitente		60.322	0.00001232
Bordo Cerritos	Cuerpos de agua intermitente		23.891	0.00000488
Bordo Charco Largo	Cuerpos de agua intermitente		4.568	0.00000093
Bordo Charco Redondo	Cuerpos de agua intermitente		39.984	0.00000817
Bordo Chemo	Cuerpos de agua permanente		9.778	0.00000200
Bordo Concha	Cuerpos de agua intermitente		5.136	0.00000105
Bordo Corina	Cuerpos de agua intermitente		4.808	0.00000098
Bordo Cruz Verde	Cuerpos de agua intermitente		5.254	0.00000107
Bordo Cuevas	Cuerpos de agua intermitente		40.477	0.00000827
Bordo Culebrillas	Cuerpos de agua intermitente		4.690	0.00000096
Bordo de Arriba	Cuerpos de agua intermitente		4.550	0.00000093
Bordo de Enmedio	Cuerpos de agua intermitente		10.017	0.00000205
Bordo de La Orilla	Cuerpos de agua intermitente		2.639	0.00000054
Bordo de Matracas	Cuerpos de agua permanente		4.081	0.00000083
Bordo de San José	Cuerpos de agua intermitente		24.613	0.00000503
Bordo Don Margarito	Cuerpos de agua permanente		17.261	0.00000353
Bordo El Abandonado	Cuerpos de agua intermitente		8.104	0.00000166
Bordo El Abra	Cuerpos de agua permanente		8.970	0.00000183
Bordo El Águila	Cuerpos de agua intermitente		3.592	0.00000073
Bordo El Berrendo	Cuerpos de agua intermitente		12.383	0.00000253
Bordo El Calabozo	Cuerpos de agua intermitente		8.001	0.00000163
Bordo El Camino	Cuerpos de agua permanente		13.466	0.00000275
Bordo El Canelo	Cuerpos de agua intermitente		1.836	0.00000037
Bordo El Cañón	Cuerpos de agua intermitente		4.644	0.00000095
Bordo El Caracol	Cuerpos de agua permanente		17.712	0.00000362
Bordo El Carmen	Cuerpos de agua intermitente		15.582	0.00000318
Bordo El Carrizo	Cuerpos de agua intermitente		15.129	0.00000309
Bordo El Carrizo	Cuerpos de agua permanente		4.400	0.00000090
Bordo El Chapopote	Cuerpos de agua intermitente		5.997	0.00000122
Bordo El Chapote	Cuerpos de agua permanente		44.069	0.00000900
Bordo El Chivo	Cuerpos de agua intermitente		10.991	0.00000224
Bordo El Cono	Cuerpos de agua intermitente		10.713	0.00000219
Bordo El Consuelo	Cuerpos de agua permanente		18.396	0.00000376

CONSULTA PUBLICA

Nombre	Tipo	Superficie de geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia (%)
Bordo El Corral Desbaratado	Cuerpos de agua intermitente		51.334	0.00001048
Bordo El Coyote	Cuerpos de agua intermitente		3.316	0.00000068
Bordo El Cristalito	Cuerpos de agua intermitente		4.384	0.00000090
Bordo El Cuatezón	Cuerpos de agua intermitente		33.850	0.00000691
Bordo El Cuervo	Cuerpos de agua intermitente		6.621	0.00000135
Bordo El Derramadero	Cuerpos de agua intermitente		37.820	0.00000772
Bordo El Desagüe	Cuerpos de agua intermitente		149.000	0.00003043
Bordo El Diablo	Cuerpos de agua intermitente		2.086	0.00000043
Bordo El Dieciseis	Cuerpos de agua intermitente		22.956	0.00000469
Bordo El Ebano	Cuerpos de agua intermitente		7.403	0.00000151
Bordo El Encuerado	Cuerpos de agua permanente		8.138	0.00000166
Bordo El Estero	Cuerpos de agua intermitente		21.680	0.00000443
Bordo El Faro	Cuerpos de agua permanente		35.107	0.00000717
Bordo El Freno	Cuerpos de agua intermitente		20.135	0.00000411
Bordo El Frijol	Cuerpos de agua intermitente		2.550	0.00000052
Bordo El Garabato	Cuerpos de agua intermitente		9.110	0.00000186
Bordo El Gato	Cuerpos de agua intermitente		62.554	0.00001278
Bordo El General	Cuerpos de agua permanente		61.019	0.00001246
Bordo El Granjeno	Cuerpos de agua intermitente		2.282	0.00000047
Bordo El Grullo	Cuerpos de agua intermitente		0.728	0.00000015
Bordo El Guayacán	Cuerpos de agua permanente		18.861	0.00000385
Bordo El Huisache	Cuerpos de agua intermitente		50.942	0.00001040
Bordo El Huisachito	Cuerpos de agua intermitente		12.242	0.00000250
Bordo El Indio	Cuerpos de agua intermitente		81.927	0.00001673
Bordo El Laguito	Cuerpos de agua permanente		40.894	0.00000835
Bordo El León	Cuerpos de agua intermitente		5.009	0.00000102
Bordo El Llano	Cuerpos de agua intermitente		25.503	0.00000521
Bordo El Lobo	Cuerpos de agua permanente		0.795	0.00000016
Bordo El Lucero	Cuerpos de agua intermitente		14.272	0.00000292
Bordo El Machete	Cuerpos de agua intermitente		3.028	0.00000062
Bordo El Mantillo	Cuerpos de agua intermitente		6.684	0.00000137
Bordo El Metate	Cuerpos de agua intermitente		22.414	0.00000458
Bordo El Mezquitito	Cuerpos de agua intermitente		28.949	0.00000591
Bordo El Mirador	Cuerpos de agua permanente		94.765	0.00001936
Bordo El Módulo	Cuerpos de agua intermitente		22.590	0.00000461
Bordo El Muerto	Cuerpos de agua intermitente		4.881	0.00000100
Bordo El Muerto	Cuerpos de agua permanente		18.718	0.00000382
Bordo El Nene	Cuerpos de agua intermitente		2.186	0.00000045
Bordo El Oaxaqueño	Cuerpos de agua intermitente		44.137	0.00000901
Bordo El Pedernal	Cuerpos de agua intermitente		12.707	0.00000260
Bordo El Pilón	Cuerpos de agua intermitente		27.723	0.00000566
Bordo El Pingüino	Cuerpos de agua permanente		9.958	0.00000203
Bordo El Potrero Grande	Cuerpos de agua intermitente		8.922	0.00000182
Bordo El Prieto	Cuerpos de agua intermitente		0.498	0.00000010
Bordo El Puerto	Cuerpos de agua intermitente		5.626	0.00000115
Bordo El Purgatorio	Cuerpos de agua intermitente		1.290	0.00000026
Bordo El Ramireño	Cuerpos de agua intermitente		9.535	0.00000195
Bordo El Rancho	Cuerpos de agua intermitente		10.935	0.00000223
Bordo El Retiro	Cuerpos de agua intermitente		7.110	0.00000145

CONSULTA PUBLICA

Nombre	Tipo	Superficie de geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia (%)
Bordo El Roble	Cuerpos de agua permanente		4.074	0.00000083
Bordo El Rocío	Cuerpos de agua intermitente		8.726	0.00000178
Bordo El Rumaniaje	Cuerpos de agua intermitente		18.178	0.00000371
Bordo El Salado	Cuerpos de agua intermitente		11.487	0.00000235
Bordo El Salitre	Cuerpos de agua permanente		10.652	0.00000218
Bordo El Salto	Cuerpos de agua intermitente		8.430	0.00000172
Bordo El Sauz	Cuerpos de agua intermitente		8.040	0.00000164
Bordo El Seso	Cuerpos de agua intermitente		5.393	0.00000110
Bordo El Tapón	Cuerpos de agua intermitente		3.437	0.00000070
Bordo El Toro	Cuerpos de agua intermitente		8.747	0.00000179
Bordo El Tule	Cuerpos de agua intermitente		7.883	0.00000161
Bordo El Turco	Cuerpos de agua permanente		26.476	0.00000541
Bordo El Venadito	Cuerpos de agua intermitente		2.601	0.00000053
Bordo El Viejo	Cuerpos de agua permanente		6.516	0.00000133
Bordo El Yerbanis	Cuerpos de agua intermitente		1.186	0.00000024
Bordo El Zacate	Cuerpos de agua permanente		32.678	0.00000667
Bordo El Zancudo	Cuerpos de agua intermitente		27.454	0.00000561
Bordo Esquina Azufrosa	Cuerpos de agua intermitente		15.351	0.00000314
Bordo Gatos Güeros	Cuerpos de agua intermitente		35.188	0.00000719
Bordo Golondrinas	Cuerpos de agua intermitente		1.770	0.00000036
Bordo Grande	Cuerpos de agua intermitente		9.667	0.00000197
Bordo Grande	Cuerpos de agua permanente		8.028	0.00000164
Bordo Grangenosa	Cuerpos de agua intermitente		1.724	0.00000035
Bordo Granjeritos	Cuerpos de agua intermitente		1.745	0.00000036
Bordo Guadalupe	Cuerpos de agua intermitente		46.218	0.00000944
Bordo Guadalupe	Cuerpos de agua permanente		51.869	0.00001059
Bordo Guajillo	Cuerpos de agua intermitente		2.085	0.00000043
Bordo Güicho	Cuerpos de agua intermitente		6.434	0.00000131
Bordo Hondo	Cuerpos de agua intermitente		1.729	0.00000035
Bordo José Luis	Cuerpos de agua intermitente		6.875	0.00000140
Bordo Juárez	Cuerpos de agua intermitente		10.211	0.00000209
Bordo Justo	Cuerpos de agua intermitente		0.686	0.00000014
Bordo La Amistad	Cuerpos de agua intermitente		9.104	0.00000186
Bordo La Amoladera	Cuerpos de agua permanente		9.357	0.00000191
Bordo La Avispa	Cuerpos de agua intermitente		13.876	0.00000283
Bordo La Ballena	Cuerpos de agua intermitente		8.901	0.00000182
Bordo La Bonanza	Cuerpos de agua intermitente		28.166	0.00000575
Bordo La Bota	Cuerpos de agua intermitente		9.019	0.00000184
Bordo La Brita	Cuerpos de agua intermitente		9.673	0.00000198
Bordo La Burra	Cuerpos de agua intermitente		10.195	0.00000208
Bordo La Cadera	Cuerpos de agua intermitente		17.825	0.00000364
Bordo La Cadillosa	Cuerpos de agua intermitente		8.583	0.00000175
Bordo La Calavera	Cuerpos de agua intermitente		15.672	0.00000320
Bordo La Campana	Cuerpos de agua intermitente		1.996	0.00000041
Bordo La Canela	Cuerpos de agua intermitente		13.646	0.00000279
Bordo La Capilla	Cuerpos de agua intermitente		6.357	0.00000130
Bordo La Carbonera	Cuerpos de agua intermitente		47.803	0.00000976
Bordo La Carretera	Cuerpos de agua intermitente		2.794	0.00000057
Bordo La Casita	Cuerpos de agua intermitente		8.809	0.00000180

CONSULTA PUBLICA

Nombre	Tipo	Superficie de geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia (%)
Bordo La Ceja	Cuerpos de agua permanente		99.776	0.00002038
Bordo La Colorada	Cuerpos de agua intermitente		2.838	0.00000058
Bordo La Coma	Cuerpos de agua intermitente		12.070	0.00000247
Bordo La Comedia	Cuerpos de agua intermitente		9.865	0.00000201
Bordo La Compañia	Cuerpos de agua intermitente		3.201	0.00000065
Bordo La Compuerta	Cuerpos de agua intermitente		9.429	0.00000193
Bordo La Comunidad	Cuerpos de agua intermitente		11.642	0.00000238
Bordo La Comunidad	Cuerpos de agua permanente		2.153	0.00000044
Bordo La Contra	Cuerpos de agua intermitente		6.333	0.00000129
Bordo La Corona	Cuerpos de agua intermitente		11.568	0.00000236
Bordo La Coyota	Cuerpos de agua permanente		6.696	0.00000137
Bordo La Cucharilla	Cuerpos de agua intermitente		3.016	0.00000062
Bordo La Desgracia	Cuerpos de agua intermitente		1.030	0.00000021
Bordo La Enrramada	Cuerpos de agua intermitente		6.744	0.00000138
Bordo La Escalera	Cuerpos de agua intermitente		13.887	0.00000284
Bordo La Escondida	Cuerpos de agua intermitente		6.740	0.00000138
Bordo La Esquina	Cuerpos de agua intermitente		5.671	0.00000116
Bordo La Gaviota	Cuerpos de agua permanente		18.612	0.00000380
Bordo La Gloria	Cuerpos de agua intermitente		4.286	0.00000088
Bordo La Gruñidora	Cuerpos de agua intermitente		3.066	0.00000063
Bordo La Hormiga	Cuerpos de agua intermitente		1.187	0.00000024
Bordo La Isla	Cuerpos de agua intermitente		2.639	0.00000054
Bordo La Isla	Cuerpos de agua permanente		93.510	0.00001910
Bordo La Jabalina	Cuerpos de agua intermitente		21.965	0.00000449
Bordo Lajeros	Cuerpos de agua intermitente		15.779	0.00000322
Bordo La Jornada	Cuerpos de agua intermitente		9.216	0.00000188
Bordo La Joya	Cuerpos de agua intermitente		3.986	0.00000081
Bordo La Joyita	Cuerpos de agua permanente		34.824	0.00000711
Bordo La Labor	Cuerpos de agua intermitente		1.823	0.00000037
Bordo La Laguna	Cuerpos de agua intermitente		16.976	0.00000347
Bordo La Lana	Cuerpos de agua permanente		23.003	0.00000470
Bordo La Mariguana	Cuerpos de agua intermitente		2.934	0.00000060
Bordo La Marranera	Cuerpos de agua intermitente		3.592	0.00000073
Bordo La Mascota	Cuerpos de agua permanente		19.667	0.00000402
Bordo La Méndez	Cuerpos de agua intermitente		15.441	0.00000315
Bordo La Nueva	Cuerpos de agua intermitente		1.610	0.00000033
Bordo La Nueva Pizarra	Cuerpos de agua intermitente		12.088	0.00000247
Bordo La Paisanera	Cuerpos de agua intermitente		1.934	0.00000040
Bordo La Palangana	Cuerpos de agua permanente		11.867	0.00000242
Bordo La Palma	Cuerpos de agua intermitente		43.914	0.00000897
Bordo La Palma	Cuerpos de agua permanente		55.993	0.00001144
Bordo La Palmita	Cuerpos de agua intermitente		11.566	0.00000236
Bordo La Paloma	Cuerpos de agua intermitente		6.270	0.00000128
Bordo La Parida	Cuerpos de agua intermitente		1.883	0.00000038
Bordo La Patria	Cuerpos de agua intermitente		7.417	0.00000151
Bordo La Pesadita	Cuerpos de agua intermitente		4.931	0.00000101
Bordo La Peseta	Cuerpos de agua permanente		5.981	0.00000122
Bordo La Pistola	Cuerpos de agua intermitente		27.230	0.00000556
Bordo La Pizarra	Cuerpos de agua intermitente		30.709	0.00000627

CONSULTA PUBLICA

Nombre	Tipo	Superficie de geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia (%)
Bordo La Playa	Cuerpos de agua intermitente		28.788	0.00000588
Bordo La Presa del Frijol	Cuerpos de agua intermitente		10.982	0.00000224
Bordo La Presa Grande	Cuerpos de agua intermitente		397.570	0.00008120
Bordo La Presa Grande	Cuerpos de agua permanente		15.632	0.00000319
Bordo La Presa Seca	Cuerpos de agua intermitente		6.907	0.00000141
Bordo La Presita	Cuerpos de agua intermitente		1.005	0.00000021
Bordo La Purísima	Cuerpos de agua intermitente		45.557	0.00000930
Bordo La Retama	Cuerpos de agua intermitente		7.266	0.00000148
Bordo La Reventada	Cuerpos de agua intermitente		2.868	0.00000059
Bordo Largo	Cuerpos de agua intermitente		5.452	0.00000111
Bordo La Salada	Cuerpos de agua intermitente		18.686	0.00000382
Bordo Las Amarillas	Cuerpos de agua intermitente		4.754	0.00000097
Bordo Las Anacahuas	Cuerpos de agua intermitente		3.471	0.00000071
Bordo Las Ánimas	Cuerpos de agua intermitente		4.688	0.00000096
Bordo Las Barretas	Cuerpos de agua intermitente		3.912	0.00000080
Bordo Las Blancas	Cuerpos de agua intermitente		19.376	0.00000396
Bordo Las Cabras	Cuerpos de agua intermitente		25.571	0.00000522
Bordo Las Caleras	Cuerpos de agua intermitente		17.180	0.00000351
Bordo Las Comas	Cuerpos de agua intermitente		3.317	0.00000068
Bordo Las Conchas	Cuerpos de agua intermitente		4.783	0.00000098
Bordo Las Cuatas	Cuerpos de agua intermitente		71.194	0.00001454
Bordo La Senda	Cuerpos de agua intermitente		4.751	0.00000097
Bordo Las Enramadas	Cuerpos de agua intermitente		27.020	0.00000552
Bordo Las Enramadas	Cuerpos de agua permanente		5.922	0.00000121
Bordo Las Escobas	Cuerpos de agua intermitente		29.797	0.00000609
Bordo Las Flores	Cuerpos de agua intermitente		11.675	0.00000238
Bordo Las Gallinas	Cuerpos de agua intermitente		5.714	0.00000117
Bordo Las Golondrinas	Cuerpos de agua intermitente		3.555	0.00000073
Bordo Las Güeras	Cuerpos de agua intermitente		0.993	0.00000020
Bordo Las Hermanas	Cuerpos de agua intermitente		9.017	0.00000184
Bordo Las Lomas	Cuerpos de agua intermitente		28.763	0.00000587
Bordo Las Lomas	Cuerpos de agua permanente		4.630	0.00000095
Bordo Las Norias	Cuerpos de agua intermitente		4.246	0.00000087
Bordo La Soledad	Cuerpos de agua intermitente		9.995	0.00000204
Bordo Las Once Lomas	Cuerpos de agua intermitente		2.910	0.00000059
Bordo Las Orejas	Cuerpos de agua intermitente		17.034	0.00000348
Bordo Las Ovejas	Cuerpos de agua intermitente		14.122	0.00000288
Bordo Las Palmas	Cuerpos de agua intermitente		38.795	0.00000792
Bordo Las Presas de Santos	Cuerpos de agua intermitente		1.680	0.00000034
Bordo Las Pulgas	Cuerpos de agua intermitente		7.988	0.00000163
Bordo Las Tunas	Cuerpos de agua intermitente		231.257	0.00004723
Bordo Las Venadas	Cuerpos de agua intermitente		1.750	0.00000036
Bordo Las Viboritas	Cuerpos de agua intermitente		13.357	0.00000273
Bordo La Tijera	Cuerpos de agua intermitente		3.026	0.00000062
Bordo La Tortuga	Cuerpos de agua permanente		12.700	0.00000259
Bordo La Urraca	Cuerpos de agua intermitente		0.983	0.00000020
Bordo La Ventura	Cuerpos de agua permanente		8.200	0.00000167
Bordo La Vía	Cuerpos de agua intermitente		16.591	0.00000339
Bordo La Viborita	Cuerpos de agua permanente		2.947	0.00000060

CONSULTA PUBLICA

Nombre	Tipo	Superficie de geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia (%)
Bordo La Vulega	Cuerpos de agua intermitente		9.200	0.00000188
Bordo La Zapata	Cuerpos de agua permanente		3.717	0.00000076
Bordo Levanta	Cuerpos de agua intermitente		32.762	0.00000669
Bordo Llano	Cuerpos de agua intermitente		1.039	0.00000021
Bordo Locha	Cuerpos de agua intermitente		4.734	0.00000097
Bordo Loma Prieta	Cuerpos de agua intermitente		3.612	0.00000074
Bordo Los Barriles	Cuerpos de agua permanente		21.243	0.00000434
Bordo Los Borregos	Cuerpos de agua intermitente		47.641	0.00000973
Bordo Los Comales	Cuerpos de agua permanente		14.081	0.00000288
Bordo Los Corrales	Cuerpos de agua intermitente		24.711	0.00000505
Bordo Los Costales	Cuerpos de agua intermitente		6.284	0.00000128
Bordo Los Cuates	Cuerpos de agua intermitente		5.470	0.00000112
Bordo Los Cueros	Cuerpos de agua intermitente		1.884	0.00000038
Bordo Los Elotes	Cuerpos de agua intermitente		30.913	0.00000631
Bordo Los Escarbaderos	Cuerpos de agua permanente		54.934	0.00001122
Bordo Los Garcia	Cuerpos de agua intermitente		7.877	0.00000161
Bordo Los Garza	Cuerpos de agua permanente		16.228	0.00000331
Bordo Los Gavilanes	Cuerpos de agua intermitente		0.441	0.00000009
Bordo Los Huizaches	Cuerpos de agua intermitente		4.763	0.00000097
Bordo Los Indios	Cuerpos de agua intermitente		30.707	0.00000627
Bordo Los Ingenieros	Cuerpos de agua intermitente		4.366	0.00000089
Bordo Los Laureles	Cuerpos de agua intermitente		23.188	0.00000474
Bordo Los Leones	Cuerpos de agua intermitente		33.089	0.00000676
Bordo Los Melones	Cuerpos de agua intermitente		14.913	0.00000305
Bordo Los Morados	Cuerpos de agua intermitente		9.179	0.00000187
Bordo Los Olmos	Cuerpos de agua intermitente		14.311	0.00000292
Bordo Los Pilares	Cuerpos de agua intermitente		3.749	0.00000077
Bordo Los Piloncillos	Cuerpos de agua intermitente		3.233	0.00000066
Bordo Los Placeres	Cuerpos de agua intermitente		13.171	0.00000269
Bordo Los Ramónes	Cuerpos de agua permanente		9.803	0.00000200
Bordo Los Romanes	Cuerpos de agua intermitente		36.968	0.00000755
Bordo Los Ruíz	Cuerpos de agua intermitente		7.765	0.00000159
Bordo Los Sauces	Cuerpos de agua intermitente		27.027	0.00000552
Bordo Los Tejones	Cuerpos de agua intermitente		3.687	0.00000075
Bordo Los Tules	Cuerpos de agua intermitente		4.682	0.00000096
Bordo Los Villegas	Cuerpos de agua intermitente		8.091	0.00000165
Bordo Magueyitos	Cuerpos de agua intermitente		8.148	0.00000166
Bordo Mateo	Cuerpos de agua intermitente		27.020	0.00000552
Bordo Melchor Ocampo	Cuerpos de agua intermitente		13.421	0.00000274
Bordo Mimbroso	Cuerpos de agua intermitente		6.248	0.00000128
Bordo Monte de Huma	Cuerpos de agua permanente		54.025	0.00001103
Bordo Noria Puerca	Cuerpos de agua intermitente		0.729	0.00000015
Bordo Novedades	Cuerpos de agua intermitente		0.008	0.00000000
Bordo Nuevo	Cuerpos de agua intermitente		24.288	0.00000496
Bordo Nuevo	Cuerpos de agua permanente		4.923	0.00000101
Bordo Paragüito	Cuerpos de agua intermitente		3.964	0.00000081
Bordo Peñitas	Cuerpos de agua permanente		35.212	0.00000719
Bordo Potreritos	Cuerpos de agua intermitente		32.160	0.00000657
Bordo Potrero de Enmedio	Cuerpos de agua intermitente		2.704	0.00000055

CONSULTA PUBLICA

Nombre	Tipo	Superficie de geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia (%)
Bordo Presa Colorada	Cuerpos de agua intermitente		10.725	0.00000219
Bordo Presa El Gobierno	Cuerpos de agua permanente		47.834	0.00000977
Bordo Presa Grande	Cuerpos de agua intermitente		67.582	0.00001380
Bordo Presa Grande	Cuerpos de agua permanente		48.751	0.00000996
Bordo Presa Nueva	Cuerpos de agua permanente		8.341	0.00000170
Bordo Punta de La Loma	Cuerpos de agua intermitente		7.325	0.00000150
Bordo Rancherías	Cuerpos de agua intermitente		6.513	0.00000133
Bordo Rancho Nuevo	Cuerpos de agua permanente		37.771	0.00000771
Bordo Real de Matías	Cuerpos de agua intermitente		3.575	0.00000073
Bordo Retamitas	Cuerpos de agua intermitente		16.285	0.00000333
Bordo Reventado	Cuerpos de agua intermitente		8.011	0.00000164
Bordo Sacahuiste	Cuerpos de agua intermitente		32.333	0.00000660
Bordo Salinillas	Cuerpos de agua permanente		9.433	0.00000193
Bordo San Albino	Cuerpos de agua intermitente		13.640	0.00000279
Bordo San Ángel	Cuerpos de agua intermitente		6.516	0.00000133
Bordo San Antonio	Cuerpos de agua intermitente		5.415	0.00000111
Bordo San Bernardo	Cuerpos de agua intermitente		9.520	0.00000194
Bordo San Blas	Cuerpos de agua intermitente		30.040	0.00000614
Bordo San Cristóbal	Cuerpos de agua permanente		15.736	0.00000321
Bordo Sandía	Cuerpos de agua permanente		4.531	0.00000093
Bordo San Eduardo	Cuerpos de agua permanente		5.800	0.00000118
Bordo San Isidro	Cuerpos de agua intermitente		9.420	0.00000192
Bordo San Jesús	Cuerpos de agua intermitente		3.314	0.00000068
Bordo San José	Cuerpos de agua intermitente		8.761	0.00000179
Bordo San José	Cuerpos de agua permanente		12.804	0.00000262
Bordo San Juan	Cuerpos de agua intermitente		15.570	0.00000318
Bordo San Juana	Cuerpos de agua intermitente		32.520	0.00000664
Bordo San Manuel	Cuerpos de agua permanente		2.251	0.00000046
Bordo San Pablo	Cuerpos de agua intermitente		12.412	0.00000254
Bordo Santa Anita	Cuerpos de agua intermitente		9.083	0.00000186
Bordo Santa Bárbara	Cuerpos de agua permanente		9.365	0.00000191
Bordo Santa Cruz	Cuerpos de agua intermitente		6.793	0.00000139
Bordo Santa María	Cuerpos de agua permanente		0.703	0.00000014
Bordo Santa Regina	Cuerpos de agua intermitente		7.601	0.00000155
Bordo Santa Rita	Cuerpos de agua intermitente		4.759	0.00000097
Bordo Santo Tomas	Cuerpos de agua intermitente		5.722	0.00000117
Bordo Sardinas	Cuerpos de agua intermitente		3.348	0.00000068
Bordo Sartenejo	Cuerpos de agua permanente		18.647	0.00000381
Bordos Briseño	Cuerpos de agua intermitente		1.975	0.00000040
Bordos El Puerto	Cuerpos de agua permanente		4.830	0.00000099
Bordos Las Comitas	Cuerpos de agua intermitente		4.285	0.00000088
Bordo Tanquecillos	Cuerpos de agua intermitente		12.513	0.00000256
Bordo Tanque Viejo	Cuerpos de agua intermitente		4.529	0.00000093
Bordo Tiutimio	Cuerpos de agua permanente		8.872	0.00000181
Bordo Tolentino	Cuerpos de agua intermitente		1.867	0.00000038
Bordo Tórtola	Cuerpos de agua intermitente		1.257	0.00000026
Bordo Trampa de Salinas	Cuerpos de agua intermitente		15.072	0.00000308
Bordo Uña de Gato	Cuerpos de agua intermitente		1.929	0.00000039
Bordo Venaderos	Cuerpos de agua intermitente		40.826	0.00000834

CONSULTA PUBLICA

Nombre	Tipo	Superficie de geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia (%)
Bordo Viejo	Cuerpos de agua intermitente		6.764	0.00000138
Bordo Vista Hermosa	Cuerpos de agua intermitente		23.012	0.00000470
Bordo Zanjón	Cuerpos de agua intermitente		1.210	0.00000025
Canal El Diablo	Canales		32.470	0.00000663
Canal Guadalupe	Canales		31.225	0.00000638
Canal Las Blancas	Canales		0.995	0.00000020
Estero El Gato	Esteros		86.108	0.00001759
Estero El Ombligo	Esteros		27.472	0.00000561
Estero El Palmito	Esteros		9.957	0.00000203
Estero El Puente	Esteros		0.640	0.00000013
Estero El Tule	Esteros		106.573	0.00002177
Estero La Resaca	Esteros		338.731	0.00006918
Laguna Blanca	Cuerpos de agua intermitente		105.828	0.00002161
Laguna Codornices	Cuerpos de agua intermitente		80.148	0.00001637
Laguna Corona	Cuerpos de agua permanente		19.598	0.00000400
Laguna de Sulfatos	Cuerpos de agua permanente		31.222	0.00000638
Laguna El Acero	Cuerpos de agua intermitente		201.451	0.00004115
Laguna El Catán	Cuerpos de agua permanente		1.000	0.00000020
Laguna El Moro	Cuerpos de agua intermitente		80.227	0.00001639
Laguna El Negro	Cuerpos de agua permanente		406.189	0.00008296
Laguna El Pretil	Cuerpos de agua intermitente		84.763	0.00001731
Laguna La Alberca	Cuerpos de agua intermitente		533.737	0.00010901
Laguna La Atravesada	Cuerpos de agua intermitente		10.319	0.00000211
Laguna La Barranquita	Cuerpos de agua intermitente		55.266	0.00001129
Laguna La Calavera	Cuerpos de agua intermitente		75.448	0.00001541
Laguna La Escondida	Cuerpos de agua intermitente		146.134	0.00002985
Laguna La Grulla	Cuerpos de agua intermitente		58.961	0.00001204
Laguna La India	Cuerpos de agua permanente		19.180	0.00000392
Laguna Las Conchas	Cuerpos de agua intermitente		2059.105	0.00042056
Laguna Las Jaras	Cuerpos de agua intermitente		281.115	0.00005742
Laguna La Zorra	Cuerpos de agua intermitente		104.477	0.00002134
Laguna Llano Grande	Cuerpos de agua intermitente		734.285	0.00014997
Laguna Llano Salado	Cuerpos de agua intermitente		290.228	0.00005928
Laguna Los Caballos	Cuerpos de agua intermitente		56.111	0.00001146
Laguna Los Pretiles	Cuerpos de agua permanente		501.194	0.00010237
Laguna Madre	Cuerpos de agua permanente		56.581	0.00001156
Laguna Plan Salado	Cuerpos de agua intermitente		436.754	0.00008921
Laguna Salada	Cuerpos de agua intermitente		66.861	0.00001366
Laguna San Isidro	Cuerpos de agua intermitente		519.820	0.00010617
Laguna Seca	Cuerpos de agua intermitente		84.475	0.00001725
Laguna Tío Castillo	Cuerpos de agua intermitente		1.783	0.00000036
Laguna Tres Mezquites	Cuerpos de agua intermitente		300.739	0.00006142
Laguna Tres Palos	Cuerpos de agua intermitente		16.053	0.00000328
Laguna Vaso La Mesa	Cuerpos de agua permanente		28.736	0.00000587
Presa Agualeguas	Cuerpos de agua permanente		186.030	0.00003800
Presa El Cuchillo	Cuerpos de agua permanente		5669.553	0.00115798
Presa El Enano	Cuerpos de agua intermitente		11.946	0.00000244
Presa El Porvenir	Cuerpos de agua permanente		101.459	0.00002072
Presa El Salitre	Cuerpos de agua permanente		1.612	0.00000033

CONSULTA PUBLICA

Nombre	Tipo	Superficie de geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia (%)
Presa Fray Servando Teresa de	Cuerpos de agua permanente		58.781	0.00001201
Presa Gral Mariano González V.	Cuerpos de agua permanente		61.215	0.00001250
Presa Grande	Cuerpos de agua intermitente		16.857	0.00000344
Presa Grande	Cuerpos de agua permanente		8.978	0.00000183
Presa Ingeniero Jóse S Noriega	Cuerpos de agua permanente		413.511	0.00008446
Presa Internacional Falcón	Cuerpos de agua permanente		11809.382	0.00241202
Presa Internacionl Falcon	Cuerpos de agua permanente		1.056	0.00000022
Presa Jóse López Portillo	Cuerpos de agua permanente		1612.805	0.00032941
Presa La Loba	Cuerpos de agua permanente		177.489	0.00003625
Presa La Pedregosa	Cuerpos de agua intermitente		22.768	0.00000465
Presa Las Blancas	Cuerpos de agua permanente		1107.732	0.00022625
Presa Las Colonias	Cuerpos de agua permanente		112.929	0.00002307
Presa Las Golondrinas	Cuerpos de agua permanente		44.357	0.00000906
Presa Loma Cortada	Cuerpos de agua permanente		19.985	0.00000408
Presa Loma Larga	Cuerpos de agua permanente		37.153	0.00000759
Presa Los Cristales	Cuerpos de agua permanente		69.266	0.00001415
Presa Los Monfort	Cuerpos de agua intermitente		81.410	0.00001663
Presa Los Olmos	Cuerpos de agua permanente		217.654	0.00004446
Presa Magdaleno Águilar	Cuerpos de agua permanente		12.506	0.00000255
Presa Maria Soto La Marina	Cuerpos de agua permanente		191.915	0.00003920
Presa Marte R Gomez	Cuerpos de agua permanente		12701.487	0.00259423
Presa Nueva	Cuerpos de agua intermitente		45.897	0.00000937
Presa Real de Borbón	Cuerpos de agua permanente		150.787	0.00003080
Presa Santa Rosa	Cuerpos de agua intermitente		194.719	0.00003977
Presas Las Cuatas	Cuerpos de agua permanente		14.673	0.00000300
Río Bravo	Corriente permanente		1828.396	0.00037344
Río Bravo	Cuerpos de agua intermitente		163.851	0.00003347
Río Bravo	Cuerpos de agua permanente		24.501	0.00000500
Río Bravo	Estanque		93.490	0.00001909
Río Burgos	Corriente permanente		12.711	0.00000260
Río Cabezones	Corriente permanente		5.065	0.00000103
Río Conchos	Corriente permanente		228.443	0.00004666
Río El Salado	Corriente permanente		64.766	0.00001323
Río La Pita	Corriente intermitente		100.458	0.00002052
Río Pablillo	Corriente permanente		21.442	0.00000438
Río Pesquería	Corriente permanente		183.343	0.00003745
Río Pilón	Corriente permanente		9.923	0.00000203
Río Potosí	Corriente permanente		131.654	0.00002689
Río San Juan	Corriente permanente		1054.524	0.00021538
Río San Juan	Zona sujeta a inundación		0.457	0.00000009
Río San Juan	Corriente permanente		331.928	0.00006780
-	Canales		14.503	0.00000296
-	Claro		478.119	0.00009765
-	Corriente intermitente		84.882	0.00001734
-	Corriente permanente		70.718	0.00001444
-	Cuerpos de agua intermitente		14494.435	0.00296043
-	Cuerpos de agua permanente		1223.531	0.00024990
-	Estanque		40.898	0.00000835
-	Esteros		42.342	0.00000865

CONSULTA PUBLICA

Nombre	Tipo	Superficie de geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia (%)
-	Zona sujeta a inundación		35119.494	0.00717302

Tabla 167. Tipos de cuerpos de agua presentes en el RE

Tipo de cuerpo de agua	Cantidad	Superficie de incidencia (Ha)	%
Cuerpos de agua intermitente	304	25,630.80	69.57%
Cuerpos de agua permanente	102	38,550.56	23.34%
Corriente permanente	12	3,942.91	2.75%
Esteros	7	611.823	1.60%
Canales	4	79.192	0.92%
Corriente intermitente	3	317.43	0.69%
Estanque	2	134.388	0.46%
Zona sujeta a inundación	2	35,119.95	0.46%
Claro	1	478.119	0.23%

Cuerpos de agua del Área de Influencia

El Área de Influencia (AI) cuenta con 20 cuerpos de agua, de los cuales 19 (95%) son cuerpos de agua intermitente, y uno (5%) es una zona sujeta a inundación, la mayor parte de los elementos corresponde a bordos de almacenamiento, entre los que se encuentran Bartolo, El Calabozo, El Cañón, La Playa, La Tijera, Sardinas, Tolentino, El Purgatorio, Granjeritos, Noria Puerca, San Antonio y otros de menor extensión, los cuales constituyen infraestructura hidráulica utilizada principalmente para actividades agropecuarias y representan sitios temporales de disponibilidad de agua para la fauna silvestre.

Tabla 168. Cuerpos de agua presentes en el AI

Nombre	Tipo	Superficie de geometría (Ha)	Superficie de incidencia (Ha)	Porcentaje de incidencia (%)
Bordo Bartolo	Cuerpos de agua intermitente	142,791.66	1.361	0.000009533
Bordo El Verde	Cuerpos de agua intermitente		0.420	0.000002941
Bordo El Calabozo	Cuerpos de agua intermitente		8.001	0.000056036
Bordo El Cañón	Cuerpos de agua intermitente		4.644	0.000032522
Bordo El Purgatorio	Cuerpos de agua intermitente		1.290	0.000009037
Bordo Granjeritos	Cuerpos de agua intermitente		1.745	0.000012223
Bordo Justo	Cuerpos de agua intermitente		0.686	0.000004803
Bordo La Mariguana	Cuerpos de agua intermitente		2.934	0.000020547
Bordo La Playa	Cuerpos de agua intermitente		28.788	0.000201608
Bordo La Presita	Cuerpos de agua intermitente		1.005	0.000007036
Bordo La Tijera	Cuerpos de agua intermitente		3.026	0.000021192
Bordo La Urraca	Cuerpos de agua intermitente		0.983	0.000006885
Bordo Noria Puerca	Cuerpos de agua intermitente		0.729	0.000005103
Bordo San Antonio	Cuerpos de agua intermitente		0.996	0.000006976
Bordo Sardinas	Cuerpos de agua intermitente		3.348	0.000023449

CONSULTA PUBLICA

Bordo Tolentino	Cuerpos de agua intermitente		1.867	0.000013077
Bordo Zanjón	Cuerpos de agua intermitente		1.210	0.000008475
Río Bravo	Cuerpos de agua intermitente		34.289	0.000240131
-	Cuerpos de agua intermitente		70.389	0.000492949
-	Zona sujeta a inundación		19.468	0.000136342

Tabla 169. Cuerpos de agua presentes en el AI

Tipo de cuerpo de agua	Cantidad	Superficie de incidencia (Ha)	%
Cuerpos de agua intermitente	19	167.712	95%
Zona sujeta a inundación	1	19.468	5%

Cuerpos de agua del Área del Proyecto

La RE presenta la mayor diversidad de elementos hidrológicos, incluyendo ríos permanentes e intermitentes, presas, lagunas, esteros, canales y un gran número de bordos tanto permanentes como intermitentes, lo que refleja una elevada heterogeneidad hidrológica y una amplia disponibilidad de hábitats acuáticos distribuidos en el paisaje.

En contraste, el AI concentra únicamente cuerpos de agua intermitentes, representados principalmente por bordos de almacenamiento, un tramo del río Bravo clasificado como intermitente y una zona sujeta a inundación. La ausencia de cuerpos de agua permanentes dentro de esta unidad indica que la disponibilidad de agua depende principalmente de la estacionalidad de las precipitaciones y del comportamiento de los escurrimientos superficiales. No obstante, estos elementos mantienen importancia ecológica al funcionar como sitios temporales de abastecimiento de agua y como hábitat para especies asociadas a ambientes acuáticos estacionales.

Por su parte, el Área del Proyecto (AP) no presenta cuerpos de agua superficiales, ya sean permanentes o intermitentes, dentro de sus límites.

CONSULTA PÚBLICA

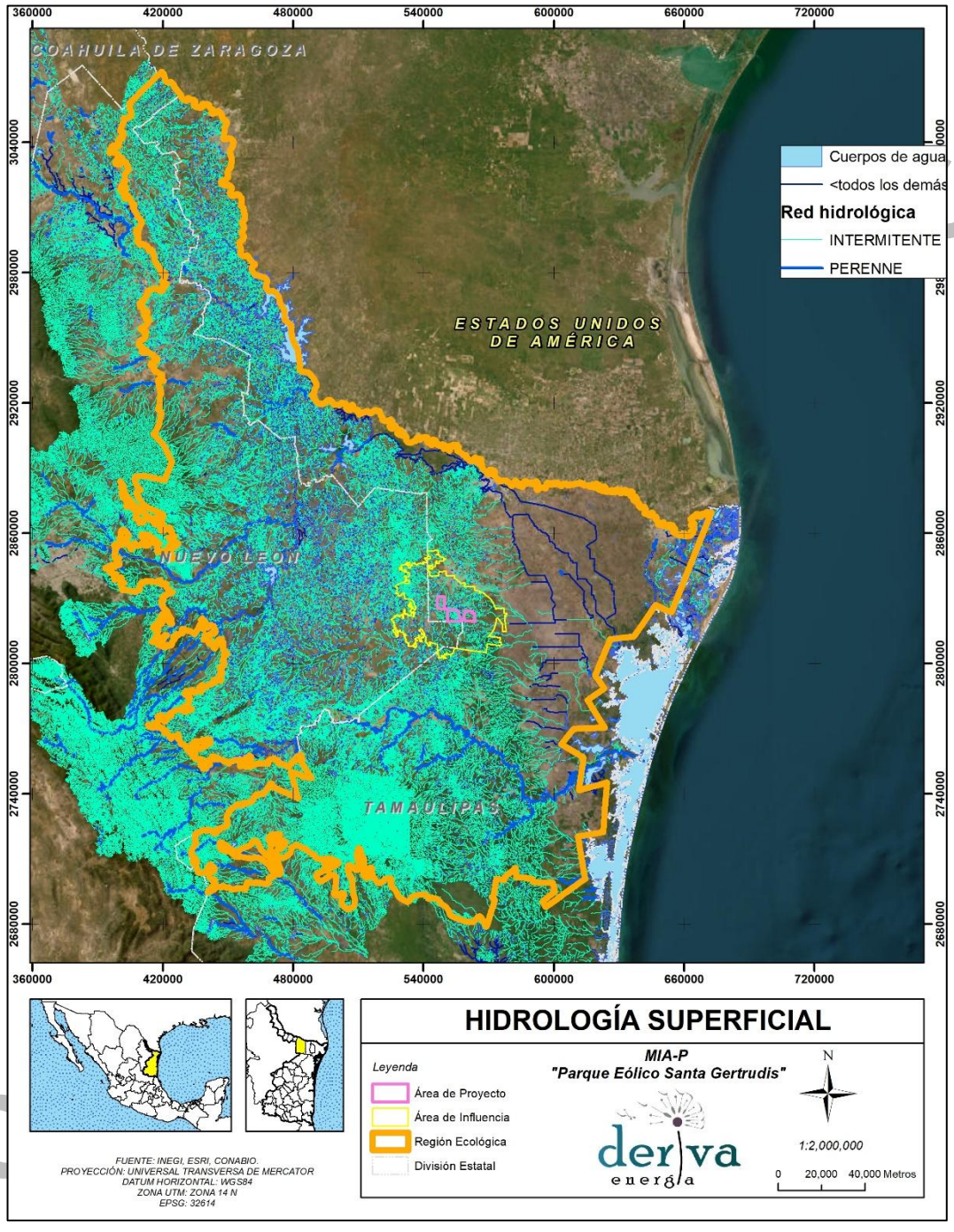


Figura 86. Hidrología superficial en la RE, Ai y Ap

En conjunto, la distribución observada muestra que los recursos hídricos se concentran principalmente fuera del AP, localizándose con mayor representatividad en la Región Ecológica y,

en menor medida, en el Área de Influencia. En consecuencia, los posibles efectos del proyecto sobre el sistema hidrológico superficial serían, en su caso, indirectos y estarían asociados principalmente al manejo adecuado de escurrimientos, control de erosión y prevención del arrastre de sedimentos o contaminantes durante las etapas de preparación, construcción y operación, más que a la alteración física de cuerpos de agua existentes.

Hidrología subterránea

La hidrología subterránea comprende el estudio del origen, almacenamiento, circulación y descarga del agua presente en el subsuelo, la cual constituye una de las principales fuentes de abastecimiento para las actividades humanas y desempeña un papel fundamental en el mantenimiento del equilibrio hidrológico de los ecosistemas. El comportamiento del agua subterránea depende de la interacción entre las características geológicas, la estructura del subsuelo, la permeabilidad de los materiales, la topografía, el clima y los procesos naturales de recarga derivados de la infiltración de la precipitación y del intercambio con los cuerpos de agua superficiales.

En el área de estudio predominan materiales sedimentarios correspondientes a la Llanura Costera del Golfo Norte y a la Cuenca de Burgos, conformados por depósitos aluviales, areniscas, conglomerados, lutitas y sedimentos cuaternarios que presentan diferentes capacidades de almacenamiento y transmisión del agua. Estas características favorecen el desarrollo de acuíferos libres, semiconfinados y confinados, cuya productividad depende principalmente de la granulometría, continuidad lateral de los estratos y grado de fracturamiento de las unidades geológicas. El Parque Eólico Santa Gertrudis se localiza sobre dos unidades hidrogeológicas: los acuíferos Bajo Río Bravo (2801) y Méndez–San Fernando (2802). No obstante, el 93.03 % del Área del Proyecto se encuentra comprendido dentro del acuífero Bajo Río Bravo, mientras que el 6.97 % restante corresponde al acuífero Méndez–San Fernando, lo que indica que las condiciones hidrogeológicas del sitio presentan un alto grado de homogeneidad. Ambos acuíferos son administrados por la Comisión Nacional del Agua y cuentan con disponibilidad media anual de agua subterránea, de acuerdo con las publicaciones oficiales vigentes.

La recarga de estos acuíferos ocurre principalmente mediante la infiltración de la precipitación, el intercambio hidráulico con cauces superficiales y la infiltración a través de materiales permeables presentes en las planicies aluviales. El flujo regional del agua subterránea presenta una tendencia general de oeste hacia este, siguiendo el gradiente topográfico regional hasta descargar hacia la planicie costera y, finalmente, hacia la Laguna Madre y el Golfo de México. Este comportamiento es consistente con la configuración fisiográfica e hidrológica previamente descrita para la región.

CONSULTA PÚBLICA

La calidad del agua subterránea presenta variaciones espaciales asociadas a la composición litológica de los materiales acuíferos y al tiempo de residencia del agua. En general, las mejores condiciones de calidad se presentan en las zonas de depósitos aluviales y cercanas a los principales cauces, mientras que en sectores de mayor profundidad o con influencia de depósitos evaporíticos se incrementa la concentración de sólidos disueltos totales y sales minerales, particularmente sodio, cloruros y sulfatos. Estas variaciones corresponden a procesos naturales de interacción agua-roca y, en algunos sectores, a la influencia de actividades agrícolas desarrolladas históricamente en la región.

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto no contempla actividades permanentes de extracción de agua subterránea ni la construcción de infraestructura que modifique de manera significativa las zonas de recarga o los patrones regionales de flujo subterráneo. Las excavaciones previstas para la construcción de cimentaciones, caminos de acceso y plataformas serán puntuales y de alcance limitado, por lo que no se espera interceptar de forma permanente el nivel freático ni alterar el funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos presentes.

En consecuencia, considerando la naturaleza del proyecto, la reducida superficie de ocupación permanente y la implementación de las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental establecidas para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, no se prevén impactos significativos sobre la hidrología subterránea, la disponibilidad del recurso hídrico ni el funcionamiento de los acuíferos Bajo Río Bravo y Méndez–San Fernando, manteniéndose las condiciones hidrogeológicas regionales durante la vida útil del proyecto.

Geohidrología

La geohidrología estudia la relación existente entre las características geológicas del subsuelo y el comportamiento del agua subterránea, analizando los procesos de infiltración, almacenamiento, circulación y descarga que ocurren dentro de las diferentes unidades litológicas. Su objetivo es comprender el funcionamiento hidrogeológico del territorio mediante la identificación de las formaciones geológicas que actúan como acuíferos, acuitardos o acuícludos, así como los mecanismos que controlan la recarga y el movimiento regional del agua subterránea.

El área donde se desarrollará el Parque Eólico Santa Gertrudis forma parte de la Llanura Costera del Golfo Norte, dentro de la Cuenca de Burgos, provincia geológica caracterizada por una extensa secuencia de rocas sedimentarias depositadas desde el Cretácico hasta el Cuaternario. Estas unidades están constituidas principalmente por lutitas, areniscas, conglomerados, limolitas y depósitos aluviales recientes, los cuales presentan propiedades hidráulicas variables dependiendo de su granulometría, grado de consolidación y continuidad lateral. Desde el punto de

CONSULTA PÚBLICA

vista hidrogeológico, los depósitos aluviales y las areniscas constituyen los materiales de mayor permeabilidad, favoreciendo la infiltración de la precipitación y el almacenamiento del agua subterránea. Por el contrario, las lutitas y limolitas presentan una permeabilidad considerablemente menor, funcionando como unidades de baja transmisividad que limitan el flujo vertical del agua y generan condiciones de confinamiento parcial en algunos sectores.

Las condiciones topográficas de la región, caracterizadas por pendientes suaves y un relieve prácticamente plano, propician velocidades reducidas del flujo subterráneo y favorecen la infiltración sobre el escurrimiento superficial. En términos regionales, el movimiento del agua subterránea sigue el gradiente topográfico predominante de oeste hacia este, descargando gradualmente hacia la planicie costera, la Laguna Madre y el Golfo de México, donde se localizan las principales zonas de descarga natural de los acuíferos.

La recarga natural ocurre principalmente mediante la infiltración directa de la precipitación sobre materiales permeables, así como por el intercambio hidráulico con cauces superficiales y zonas aluviales. Debido a las condiciones climáticas de la región, donde predominan ambientes secos y semiáridos con precipitación estacional, la recarga anual es relativamente limitada y depende en gran medida de la intensidad y distribución temporal de las lluvias.

El análisis hidrogeológico regional indica que el Área del Proyecto se localiza sobre los acuíferos Bajo Río Bravo (2801) y Méndez–San Fernando (2802), ambos clasificados por la Comisión Nacional del Agua con disponibilidad de agua subterránea. La mayor parte del proyecto (93.03 %) se desarrolla sobre el acuífero Bajo Río Bravo, mientras que únicamente una pequeña porción (6.97 %) corresponde al acuífero Méndez–San Fernando, situación que proporciona condiciones hidrogeológicas relativamente homogéneas para el desarrollo del proyecto.

Desde la perspectiva geohidrológica, las obras del Parque Eólico Santa Gertrudis no implican la construcción de infraestructura destinada al aprovechamiento del agua subterránea ni la realización de excavaciones profundas capaces de modificar el régimen regional de flujo. Las cimentaciones de los aerogeneradores, caminos de acceso y plataformas constituyen intervenciones puntuales que no afectan significativamente las zonas de recarga ni alteran las propiedades hidráulicas regionales del subsuelo. Considerando las características geológicas del sitio, la extensión limitada de las obras permanentes y el comportamiento hidrogeológico regional, no se prevén modificaciones significativas en el funcionamiento geohidrológico del área ni en los procesos naturales de infiltración, almacenamiento y circulación del agua subterránea, manteniéndose las condiciones actuales durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

CONSULTA PUBLICA

Aire

La atmósfera constituye uno de los componentes fundamentales del medio abiótico, ya que participa en los procesos de intercambio de energía y materia que regulan el clima, el ciclo hidrológico y las condiciones ambientales de los ecosistemas. Sus características físicas y químicas influyen directamente en la dispersión de contaminantes, el transporte de humedad, la generación de fenómenos meteorológicos y el comportamiento de los vientos, factores que deben ser considerados durante la evaluación ambiental de proyectos de infraestructura.

La calidad del aire de una región está determinada por la concentración de contaminantes atmosféricos presentes como resultado de fuentes naturales y antropogénicas, así como por las condiciones meteorológicas que favorecen o limitan su dispersión. Entre los principales factores que intervienen en este proceso destacan la velocidad y dirección del viento, la estabilidad atmosférica, la temperatura, la humedad relativa, la precipitación y la topografía del terreno.

En el caso del Parque Eólico Santa Gertrudis, el componente atmosférico adquiere una relevancia particular debido a que el recurso eólico constituye el insumo energético principal para la operación del proyecto. En este sentido, además de evaluar las condiciones de calidad del aire existentes, resulta necesario caracterizar el régimen de vientos predominante en la zona, considerando su comportamiento espacial y temporal, así como su influencia sobre la dispersión de emisiones durante las etapas de preparación del sitio y construcción. El área de estudio se localiza en una región predominantemente rural del norte del estado de Tamaulipas, caracterizada por una baja densidad poblacional, ausencia de corredores industriales de gran magnitud y una limitada concentración de fuentes fijas emisoras de contaminantes atmosféricos. Las principales emisiones existentes provienen de actividades agropecuarias, tránsito vehicular sobre caminos rurales y carreteras, así como de la resuspensión natural de partículas ocasionada por la acción del viento sobre superficies descubiertas.

Durante la etapa de construcción del proyecto se prevé la generación temporal de emisiones de polvo y gases de combustión derivados de la operación de maquinaria pesada y del tránsito de vehículos, las cuales tendrán un carácter localizado y de corta duración. En contraste, durante la etapa de operación y mantenimiento, el parque eólico no contempla procesos industriales ni equipos de combustión permanentes que generen emisiones atmosféricas significativas, por lo que su contribución a la contaminación del aire será prácticamente nula.

Con base en lo anterior, el presente apartado desarrolla la caracterización del medio atmosférico mediante el análisis de la calidad del aire regional, las condiciones del régimen de vientos y los principales factores meteorológicos que influyen en el comportamiento atmosférico del área donde se pretende desarrollar el Parque Eólico Santa Gertrudis.

CONSULTA PÚBLICA

Calidad del aire

La calidad del aire se define como el estado de la atmósfera en función de la concentración de contaminantes presentes y de su capacidad para mantener condiciones adecuadas para la salud humana, los ecosistemas y el desarrollo de las actividades productivas. Dicha calidad está influenciada por factores naturales, como las condiciones meteorológicas, la topografía y la cobertura vegetal, así como por las emisiones provenientes de fuentes fijas, móviles, de área y fuentes naturales.

Entre los principales contaminantes criterio considerados para evaluar la calidad del aire se encuentran las partículas suspendidas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$), el dióxido de azufre (SO_2), los óxidos de nitrógeno (NO_x), el monóxido de carbono (CO), el ozono (O_3) y el plomo (Pb), cuya concentración es regulada en México mediante las Normas Oficiales Mexicanas en materia de salud ambiental y calidad del aire.

El área donde se desarrollará el Parque Eólico Santa Gertrudis se localiza en una región predominantemente rural del norte del estado de Tamaulipas, caracterizada por una baja densidad poblacional, extensas superficies destinadas a actividades agropecuarias y vegetación natural, así como por la ausencia de complejos industriales, centrales termoeléctricas o corredores urbanos con elevada intensidad vehicular que constituyan fuentes importantes de emisión de contaminantes atmosféricos.

En consecuencia, las principales fuentes de emisión presentes en la zona corresponden al tránsito de vehículos sobre carreteras y caminos rurales, la operación de maquinaria agrícola, las actividades pecuarias, la resuspensión natural de partículas ocasionada por la acción del viento sobre superficies descubiertas y, de manera estacional, la generación de emisiones derivadas de quemas agrícolas autorizadas o incendios de vegetación. Las condiciones meteorológicas predominantes, particularmente la presencia de velocidades de viento moderadas a altas y la escasa presencia de obstáculos topográficos, favorecen la dispersión de los contaminantes atmosféricos, reduciendo la probabilidad de acumulación de emisiones en un mismo sitio. Asimismo, la cobertura vegetal existente contribuye a la captura de partículas suspendidas y al mantenimiento de condiciones ambientales favorables.

Tabla 170. Fuentes contaminantes atmosféricas principales

Tipo de fuente	Actividad	Contaminantes principales	Alcance o influencia
Fuentes móviles	Tránsito de vehículos en carreteras federales, estatales, caminos rurales y caminos parcelarios	CO, NOx, SO_2, PM_{10}, $PM_{2.5}$, COV	Local, asociado principalmente a las vías de comunicación.

CONSULTA PÚBLICA

Maquinaria agrícola	Preparación de terrenos, siembra, cosecha y mantenimiento de cultivos	NOx, CO, PM_{10}, $PM_{2.5}$, CO_2	Estacional y de baja intensidad, dependiendo del ciclo agrícola.
Actividades pecuarias	Manejo de ganado y corrales	Material particulado, CH_4, NH_3, olores	Local, principalmente en unidades de producción pecuaria.
Resuspensión de polvo	Acción del viento sobre caminos sin pavimentar, parcelas agrícolas y superficies con escasa cobertura vegetal	PM_{10} y $PM_{2.5}$	Regional durante periodos secos y de mayor velocidad del viento.
Quemas agropecuarias	Quema de residuos agrícolas o pastizales autorizadas	PM_{10}, $PM_{2.5}$, CO, NOx, COV	Temporal y estacional, dependiendo del manejo agrícola y condiciones climáticas.
Incendios de vegetación	Incendios naturales o inducidos	PM_{10}, $PM_{2.5}$, CO, NOx, COV	Ocasional, con influencia variable según su magnitud.
Fuentes naturales	Erosión eólica de suelos y transporte de polvo	Material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$)	Regional, favorecida por periodos secos y fuertes vientos.

De acuerdo con la información disponible sobre la calidad del aire en el estado de Tamaulipas, las redes de monitoreo atmosférico se concentran principalmente en las zonas metropolitanas e industriales, por lo que no existen estaciones de monitoreo de calidad del aire ubicadas dentro del Área del Proyecto o en sus inmediaciones. En consecuencia, la caracterización del medio atmosférico se realiza considerando el contexto territorial, el uso actual del suelo, las fuentes potenciales de emisión y las condiciones meteorológicas predominantes, las cuales permiten inferir que la calidad del aire en el sitio corresponde a un ambiente con baja presión antropogénica y escasa generación de contaminantes.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se prevé una generación temporal de emisiones de polvo (PM_{10} y $PM_{2.5}$) asociadas al movimiento de tierras, habilitación de caminos, excavaciones, tránsito de maquinaria y transporte de materiales, así como emisiones de gases de combustión provenientes de motores de combustión interna que utilizan diésel o gasolina. Sin embargo, estas emisiones serán puntuales, de corta duración y estarán limitadas al frente de trabajo correspondiente, además de que serán mitigadas mediante la aplicación de medidas de control, tales como el riego periódico de caminos, el mantenimiento preventivo de la maquinaria, el cubrimiento de materiales susceptibles de generar polvo y el control de velocidades de circulación.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el Parque Eólico Santa Gertrudis no generará emisiones atmosféricas derivadas de procesos industriales o de combustión, ya que la producción de energía eléctrica mediante aerogeneradores aprovecha la energía cinética del viento sin requerir la quema de combustibles fósiles. En consecuencia, las emisiones atmosféricas durante esta

CONSULTA PÚBLICA

etapa se limitarán al tránsito ocasional de vehículos de mantenimiento, cuya contribución será mínima y de carácter local. Con base en las características ambientales del área de estudio, las fuentes de emisión existentes y la naturaleza del proyecto, se concluye que el sitio presenta condiciones favorables de calidad del aire, sin evidencia de fuentes relevantes de contaminación atmosférica. Asimismo, se prevé que las emisiones generadas durante la construcción serán temporales, localizadas y mitigables, mientras que durante la operación del parque eólico no se producirán emisiones atmosféricas significativas, por lo que no se esperan afectaciones permanentes a la calidad del aire regional.

Normatividad en materia de calidad del aire

La evaluación de la calidad del aire en México se encuentra regulada mediante la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Cambio Climático, así como por diversas Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la Secretaría de Salud, las cuales establecen los valores límite permisibles para los contaminantes criterio, con el propósito de proteger la salud de la población y preservar la calidad ambiental.

En el caso del Parque Eólico Santa Gertrudis, las disposiciones normativas constituyen el marco de referencia para la caracterización del medio atmosférico y la evaluación de los impactos potenciales derivados de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Tabla 171. Fuentes contaminantes principales

Instrumento	Descripción	Aplicación al proyecto
LGEEPA	Establece las bases para la preservación y protección del ambiente, incluyendo la prevención y control de la contaminación atmosférica.	Marco jurídico general para la evaluación ambiental del proyecto.
Ley General de Cambio Climático	Promueve la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y el desarrollo de tecnologías limpias.	La generación de energía eólica contribuye a disminuir emisiones respecto a fuentes convencionales.
NOM-020-SSA1-2014	Valor límite permisible para la concentración de ozono (O_3) en aire ambiente y criterios para su evaluación.	Referencia para la calidad del aire regional.
NOM-021-SSA1-1993	Valor límite permisible para monóxido de carbono (CO) en aire ambiente.	Referencia para emisiones provenientes de fuentes móviles.
NOM-022-SSA1-2019	Valor límite permisible para dióxido de azufre (SO_2) en aire ambiente.	Evaluación de emisiones de combustión.
NOM-023-SSA1-2021	Valor límite permisible para dióxido de nitrógeno (NO_2) en aire ambiente.	Evaluación de emisiones generadas por motores de combustión.

CONSULTA PÚBLICA

Instrumento	Descripción	Aplicación al proyecto
NOM-025-SSA1-2021	Valores límite permisibles para partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$ en aire ambiente y criterios para su evaluación.	Principal referencia para el control de emisiones de polvo durante la construcción.
NOM-085-SEMARNAT-2011	Límites máximos permisibles de emisión provenientes de equipos de combustión fija.	Aplicable únicamente si durante el proyecto se emplean equipos estacionarios de combustión.

Considerando la naturaleza del Parque Eólico Santa Gertrudis, las principales emisiones atmosféricas se presentarán únicamente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, asociadas al movimiento de tierras, tránsito de maquinaria y transporte de materiales. Dichas emisiones corresponderán principalmente a partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$), así como a gases de combustión generados por motores diésel y de gasolina.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el proyecto no contempla procesos industriales, calderas, hornos, turbinas de combustión ni otras fuentes fijas de emisión, por lo que la generación de contaminantes atmosféricos será prácticamente nula, limitándose al tránsito ocasional de vehículos para labores de inspección y mantenimiento.

Régimen de vientos

El viento constituye uno de los principales elementos meteorológicos que intervienen en el comportamiento de la atmósfera y en los procesos físicos que ocurren sobre la superficie terrestre. Su origen se encuentra asociado a las diferencias de presión atmosférica generadas por el calentamiento desigual de la superficie terrestre, lo que produce desplazamientos horizontales de masas de aire cuya intensidad y dirección son modificadas por factores como el relieve, la rugosidad del terreno, la cobertura vegetal, la latitud y la circulación atmosférica regional.

Desde el punto de vista ambiental, el régimen de vientos desempeña un papel fundamental en la dispersión de contaminantes atmosféricos, el transporte de humedad, la regulación de la temperatura, los procesos de evapotranspiración y la dinámica de erosión eólica, influyendo directamente en el funcionamiento de los ecosistemas y en la calidad del aire. Asimismo, el conocimiento de la velocidad, dirección y frecuencia de los vientos resulta indispensable para evaluar el comportamiento de las emisiones atmosféricas y para establecer medidas de prevención y mitigación durante las diferentes etapas de desarrollo de un proyecto.

En el caso de los proyectos de generación eléctrica mediante energía eólica, el régimen de vientos adquiere una importancia estratégica, ya que constituye el recurso energético primario que determina la viabilidad técnica, energética y económica del proyecto. Por ello, la caracterización del viento debe considerar no únicamente la velocidad media, sino también la dirección

CONSULTA PUBLICA

predominante, la variabilidad estacional, la frecuencia de ocurrencia y la influencia de las condiciones fisiográficas del sitio, aspectos que permiten estimar el potencial eólico disponible y optimizar la ubicación de los aerogeneradores.

El Parque Eólico Santa Gertrudis se localiza en el norte del estado de Tamaulipas, dentro de una región caracterizada por extensas planicies y lomeríos de baja pendiente pertenecientes a la Llanura Costera del Golfo Norte, donde las condiciones topográficas favorecen el desarrollo de flujos de aire relativamente uniformes y con escasas barreras naturales que modifiquen significativamente su comportamiento. Estas características, en conjunto con la influencia de la circulación atmosférica regional del Golfo de México y las condiciones climáticas semiáridas predominantes, contribuyen a la presencia de condiciones favorables para el desarrollo del recurso eólico, cuya caracterización específica se presenta en los apartados siguientes. La caracterización del régimen de vientos del área de estudio se realizó con base en la información meteorológica y eólica disponible para la zona, considerando la velocidad y dirección predominantes, su distribución temporal y espacial, así como la influencia de las condiciones fisiográficas sobre el comportamiento del flujo de aire. Esta información constituye la base para evaluar el potencial eólico del sitio y para establecer las condiciones ambientales bajo las cuales se desarrollará el proyecto, además de servir como referencia para el análisis de impactos asociados a la dispersión de emisiones y al funcionamiento de los aerogeneradores durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

III.7.1 Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto (incluir enlace a documento anexo en digital)

Componentes	Descripción
Biótico	
Flora	Véase el apartado **II.2 III.2 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas** **III.4.1. Listado de especies vegetales presentes por área (RE, AI y AP), por tipo de uso de suelo y vegetación y por estrato (herbáceo, arbustivo, arbóreo cactáceas).** **III.5 Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010** **Anexo digital > Capitulo III > Flora**

CONSULTA PÚBLICA

	Agricultura de temporal anual presentó una composición florística conformada por especies distribuidas en los estratos herbáceo (N=10) y arbustivo (N=1). **Matorral espinoso tamaulipeco**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo (N=12), arbustivo (N=12), arbóreo (N=5) y cactáceas (N=5) **Matorral submontano**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo (N=4), arbustivo (N=12), arbóreo (N=4) y cactáceas (N=2). **Mezquital xerófilo**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo (N=6), arbustivo (N=18), arbóreo (N=6) y cactáceas (N=4). **Pastizal cultivado**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo (N=11), arbustivo (N=2) y cactáceas (N=1). **Pastizal inducido**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo (N=10), arbustivo (N=2), y cactáceas (N=1). **Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco**, el inventario florístico se integró por especies distribuidas en los estratos herbáceo (N=6), arbustivo (N=7), arbóreo (N=4) y cactáceas (N=2). No se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Fauna	Véase el apartado: **III.5 Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010** **III.6. Índices de diversidad biológica** **Anexo digital > Capitulo III > Fauna**
	se registró un total de 98 especies distribuidas en siete tipos de vegetación y pertenecientes a los siguientes grupos faunísticos: 67 aves, 18 mamíferos, 10 reptiles y tres anfibios. **Anfibios** se registraron 21 individuos correspondientes a tres especies. El Mezquital Xerófilo (MKX) fue donde se registró el mayor número de especies (S=3) así como el mayor número de individuos (N=7) **Aves** se registraron 1623 individuos correspondientes a 67 especies. en el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) del AP fue donde se registró el mayor número de especies (S=61) así como el mayor número de individuos (N=521) **Mamíferos** corresponden a 139 individuos correspondientes a nueve especies. Tanto en el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) como en el Mezquital Xerófilo (MKX) se registró el

CONSULTA PUBLICA

	mayor número de especies (S=8), siendo el mismo valor para ambos, así mismo en el MKX fue donde se registró el mayor número de individuos (N=44) **Murciélagos** corresponde a 1657 pases distribuidos en nueve especies. **Reptiles** corresponde a 97 individuos distribuidos en ocho especies. Donde se registró el mayor número de especies (S=7) fue el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y el Mezquital Xerófilo (MKX) siendo el mismo valor para ambos y donde se observó el mayor número de individuos (N=32) fue MET. ENDEMISMO: No se detectaron especies endémicas de México en el AP. ESPECIE SPROTEGIDAS: Especies incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** fueron: *Gopherus berlandieri* (N=6), *Gastrophryne olivácea* (N=4) y *Lithobates berlandieri* (N=7). PERMANENCIA ESTACIONAL: 19 especies visitantes de invierno (VI), tres como Transitorias (T), seis como Residentes de Verano (6) y 39 como Residentes (R).
Abiótico	Véase el apartado: III.7 Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica Véase Anexo digital "Factores socioeconómicos PESG
	Clima: . El clima BS1(h')w representa el 72.45 % de la superficie total del proyecto, constituyendo la unidad claramente dominante, mientras que el clima BS1(h')(x') ocupa el 27.55 % restante. **Temperatura:** temperatura media anual de 23.7 °C, una temperatura máxima media anual de 30.2 °C y mínima media de 17.2 °C. **Precipitación:** La precipitación media anual es de 592.6 mm; de abril a septiembre se encuentra el periodo con más lluvias durante el año, presentando los valores más altos en septiembre, con 139.4 mm, julio con 82.4 mm, mayo con 71.2 mm, junio con 66.6 y agosto con 53.2 mm. **Geología:** la mayor parte del polígono se encuentra conformada por depósitos aluviales cuaternarios, los cuales representan aproximadamente una cuarta parte de la superficie del proyecto. Asimismo, se identifican importantes extensiones de unidades sedimentarias constituidas por areniscas y lutitas, correspondientes principalmente a materiales terciarios. **Susceptibilidad de laderas:** una estabilidad de baja probabilidad de deslizamientos. **Edafología:** Compuesto por Chernozem, Calcisol,Kastanozem, Leptosol y Vertisol. El Área del Proyecto presenta una composición edafológica integrada por cinco grupos de referencia. El Calcisol constituye el suelo de mayor representación individual, ocupando el 27.19 % de la superficie, seguido por los Kastanozem, cuya participación conjunta alcanza

CONSULTA PUBLICA

aproximadamente el 34.01 % mediante dos asociaciones cartográficas distintas. Los Leptosoles representan alrededor del 22.48 %, mientras que los Vertisoles abarcan el 14.76 % de la superficie del proyecto. Finalmente, los Chernozem presentan una distribución muy limitada, representando únicamente el 1.57 % del área.

Provincia fisiográfica: La provincia Grandes Llanuras de Norteamérica constituye la unidad fisiográfica predominante. Esta provincia se caracteriza por presentar extensas planicies y lomeríos de pendientes suaves, desarrollados sobre materiales sedimentarios, donde predominan procesos de sedimentación continental y una topografía favorable para el desarrollo de actividades agropecuarias y proyectos de infraestructura de gran extensión.

Zona sísmica: Se encuentran dentro de la zona A, donde no hay registros históricos de sismos en los últimos 80 años, y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración a causa de temblores.

Vulnerabilidad de inundación: toda el área se encuentra en un índice alto de vulnerabilidad de inundación.

Frentes fríos o "Nortes": Debido a que el Parque Eólico Santa Gertrudis se desarrolla en una zona abierta con escasos obstáculos topográficos, este fenómeno representa uno de los eventos meteorológicos de mayor relevancia durante la operación del proyecto, por lo que deberá considerarse en la planeación de las actividades de mantenimiento y en los protocolos de seguridad para el personal.

Tormentas de granizo y nevadas: muy baja la probabilidad.

Acuíferos: El Área del Proyecto presenta una condición hidrogeológica aún más homogénea. El 93.03 % de su superficie se localiza dentro del acuífero Bajo Río Bravo (2801), mientras que el 6.97 % restante corresponde al acuífero Méndez–San Fernando (2802). Ambos acuíferos cuentan con disponibilidad de agua subterránea, de acuerdo con la información oficial de CONAGUA.

Región hidrológica-administrativa: IX Golfo Norte, la cual comprende la mayor parte del estado de Tamaulipas y porciones de los estados de Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí. Esta región constituye una de las principales unidades de administración del agua en el noreste del país y se caracteriza por integrar cuencas que drenan hacia el Golfo de México, donde convergen condiciones climáticas que van desde ambientes semiáridos en el interior hasta zonas subhúmedas en la franja costera.

Cuencas hidrológicas: predominio de la cuenca Laguna Madre (RH25C), la cual abarca 4,449.08 ha, equivalentes al 64.19 % de la superficie total del proyecto. Esta condición indica que la mayor parte de los escurrimientos superficiales generados dentro del polígono drenan hacia dicho sistema lagunar. La segunda unidad corresponde a la cuenca Río Bravo–

CONSULTA PUBLICA

	Matamoros–Reynosa (RH24A), con una superficie de 2,308.52 ha (33.31 %), mientras que únicamente una pequeña porción del proyecto (172.97 ha; 2.50 %) se localiza dentro de la cuenca Río San Fernando (RH25D). **Subcuencas hidrológicas:** La subcuenca Laguna Madre (RH25Ca) constituye la unidad predominante, ocupando 4,449.08 ha, equivalentes al 64.19 % de la superficie del proyecto. En segundo término, se localiza la subcuenca Río Bravo–Reynosa (RH24Ab), con una superficie de 2,308.52 ha, correspondiente al 33.31 % del polígono. Finalmente, únicamente 172.97 ha (2.50 %) del proyecto se ubican dentro de la subcuenca Río San Lorenzo (RH25Dc). **Geohidrología:** se localiza sobre los acuíferos Bajo Río Bravo (2801) y Méndez–San Fernando (2802), ambos clasificados por la Comisión Nacional del Agua con disponibilidad de agua subterránea. La mayor parte del proyecto (93.03 %) se desarrolla sobre el acuífero Bajo Río Bravo, mientras que únicamente una pequeña porción (6.97 %) corresponde al acuífero Méndez–San Fernando, situación que proporciona condiciones hidrogeológicas relativamente homogéneas para el desarrollo del proyecto. **Calidad del aire:** se localiza en una región predominantemente rural del norte del estado de Tamaulipas, caracterizada por una baja densidad poblacional, extensas superficies destinadas a actividades agropecuarias y vegetación natural, así como por la ausencia de complejos industriales, centrales termoeléctricas o corredores urbanos con elevada intensidad vehicular que constituyan fuentes importantes de emisión de contaminantes atmosféricos. **Régimen de vientos:** se encuentra dentro de una región caracterizada por extensas planicies y lomeríos de baja pendiente pertenecientes a la Llanura Costera del Golfo Norte, donde las condiciones topográficas favorecen el desarrollo de flujos de aire relativamente uniformes y con escasas barreras naturales que modifiquen significativamente su comportamiento. Estas características, en conjunto con la influencia de la circulación atmosférica regional del Golfo de México y las condiciones climáticas semiáridas predominantes, g contribuyen a la presencia de condiciones favorables para el desarrollo del recurso eólico, cuya caracterización específica se presenta en los apartados siguientes.
Socio-económico	La Región Ecológica (RE) en la que se inserta el proyecto presenta un grado de intervención asociado al desarrollo histórico y actual de diferentes actividades productivas, infraestructura de comunicaciones, generación y transmisión de energía eléctrica, aprovechamiento y conducción de recursos hídricos, actividades industriales, desarrollo urbano, aprovechamientos mineros e infraestructura vinculada con el sector hidrocarburos. Estas actividades constituyen agentes de transformación que han incidido, con diferente intensidad y extensión, sobre los componentes ambientales que integran la RE. A diferencia de la dinámica urbana e industrial que caracteriza a la cabecera municipal y a la franja fronteriza inmediata, el Área del proyecto se emplaza en un entorno

CONSULTA PÚBLICA

	predominantemente rural, donde la ocupación y el aprovechamiento del territorio se encuentran vinculados principalmente con actividades agropecuarias. Esta condición permite distinguir dos escalas dentro del análisis socioeconómico: por una parte, el contexto municipal, caracterizado por una elevada concentración poblacional y una importante actividad industrial, comercial y de servicios; y, por otra, el entorno inmediato del proyecto, cuya dinámica territorial responde principalmente a las características productivas y sociales propias del medio rural. Los indicadores anteriores muestran que la zona donde se inserta el proyecto se encuentra asociada a uno de los principales centros poblacionales y productivos de Tamaulipas. La presencia de una población económicamente activa considerable a escala regional, así como la infraestructura industrial existente en Reynosa, constituye un elemento relevante para el desarrollo del proyecto, particularmente por la disponibilidad de mano de obra y de servicios especializados asociados a actividades industriales, construcción, transporte y mantenimiento. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Parque Eólico Santa Gertrudis se prevé que la demanda de personal sea principalmente temporal y esté relacionada con actividades de obra civil, montaje electromecánico, transporte, operación de maquinaria, instalaciones eléctricas, supervisión y servicios auxiliares. Durante la etapa de operación y mantenimiento, la demanda de personal será comparativamente menor, aunque con un mayor componente de especialización técnica relacionado con la operación y mantenimiento de aerogeneradores, instalaciones eléctricas y demás infraestructura asociada. En este sentido, el desarrollo del Parque Eólico Santa Gertrudis podrá generar una demanda temporal y permanente de mano de obra y servicios, cuya magnitud dependerá de los requerimientos específicos de cada etapa del proyecto. La contratación de personal local o regional, cuando los perfiles requeridos se encuentren disponibles, podría favorecer la participación de trabajadores y prestadores de servicios de la zona dentro de las actividades vinculadas con su construcción y operación.

CONSULTA PÚBLICA

III.8 Diagnóstico ambiental

III.8.1 Condición ambiental actual de la Región Ecológica delimitada e indicar el grado de conservación o deterioro de esta

Para el diagnóstico del Re se utilizaron los indicadores por componente ambiental. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo (SEMARNAT, 2005, Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México).

La definición formal de indicador es: "Relativo a indicar. Dar a entender o significar una cosa con indicios o señales. Señalar, advertir, manifestar, apuntar, mostrar". En otras palabras, la información clave que usamos para conocer algo de forma frecuentemente, tomar una decisión, es un indicador. Los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- Relevantes: La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- Fiables: Representativos del impacto que se quiere medir
- Exclusivos: Es decir que en su valor intervenga principalmente el impacto a medir y no otros factores
- Realizables: Identificables y cuantificables (aunque el hecho de cuantificarlo todo no debe obsesionarnos, puesto que siempre se puede acudir a categoría semicuantitativas o a medidas cualitativas).

Los componentes de la RE descritos en los apartados anteriores, dan un amplio panorama de las condiciones actuales en el área del proyecto antes de su ejecución, para identificar y describir de manera concreta la estructura y la función de los ecosistemas, la dinámica de los componentes bióticos, abióticos, así como la parte social, que potencialmente pudieran ser afectadas por la ejecución del proyecto.

Por lo antes mencionado, se elaboró una lista de indicadores ambientales del estado de la RE, la cual se muestra en la siguiente tabla en la que se hace una descripción del estado actual de cada uno de los componentes ambientales para el medio físico, biótico y socioeconómico.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 172. Componentes considerados para el diagnostico ambiental

Componente ambiental	Descripción
Clima	predominan ampliamente los climas secos y semiáridos. Las unidades BS1(h')w, BS1(h')(x'), BSo(h')(x') y A(C)w_0x' representan conjuntamente la mayor parte de la

	superficie regional, alcanzando aproximadamente el 95 % de la Región Ecológica. Esta distribución evidencia que el territorio se encuentra dominado por condiciones de limitada disponibilidad de humedad, temperaturas relativamente elevadas y una marcada estacionalidad en la ocurrencia de las precipitaciones. En menor proporción se presentan los climas (A)C(w_0), BS1kw, BS1hw, C(w_0)x' y (A)C(w1), cuya representación espacial es reducida y se restringe a sectores específicos de la región. Asimismo, se identifican pequeñas áreas clasificadas como "No Disponible", cuya superficie resulta prácticamente insignificante respecto al total analizado. La presencia de esta diversidad climática refleja las variaciones altitudinales y geomorfológicas presentes dentro de la Región Ecológica, donde las condiciones cambian gradualmente desde ambientes de carácter semiárido hacia zonas con mayor disponibilidad de humedad, principalmente asociadas a las elevaciones de la Sierra Madre Oriental y a las transiciones fisiográficas existentes dentro del territorio analizado.
Atmósfera	El área donde se desarrollará el Parque Eólico Santa Gertrudis se localiza en una región predominantemente rural del norte del estado de Tamaulipas, caracterizada por una baja densidad poblacional, extensas superficies destinadas a actividades agropecuarias y vegetación natural, así como por la ausencia de complejos industriales, centrales termoeléctricas o corredores urbanos con elevada intensidad vehicular que constituyan fuentes importantes de emisión de contaminantes atmosféricos. En la RE existen asentamientos humanos y gran trafico vehcular en ciudades como Reynosa, Río Bravo y Nuevo Laredo; sin embargo, estas no se encuentran cercanas al AP. En consecuencia, las principales fuentes de emisión presentes en la zona corresponden al tránsito de vehículos sobre carreteras y caminos rurales, la operación de maquinaria agrícola, las actividades pecuarias, la resuspensión natural de partículas ocasionada por la acción del viento sobre superficies descubiertas y, de manera estacional, la generación de emisiones derivadas de quemas agrícolas autorizadas o incendios de vegetación. Las condiciones meteorológicas predominantes, particularmente la presencia de velocidades de viento moderadas a altas y la escasa presencia de obstáculos topográficos, favorecen la dispersión de los contaminantes atmosféricos, reduciendo la probabilidad de acumulación de emisiones en un mismo sitio. Asimismo, la cobertura vegetal existente contribuye a la captura de partículas suspendidas y al mantenimiento de condiciones ambientales favorables.
Suelo	La Región Ecológica presenta una elevada diversidad edafológica, resultado de la amplia extensión territorial y de la variabilidad geológica, geomorfológica y climática que caracteriza al noreste de Tamaulipas. Se identifican diversas asociaciones de suelos correspondientes principalmente a los grupos de referencia Chernozem,

CONSULTA PÚBLICA

	Calcisol, Kastanozem, Leptosol y Vertisol, así como diferentes combinaciones cartográficas derivadas de la interacción entre estos grupos de suelos. En términos generales, predominan los suelos desarrollados sobre materiales sedimentarios, con contenidos variables de carbonatos, horizontes arcillosos y materiales poco consolidados, condiciones que han favorecido el establecimiento de comunidades vegetales adaptadas a ambientes secos y semiáridos. La Región Ecológica comprende tres provincias fisiográficas principales: la Sierra Madre Oriental, las Grandes Llanuras de Norteamérica y la Llanura Costera del Golfo Norte, las cuales reflejan la diversidad geomorfológica existente en el noreste de México. El análisis edafológico evidencia que el Área del Proyecto se desarrolla sobre suelos característicos de ambientes semiáridos del noreste de México, predominando grupos con contenidos importantes de carbonatos y horizontes minerales bien desarrollados. La distribución de Calcisoles y Kastanozem favorece, en términos generales, condiciones adecuadas para el establecimiento de la infraestructura proyectada; sin embargo, la presencia de Leptosoles en algunos sectores indica la existencia de suelos de escasa profundidad que pueden presentar mayor susceptibilidad a procesos erosivos, mientras que los Vertisoles requerirán consideraciones particulares durante el diseño geotécnico debido a su comportamiento expansivo.
Hidrología superficial	El Parque Eólico Santa Gertrudis se localiza dentro de la Región Hidrológico-Administrativa IX Golfo Norte, la cual comprende la mayor parte del estado de Tamaulipas y porciones de los estados de Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí. Esta región constituye una de las principales unidades de administración del agua en el noreste del país y se caracteriza por integrar cuencas que drenan hacia el Golfo de México, donde convergen condiciones climáticas que van desde ambientes semiáridos en el interior hasta zonas subhúmedas en la franja costera. La disponibilidad de los recursos hídricos está determinada por la variabilidad de la precipitación, la presencia de importantes sistemas fluviales y el aprovechamiento de acuíferos regionales. Dentro de esta región hidrológico-administrativa se localizan los acuíferos Bajo Río Bravo (2801) y Méndez–San Fernando (2802), ambos presentes en el área de estudio y clasificados por la Comisión Nacional del Agua con disponibilidad de agua subterránea. Estas unidades hidrogeológicas constituyen las principales fuentes de abastecimiento para los usos agrícola, pecuario, urbano e industrial en el norte de Tamaulipas, por lo que su conservación resulta fundamental para el desarrollo regional. La Región Ecológica comprende ocho cuencas hidrológicas pertenecientes a las Regiones Hidrológicas 24 Bravo-Conchos y 25 San Fernando-Soto La Marina. Esta

CONSULTA PÚBLICA

	distribución refleja la complejidad hidrológica del noreste de México y la interacción entre los sistemas de drenaje asociados al río Bravo, el río San Fernando, el río Soto la Marina y la Laguna Madre. La cuenca de mayor representación corresponde al Río San Fernando (RH25D), con una superficie de 1,330,025.87 ha, equivalente al 27.17 % de la Región Ecológica. Esta cuenca constituye el principal sistema de drenaje regional y concentra una importante red de corrientes superficiales que desembocan hacia la Laguna Madre y el Golfo de México. En segundo término se encuentra la cuenca Río Bravo–San Juan (RH24B), con 892,880.49 ha (18.24 %), seguida por la cuenca Río Bravo–Matamoros–Reynosa (RH24A), que representa 849,259.70 ha (17.35 %). Ambas forman parte del sistema hidrológico del río Bravo, uno de los sistemas fluviales más importantes del norte del país por su relevancia ambiental, económica y estratégica. La cuenca Laguna Madre (RH25C) ocupa 585,248.88 ha, correspondientes al 11.95 % de la Región Ecológica. Esta unidad comprende los escurrimientos que drenan directamente hacia la Laguna Madre, uno de los sistemas lagunares costeros más extensos e importantes de México por su alta productividad biológica y relevancia ecológica. Las cuencas Río Bravo–Sosa (RH24C) y Río Bravo–Nuevo Laredo (RH24E) representan 7.32 % y 7.18 % de la superficie regional, respectivamente, mientras que la cuenca Presa Falcón–Río Salado (RH24D) aporta 5.86 % y la cuenca Río Soto La Marina (RH25B) representa 4.94 % del territorio analizado. En conjunto, estas unidades complementan la red hidrológica regional y contribuyen al funcionamiento integral de los sistemas de escurrimiento del noreste del país.
Hidrología subterránea	En el área de estudio predominan materiales sedimentarios correspondientes a la Llanura Costera del Golfo Norte y a la Cuenca de Burgos, conformados por depósitos aluviales, areniscas, conglomerados, lutitas y sedimentos cuaternarios que presentan diferentes capacidades de almacenamiento y transmisión del agua. Estas características favorecen el desarrollo de acuíferos libres, semiconfinados y confinados, cuya productividad depende principalmente de la granulometría, continuidad lateral de los estratos y grado de fracturamiento de las unidades geológicas. El Parque Eólico Santa Gertrudis se localiza sobre dos unidades hidrogeológicas: los acuíferos Bajo Río Bravo (2801) y Méndez–San Fernando (2802). No obstante, el 93.03 % del Área del Proyecto se encuentra comprendido dentro del acuífero Bajo Río Bravo, mientras que el 6.97 % restante corresponde al acuífero Méndez–San Fernando, lo que indica que las condiciones hidrogeológicas del sitio presentan un alto grado de homogeneidad. Ambos acuíferos son administrados por la

CONSULTA PÚBLICA

	Comisión Nacional del Agua y cuentan con disponibilidad media anual de agua subterránea, de acuerdo con las publicaciones oficiales vigentes. La recarga de estos acuíferos ocurre principalmente mediante la infiltración de la precipitación, el intercambio hidráulico con cauces superficiales y la infiltración a través de materiales permeables presentes en las planicies aluviales. El flujo regional del agua subterránea presenta una tendencia general de oeste hacia este, siguiendo el gradiente topográfico regional hasta descargar hacia la planicie costera y, finalmente, hacia la Laguna Madre y el Golfo de México. Este comportamiento es consistente con la configuración fisiográfica e hidrológica previamente descrita para la región. La calidad del agua subterránea presenta variaciones espaciales asociadas a la composición litológica de los materiales acuíferos y al tiempo de residencia del agua. En general, las mejores condiciones de calidad se presentan en las zonas de depósitos aluviales y cercanas a los principales cauces, mientras que en sectores de mayor profundidad o con influencia de depósitos evaporíticos se incrementa la concentración de sólidos disueltos totales y sales minerales, particularmente sodio, cloruros y sulfatos. Estas variaciones corresponden a procesos naturales de interacción agua-roca y, en algunos sectores, a la influencia de actividades agrícolas desarrolladas históricamente en la región.
Vegetación	La vegetación en el AP corresponde a matorral espinoso tamaulipeco, vegetación secundaria de MET, mezquital xerófilo y matorral submontano. El resto del área corresponde principalmente a pastizal cultivado, seguido de pastizal inducido y agricultura. En términos generales, los mayores valores de riqueza y diversidad se presentaron principalmente en los estratos arbustivos del matorral espinoso tamaulipeco, matorral submontano y vegetación secundaria arbustiva principalmente en la AI y RE. En los pastizales y la agricultura de temporal anual, el estrato herbáceo presenta una alta riqueza y diversidad. Por otra parte, el estrato arbóreo y de cactáceas presentaron, en varios tipos de vegetación, menor riqueza y mayor variación entre áreas, destacando incrementos de diversidad hacia la AI o RE. En conjunto, las diferencias entre el Área del Proyecto, Área de Influencia y Región Ecológica evidencian variaciones en la composición y estructura de las comunidades, con respuestas particulares según el tipo de vegetación y estrato evaluado.
Fauna	Respecto a la fauna registrada de los diferentes grupos faunísticos muchas de estas especies son altamente tolerantes a la presencia humana, en su mayoría son especies abundantes (detectables en grandes números de individuos) y otras poco comunes (detectables en pocos números de individuos) en todo el rango de su distribución. Actualmente algunas de las especies registradas se encuentran vulnerables o en protección especial y están protegidas por las leyes nacionales e internacionales. Cabe mencionar que ninguna de las especies presentes de aves que registraron las

CONSULTA PUBLICA

mayores abundancias, se encuentra bajo protección en ninguna de las normativas que aplican (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la lista roja de la IUCN y los apéndices de la CITES). La mayoría de las especies registradas son de hábitos gregarios, caso contrario de las especies que son solitarias y son menos probables de observar.

La mariposa monarca *Danaus plexippus* se menciona como un caso aislado del resto de los grupos faunístico; ya que es una especie de enorme relevancia tanto ecológica como cultural y tiene presencia tanto en el RE y AP. Su importancia se puede entender en varios niveles:

- Es de gran relevancia ecológica. La mariposa monarca es un polinizador clave, en su etapa adulta se alimenta de néctar y contribuye a la polinización de diversas plantas, favoreciendo la salud de los ecosistemas, lo que, a su vez, la convierte en un indicador ambiental, ya que su presencia y abundancia reflejan el estado de conservación de los ecosistemas, generalmente depende de hábitats sanos y conectados para completar su ciclo migratorio. Además, realiza una de las migraciones más largas y espectaculares del mundo de los insectos, viajando desde Canadá y Estados Unidos hasta los bosques de oyamel en el estado de Michoacán, México. Este fenómeno conecta ecosistemas de todo el continente.

- Es de importancia cultural y social. Es considerada un emblema de la naturaleza mexicana y aparece en expresiones culturales, educativas y de conservación; es de atracción ecoturística, ya que, los santuarios de hibernación en Michoacán y Estado de México son Patrimonio Natural de la Humanidad y atraen visitantes de todo el mundo, generando beneficios económicos y conciencia ambiental; es considera de valor espiritual: En algunas comunidades, la llegada de las monarcas coincide con celebraciones como el Día de Muertos, donde se les asocia con las almas que regresan.

- Finalmente, tiene relevancia científica, ya que ha sido ampliamente estudiada por su biología, migración y ecología, convirtiéndose en un referente para comprender la resiliencia y vulnerabilidad de los insectos frente al cambio climático y la pérdida de hábitat. Sin duda alguna, su presencia en la RE la convierte en un referente como indicador ambiental al ser zona de paso en su ruta migratoria por los ecosistemas presentes.

La importante diversidad de seres vivos en general requiere de condiciones específicas en sus hábitats para sobrevivir, por lo cual el factor climático incide en gran manera la permanencia de las especies de los diversos grupos faunísticos que tienen como hábitat la RE. A nivel estatal, Tamaulipas presenta una diversidad climática ya que se clasifica como cálido subhúmedo, que abarca la mayor parte del territorio; pero

CONSULTA PÚBLICA

	también se clasifica como seco y semiseco, seguido del cálido húmedo en menor proporción. Las especies indicadoras son organismos cuya presencia, ausencia o abundancia reflejan el estado de salud de un ecosistema, es por ello que, funcionan como sensores biológicos porque son especialmente sensibles a cambios físicos, químicos o biológicos en su entorno. Su estudio permite evaluar la calidad ambiental y detectar perturbaciones antes de que sean visibles en el ecosistema.
Paisaje	Las fuentes de deterioro identificadas al interior de la RE podrían estar asociadas a perturbaciones antrópicas como fragmentación, cambios en el régimen hidrológico, conversión a zonas agrícolas y para la ganadería, contaminación o invasión de especies exóticas, las cuales representan amenazas reales y documentadas para estos ecosistemas. En Tamaulipas confluyen las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, lo que favorece la presencia de una amplia diversidad de ecosistemas a distintas latitudes. Esta riqueza, sumada a la compleja topografía accidentada del territorio, otorga a México un elevado número de especies endémicas (Espinosa et al., 2008).
Socioeconómico	El municipio de Reynosa se localiza en el norte del estado de Tamaulipas, en una posición colindante con los Estados Unidos. Su localización geográfica le confiere un papel relevante dentro de la dinámica económica regional, al integrarse al corredor fronterizo industrial y comercial del norte del país. La economía municipal se sustenta en industria maquiladora orientada a exportación, comercio transfronterizo, actividades agropecuarias en su zona rural, configurando una estructura productiva diversificada con fuerte vinculación a mercados internacionales. Los indicadores laborales disponibles muestran que el mercado de trabajo en el estado de Tamaulipas mantiene niveles relativamente estables de participación económica, con una proporción importante de población integrada a actividades productivas y niveles de desocupación moderados, no obstante, el incremento reciente en la tasa de desocupación, sugiere la presencia de presiones en el mercado laboral derivadas del crecimiento de la población económicamente activa y de la necesidad de ampliar las oportunidades de empleo. A escala municipal, en Reynosa se refleja una dinámica económica ligeramente más favorable que el promedio estatal, caracterizada por una mayor proporción de población integrada al mercado de trabajo y menores niveles de desocupación relativa. Este patrón es consistente con el perfil productivo del municipio, vinculado a actividades industriales, comerciales y logísticas asociadas a su localización fronteriza. El sitio del proyecto actualmente se encuentra inmerso en un espacio que ha sido sujeto a estrés por las actividades de carácter agropecuario realizados en el entorno, aunado a su vez a que en el espacio se ha detonado el Corredor Energético Fronterizo, lo cual ha permitido el asentamiento de otros proyectos de carácter eólico, por lo cual

CONSULTA PUBLICA

	la nueva reconversión del uso de suelo permitirá una dinámica económica de recuperación para los predios agostados por la ganadería y la agricultura lo cual se beneficia en cuanto al empleo y la economía local ya que los impactos identificados mismos que son señalados en el capítulo 4 establecen una incidencia de carácter positivo y el provisionamiento de actividades económicas inducidas que van desde la renta o alquiler de propiedad donde se valoriza su potencial eólico, el aumento de oportunidades laborales directas e indirectas, la rehabilitación y mantenimiento de caminos y vialidades de circulación en las áreas con detonante eólico, como lo es el proyecto y a su vez permitirá suministrar energía al sector local de los giros comercial, industrial y de servicios beneficiando así el ingreso per cápita de la región y las dinámicas social-económica-energética de la zona norte del estado de Tamaulipas.

El funcionamiento de la RE está determinado por el equilibrio entre los componentes ambientales mencionados con anterioridad, ya que cuando alguno de ellos aumenta o disminuye, causa efectos en los demás componentes en mayor o menor grado. Esto resulta fundamental para predecir los impactos sobre unidades funcionales, determinando el impacto potencial de la disminución del tamaño de una población del ecosistema y de su efecto en un desbalance trofodinámico, en la anulación de su capacidad natural de regeneración, en la creación de nuevos nichos ecológicos, etc.

Actualmente la RE presenta, en general, un mejor estado de conservación fragmentado, sin embargo debido a su tamaño permite amplia disponibilidad de hábitats evidenciado por los valores más altos de diversidad y riqueza en la mayoría de los estratos. Incluso las zonas agrícolas son importantes hábitat para la fauna silvestre, viéndose favorecidas; por ejemplo, especies migratorias de aves.

Es posible que un proyecto no destruya completamente uno o algunos ecosistemas, ni anule sus interrelaciones, pero sí puede causar problemas de aislamiento o de fragmentación, lo que puede llevar a incrementar los índices de mortalidad, de desaparición de especies sensibles, de disminución de poblaciones de especies en estatus de protección (amenazada o en peligro de extinción), o degradación o destrucción de hábitats remanentes.

La implementación del presente Proyecto permitirá incentivar la ejecución de programas y planes de trabajo orientados a mantener la armonía entre los componentes de la RE, área de influencia y el área del Proyecto, asegurando la dinámica de las interrelaciones y flujos entre las condiciones físicas y biológicas del sitio, los factores abióticos y el medio socioeconómico; además, se desarrollará con la profundidad y el tiempo necesarios para que las proyecciones a mediano y largo

plazo consideren los procesos permanentes o secuenciales propios del entorno, como los períodos de lluvia y de estiaje, garantizando así una visión integral y sostenible.

CONSULTA PUBLICA

CONSULTA PUBLICA

Tabla 173. Matriz de identificación de factores ambientales que podrían ser modificados por el cambio climático y el proyecto

Componente	Factor ambiental	Impacto ambiental	Nivel de significancia	Indicador de fragilidad	Umbral de fragilidad
Vegetación	Vegetación forestal	Disminución de la riqueza específica del sitio.	Alto: impacto severo, irreversible si se pierden especies endémicas.	Número de especies presentes vs. línea base*	Bajo: ≥ 80% de especies originales Medio: 50–79% Alto: < 50%
		Cambios de la composición original.	Medio: reversible parcialmente con revegetación.	Índice de similitud florística (ej. Sørensen)	Bajo: ≥ 0.8 Medio: 0.5–0.79 Alto: < 0.5
		Disminución en el tamaño poblacional.	Medio-Alto: puede ser reversible con restauración, pero crítico si se afectan especies clave.	Densidad de individuos/ha	Bajo: ≥ 70% del valor de referencia* Medio: 40–69% Alto: < 40%
	Vegetación no forestal	Disminución de la riqueza específica por desmonte.	Alto: impacto severo, irreversible si se pierden especies endémicas.	Número de especies en áreas desmontadas vs. conservadas	Bajo: ≥ 70% Medio: 40–69% Alto: < 40%
		Cambios de la composición original por la remoción de la cubierta vegetal no forestal (desmonte).	Medio: reversible parcialmente con revegetación.	% de cobertura no forestal	Bajo: ≥ 70% Medio: 40–69% Alto: < 40%
		Disminución en el tamaño poblacional.	Medio-Alto: puede ser reversible con restauración, pero crítico si se afectan especies clave.	Abundancia relativa de especies clave	Bajo: ≥ 60% del valor de referencia* Medio: 30–59% Alto: < 30%
Fauna	Hábitats	Afectación directa y deterioro de los hábitats faunísticos.		% de superficie con condiciones adecuadas	Bajo: ≥ 60% del valor de

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Factor ambiental	Impacto ambiental	Nivel de significancia	Indicador de fragilidad	Umbral de fragilidad
		Disminución de superficie con condiciones adecuadas para ser utilizada como hábitat.	Alto: afecta directamente la supervivencia.		referencia* Medio: 30–59% Alto: < 30%
		Déficit de desplazamiento.	Medio-Alto: reversible parcialmente, pero con riesgo de pérdida de conectividad.	Continuidad de hábitat (Índice de conectividad)	Bajo: ≥ 0.7 Medio: 0.4–0.69 Alto: < 0.4
	Anfibios y reptiles	Afectación de hábitat.	Alto: afecta directamente la supervivencia.	Abundancia y riqueza de especies vs. línea base*	Bajo: ≥ 60% del valor de referencia* Medio: 30–59% Alto: < 30%
		Desplazamiento de especies.	Medio-Alto: reversible parcialmente, pero con riesgo de pérdida de conectividad.	% de registros en hábitats originales	Bajo: ≥ 70% del valor de referencia* Medio: 40–69% Alto: < 40%
		Atropellamiento de especies.	Medio: local, reversible con medidas de mitigación.	Número de individuos atropellados/km de vía	Bajo: ≤ 2 Medio: 3–5 Alto: > 5
	Aves	Afectación de hábitat.	Alto: afecta directamente la supervivencia.	Abundancia y riqueza de especies vs. línea base*	Bajo: ≥ 80% Medio: 50–79% Alto: < 50%
		Uso de infraestructura como área de anidación.	Moderada–alta: local, parcialmente reversible, si se implementan medidas de control	Uso de infraestructura como área de anidación.	Bajo: ≤ 20% Medio: 21–50% Alto: > 50%
		Colisión por infraestructura presente cercana.	Medio-Alto: local pero recurrente, reversible con infraestructura adaptada.	Número de colisiones registradas/mes	Bajo: ≤ 2 Medio: 3–5 Alto: > 5

CONSULTA PUBLICA

Componente	Factor ambiental	Impacto ambiental	Nivel de significancia	Indicador de fragilidad	Umbral de fragilidad
	Mamíferos	Afectación de hábitat.	Alto: afecta directamente la supervivencia.	Abundancia y riqueza de especies vs. línea base*	Bajo: ≥ 70% Medio: 40–69% Alto: < 40%
		Desplazamiento de especies.	Medio-Alto: reversible parcialmente, pero con riesgo de pérdida de conectividad.	% de registros en hábitats originales	Bajo: ≥ 70% del valor de referencia Medio: 40–69% Alto: < 40%
		Atropellamiento de especies.	Medio: local, reversible con medidas de mitigación.	Número de individuos atropellados/km de vía	Bajo: ≤ 2 Medio: 3–5 Alto: > 5
	Movilidad de las especies	Efecto barrera por la infraestructura.	Alto: regional, irreversible si no se diseñan pasos de fauna.	Índice de conectividad de paisaje	Bajo: ≥ 0.7 Medio: 0.4–0.69 Alto: < 0.4
		Limitación de la movilidad por alta actividad humana	Alta: local a regional, parcialmente reversible si se implementan medidas de mitigación.	% de rutas de movilidad funcionales	Bajo: ≥ 70% Medio: 40–69% Alto: < 40%
	Hábitos y comportamientos de las especies	Afectación del comportamiento por altos niveles de ruido	Medio: reversible cuando cese la actividad.	Nivel de ruido (dB) vs. umbral tolerado de acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994	Bajo: ≤ 55 dB Medio: 56–70 dB Alto: > 70 dB
		Afectación del comportamiento por alta actividad humana.		Frecuencia de avistamientos en horarios críticos	Bajo: ≥ 70% Medio: 40–69% Alto: < 40%
Aire	Calidad del aire	Emisión de gases por parte de equipos, maquinaria y vehículos.	Medio: regional, reversible con control de emisiones.	Concentración de CO, NOx, SO_2 (ppm)	Bajo: ≥ 50% del límite normativo Medio: 51–80% Alto: < 80%

CONSULTA PUBLICA

Componente	Factor ambiental	Impacto ambiental	Nivel de significancia	Indicador de fragilidad	Umbral de fragilidad
		Incremento en cantidad de partículas suspendidas por circulación de maquinaria y vehículos y movimiento de tierras.	Medio-Alto: afecta salud humana y ecosistemas, reversible con mitigación.	PM_{10} / $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	Bajo: ≥ 50% del límite normativo Medio: 51–80% Alto: < 80%
	Confort sonoro	Generación de ruido por parte de la maquinaria	Medio: local, reversible al parar la actividad.	Nivel de ruido (dB) de acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994	Bajo: ≤ 55 dB Medio: 56–70 dB Alto: > 70 dB
		Generación de ruido durante la construcción de infraestructura		Nivel de ruido (dB) de acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994	Bajo: ≤ 55 dB Medio: 56–70 dB Alto: > 70 dB
Agua	Drenaje superficial	Infiltración de combustibles/sustancias químicas en caso de derrames accidentales.	Alto: impacto severo, difícilmente reversible.	Concentración de hidrocarburos o metales en agua (mg/L)	Bajo: ≥ 50% del límite normativo Medio: 51–80% Alto: < 80%
		Alteración de la calidad de las aguas superficiales por vertidos y/o arrastres.	Alto: regional, reversible solo con tratamiento intensivo.	Índice de calidad del agua (ICA)	Buena: ≥ 80 Regular: 50–79 Mala: < 50
	Calidad del agua	Potabilización de agua	Medio-Alto: afecta salud humana directamente	Parámetros de la Norma NOM-127--SSA1-2021	Bajo: ≥ 90% del límite permisible Medio: 60–89% Alto: < 60%
	Cuerpos de agua	Contaminación por vertidos y/o arrastres	Alto: irreversible si afecta acuíferos.	Presencia de coliformes fecales (NMP/100 ml)	Bajo: ≥200 Medio: 201-1000 Alto: < 1000

CONSULTA PUBLICA

Componente	Factor ambiental	Impacto ambiental	Nivel de significancia	Indicador de fragilidad	Umbral de fragilidad
	Disponibilidad del agua	Acceso a agua potable para la población	Alto: impacto social crítico.	Litros/habitante/día	Bajo: ≥ 100 Medio: 50-99 Alto: < 50
Suelos	Calidad del suelo	Alteración en las propiedades del suelo	Medio-Alto: reversible parcialmente con restauración.	% de parámetros físico-químicos de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Bajo: ≥ 80% Medio: 50–79% Alto: < 50%
		Contaminación por residuos	Alto: irreversible si se infiltra en acuíferos.	Concentración de metales pesados (mg/kg)	Bajo: ≥ 50% del límite normativo Medio: 51–80% Alto: < 80%
		Derrames por el almacenamiento de materiales y residuos peligrosos	Medio: reversible con manejo adecuado.	Presencia de hidrocarburos en suelo (mg/kg)	Bajo: ≥ 50% del límite normativo Medio: 51–80% Alto: < 80%
		Generación de residuos de manejo especial producto del desazolve	Medio: reversible con manejo adecuado.	Volumen de residuos generados (kg/mes)	Bajo: ≥ 20% de capacidad de manejo Medio: 21–50% Alto: < 50%
		Perdida de la fertilidad por remoción de la capa superficial	Alto: irreversible si se pierde capa superficial.	% de materia orgánica en capa superficial	Bajo: ≥ 3% Medio: 1-2.9% Alto: < 1%
	Relieve-topografía	Alteración de las geoformas y topología natural de los terrenos.	Alto: irreversible, afecta paisaje.	% de superficie con relieve natural conservado	Bajo: ≥ 80% Medio: 50–79% Alto: < 50%
	Compactación	Perdida de vegetación forestal	Medio-Alto: reversible parcialmente con técnicas de recuperación.	Índice de compactación (g/cm^3)	Bajo: ≥ 1.4 Medio: 1.41-1.6 Alto: < 1.6
		Perdida de vegetación no forestal			
		Tránsito constante de vehículos y maquinaria pesada			
	Erosión	Pérdida de vegetación forestal			

CONSULTA PUBLICA

Componente	Factor ambiental	Impacto ambiental	Nivel de significancia	Indicador de fragilidad	Umbral de fragilidad
		Pérdida de vegetación no forestal	Alto: irreversible si se pierde suelo fértil.	Tasa de erosión (ton/ha/año)	Bajo: ≥ 5 Medio: 6-10 Alto: < 10
		Perdida de fertilidad por remoción de la capa superficial rica en materia orgánica			
		Tránsito constante de vehículos y maquinaria pesada			
Contaminación sonora lumínica	Ruido diurno	Alteración por maquinaria presente en el sitio	Medio: local, reversible al cesar actividad.	Nivel de ruido (dB) de acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994	Bajo: ≤ 55 dB Medio: 56–70 dB Alto: > 70 dB
	Intrusión lumínica	Contaminación lumínica por la iluminación nocturna del proyecto	Medio-Alto: afecta fauna nocturna, reversible con medidas de control.	Nivel de luminancia (lux) en áreas sensibles de acuerdo con la NOM-025-STPS-2008	Bajo: ≥ 10 lux Medio: 11-30 lux Alto: < 30 lux
Paisaje	Paisaje intrínseco	Presencia de maquinaria	Medio: local, reversible	% de área afectada visualmente	Bajo: ≥ 20 % Medio: 21–50% Alto: < 50%
		Desorden general por obra			
		Aumento de la presencia escénica	Alto: Regional, irreversible	% de infraestructura visible en el paisaje	Bajo: ≥ 20 % Medio: 21–50% Alto: < 50%
		Aumento de la infraestructura y sus servicios			
	Potencial de vistas	Incremento de actividades antropogénicas	Medio-Alto: local, parcialmente reversible	% de vistas alteradas	Bajo: ≥ 20 % Medio: 21–50% Alto: < 50%
	Fondo escénico	Alteración del paisaje por la infraestructura de los aerogeneradores y sus servicios	Alto: Regional, irreversible.	% de fondo escénico modificado	Bajo: ≥ 20 % Medio: 21–50% Alto: < 50%
	Singularidad o rareza	Alteración visual por la instalación de la infraestructura y obras asociadas	Alto: irreversible, afecta patrimonio visual	% de elementos singulares afectados	Bajo: ≥ 10 % Medio: 11-30 % Alto: < 30 %

CONSULTA PUBLICA

Componente	Factor ambiental	Impacto ambiental	Nivel de significancia	Indicador de fragilidad	Umbral de fragilidad
	Actuaciones humanas	Presencia de actividades antropogénicas	Medio: local, reversible	Frecuencia de actividades visibles	Bajo: ≥ 20 % Medio: 21–50% Alto: < 50%
Socioeconómico	Actividades comerciales	Incidencia del proyecto y su funcionamiento sobre las economías locales	Medio-Alto: regional, reversible parcialmente.	% de comercios afectados	Bajo: ≥ 20 % Medio: 21–50% Alto: < 50%
	Generación de empleos	Aumento en la generación de empleos locales	Bajo: positivo, reversible.	Número de empleos generados	Bajo: ≥ 100 Medio: 50–99 Alto: < 50
	Infraestructura y servicios	Aumento en infraestructura y servicios	Bajo-Medio: positivo, reversible.	% de población beneficiada	Bajo: ≥ 70% Medio: 40–69% Alto: < 40%
		Potabilización de agua	Medio-Alto: crítico si no se cumple.	Parámetros de la Norma NOM-127--SSA1-2021	Bajo: ≥ 90% del límite permisible Medio: 60–89% Alto: < 60%
		Calidad del agua	Alto: afecta salud pública.		
		Disponibilidad del agua (evitar el desabasto de agua)	Alto: impacto social severo	Litros/habitante/día	Bajo: ≥ 100 Medio: 50-99 Alto: < 50
***Valor de referencia y Línea base se refiere al primer registro obtenido durante el primer mes de muestreo.**					

CONSULTA PUBLICA

III.8.2 Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas

El retiro de vegetación por el establecimiento del proyecto afectará directamente varios servicios ambientales, que son los beneficios que los ecosistemas brindan a las personas y al entorno.

La LGEEPA en su Artículo 3°, Fracción XXXVI señala que se entenderá por *Servicios ambientales: Los beneficios tangibles e intangibles, generados por los ecosistemas, necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y para que proporcionen beneficios al ser humano* (DOF, 2021). La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), en su Artículo 7, Fracción LXI, define como *Servicios ambientales: Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano* (DOF, 2021). Finalmente, de acuerdo con la definición de la SEMARNAT (2016), los servicios ambientales son: *los beneficios intangibles que los diferentes ecosistemas ponen a disposición de la sociedad, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable*.

Los servicios ambientales son catalogados conforme a lo señalado por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA, por sus siglas en inglés) en:

- *Servicios de soporte o apoyo*: son los que mantienen los procesos de los ecosistemas y son necesarios para la producción y presencia de los otros servicios, sus beneficios son indirectos y se dan a través de periodos muy largos.

- *Servicios de regulación*: Son los que mantienen los procesos y funciones naturales del ecosistema.

- *Servicios de provisionamiento*: son aquellos recursos tangibles renovables o no renovables obtenidos de los ecosistemas y que pueden ser consumidos y finitos.

- *Servicios culturales*: estos son los beneficios tangibles o intangibles del ecosistema que resultan de la precepción y apreciación del hombre y pueden estar ligados o no a expresiones culturales, espirituales y de cosmovisión.

CONSULTA PUBLICA

Para el presente apartado se realizó una identificación de los servicios ambientales que podrían ser afectados por las actividades del proyecto, para lo que se consideró la reclasificación de usos de suelo y tipos de vegetación primaria y secundaria presentes en la RE, Ai y AP. Con ello se observó que la vegetación presente corresponde a Agricultura de temporal y permanente, pastizales cultivados a inducidos, matorral espinoso tamaulipeco, matorral submontano principalmente y mezquital xerofilo en menor medida.

Estos tipos de vegetación ofrecen servicios ambientales como hábitat clave de especies de flora y fauna adaptadas a climas húmedos y secos, fuentes de alimento, refugio y zonas de crianza para las diferentes especies de fauna, son sitios de regulación hídrica y climática, protección de suelos y recarga de acuíferos del sitio. De igual forma, el uso del agua es uno de los servicios utilizados como provisión de agua y hábitat de especies acuáticas.

En total se identificaron 14 servicios ambientales, considerados en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, SEMARNAT y el Millenium Ecosystem Assessment (MEA; 2005). En la Tabla siguiente se enlistan los servicios ambientales con la categoría o tipo de servicio que presta, así como la magnitud de afectación por unidad de área.

Tabla 174. Servicios ambientales identificados en el AP, Ai y RE, demanda y categoría, que podrían ser afectados por el proyecto debido al retiro de vegetación

Servicios ambientales (MEA, 2005 y SEMARNAT, 2006)	Categoría o tipo de servicio				Sitio de Afectación por actividades	Magnitud de afectación del servicio ambiental/ unidad de área (MEA, 2005)
	Soporte o Apoyo	Regulación	Provisión	Cultural		
Ciclo de nutrientes: Generación de oxígeno	X				AP	Baja
Ciclo de nutrientes: Captura de carbono		X			AP	Media
Formación de suelos: Control de la erosión y generación, conservación y recuperación de suelos	X				AP	Baja
Producción primaria: Polinización de plantas	X				AP	Baja
Regulación climática		X			AP	Media
Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales		X			AP	Baja

COPIA PÚBLICA

Regulación de enfermedades: Control biológico de plagas		**X**			RE	Baja
Agua dulce: Provisión y Regulación de agua en calidad y cantidad suficientes		**X**	**X**		AP, AI, RE	Baja
Madera y fibras: Degradación de desechos orgánicos			**X**		AP	Media
Estético: Belleza del paisaje				**X**	AP, AI, RE	Medio
Educación				**X**	AP, AI, RE	Baja
Recreación				**X**	AP, AI, RE	Baja
Protección de la biodiversidad, ecosistemas y las formas de vida	**X**				AP	Baja
RE: Región Ecologica, AI: Area de Influencia, AP: Área del proyecto						

A continuación, se describe cada uno de los servicios ambientales localizados de acuerdo con lo observado en campo y trabajo de gabinete, así como la situación actual de los servicios respecto al área del proyecto, AI y RE, los cuales requieren atención prioritaria y cuáles es la contribución al calentamiento global:

1. **Servicio ambiental: Ciclo de nutrientes (MEA, 2005), Generación de oxígeno (SEMARNAT, 2006)**	
Descripción del servicio	Se refiere al almacenamiento de carbono a través de la vegetación, por medio del proceso biológico de la fotosíntesis y liberando en este proceso oxígeno (O_2) hacia la atmósfera. La vegetación absorbe el dióxido de carbono (CO_2) atmosférico junto con elementos del suelo y aire; sin embargo, es difícil determinar la cantidad de oxígeno que genera una planta al día.
Vinculación con el área del proyecto, AI y/o RE	La atención de este servicio ambiental en el área del proyecto no es de carácter prioritario. Aunque se relaciona de manera directa con la fisiología de las plantas y sus procesos biológicos, se asume que la afectación por la eliminación de la cubierta forestal es baja, de acuerdo con el siguiente argumento: los estratos mejor representados son el arbustivo y el herbáceo, los cuales son integrados por individuos de escaso desarrollo de 3 a 5 m de altura para el estrato arbustivo y menores a un metro para el estrato herbáceo. Asimismo, dentro del área del proyecto se desarrollarán actividades de rescate, reubicación y conservación de diversas especies de importancia forestal, que busca la protección de los ecosistemas

CONSULTA PUBLICA

	presentes en el área de influencia del proyecto, entre otras actividades. Todas las especies de vegetación contribuyen con la generación de oxígeno; sin embargo, la mayor superficie del AP está ocupada por pastizal cultivado y su aporte a la generación de oxígeno es relativamente menor en comparación con otros ecosistemas.
Contribución al calentamiento global	• Aunque la reducción de O_2 no incrementa directamente el efecto invernadero (el oxígeno no es un gas de efecto invernadero), su disminución refleja la pérdida de capacidad fotosintética y, por ende, la pérdida de captura de CO_2. • Menos vegetación significa menos oxígeno producido y menos carbono fijado, lo que indirectamente contribuye al calentamiento global. • A nivel local, la reducción de O_2 puede afectar la calidad del aire y la salud de las comunidades, mientras que a nivel global se traduce en menor resiliencia frente al cambio climático.
2.	**Servicio ambiental: Ciclo de nutrientes (MEA, 2005), Captura de carbono (SEMARNAT, 2006)**
Descripción del servicio	La generación constante y masiva de emisiones de CO_2 por el ser humano que no son absorbidas en su totalidad por los procesos naturales ha provocado una mayor acumulación de este gas en la atmósfera. Por lo anterior, la captura de carbono adquiere una importancia crucial: puede contribuir a remediar el calentamiento de la Tierra porque evita la acumulación de CO_2 en la atmósfera. Sin embargo, su efecto benéfico dependerá del tiempo que el carbono se mantenga almacenado en plantas, árboles o productos de madera, pues cuando éstos se queman o descompongan, el elemento regresará a la atmósfera en forma de emisiones de CO_2.
Vinculación con el área del proyecto, AI y/o RE	Debido a la remoción de la vegetación, se estima que habrá una afectación al servicio ambiental de captura de carbono de los componentes naturales. En los ecosistemas áridos y semiáridos, la capacidad de captura de carbono es de 80 Ton/CO_2/ha. El pastizal cultivado (que es la abarca la mayor superficie del AP) contribuye de manera mínima a la captura de carbono, pero el MET si presenta una mayor aportación. El área forestal afectada por el proyecto se considera bajo; sin embargo, aunque la mayor superficie del AP está ocupada por pastizal cultivado, la ejecución del proyecto podría poner en riesgo el servicio ambiental y es de atención prioritaria. Para contrarrestar esto, se deberán desarrollarán actividades de rescate, reubicación, reforestación y conservación de diversas especies de importancia forestal, que busca la protección de los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto, entre otras actividades. De acuerdo con lo mencionado, el presente servicio se considera de atención prioritaria.
Contribución al calentamiento global	• La vegetación forestal fija carbono, contribuyendo a la estabilidad de ecosistemas áridos. Los pastizales almacenan carbono en biomasa subterránea y suelos áridos, siendo reservorios importantes. Finalmente, almacenar carbono ayuda a reducir la concentración de gases de efecto invernadero, mitigando el calentamiento global.

CONSULTA PÚBLICA

	• La vegetación forestal favorece la regulación hídrica y protección de suelos, ya que mantiene el equilibrio hidrológico en humedales, evitando inundaciones y sequías extremas, protege contra la erosión y actúa como barrera frente a tormentas y huracanes; estos servicios reducen la vulnerabilidad de comunidades humanas al cambio climático. • Contribuyen a la conservación de biodiversidad, ya que proveen de hábitat a especies endémicas y migratorias, muchas de ellas clave en cadenas tróficas; la pérdida de estas comunidades no solo libera carbono, sino que también reduce la resiliencia de ecosistemas frente al cambio climático.
3. Servicio ambiental: Formación de suelos (MEA, 2005), control de la erosión y generación, conservación y recuperación de suelos (SEMARNAT, 2006)	
Descripción del servicio	El suelo es un elemento clave al formar parte de los ecosistemas, se clasifica como servicios de soporte, regulación y provisión principalmente. El suelo provee una gran variedad de microambientes por lo que es fundamental en los ciclos biogeoquímicos. Este elemento tiene un papel importante en el ciclo hidrológico, ya que el agua que almacena representa cerca del 90% que es aprovechada por los cultivos alrededor del mundo, junto con la capacidad del suelo para absorber y emitir calor, lo convierten en un importante regulador climático. Otro servicio ambiental que provee el suelo es el de provisión, ya que es el sustrato para la obtención de cultivos comestibles para forraje, fibras y combustible, se estima que 95% de los alimentos se producen directa o indirectamente en los suelos; actúa como la veta de materiales utilizados en la construcción (arenas, gravas y arcillas) y para diversos objetos (piedras y metales preciosos).
Vinculación con el área del proyecto, AI y/o RE	Uno de los problemas principales relacionado con los suelos, es la degradación ocasionada principalmente por las actividades humanas, como el cambio de uso del suelo asociada al desarrollo urbano e industrial (SEMARNAT, 2003). La degradación de la tierra en áreas áridas, semiáridas y subhúmedas secas ocurre de forma gradual y provoca la pérdida de productividad del suelo y adelgazamiento de la cubierta vegetal debido a las actividades humanas y las variaciones climáticas, como sequías prolongadas e inundaciones. Los tipos de suelo presentes en la RE tienen propiedades que contribuyen a los cambios de humedad. Los suelos vertisoles se desarrollan sobre materiales finos en ambientes con relieve plano o ligeramente ondulado, por lo que son comunes en planicies aluviales y zonas de acumulación sedimentaria; los Solonchak son comunes en ambientes costeros, marismas y planicies lagunares, donde la dinámica hidrológica y la influencia marina favorecen la concentración de sales en el perfil del suelo; los chernozems y phaeozems se caracterizan por presentar horizontes superficiales ricos en materia orgánica, color oscuro y buena estructura granular, se desarrollan en vegetación de pastizal o matorral y presentan condiciones

CONSULTA PÚBLICA

	relativamente favorables para actividades agrícolas, debido a su fertilidad natural y capacidad de retención de humedad. El cambio de uso de suelo para la construcción del proyecto generará una afectación directa sobre la formación y conservación de los suelos.
Contribución al calentamiento global	• El suelo es un elemento clave en el cambio climático, debido a la gran capacidad de almacenamiento del carbono, ya que se ha estimado que contiene mucho más carbono que el que se encuentra en la vegetación y en la atmósfera. • Cuando se interrumpe la formación de suelos por retiro de vegetación, se reduce la capacidad de almacenar carbono en la materia orgánica. • La degradación del suelo libera CO_2 previamente fijado y disminuye la capacidad de actuar como sumidero, esto convierte al suelo en una fuente de emisiones contribuyendo al aumento de gases de efecto invernadero. • La erosión expone la materia orgánica y acelera su descomposición, liberando CO_2 a la atmósfera. • La pérdida de suelos fértiles reduce la capacidad de los ecosistemas para sostener vegetación, lo que disminuye la captura futura de carbono. A largo plazo, la degradación del suelo genera un círculo vicioso: menos vegetación → menos captura de carbono → más emisiones.
4. Servicio ambiental: Producción de plantas (MEA, 2005), Polinización de plantas y reproducción vegetal (SEMARNAT, 2006)	
Descripción del servicio	Las plantas nos proporcionan alimentos, medicinas, madera, combustible, fibras, entre otras cosas. También son capaces de captar la energía del sol para fabricar materia orgánica y liberar oxígeno por lo que son indispensables para la vida de todos los organismos. Uno de los mecanismos de reproducción vegetal es mediante el traslado del polen desde las anteras o partes masculinas de una flor, hasta los estigmas, o partes femeninas, ya sea de la misma planta o de otras plantas que se encuentren a cierta distancia, por lo cual, algunas especies funcionan como medio de traslado, lo cual les da importancia en el mantenimiento de la estructura y función de los ecosistemas a través de su participación en la polinización. Otro de los mecanismos de dispersión de semillas es por medio de aves y mamíferos a través de sus excretas y de forma remanente en sus cuerpos, dispersándolas por movimientos o sacudidas hasta caer al suelo. Estos procesos de polinización y reproducción vegetal sirven de alimento a muchos organismos, de forma que se benefician de forma similar la flora y fauna. El mantenimiento de muchas de las especies de flora que se encuentran en el área del proyecto, Ai y la RE se debe al continuo proceso de polinización y a la dispersión de semillas por medio de mamíferos. Debido a ello, se crea una cadena alimenticia desde la planta-insecto-aves, planta-mamífero y/o planta-ave, lo que contribuye a la diversidad de especies y beneficia tanto a plantas, insectos, aves y mamíferos de la zona.

CONSULTA PUBLICA

Vinculación con el área del proyecto, AI y/o RE	Las actividades de construcción reducirán la abundancia de la flora silvestre, pero no reducirán la diversidad de especies; además, las mismas especies de flora se localizan de manera más abundante en otros sitios del Ai y RE. Por lo anterior mencionado, el presente servicio no se considera de atención prioritaria.
Contribución al calentamiento global	• La producción de biomasa vegetal implica la captura de CO_2 atmosférico y su almacenamiento en tejidos vegetales. • Cuando se reduce la producción de plantas (por retiro de vegetación o degradación del suelo), disminuye la capacidad de los ecosistemas para actuar como sumideros de carbono, esto se traduce en mayor concentración de CO_2 en la atmósfera, intensificando el efecto invernadero. • Además, la pérdida de biomasa reduce la disponibilidad de materia orgánica para el ciclo de nutrientes, debilitando la resiliencia frente al cambio climático.
5. Servicio ambiental: Regulación climática (MEA, 2005), Regulación del clima (SEMARNAT, 2006)	
Descripción del servicio	La regulación del clima es uno de los servicios ambientales fundamentales que depende del tipo de vegetación, principalmente bosques y selvas. La eliminación de la cobertura boscosa y su reemplazo por casi cualquier otro uso de suelo —pastizales, por ejemplo— dan como resultado una disminución en la cantidad de energía solar absorbida por la superficie terrestre y produce una reducción en la tasa de evapotranspiración, así como turbulencias y movimiento vertical de las corrientes de aire. Estos cambios pueden afectar la formación de nubes y la cantidad de precipitación que recibe una cuenca o región, por lo que se rompe el ciclo hidrológico y puede provocar cambios permanentes en el clima regional, incluidos un aumento en la temperatura (por falta de nubes y corrientes de convección), una reducción en la cantidad de lluvia y en casos extremos, un aumento del riesgo de incendios forestales. La temperatura y el clima de la tierra están determinados, entre otros factores, por la presencia en la atmósfera de los "gases de invernadero": bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6). Estos gases tienen la capacidad de absorber y reemitir el calor (radiación infrarroja) que reciben de la superficie calentada por el sol. Aunque la biomasa de la vegetación de zonas áridas presentes en el AP, Ai y RE es menor que la de manglares o selvas, los suelos áridos pueden almacenar carbono por siglos, contribuyendo a la mitigación del calentamiento global. Por ejemplo, el Matorral Espinoso Tamaulipeco, donde su capacidad de captura de carbono es menor que la de humedales, pero es relevante en zonas semiáridas donde otros ecosistemas tienen baja productividad. La regeneración del matorral espinoso se ha identificado como estrategia de restauración climática en el noreste de México. Por lo tanto, a pesar de que este servicio ambiental es de gran relevancia, su valoración

CONSULTA PÚBLICA

	resulta subjetiva, ya que los parámetros para determinar la influencia de los recursos forestales del predio sobre la regulación microclimática requiere de un monitoreo constante y periódico, cuyos alcances se miden en años, lo cual dificulta su análisis técnico.
Vinculación con el área del proyecto, AI y/o RE	Se puede anticipar que exista disminución en este servicio ambiental debido a las actividades de preparación del sitio, construcción y operación en el área del proyecto, además, la combustión producida por el futuro uso de maquinaria en general generará gases de efecto invernadero (GEI), los cuales alteran la regulación del clima. Sin embargo, en el área de la RE se mantendrán las condiciones, por lo cual, la atención de este servicio ambiental no se considera de atención prioritaria.
Contribución al calentamiento global	• La pérdida de vegetación y suelos reduce la capacidad de los ecosistemas para capturar y almacenar carbono, lo que incrementa la concentración de CO_2 en la atmósfera. • Se disminuye la capacidad de amortiguar el calor y la humedad, generando microclimas más cálidos y secos, lo que intensifica fenómenos como el efecto isla de calor, aumentando la vulnerabilidad de las comunidades y especies.
6. Servicio ambiental: Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales (SEMARNAT, 2006)	
Descripción del servicio	La degradación ambiental de los ecosistemas también se debe a eventos naturales como incendios forestales, deslizamientos de tierra o fenómenos meteorológicos extremos como sequías, huracanes, tornados o inundaciones, entre otros; incluso la sinergia de estos eventos con las actividades humanas puede agravar la situación de los ecosistemas. La deforestación es uno de estos eventos y tiene un fuerte impacto en la captación del agua, ya que impide la recarga de los mantos acuíferos y provoca que el agua escape de la cuenca a la que se asocia. Este fenómeno puede propiciar inundaciones como sequías (como sucede con más frecuencia en varios estados de México y en otras partes del mundo). En cuencas deforestadas, el agua deja de infiltrarse hacia el subsuelo por la falta de árboles y de vegetación, lo que provoca un aumento significativo del escurrimiento pluvial y, por lo tanto, del caudal de los ríos y de la rapidez con que se eleva su nivel justo después de una tormenta, lo cual incrementa el riesgo de que ocurran inundaciones. Por otra parte, dado que disminuye la recarga de los mantos acuíferos, durante la época de secas, el nivel de las corrientes es más bajo y hay menos agua disponible.
Vinculación con el área del proyecto, AI y/o RE	La construcción de nuevas infraestructuras deben contemplar un diseño resistente para el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales en caso de presentarse, por lo que la infraestructura que contempla el proyecto considera esto y contará con las medidas precautorias para hacer frente a estos fenómenos naturales. Este servicio será afectado de acuerdo con las dimensiones de remoción de vegetación estimadas para el proyecto. Con base en lo mencionado, este servicio depende de las modificaciones en las áreas que serán impactadas por el proyecto y

CONSULTA PÚBLICA

	que comprometan la integridad del ecosistema. Mientras no exista alguna modificación considerable, el servicio ambiental no será de atención prioritaria.
Contribución al calentamiento global	• Al perder vegetación y capacidad de infiltración, aumenta la escorrentía superficial y se reduce la recarga de acuíferos, esto genera mayor vulnerabilidad a inundaciones y sequías, fenómenos que se intensifican con el cambio climático. • Al perder las barreras naturales, los fenómenos extremos (que son más frecuentes por el cambio climático) generan mayor daño y liberan más emisiones indirectas (por la implementación de infraestructura, combustión de materiales, pérdida de biomasa). • La ausencia de amortiguamiento natural obliga a depender más de infraestructura artificial, que suele tener una huella de carbono elevada en su construcción y mantenimiento.
7. Servicio ambiental: Regulación de enfermedades (MEA, 2005), Control biológico de plagas (SEMARNAT, 2006)	
Descripción del servicio	La importancia principal de este servicio ambiental es debido al sostenimiento de la diversidad de especies de fauna y flora, que favorece el control biológico de plagas, ya que mantiene un equilibrio en la cadena alimenticia. Algunos ejemplos son las aves que se alimentan de insectos, las serpientes que se alimentan de ratones y las aves carroñeras que realizan la limpieza de aquellos organismos que se mueren, lo que favorece el control en la dinámica de la población. Los servicios relacionados con el control biológico y la regulación de enfermedades son un valioso aporte a los ecosistemas. Dentro de los cultivos se presentan interacciones bióticas complejas, las cuales permiten que las diversas poblaciones de microrganismos como organismos de mayor tamaño, se mantengan en niveles estables y desarrollen actividades de parasitismo, mutualismo, comensalismo y depredación, entre otros; ello dinamiza el flujo de energía y de nutrientes, la dispersión de semillas y la polinización. Algunos microorganismos desempeñan un papel importante como reguladores de poblaciones de otros organismos (generalmente, de otros artrópodos); este es el principio del control biológico de plagas. Estas interacciones bióticas son de gran relevancia para el bienestar humano; en particular, para la producción agropecuaria, pues a menudo se presentan ataques tanto de plagas como de enfermedades, causados por un desbalance o una reducción de la biodiversidad (Corredor et al., 2012). Los perros domésticos, son los principales transmisores de patógenos virales (rabia, del moquillo y del parvovirus) a poblaciones de otros carnívoros silvestres en Latinoamérica (Deem et al., 2001).
Vinculación con el área del proyecto, AI y/o RE	Respecto al control de plagas participan diferentes especies de fauna en el AP, Ai y RE, de todos los grupos faunísticos como principales agentes de control biológico, lo que ayuda en la regulación de las poblaciones involucradas. Un ejemplo de control biológico en el área son las serpientes de cascabel de la familia Viperidae, que

CONSULTA PÚBLICA

	desempeña un papel ecológico muy importante ya que depreda pequeños mamíferos roedores, que a su vez perjudican los sistemas de agrocultivo, lo que beneficia de manera directa e indirecta a los humanos. Así mismo, la presencia de las aves que se alimentan de semillas ayuda de forma indirecta en la dispersión de semillas; además, algunas especies de reptiles también son presa de otros organismos como las aves rapaces del sitio. La presencia de aves carroñeras como los zopilotes (*Cathartes aura* y *Coragyps atratus*) y coyotes (*Canis latrans*) resulta importante, ya que se alimentan de organismos muertos que encuentran en el área de influencia, que, de otra forma, serían un reservorio para la propagación de diferentes enfermedades. Los murciélagos insectívoros son importantes controladores de especies de invertebrados que pueden volverse perjudiciales para cultivos, o bien; representan vectores de diversas enfermedades. Gran parte de la diversidad de aves, anfibios y reptiles que transitan en el AP y en el SAR, funcionarán como control biológico y ayudaran a mantener el equilibrio ecológico, por tal motivo, se deberá evitar la presencia de especies exóticas e invasoras y la caza de las especies nativas. Este servicio no es de atención prioritaria.
Contribución al calentamiento global	• La pérdida de vegetación y biodiversidad reduce la capacidad de los ecosistemas para regular poblaciones de vectores, lo que aumenta la incidencia de enfermedades. • El cambio climático intensifica la dispersión de vectores hacia nuevas áreas, generando mayor presión sanitaria, esto implica mayor uso de infraestructura médica, energía y químicos (insecticidas, fumigaciones), todos con alta huella de carbono. • Indirectamente, la degradación de este servicio incrementa las emisiones de gases de efecto invernadero y la vulnerabilidad social frente al cambio climático.
8. Servicio ambiental: Purificación de agua, agua dulce (MEA, 2005), Provisión y Regulación de agua en calidad y cantidad suficiente (SEMARNAT, 2006)	
Descripción del servicio	Tener acceso al agua potable es un derecho fundamental e imprescindible para el bienestar de la población. El consumo de agua no potable puede traer consigo la presencia de diversas enfermedades como el cólera y la tifoidea, entre otras (CONAGUA, 2014; CONAGUA, 2015) causantes de morbilidad y muerte en los países en desarrollo. Para evitar los problemas de salud a la población, se procura que el agua suministrada se someta a procesos de desinfección y/o potabilización que le garanticen las características adecuadas para su uso y consumo. La regulación de la calidad del agua es uno de los servicios ambientales más importantes ya que de ella se benefician flora y fauna silvestre, fauna doméstica y seres humanos. La calidad del agua es una medida de las propiedades físicas, químicas y biológicas del líquido (Peters et al., 2009) que resulta fundamental conocer para aprovechar adecuadamente y de forma segura el líquido. Los estándares específicos del agua se definen en función de los usos que pretende dársele (p. ej. agua potable, para el uso agrícola o industrial). Sin embargo, las aguas disminuyen su calidad cuando pueden contaminarse con

CONSULTA PUBLICA

	compuestos químicos que empeoran su condición, lo cual afecta la vida silvestre e impiden su uso para consumo humano (Barba, 2002; Gómez et al., 2013). Además, las descargas de aguas residuales que se vierten a ríos, arroyos, lagunas y que desembocan en las zonas costeras pueden también afectar la calidad del agua, provocando enfermedades gastrointestinales, irritación en la piel e infecciones en ojos y oídos (Conagua, 2015; Laureano-Nieves, 2005). El presente servicio ambiental está relacionado en función con la vegetación forestal como reguladora del agua y garantías de su disponibilidad y calidad. La unidad física básica en la regulación del agua es la cuenca. Muchos de los patrones hídricos observados en una cuenca, al igual que la cantidad y calidad del agua que de ella emana, dependen de su relieve, pendiente, tamaño, ubicación geográfica, tipo de suelo y, por supuesto, del conjunto de los ecosistemas que la conforman.
Vinculación con el área del proyecto, AI y/o RE	Este servicio beneficia al área del proyecto y a la región involucrada de distintas formas, una de ellas es en el agua dulce que drena el área de la RE; otra forma es en el consumo de agua dulce por la fauna silvestre y doméstica, a través de cuerpos de agua dulce temporales y/ permanentes, naturales y/o de construidos y de los cuales, también se ve beneficiado el ser humano. El AP se localiza dentro de los acuíferos Bajo Río Bravo y Méndez–San Fernando. El Acuífero Bajo Río Bravo se localiza principalmente en la planicie costera del noreste del estado de Tamaulipas y se encuentra estrechamente vinculado a la dinámica hidrológica del río Bravo y a los sistemas sedimentarios asociados a su planicie de inundación. Debido a su ubicación dentro de una zona de planicie con pendientes suaves y sedimentos relativamente recientes, el acuífero presenta generalmente niveles freáticos someros, lo que facilita el aprovechamiento del recurso hídrico mediante pozos de baja y mediana profundidad. Cabe mencionar que actualmente el acuífero Bajo Río Bravo cuenta con disponibilidad de agua subterránea, lo que indica que existe un volumen potencial para su aprovechamiento bajo condiciones de regulación y manejo sustentable del recurso. En el caso del acuífero Méndez–San Fernando se distribuye principalmente en la región costera y subcostera del noreste del estado de Tamaulipas, abarcando sectores asociados a la planicie litoral y a sistemas sedimentarios relacionados con ambientes fluviales y lagunares. La recarga del acuífero ocurre principalmente a través de la infiltración de agua de lluvia y mediante aportaciones provenientes de escurrimientos superficiales y de los sistemas hidrológicos regionales. En algunas zonas cercanas a cuerpos lagunares o ambientes costeros, el comportamiento hidrogeológico puede verse influenciado por la interacción entre el agua subterránea y los sistemas lagunares o marinos, lo cual puede generar procesos de salinización o mezcla de aguas. Al igual que el acuífero Bajo Río Bravo, el acuífero Méndez–San Fernando se encuentra clasificado con disponibilidad de agua subterránea, lo que indica que existe un volumen potencial de extracción bajo condiciones de manejo regulado del recurso hídrico.

CONSULTA PUBLICA

Contribución al calentamiento global	• La disponibilidad de agua dulce se ve afectada por cambios en el ciclo hidrológico derivados del aumento de temperaturas. • Sequías más intensas y variabilidad en lluvias reducen la capacidad de los ecosistemas de mantener reservas de agua, esto genera presión sobre fuentes alternativas (desalinización, bombeo profundo), que suelen tener altas emisiones de CO_2. • El calentamiento global altera la disponibilidad de agua, generando escasez en algunas regiones y exceso en otras (inundaciones). • La contaminación se agrava con temperaturas más altas y menor capacidad de dilución en cuerpos de agua. • El servicio ecosistémico se debilita, aumentando la dependencia de soluciones tecnológicas intensivas en energía.
9. Servicio ambiental: Alimentos (MEA, 2005)	
Descripción del servicio	La ganadería y agricultura son de los servicios ambientales más importantes en la zona. Esto ha provocado la expansión de la frontera agropecuaria lo cual no sólo tiene consecuencias ecológicas adversas, también afecta el bienestar social y económico de las comunidades que dependen de ellas. Dicho servicio ambiental es uno de los proveedores de alimentación a todo el mundo.
Vinculación con el área del proyecto, AI y/o RE	Por la infraestructura prevista para el proyecto no pretende la expansión de la frontera agrícola, y por el contrario as actividades de conservación y reforestación pretenden contribuir a la recarga de acuíferos, agua que es utilizada en los distritos de riego de la RE , por lo que este servicio ambiental no es de atención proritaria.
Contribución al calentamiento global	• La producción agrícola intensiva de cultivos como maíz, soya y trigo requieren fertilizantes nitrogenados y maquinaria agrícola que liberan CO_2 y óxidos de nitrógeno. • La deforestación y cambio de uso de suelo ocasionados por la expansión de áreas agrícolas, especialmente para soya y maíz, implica pérdida de bosques que son sumideros de carbono. • El transporte y logística para el traslado de granos desde zonas productoras hasta centros de consumo y exportación genera emisiones significativas, especialmente si se hace por carretera. • El procesamiento y almacenamiento respecto a la energía usada en molinos, silos y plantas de transformación también contribuye a la huella de carbono.
10. Servicio ambiental: Madera y fibras (MEA, 2005), Degradación de desechos orgánicos (SEMARNAT, 2006)	
Descripción del servicio	Los ecosistemas proporcionan una amplia diversidad de materias primas como fibras y madera para la construcción, que se derivan directamente de especies vegetales tanto silvestres como cultivadas y que son muy importantes para las actividades comerciales y de subsistencia en comunidades rurales. En las últimas décadas, las plantas se han utilizado cada vez más para la producción de energía renovable como biocombustibles. A su vez, la degradación de la densa hojarasca al ser un desecho de las plantas produce un alto porcentaje de porosidad y materia orgánica que actúan como esponjas para el agua de lluvia, permitiendo su lenta filtración hacia el subsuelo, la captación de agua adicional mediante la condensación de la neblina y un aumento en la recarga de los mantos acuíferos.

CONSULTA PUBLICA

Vinculación con el área del proyecto, AI y/o RE	La vegetación presente dentro de la RE corresponde a agricultura de riego anual, agricultura de temporal anual, pastizales cultivados e inducidos, , asentamientos humanos, vegetación primaria y secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco, mezquital xerófilo, matorral submontano. Aunque la vegetación es poco densa en algunas zonas, propicia materia orgánica que se genera con las hojas, ramas y troncos de algunas especies de plantas, esto favorece la retención de agua en el suelo, la estabilización de los suelos y la degradación de los residuos funcionan como fertilizantes naturales y evitan la erosión de los suelos. Por otra parte, las especies de interés forestal que provienen de estos ecosistemas son utilizados por la madera en forma de brazuelos, tablas y tablones, postes para cerca, pero principalmente lo utilizan como leña para la preparación de alimentos o calefacción del hogar. Si bien, es un recurso ecosistémico, si se debe vigilar su extracción y debe procurarse que el aprovechamiento forestal se realice de manera sustentable y se eviten las prácticas que afecten de manera irreversible la existencia. Este servicio no es de atención prioritaria.
Contribución al calentamiento global	• Los bosques actúan como sumideros de carbono, reduciendo la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. • El uso de madera en construcción puede sustituir materiales intensivos en energía (como acero o cemento), disminuyendo emisiones. • Cuando hay degradación, la deforestación y explotación no sostenible liberan el carbono almacenado en la biomasa y el suelo, esto incrementa las emisiones de CO_2 y reduce la capacidad de los ecosistemas para mitigar el cambio climático.
11. Servicio ambiental: Estético (MEA, 2005), Belleza del paisaje (SEMARNAT, 2006)	
Descripción del servicio	Los ecosistemas se integran en diversas formas, expresiones y escenarios naturales que la mayoría de las veces generan espacios para nuestra recreación y el disfrute de los diferentes paisajes y escenarios naturales, por lo que constituye uno de los servicios ambientales más evidentes para el ser humano. La naturaleza también es la fuente más importante de nuestra creatividad intelectual y artística. El servicio ambiental que aporta la belleza escénica crea un equilibrio fundamental con el ser humano. Además, se vincula con la conservación de las áreas naturales tanto las protegidas por la ley ambiental como aquellas que no lo están, en la medida en que puede generar un encadenamiento de actividades productivas que fomenten el desarrollo comunitario sobre bases de sustentabilidad.
Vinculación con el área del proyecto, AI y/o RE	Con la construcción del proyecto el paisaje sufrirá alteraciones, modificando algunos elementos característicos del paisaje como las panorámicas locales en determinadas direcciones, debido a las construcciones, edificaciones y caminos nuevos en el paisaje; sin embargo, estos efectos solo serán observados en determinadas áreas. En el SAR, en general se mantendrá el paisaje dominante, por lo que su belleza escénica se mantendrá en las zonas cercanas a la Laguna Madre como atractivo de la zona. Debido a las actividades de comunicación ferroviaria durante la preparación del sitio, construcción y operación, existe un incremento en la generación de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, por lo cual, el almacenamiento de todos los tipos de residuo genera una contaminación visual y en el caso de no ser manejados adecuadamente y de no llevar una correcta disposición, se podría ocasionar un desencadenamiento de problemas ambientales en los cuales se incluye una contaminación visual y un deterioro estético en el sitio del proyecto. Así mismo, actualmente existen zonas impactadas

CONSULTA PÚBLICA

	por las actividades agrícolas y de ganadería, por lo que dicho servicio ambiental se considera de atención prioritaria.
Contribución al calentamiento global	• La contemplación de paisajes naturales conduce al bienestar humano ya que reduce el estrés, mejora la salud mental y fortalece vínculos sociales. • La belleza escénica promueve el turismo sostenible atrayendo visitantes y generando ingresos que pueden financiar la conservación, caso contrario, la degradación ambiental disminuye la llegada de visitantes, afectando economías locales. • La valoración estética motiva a comunidades y gobiernos a proteger ecosistemas, creando conciencia ambiental, lo que indirectamente ayuda a mitigar el cambio climático al conservar sumideros de carbono. • La deforestación, contaminación o urbanización desordenada deterioran la belleza escénica, reduciendo el valor cultural y económico. • La pérdida de paisajes estéticos reduce la motivación social para conservar ecosistemas, lo que puede acelerar procesos de degradación y contribuir indirectamente al calentamiento global.
12. Servicio ambiental: Educación (MEA, 2005)	
Descripción del servicio	De acuerdo a los servicios ambientales que prestan los ecosistemas, la educación se agrupa dentro de los servicios culturales debido a que no toda la sociedad tiene conocimiento de la importancia de la naturaleza en el entorno, el propósito de este servicio es dar a conocer la calidad y tipos de los servicios ambientales que se prestan a la sociedad mediante procesos educativos ambientales que aportan a la conservación natural y al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades que atienden. Además de las instituciones encargadas de investigar y conservar áreas naturales, parques y reservas, es indispensable que las comunidades que habitan estos sitios naturales también participen en las actividades de educación, conservación y restauración del medio ambiente.
Vinculación con el área del proyecto, AI y/o RE	Se tiene conocimiento que en las áreas comprendidas dentro de la RE y zonas aledañas al sitio de proyecto, no hay actividades de investigación, sin embargo, existen ranchos cinegéticos en donde puede generarse información de la fauna presente y la calidad del ecosistema, por ejemplo. La educación de manera general ocurre en los asentamientos humanos dentro de la RE mientras que en el AP se fomentará a través de la sensibilización y capacitación para el desarrollo sostenible buscando que las personas adquieran habilidades, se formen o actualicen conocimientos y se concienticen en aquellos temas necesarios para responder al proyecto. Este servicio no es de atención prioritaria.
Contribución al calentamiento global	El servicio ambiental de educación contribuye al cambio climático de manera indirecta: no genera emisiones por sí mismo, pero es una herramienta clave para reducirlas al formar ciudadanos conscientes, capaces de adoptar prácticas sostenibles y presionar por políticas climáticas más responsables. • La educación ambiental permite que las personas comprendan las causas y consecuencias del cambio climático, lo que fomenta cambios en hábitos de consumo y transporte; también proporciona habilidades para implementar soluciones prácticas, como eficiencia energética, agricultura sostenible o gestión de residuos. • La educación ayuda a la reducción de emisiones indirectas al educar sobre eficiencia energética y movilidad sostenible, se disminuye el uso de combustibles fósiles.

CONSULTA PÚBLICA

	• Las escuelas y universidades pueden ser centros de resiliencia climática, enseñando a enfrentar sequías, inundaciones y otros fenómenos, también fomenta investigación en energías renovables y sistemas de producción menos contaminantes. • El empoderamiento social favorece que las comunidades estén informadas para la toma de decisiones más sostenibles en agricultura, transporte y consumo.
13. Servicio ambiental: Recreación (MEA, 2005; SEMARNAT, 2006)	
Descripción del servicio	La recreación es un servicio ambiental que se vincula con la belleza y estética de un sitio, lo que propicia programas para la conservación de las áreas naturales, tanto las protegidas por la ley ambiental como aquellas que no lo están, en la medida en que puede desencadenar actividades productivas que fomenten el desarrollo comunitario sobre bases de sustentabilidad. Este servicio ambiental está ligado a la conservación y el disfrute de un patrimonio heredado, porque está constituido por una amplia gama de recursos naturales, por ejemplo, los ríos, montañas, lagos, bosques y la biodiversidad; los cuales tienen un significativo valor económico que pocas veces es reconocido por la población pero que se encuentra ciertamente ligado con el turismo ecológico. Es importante, en este sentido, que la infraestructura, además de sujetarse a programas de conservación del entorno, integre de manera armoniosa y considere la arquitectura tradicional de la región, debido a que un ecosistema es un sistema vivo en el que todos sus elementos, biológicos e inertes están vinculados e interrelacionados.
Vinculación con el área del proyecto, AI y/o RE	Los ecosistemas del AP, Ai y de la RE constituyen un entorno natural aun cuando se encuentra fragmentado, ya que incluso las zonas agrícolas representan paisajes de gran belleza y todos son un elemento fundamental para el bienestar humano. El uso cultural para realizar diversas actividades recreativas como la caza cinegética o deportiva y la observación de aves son relevantes para para la RE, es por ello, que sería importante considerar, la instalación de carteles sobre la información biológica y relevante sobre las diversas especies que son de importancia y que hay que conservar en el AP . este servicio no es de atención prioritaria.
Contribución al calentamiento global	• El ecoturismo y turismo de naturaleza generan ingresos y empleos, incentivando la conservación de ecosistemas. • Conciencia ambiental: La recreación en paisajes naturales fomenta el aprecio por la biodiversidad y motiva la protección de áreas verdes. • Mitigación indirecta del cambio climático: Al promover la conservación de bosques y matorrales, se mantienen sumideros de carbono y se reducen emisiones.
14. Servicio ambiental: Biodiversidad (MEA, 2005), Protección de la biodiversidad, ecosistemas y las formas de vida (SEMARNAT, 2006)	
Descripción del servicio	La extinción local de distintas especies, además de tener repercusiones en la biodiversidad, también puede provocar la degradación o desaparición de los servicios ambientales en un ecosistema. Uno de los servicios ambientales que proporcionan bosques y selvas es la conservación de la biodiversidad. La biodiversidad está relacionada con los diferentes organismos vivos que se encuentran en los ecosistemas, ya sean terrestres, marinos, aéreos o acuáticos. Este servicio ambiental se relaciona directamente con la protección de especies de flora y fauna con alto valor de importancia, ya sea de tipo legal, ecológico e incluso cultural, así como en la conservación de los ecosistemas. La presencia de especies exóticas invasoras es considerada como una de las mayores amenazas para la conservación de especies, hábitat y procesos ecológicos, ya que es responsable de un elevado número de daños ambientales.
Vinculación con el área del	En el AP, Ai y RE convergen ecosistemas agrícolas, de matorrales espinosos, matorrales espinosos con espinas laterales (matorral tamaulipeco). En cuanto a la diversidad de fauna silvestre, la RE

CONSULTA PUBLICA

proyecto, AI y/o RE	alberga 130 especies de vertebrados terrestres, de las cuales 95 son de aves, 15 de reptiles, 15 de mamíferos y cinco de anfibios; comparado con el AI que se registró 108 especies, de las cuales 85 son aves, 10 mamíferos, nueve reptiles y cuatro anfibios y en el AP se registraron 67 especies de aves, nueve de mamíferos, ocho de reptiles y tres de anfibios, dando un total de 87 especies. De lo anterior se concluye que todas las especies presentes en el AP se encuentran en la RE; por lo que no se compromete la diversidad de fauna silvestre siempre y cuando se implementen las medidas adecuadas para la fauna que se registre durante el proyecto. También se han registrado dentro de la RE siete especies de aves, tres de anfibios, cuatro de reptiles y un mamíferos bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que en el AP se registraron un reptil y dos especies de anfibios. Cabe mencionar la importancia de un programa de Protección de fauna y flora como medida de prevención, al inicio de las actividades del proyecto, encargado de monitorear, rescatar y reubicar los organismos que son susceptibles a los cambios en el ecosistema, por lo que la ejecución del proyecto no debería de comprometer la integridad de los individuos de fauna y flora silvestre del área. Debido a que en el sitio existen ecosistemas que fungen como hábitat y alimentación de una gran diversidad de aves y otros tipos de especies, este servicio ambiental se considera de atención prioritaria, por lo que es necesario dar seguimiento a las actividades de protección de fauna y flora.
Contribución al calentamiento global	• Protección de recursos, ya que conserva suelos fértiles, agua limpia y polinizadores, esenciales para la seguridad alimentaria frente al cambio climático. • La biodiversidad sustenta medicinas, alimentos y materiales, además de valores culturales y espirituales. • Cuando se pierde biodiversidad se libera carbono, por lo que la deforestación y degradación de ecosistemas liberan grandes cantidades de CO_2. • Ecosistemas menos diversos son más vulnerables a sequías, plagas y fenómenos extremos, amplificando los efectos del cambio climático. • La pérdida de especies clave (como polinizadores) afecta la producción agrícola y la seguridad alimentaria. • La pérdida de biodiversidad y el cambio climático se retroalimentan, agravando ambos problemas.

También se describieron las tendencias o riesgos que podrían llegar a presentarse en el sitio del proyecto relacionado con desastres naturales ante el cambio climático.

La Región Ecológica y el proyecto se ubica en la zona A de la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, la cual 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 un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. Se puede apreciar que el área de estudio está libre de una actividad sísmica intensa, donde los sismos que han ocurrido en otras partes del país se asocian principalmente con las grandes fallas geológicas, donde se presentan los eventos sísmicos de magnitudes entre 5, 6 y 7. 1 en la escala de Richter.

CONSULTA PÚBLICA

Según datos del Centro Nacional de Prevención de Desastres Naturales (CENAPRED) parte de la zona de estudio no se tiene susceptibilidad a los deslizamientos, a los derrumbes ni a movimientos de roca, por lo que el proyecto se encuentra en susceptibilidad "baja". De igual forma, en la región donde se pretende establecer el proyecto no se encuentra ningún volcán y se localiza en la zona sísmica "A" que indica bajo según el mapa de "Zonas sísmicas y principales volcanes en México".

Es bien sabido que el cambio climático intensifica tanto sequías como inundaciones, generando riesgos directos que pueden ser operativos, dado que todo proyecto depende de la disponibilidad de agua y seguridad de infraestructura; ambientales, ya que genera degradación de suelos, contaminación y pérdida de biodiversidad; y sociales, inherentemente se produce una afectación a las comunidades locales y mayor vulnerabilidad socioeconómica.

Considerando estos riesgos, a continuación, se desglosan una serie de tendencias que podrían desencadenarse en el área del proyecto, producto del cambio climático.

1. Aumento de temperatura: México se ha calentado más rápido que el promedio mundial, lo que intensifica fenómenos extremos.
2. Sequías más frecuentes y prolongadas: El norte y centro del país presentan estrés hídrico creciente, afectando la disponibilidad de agua y por ende, la agricultura. Con esto aumenta la competencia por los recursos hídricos entre diferentes sectores (agricultura, industria, población).
3. Inundaciones más intensas: En las zonas costeras y regiones con lluvias torrenciales, los ciclones y tormentas generan inundaciones más severas y recurrentes. Esto desencadenaría daños a la infraestructura del proyecto (carreteras, instalaciones, drenajes).
4. Variabilidad climática: Mayor irregularidad en patrones de lluvia, con temporadas de sequía seguidas de lluvias extremas.

Tabla 175. Tendencias o riesgos en el área del proyecto relacionado con desastres naturales ante el cambio climático

RIESGOS	TENDENCIA CLIMÁTICA	IMPACTO EN EL PROYECTO	CONSECUENCIAS PRINCIPALES
Sequías prolongadas	Alta en zonas áridas y semiáridas	Alto	Escasez de agua para los distintos procesos de construcción en el proyecto. Así mismo, pérdida de productividad agrícola y degradación de suelos. Sin embargo, el

CONSULTA PUBLICA

RIESGOS	TENDENCIA CLIMÁTICA	IMPACTO EN EL PROYECTO	CONSECUENCIAS PRINCIPALES
			proyecto solamente considera el uso de agua durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Inundaciones intensas	Alta en regiones con lluvias torrenciales	Alto/medio	Daños a infraestructura, contaminación de cuerpos de agua por el arrastre de residuos y afectación de caminos
Variabilidad climática (sequía seguida de lluvias extremas)	Media-Alta	Medio-Alto	Desajuste en ciclos agrícolas, pérdida de biodiversidad y mayor vulnerabilidad social ante los eventos climáticos.
Eventos extremos (tormentas)	Media	Alto	Daños severos a instalaciones, infraestructura, interrupción de actividades del proyecto, afectaciones a las comunidades de fauna, flora y humanas.

Los Ciclones Tropicales constituyen uno de los riesgos principales en la Cuenca del Atlántico, que incluye al Golfo de México y al Mar Caribe (Rubiera, 2003).

La RE del proyecto se localiza en la planicie costera del Golfo de México, en el noreste del estado de Tamaulipas, región que históricamente ha sido influenciada por la trayectoria de ciclones tropicales que se desarrollan en el Atlántico tropical y el Golfo de México. Debido a su ubicación dentro de la franja latitudinal donde suelen desplazarse estos sistemas, el área presenta susceptibilidad moderada a la influencia directa o indirecta de tormentas tropicales y huracanes.

Además de los ciclones tropicales, la región también se ve influenciada por frentes fríos provenientes del norte del continente, que durante la temporada invernal generan eventos conocidos localmente como “nortes”, caracterizados por vientos fuertes del norte y noreste, descenso abrupto de temperatura, incremento del oleaje y precipitaciones ocasionales. Estos eventos meteorológicos son comunes en la costa del Golfo de México y pueden presentarse varias veces durante la temporada invernal.

En conjunto, la presencia histórica de ciclones tropicales y la recurrencia de frentes fríos indican que el la RE se encuentra expuesto a fenómenos meteorológicos extremos que pueden modificar temporalmente las condiciones hidrometeorológicas del área, influyendo en

CONSULTA PÚBLICA

procesos como escurrimientos superficiales, inundaciones temporales, erosión costera y dinámica sedimentaria en ambientes lagunares y costeros, los cuales para el caso del proyecto, con las adecuaciones y consideraciones se puede mitigar y prevenir el impacto de estos fenómenos.

De acuerdo con lo obtenido de la capa de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación del INEGI, en la RE se encuentra en un sitio con tipos de vegetación en estado primario, estado secundario, así como usos de suelo distintos al forestal y destacan: Agricultura De Riego Anual (RA), Agricultura De Temporal Anual (TA),, Cuerpo De Agua (H_2O), Asentamientos Humanos (AH), Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET), Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Pastizal cultivado (PC), Pastizal inducido (PI), Mezquital xerófilo (MKX) y matorral submontano (MSM).

En la RE predominan las zonas donde se realizan actividades agrícolas y pecuarias para la subsistencia de los habitantes locales como par producción nacional y exportación, por lo que actualmente el espacio presenta gran presión antrópica. No obstante, las condiciones de la región son idóneas para favorecer el desarrollo de estos tipos de vegetación, permitiendo que grandes extensiones de tierra presenten vegetación secundaria.

La RE, Ai y AP presentan un grado de conservación moderado, manteniendo la estructura vertical característica de cada comunidad, con valores de diversidad que indican funcionalidad ecológica y procesos de regeneración activos.

Las fuentes de deterioro identificadas al interior del AP podrían estar asociadas a perturbaciones antrópicas como fragmentación, cambios en el régimen hidrológico, contaminación o invasión de especies exóticas, las cuales representan amenazas reales y documentadas para estos ecosistemas.

Al igual que para la vegetación, la presión antrópica principalmente por el cambio de uso de suelo y aprovechamiento no controlado de los recursos forestales son factores que influyen en el grado de conservación del ecosistema y la fauna presente, los cuales también provocan la contaminación del aire a causa de vehículos y maquinaria, contaminación de los cuerpos de agua, cambio de uso de suelo para reconversión agrícola y pecuaria (predominante en el área), uso de plaguicidas e insecticidas de riesgo químico y biológico, incremento de la contaminación por ruido y el transporte de agentes patógenos por la presencia de especies exóticas invasoras y el ganado.

CONSULTA PUBLICA

Respecto a la fauna registrada de los diferentes grupos faunísticos muchas de estas especies son altamente tolerantes a la presencia humana, en su mayoría son especies abundantes (detectables en grandes números de individuos) y otras poco comunes (detectables en pocos números de individuos) en todo el rango de su distribución.

Actualmente algunas de las especies registradas se encuentran vulnerables o en protección especial y están protegidas por las leyes nacionales e internacionales. Cabe mencionar que ninguna de las especies presentes que registraron las mayores abundancias, se encuentra bajo protección en ninguna de las normativas que aplican (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la lista roja de la IUCN y los apéndices de la CITES).

La importante diversidad de seres vivos en general requiere de condiciones específicas en sus hábitats para sobrevivir, por lo cual el factor climático incide en gran manera la permanencia de las especies de los diversos grupos faunísticos que tienen como hábitat la RE. A nivel estatal, Tamaulipas presenta una diversidad climática ya que se clasifica como cálido subhúmedo, que abarca la mayor parte del territorio; pero también se clasifica como seco y semiseco, seguido del cálido húmedo en menor proporción.

En Tamaulipas confluyen las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, lo que favorece la presencia de una amplia diversidad de ecosistemas a distintas latitudes. Esta riqueza, sumada a la compleja topografía accidentada del territorio, otorga a México un elevado número de especies endémicas (Espinosa et al., 2008).

Las especies indicadoras son organismos cuya presencia, ausencia o abundancia reflejan el estado de salud de un ecosistema, es por ello que, funcionan como sensores biológicos porque son especialmente sensibles a cambios físicos, químicos o biológicos en su entorno. Su estudio permite evaluar la calidad ambiental y detectar perturbaciones antes de que sean visibles en el ecosistema.

De forma general, los anfibios han sido propuestos como especies centinelas e indicadoras de la calidad ambiental debido a sus características ecológicas y biológicas. A pesar de ser un grupo muy diverso y presentar una amplia distribución, las poblaciones en diferentes regiones del mundo están disminuyendo e incluso extinguiéndose. La presencia de estas especies aporta elementos para la realización de estudios de calidad del ambiente de ecosistemas asociados con problemáticas ambientales complejas, empleando un conjunto de

CONSULTA PÚBLICA

biomarcadores a diferentes niveles de organización, utilizando anuros autóctonos como bioindicadores a partir del diagnóstico integral del estado de salud de los individuos.

Estas especies indicadoras son sensibles al ambiente, es decir, reaccionan rápidamente a cambios producidos por la contaminación, temperatura, humedad o disponibilidad de recursos, por lo que permiten anticipar riesgos ecológicos y orientar a medidas de conservación.

En el caso particular de las aves, las especies de la familia Accipitridae registradas en la RE, Ai y AP prefieren el dosel de la vegetación; sin embargo, también buscan otras estructuras antrópicas como los postes eléctricos para acechar a sus presas desde las alturas. Los murciélagos pueden volar también a grandes alturas durante la migración, pero durante el forraje prefieren áreas bajas donde se encuentran los insectos. La mariposa monarca igualmente para la migración suele volar a grandes alturas aprovechando las corrientes de aire, mientras que para el descanso, pernocta y alimentación bajan a la vegetación. El resto de las especies (incluyendo los otros grupos faunísticos) tiene una distribución vertical heterogénea.

Todas las especies registradas en la RE cumplen funciones ecológicas esenciales, ya que muchas de ellas (de los diferentes grupos faunísticos) se alimentan de insectos y actúan como controladoras naturales de poblaciones que podrían afectar la zona agrícola, otras consumen carroña y contribuyen al reciclaje de nutrientes al eliminar restos orgánicos y evitar la proliferación de patógenos, mientras que las que se alimentan de semillas favorecen la restauración de ecosistemas al dispersarlas y las que consumen polen aseguran la reproducción de las plantas. En conjunto, estas especies no solo aprovechan los recursos disponibles, sino que participan activamente en las relaciones tróficas y brindan servicios ambientales que garantizan la variabilidad genética, la sucesión de especies y la resiliencia de los ecosistemas en áreas amplias.

En el caso de las aves, así como de los mamíferos medianos y grandes que poseen un rápido desplazamiento, realizan movimientos diarios de varios kilómetros entre los sitios de descanso, refugio y alimentación, lo que les permite aprovechar distintos recursos distribuidos en el territorio; mientras que los reptiles, anfibios y pequeños mamíferos de desplazamiento lento suelen permanecer en áreas más reducidas, condicionadas principalmente por la disponibilidad de alimento y refugio, lo que refleja la diversidad de estrategias de movilidad y uso del hábitat entre los distintos grupos de fauna.

CONSULTA PUBLICA

Ecosistemas ambientalmente sensibles

Los ecosistemas ambientalmente sensibles son aquellos que, por su fragilidad ecológica, biodiversidad única o funciones ecológicas críticas, requieren especial atención en su conservación y manejo. En México, este concepto es particularmente relevante porque el país es considerado megadiverso, albergando cerca del 10% de la biodiversidad mundial, lo que implica una enorme responsabilidad en su protección.

La importancia de estos ecosistemas se asocia a diferentes valores, tales como su a) biodiversidad, son sitios con presencia de especies endémicas o bajo algún estatus de protección; b) servicios ecosistémicos, mantienen procesos naturales esenciales como los ciclos de nutrientes, polinización, regulación hídrica, regulación del clima, protección de suelos, recarga de acuíferos y mantienen la calidad del agua, entre otros servicios; c) bienestar humano, proveen alimentos, medicinas y recursos, además de sostener actividades culturales y económicas; y d) resiliencia climática, es decir, ayudan a mitigar los efectos del cambio climático, como sequías e inundaciones.

Dentro de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la RE, algunos se consideran ecosistemas ambientalmente sensibles en México, principalmente porque son frágiles, cumplen funciones ecológicas críticas y están altamente amenazados por actividades humanas, tales como:

- Ecosistemas acuáticos continentales (rios, lagos, cenotes): Los ecosistemas acuáticos (ríos, lagos, presas, humedales) son altamente sensibles por su papel en la regulación hidrológica, provisión de agua y hábitat de especies acuáticas. Son considerados ecosistemas sensibles, ya que mantienen la biodiversidad al ser hábitat de aves acuáticas, peces y anfibios; proveen agua dulce, regulan el microclima y purifican el agua; son vulnerables a la contaminación, sobreexplotación y cambios en el uso de suelo, por esto y más favorecen el bienestar de comunidades locales (Biodiversidad, 2026).

- Matorral espinoso tamaulipeco: se extiende desde la planicie costera del Golfo de México hasta la ribera sur de Texas en Estados Unidos de América, sin embargo debido a la ganadería y agricultura principalmente esta vegetación se encuentra altamente. Su vegetación consiste en árboles de porte medio alto y arbustos, localmente se denomina matorral espinoso o matorral subinerme. El MET está compuesto por alrededor de 60 especies leñosas, muchas de ellas importantes para la producción

CONSULTA PÚBLICA

forestal y silvopastoril (madera, postes, leña, forraje, etcétera). Además son una fuente de forraje elemental para la ganadería extensiva.

En el caso de los asentamientos humanos y las áreas agrícolas (de riego y de temporal) no se consideran ecosistemas sensibles, caso contrario sí son relevantes en términos de impacto ambiental debido la presión que ejercen sobre los ecosistemas naturales.

La conservación de los ecosistemas es un tema central en el contexto de cambio climático. Por una parte, los ecosistemas se ven afectados por el cambio climático, y por otra, juegan un papel muy importante en la regulación del clima y en el secuestro de carbono de la atmósfera. El cambio climático, junto con la destrucción del hábitat, la contaminación, la sobreexplotación, el desarrollo urbano y la presencia de especies invasoras son algunas de las causas de la pérdida de la diversidad biológica.

El impacto del cambio climático puede provocar cambios en la distribución de especies, disrupciones en las redes tróficas, alteraciones en la sincronía de los ciclos de vida, lo cual puede afectar la funcionalidad y la resiliencia de los ecosistemas. Generar conocimiento sobre los impactos del cambio climático en la biodiversidad es fundamental para desarrollar políticas y acciones que permitan atenuar dichos impactos.

La Dirección de Vulnerabilidad y Adaptación Ecológica (DVAE) contribuye al cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales en materia de cambio climático y biodiversidad, a través del conocimiento científico sobre la conservación de ecosistemas, con una perspectiva de “Adaptación basada en Ecosistemas” (AbE), y sobre los impactos del cambio climático en los hábitats y las especies que habitan en ellos. El enfoque AbE menciona de que los ecosistemas saludables y el mantenimiento de sus servicios ambientales, reducen la vulnerabilidad al cambio climático de las comunidades humanas, secuestran y almacenan carbono, lo cual constituye un vínculo con la mitigación al cambio climático.

Para dar una correcta evaluación de los ecosistemas considerados sensibles, se identificaron los impactos asociados a las actividades que se desarrollarán por el establecimiento del Proyecto. Estos impactos se analizaron sobre los componentes y factores ambientales, que pueden ser modificados por el cambio climático o que serán afectados inherentemente por las actividades del proyecto.

Los factores ambientales son las dimensiones específicas del entorno natural y social que pueden ser alteradas por un proyecto, cada factor representa un componente del sistema

CONSULTA PUBLICA

(vegetación, fauna, aire, agua, suelo, paisaje, sociedad) cuya fragilidad indica qué tan vulnerable es frente a impactos, por lo que la finalidad es presentar indicadores que reflejen el nivel de fragilidad de cada factor y sus umbrales, de manera que se pueda evaluar los impactos y orientar las medidas de prevención, mitigación o compensación. La clave es que un indicador de fragilidad debe reflejar la vulnerabilidad de un sistema frente a presiones externas y su capacidad de recuperación.

También se le asignó un nivel de significancia de cada impacto ambiental, que se mide considerando la magnitud del impacto (leve, moderado, severo), extensión espacial (local, regional), duración temporal (corto, mediano, largo plazo) y reversibilidad (reversible, parcialmente reversible, irreversible), con lo que se puede clasificar cada impacto en bajo, medio o alto nivel de significancia.

Esto se puede consultar en el capítulo IV de la presente MIA.

CONSULTA PUBLICA

III.8.3 Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI

En la siguiente tabla se presenta el reporte general de incidencias

	Incidencia	Elemento del Proyecto que incide											Superficie de incidencia (m^2)	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
	Uso de Suelo y Vegetación												**4,222,621.31**	**6.092749206**
	Matorral espinoso tamaulipeco	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	822,153.43	1.186271348
	Mezquital xerófilo	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	633,667.43	0.914308074
	Matorral submontano	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No	No	No	Si	468,228.71	0.675599319
	Pastizal cultivado	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	2,040,717.65	2.944517147
	Pastizal inducido	No	Si	No	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	107,777.70	0.155510626
	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	No	Si	No	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si	150,076.39	0.216542692
	Áreas de importancia ambiental *												**8,809,751.00**	**12.71144142**
	AICA	No aplica											0	0
	Ramsar	No aplica											0	0
	RTP	No aplica											0	0
	RHP	No aplica											0	0
	ANP federal	No aplica											0	0
	ANP estatal	No aplica											0	0
	ANP municipal	No aplica											0	0
	UAB 109	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	4,222,621.00	6.09274876
	POE Región Cuenca de Burgos: APS-106	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	879,119.00	1.268466007

CONSULTA PÚBLICA

	POE Región Cuenca de Burgos: APS-159	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	1,122,219.00	1.619230904
	POE Región Cuenca de Burgos: APS-21	No	Si	No	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	201,194.00	0.290299436
	POE Región Cuenca de Burgos: PRO-331	No	Si	No	No	Si	Si	No	No	No	No	Si	266,921.00	0.385135818
	POE Región Cuenca de Burgos: PRO-368	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	739,501.00	1.067013545
	POE Región Cuenca de Burgos: PRO-375	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	356,786.00	0.514800514
	POE Región Cuenca de Burgos: PRO-393	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	483,047.00	0.696980385
	POE Región Cuenca de Burgos:PRO-408	No	Si	No	No	Si	Si	No	No	No	No	Si	173,835.00	0.250823595
	UMA	No	Si	No	No	Si	Si	No	No	No	No	Si	364,508.00	0.525942457
	Corrientes y cuerpos de agua												**18,803,876.23**	**27.13179648**
	Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	No aplica											0	0
	Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	10,358,633.23	14.94629751
	Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	No aplica											0.00	0
	Acuífero Bajo Río Bravo	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	3,888,778.00	5.611052315
	Acuífero Méndez-San Fernando	No	Si	No	No	Si	Si	No	No	No	No	Si	333,844.00	0.481697888
	RH 24	No	Si	No	No	Si	Si	No	No	No	No	Si	1,352,613.00	1.951662529
	RH 25	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	2,870,008.00	4.141086231
	Ecosistemas relevantes												**0**	**0**
	Humedales	No aplica											0	0
	Otro (especificar)												**4,222,621.00**	**6.09274876**
	Localidades con población indígena	No aplica											0	0

CONSULTA PÚBLICA

	Ecorregión Planicie Interior Tamaulipeca con matorral xerófilo	No aplica											4,222,621.00	6.09274876
	Elemento del proyecto que incide													
A	Torre meteorológica													
B	Calzada (caminos)													
C	Oficinas													
D	Plataforma almacén													
E	Plataformas de montaje													
F	Cimentaciones de plataformas													
G	Retornos													
H	SAE													
I	Subestación eléctrica													
J	Plataforma de concreto													
K	Derecho de vía													

CONSULTA PUBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
SECTOR ENERGÍA
“EÓLICA”

Del proyecto

PARQUE EOLICO SANTA GERTRUDIS

CAPITULO IV

CONSULTA PUBLICA

CONTENIDO

IV.1 INDICAR LA METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS, EN PARTICULAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES; ASÍ COMO, LA JUSTIFICACIÓN DE SU SELECCIÓN 4
IV.1.1 Identificación de actividades de impacto 5
IV.1.2 Identificación de indicadores de impacto y componentes ambientales que se verán afectados 6
IV.1.3 Matriz de interacción 7
IV.1.4 Caracterización de impactos 8
IV.1.5 Identificación de impactos negativos significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales 14
IV.1.6 Justificación de la metodología 15
IV.2 IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA PARA EL POSTERIOR ANÁLISIS DE IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL PROYECTO 16
IV.3 IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 24
IV.3.1 Actividades de impacto por etapa de proyecto 24
IV.3.2 Selección de componentes y subcomponentes ambientales 26
IV.3.3 Indicadores de impacto 28
IV.3.4 Resultados de la Matriz de interacción simple 30
IV.3.5 Resultados de la Matriz calificación de impactos 52
IV.3.4.1 Resultado de la valoración 111
IV.3.4.2 Distribución por etapa del Proyecto 112
IV.3.4.3 Análisis de los impactos severos 114
IV.3.4.4 Análisis de impactos moderados 115
IV.3.4.5 Conclusiones 116
IV.3.6 Caracterización de impactos ambientales 116
IV.3.7 Medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración 125
IV.3.7.1 Indicadores de cumplimiento de las medidas propuestas 136
IV.3.7.2 Justificación de programas ambientales propuestos 151
IV.3.7.3 Estimación económica de las medidas y programas ambientales propuestos 153
IV.4 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES, CONSIDERANDO CÓMO SE SUMAN LOS IMPACTOS DEL PROYECTO A LOS IMPACTOS EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SUS EFECTOS, ASÍ COMO EL RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS. INCLUIR EN LOS

CONSULTA PÚBLICA

ANEXOS ESPECÍFICOS POR SECTOR, EL ANÁLISIS COMPLETO DE TALES IMPACTOS Y DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS. 154
IV.4.1 Impactos ambientales significativos 155
IV.4.2 Impactos ambientales acumulativos 160
IV.4.3 Impactos ambientales sinérgicos 168
IV.4.4 Impactos ambientales residuales 173
IV.5 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE ACUERDO CON LA EXTENSIÓN E INTENSIDAD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES ANTES SEÑALADOS Y SUS EFECTOS. 180
IV.5.1 Criterios considerados para la delimitación 181
IV.5.2 Integración espacial de los criterios 183
IV.5.3 Área de Influencia resultante 184
IV.6 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN AMBIENTAL 188
IV.6.1 Programa de Restauración 188
IV.6.2 Programa de Reforestación como medida de compensación 189
IV.6.3 Selección de las superficies para compensación 191
IV.6.4 Equivalencia ambiental de la compensación 191

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de impacto 9
Tabla 2. Proyectos autorizados en materia de impacto ambiental en la Región Ecológica 17
Tabla 3. Caracterización de los impactos ambientales asociados con las obras y actividades existentes en la Región Ecológica y su relación con el Proyecto 19
Tabla 4. Actividades generadoras de impacto por etapa del proyecto. 25
Tabla 5. Componentes ambientales considerados para la evaluación de impactos 27
Tabla 6. Indicadores de impacto. 28
Tabla 7. Matriz de interacción simple para la etapa de preparación del sitio. 31
Tabla 8. Matriz de interacción simple para la etapa de construcción. 34
Tabla 9. Matriz de interacción simple para la etapa de operación y mantenimiento. 37
Tabla 10. Matriz de interacción simple para la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración 40
Tabla 11. Interacciones en las diferentes etapas del proyecto. 44
Tabla 12. Número de interacciones por apartado 47
Tabla 13. Matriz de calificación de Conesa para la etapa de preparación del sitio. 53
Tabla 14. Matriz de calificación de Conesa para la etapa de construcción. 68
Tabla 15. Matriz de calificación de Conesa para la etapa de operación y mantenimiento. 80
Tabla 16. Matriz de calificación de Conesa para la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración. 86

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 17. Impactos ambientales significativos identificados. 96
Tabla 18. Número de interacciones por categoría de acuerdo con Conesa 111
Tabla 19. Número de interacciones por etapa con base en la metodología de Conesa 112
Tabla 20. Número de interacciones severas identificadas 114
Tabla 21. Descripción de los impactos ambientales significativos. 117
Tabla 22. Medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración. 126
Tabla 23. Indicadores de cumplimiento de las medidas propuestas. 137
Tabla 24. Programas ambientales propuestos 152
Tabla 25. Costo estimado de ejecución de medidas y programas ambientales. 153
Tabla 26. Identificación y determinación de los impactos ambientales significativos del Proyecto 159
Tabla 27. Relación de proyectos autorizados en materia de impacto ambiental en la Región Ecológica. 160
Tabla 28. Proyectos autorizados localizados dentro del Área de Influencia y su proximidad al Área del Proyecto. 161
Tabla 29. Principales proyectos e infraestructura eléctrica autorizados en el entorno del Parque Eólico Santa Gertrudis y su distancia al Área del Proyecto 162
Tabla 30. Síntesis de impactos acumulativos 165
Tabla 31. Síntesis de impactos sinérgicos 172
Tabla 32. Síntesis de impactos residuales 179
Tabla 33. Criterios de delimitación del Área de influencia. 184
Tabla 34. Superficie por tipo de vegetación destinadas a la reforestación. 190
Tabla 35. Medidas de compensación y restauración ambiental 192

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología llevada a cabo para la evaluación de los impactos ambientales 5
Figura 2. Interacciones positivas y negativas en las diferentes etapas del proyecto 45
Figura 3. Interacciones negativas en las diferentes etapas del proyecto 46
Figura 4. Número de interacciones por apartado 48
Figura 5. Número de interacciones por componente 49
Figura 6. Clasificación de las interacciones valoradas mediante la metodología de Conesa. 111
Figura 7. Número de interacciones por etapa con base en la metodología de Conesa. 113
Figura 8. Proyectos autorizados en materia de impacto ambiental relacionados con el proyecto que inciden en la Región Ecológica. 167
Figura 9. Delimitación del Área de influencia del proyecto. 186
Figura 10. Área de influencia del proyecto. 187

CONSULTA PUBLICA

IV.1 INDICAR LA METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS, EN PARTICULAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES; ASÍ COMO, LA JUSTIFICACIÓN DE SU SELECCIÓN

Para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales potenciales asociados al **Parque Eólico Santa Gertrudis**, se estableció un procedimiento secuencial que permite relacionar las obras y actividades que integran el Proyecto con los componentes ambientales susceptibles de afectación, considerando las condiciones ambientales existentes en la **Región Ecológica (RE)** y las particularidades de cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto.

La evaluación comprende las etapas de **Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono**, **Cierre de operaciones, Desmantelamiento, Abandono y Restauración del sitio** de manera que son consideradas tanto las modificaciones derivadas de la implantación física de las obras e infraestructura como aquellas que puedan manifestarse durante su funcionamiento y, posteriormente, al término de su vida útil.

Como base para la identificación de los impactos se consideró la caracterización y diagnóstico ambiental desarrollados para la RE, así como las condiciones particulares del área de emplazamiento del Proyecto. Esta información constituye la línea base ambiental respecto de la cual se identificarán las modificaciones potencialmente atribuibles al Proyecto, permitiendo diferenciar sus efectos de aquellos procesos de transformación y presiones ambientales que actualmente se presentan en el territorio.

La metodología de evaluación se desarrolló mediante un proceso secuencial e integrado que parte de la **caracterización y diagnóstico ambiental de la RE**, como referencia para establecer la línea base y reconocer los procesos de transformación y presiones ambientales existentes. Posteriormente, se realizó la **identificación de las obras y actividades susceptibles de generar impactos**, seguida de la selección de los **componentes, subcomponentes e indicadores ambientales** potencialmente afectados. A partir de estos elementos se elaboró una **matriz de interacción proyecto-ambiente**, mediante la cual se identificaron las relaciones potenciales de causa-efecto que fueron caracterizadas y valoradas mediante la **metodología de Conesa**. Los resultados obtenidos permitieron realizar la **jerarquización de los impactos** y su posterior **análisis espacial y contextual dentro de la RE**, a efecto de identificar aquellos impactos **negativos significativos, acumulativos y sinérgicos**. Finalmente, considerando la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y, en su caso, compensación, se determinaron los **impactos residuales** que

CONSULTA PÚBLICA

pudieran permanecer después de su implementación. La secuencia metodológica descrita se presenta en la siguiente figura.



Figura 1. Metodología llevada a cabo para la evaluación de los impactos ambientales

IV.1.1 Identificación de actividades de impacto

Una vez establecidas las condiciones ambientales de referencia de la RE, y a partir de las características técnicas del Proyecto, se identificaron las obras y actividades correspondientes a cada una de las etapas consideradas para su desarrollo, correspondientes a **preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, cierre de operaciones, desmantelamiento, abandono y restauración del sitio**, que presenten capacidad para modificar, directa o indirectamente, algún componente ambiental. Para ello, las obras que integran el Proyecto fueron desagregadas en las actividades específicas necesarias para su ejecución, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento, abandono y restauración, de manera que la evaluación se realice sobre las **acciones concretas generadoras de cambio** y no exclusivamente sobre la denominación general de cada obra o componente.

En el presente estudio, se entiende por indicador de impacto ambiental a los elementos cuantificables que, en su conjunto, son el mecanismo que permite medir el impacto

CONSULTA

comparando el valor del indicador "con" y "sin" proyecto, lo que arroja un valor numérico para cada uno de los impactos sobre los factores ambientales. Así mismo, son "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (Ramos, 1987). Por ello, permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto.

La identificación de los indicadores de impacto ambiental para el proyecto se realizó con base en los siguientes criterios de identificación:

- Tener representatividad y relevancia respecto al impacto de la obra.
- Ser medibles en términos cuantitativos.
- Ser excluyente (que no exista sobreposición entre ellos).
- De fácil identificación.

IV.1.2 Identificación de indicadores de impacto y componentes ambientales que se verán afectados

Posteriormente, con base en la caracterización ambiental de la RE y del área de emplazamiento del Proyecto, se identificaron los componentes y subcomponentes ambientales susceptibles de interacción con las actividades previstas. Para cada uno de ellos se establecerán indicadores ambientales que permitan reconocer y evaluar los cambios potenciales derivados de la ejecución del Proyecto, considerando los medios **abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico**, según corresponda.

Los componentes ambientales fueron identificados de acuerdo con los siguientes criterios:

1) Ser representativos de la RE, y, por tanto, del impacto total producido por la ejecución del proyecto y sus actividades sobre el medio.
2) Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
3) Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
4) Que sean ubicables, es decir, de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o de trabajos de campo.
5) Que sean mesurables, es decir, de fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y se tendrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

CONSULTA PUBLICA

De los factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que serán potencialmente afectados por las acciones del proyecto, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter de endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno

IV.1.3 Matriz de interacción

Una vez identificadas las acciones del Proyecto y los componentes ambientales potencialmente receptores de sus efectos, se elaborará una **matriz de interacción proyecto-ambiente**, mediante la cual se confrontarán las acciones correspondientes a cada etapa con los componentes, subcomponentes e indicadores ambientales seleccionados. Esta matriz permitirá identificar las relaciones potenciales de **causa-efecto** y determinar las interacciones que deberán someterse posteriormente al proceso de caracterización y valoración.

La matriz de interacción simple (proyecto-ambiente) consiste en la elaboración de una plantilla en donde las actividades a realizarse para el desarrollo del proyecto se colocan en el eje vertical (columnas) y en el eje horizontal (filas) se ubican los factores ambientales con sus

CONSULTA PUBLICA

respectivos indicadores de impacto que se encontraron presentes en el área en que incidirá el proyecto y sus actividades.

Los criterios de la matriz de interacción simple son los siguientes:

a: la interacción entre factores ambientales y la acción generará un impacto adverso de bajo grado a la RE.
A: si se considera que la interacción generará un impacto adverso de alto grado a la RE.
b: si se considera que la interacción será benéfica de bajo grado.
B: si se considera que la interacción será benéfica de alto grado
Sin letra: si considera que no existe efecto alguno por la interacción, se considera nula o despreciable.

Posteriormente se analizan los resultados obtenidos en la plantilla, se descartan las interacciones nulas y se procede mediante la metodología de la matriz de Importancia de Conesa a caracterizar y evaluar la importancia de afectación de las interacciones identificadas.

De esta manera, se generó la **Matriz de Importancia de Conesa** para el Proyecto, mediante la cual se asignó un valor de importancia a cada una de las interacciones previamente identificadas entre las actividades del Proyecto y los componentes, subcomponentes e indicadores ambientales. Los resultados obtenidos constituyen la base para la **jerarquización de los impactos ambientales**, permitiendo diferenciar aquellos que, por sus características, requieran un análisis particular dentro del contexto ambiental y territorial de la RE.

IV.1.4 Caracterización de impactos

Las interacciones identificadas serán caracterizadas y evaluadas mediante la **metodología de Conesa**, considerando los atributos de **Naturaleza, Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad y Recuperabilidad**. La valoración conjunta de estos atributos permitirá obtener la importancia de cada impacto ambiental y establecer su jerarquización, considerando las características particulares de las obras y actividades que integran el Parque Eólico Santa Gertrudis, así como las condiciones ambientales de la RE en la que se inserta.

El procedimiento para la evaluación del impacto ambiental elaborado por Conesa (1997) consiste en la elaboración de una plantilla en donde las actividades a realizarse para el desarrollo del proyecto se colocan en el eje vertical (columnas) de la matriz y en el eje horizontal (filas) se ubican los indicadores de los diferentes factores ambientales que se

CONSULTA PUBLICA

encontraron presentes en el área en que incidirá el proyecto y sus actividades, por lo que funcionan como indicadores de los impactos. De tal modo, se considera lo siguiente:

Un "Indicador de Impacto Ambiental" es la propiedad de algún elemento ambiental que puede ser medida cualitativa o cuantitativamente respecto al nivel de cambio de su estado natural, derivado de la influencia directa o indirecta de un agente de cambio. Por su parte, las "Actividades impactantes o Agente de Cambio" se define como cualquier actividad desarrollada que cause un cambio del estado natural de algún o algunos de los elementos que conforman los componentes bióticos y abióticos del Sistema Ambiental en el que incide.

En cada celda de interacción entre factor ambiental y actividades del proyecto se coloca la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial plasmado en el cuadro siguiente, a los que se añade uno más que sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de los once primeros símbolos anteriores.

De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza de este, reflejando los diez siguientes, los indicadores que caracterizan dicho efecto o interacción.

Tabla 1. Valores de impacto

Naturaleza		**Intensidad (grado de destrucción)**	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		**MOMENTO (MO)**	
Puntual	1	Largo	1
Parcial	2	Medio	2
Extensa	4	Inmediato	4
Crítica	(+4)	Crítico	(+4)
PERSISTENCIA (PE)		**REVERSIBILIDAD**	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (S)		**ACUMULACIÓN (AC)**	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF)		**PERIODICIDAD (PR)**	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1

CONSULTA PÚBLICA

Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)		**IMPORTANCIA (I)**	
Recuperable inmediato	1	I=+-(3 I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF +PR +MC)	
Recuperable medio plazo	2		
Mitigable o compensable	4		
Irrecuperable	8		

La importancia del impacto de esta técnica es la estimación mediante la cual mide cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de una alteración producida, así como la caracterización del efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

A continuación, se describe el significado de los símbolos mencionados que conforman el elemento tipo de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia.

a) **Signo:** hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

b) **Intensidad (I):** este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, el ámbito específico que actúa. El índice de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

c) **Extensión (EX):** se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (porcentaje de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter *Puntual* (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será *Total* (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto *Parcial* (2) y *Extenso* (4).

En el caso de que el efecto se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Si, además de crítico, el efecto es peligroso y sin posibilidad de introducir

CONSULTA PUBLICA

medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa a la operación o proceso de la actividad que da lugar al efecto, anulando la causa que lo produce.

d) **Momento (MO):** plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo trascurrido sea nulo, el momento será *Inmediato*; si es inferior a un año, *Corto plazo*, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de uno a cinco años, *Mediano plazo* (2); si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, *Largo plazo*, con valor asignado (1).

Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor cuatro unidades por encima de las especificadas.

e) **Persistencia (PE):** se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

f) **Reversibilidad (RV):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos un valor (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son idénticos a los asignados en el parámetro anterior.

g) **Recuperabilidad (MC):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

CONSULTA PÚBLICA

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) si lo es de manera inmediata, o (2) si lo es a mediano plazo; si la recuperación es parcial, el efecto es mitigable, y toma el valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

h) **Sinergia (SI):** este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a lo que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.

i) **Acumulación (AC):** este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

j) **Efecto (EF):** este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

Este criterio permite identificar la relación causa–efecto entre la actividad del Proyecto y la modificación ambiental generada. Se consideraron **efectos directos** aquellos que se manifiestan en el mismo sitio y tiempo en que se ejecuta la acción que los origina, mientras

CONSULTA PUBLICA

que los **efectos indirectos** corresponden a aquellos que se presentan posteriormente en el tiempo o a cierta distancia del punto donde se genera la acción, como consecuencia de procesos ambientales intermedios. Para su valoración mediante la metodología de Conesa se asignó un valor de **4 a los efectos directos** y de **1 a los efectos indirectos**.

Este término toma el valor 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 será cuando sea directo.

k) **Periodicidad (PR):** la periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se le asigna un valor (4), a los periódicos (2), y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

l) **Importancia del Impacto (I):** ya se ha apuntado que la importancia del impacto, es decir, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental no debe confundirse con la importancia del factor ambiental considerados.

I=+- [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100.
Presenta valores intermedios (entre 40 y 60 cuando se va alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 26 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 51 y 75 y críticos cuando el valor sea superior al 75 (Conesa, 1997).

CONSULTA PUBLICA

Positivo (+)	
Compatibles (-)	≤ 25
Moderados (-)	26 a 50
Severos (-)	51 a 75
Críticos (-)	>75

De esta manera se generó la *Matriz de Importancia de Conesa* para el proyecto, en la cual se da una valoración de importancia a los impactos por las interacciones señaladas entre las actividades del proyecto con los atributos de los subcomponentes.

A partir de los resultados obtenidos se determinará la importancia de las interacciones identificadas, lo que permitirá diferenciar y jerarquizar los impactos ambientales en función de características tales como su intensidad, extensión espacial, temporalidad, permanencia, reversibilidad, recuperabilidad y capacidad de interactuar con otros procesos ambientales. Esta jerarquización permite concentrar el análisis en aquellos impactos que, por sus características y por la sensibilidad del componente ambiental involucrado, requieran una atención particular.

En esta etapa se efectúa un **análisis espacial y contextual de los impactos**, mediante el cual se contrastan los resultados de la valoración con la condición actual de los componentes ambientales dentro de la RE, su sensibilidad y capacidad de recuperación, así como con la presencia de otros agentes de presión existentes o previsibles. Asimismo, se analiza la posible concurrencia espacial y temporal de dichos agentes con las obras y actividades del Proyecto, con la finalidad de determinar si las modificaciones identificadas pueden incrementar presiones existentes, afectar componentes ambientalmente relevantes o generar efectos que trasciendan el ámbito inmediato de las obras.

IV.1.5 Identificación de impactos negativos significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales

Para la identificación de los **impactos negativos significativos** se considera de manera conjunta la importancia obtenida mediante la metodología de Conesa y las características ambientales particulares del componente afectado. En consecuencia, la significancia no es determinada exclusivamente a partir de un umbral numérico, sino mediante la integración de criterios relacionados con la **intensidad y extensión del cambio, permanencia, reversibilidad y recuperabilidad del efecto; sensibilidad, fragilidad y relevancia ambiental del componente; condición actual y grado de transformación del medio; presencia de elementos ambientalmente sensibles; distribución espacial del componente dentro de la RE; y concurrencia con otros agentes de presión**. Este análisis permite identificar aquellos

CONSULTA PUBLICA

impactos negativos que, independientemente de su clasificación individual dentro de la matriz, puedan ocasionar modificaciones relevantes en la calidad, estabilidad o funcionalidad de los componentes ambientales de la RE.

Para la identificación de **impactos acumulativos**, se analiza si los efectos derivados del Proyecto pueden adicionarse progresivamente a modificaciones existentes sobre un mismo componente ambiental, considerando tanto los efectos generados por las propias obras y actividades del Parque Eólico Santa Gertrudis como aquellos asociados con otras actividades que incidan sobre el mismo ámbito territorial y ambiental.

Por su parte, el análisis de **impactos sinérgicos** considera aquellas interacciones en las que la acción simultánea o sucesiva de distintos agentes de cambio pueda producir un efecto conjunto superior al que resultaría de considerar cada uno de ellos de manera independiente. Este análisis permite reconocer aquellos componentes ambientales sobre los cuales exista una convergencia de presiones que pudiera incrementar su susceptibilidad o modificar su capacidad de respuesta.

La determinación de la significancia ambiental no depende exclusivamente del valor numérico obtenido mediante la metodología de Conesa. Los resultados son complementados mediante un **análisis espacial y contextual**, considerando las características del componente afectado, su condición actual, sensibilidad ambiental, distribución dentro de la RE, capacidad de recuperación, grado de transformación existente y la concurrencia con otros agentes de presión. De esta manera, la valoración cuantitativa constituye una herramienta para la jerarquización de los impactos, mientras que la determinación de su relevancia ambiental se sustentará en el análisis integral de las condiciones particulares en las que éstos puedan manifestarse.

Finalmente, una vez identificados y evaluados los impactos ambientales y establecidas las medidas de prevención, mitigación, restauración y, en su caso, compensaciones aplicables, se determinan aquellos efectos que puedan permanecer aun después de la implementación de dichas medidas. Estos efectos son considerados **impactos residuales** y son analizados en función de su importancia, permanencia y posibilidad de recuperación del componente ambiental afectado, a efecto de determinar la necesidad de establecer medidas adicionales o complementarias.

IV.1.6 Justificación de la metodología

La metodología de **Conesa** fue seleccionada debido a que permite realizar una evaluación sistemática y comparable de las interacciones entre las actividades del Proyecto y los

CONSULTA PUBLICA

componentes ambientales, incorporando atributos relacionados no solamente con la intensidad y alcance espacial y temporal del impacto, sino también con su **reversibilidad, recuperabilidad, sinergia y acumulación**.

Su aplicación resulta adecuada para el Parque Eólico Santa Gertrudis debido a que el Proyecto comprende obras e infraestructura de carácter **temporal y permanente**, distribuidas espacialmente en el territorio, cuyas interacciones ambientales varían en función de la etapa en que se desarrollan. En este sentido, la metodología permite valorar individualmente los efectos derivados de las diferentes acciones del Proyecto y posteriormente analizarlos de manera integrada, considerando su comportamiento dentro de la RE.

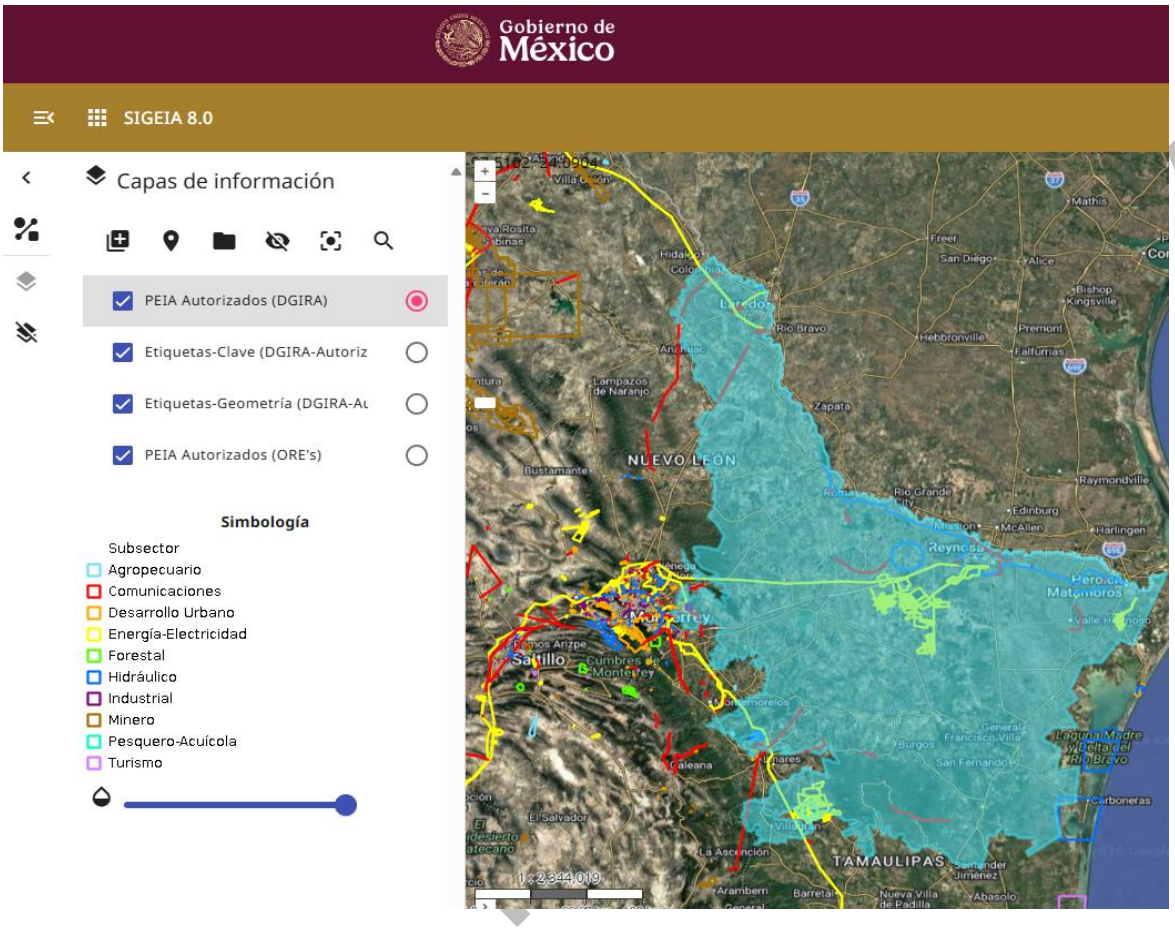
La combinación de la **matriz de interacción proyecto-ambiente**, la valoración de importancia mediante la **metodología de Conesa** y el análisis específico de los **impactos significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales** permitirá contar con una evaluación integral de los efectos ambientales potenciales del Proyecto y constituirá la base para la definición de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación que correspondan.

IV.2 IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA PARA EL POSTERIOR ANÁLISIS DE IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL PROYECTO

La RE en la que se inserta el Parque Eólico Santa Gertrudis presenta un grado de intervención asociado al desarrollo histórico y actual de diferentes actividades productivas, infraestructura de comunicaciones, generación y transmisión de energía eléctrica, aprovechamiento y conducción de recursos hídricos, actividades industriales, desarrollo urbano, aprovechamientos mineros e infraestructura vinculada con el sector hidrocarburos. Estas actividades constituyen agentes de transformación que han incidido, con diferente intensidad y extensión, sobre los componentes ambientales que integran la RE.

Con la finalidad de identificar los impactos ambientales existentes que pudieran resultar relevantes para la posterior evaluación del Proyecto, se realizó una consulta del **Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)**, considerando los proyectos localizados dentro de los límites de la RE. A partir de los resultados obtenidos se efectuó una depuración de la información, excluyendo aquellos proyectos cuya situación dentro del procedimiento de evaluación no correspondiera a proyectos autorizados, así como aquellos cuyas características y efectos ambientales no presentaran correspondencia con los componentes e impactos potencialmente asociados al Parque Eólico Santa Gertrudis.

CONSULTA PÚBLICA



Como resultado de este análisis se conformó una base de datos de proyectos autorizados dentro de la RE, los cuales fueron agrupados de acuerdo con el subsector y la naturaleza de las obras y actividades que los integran. La identificación de estos proyectos no implica, por sí misma, la existencia de efectos acumulativos o sinérgicos con el Parque Eólico Santa Gertrudis; su incorporación en este apartado tiene como finalidad establecer el **contexto de intervención y las presiones ambientales existentes dentro de la RE**. La posible concurrencia espacial y temporal de sus efectos con los generados por el Proyecto será analizada posteriormente, considerando su ubicación, características y los componentes ambientales potencialmente compartidos.

Tabla 2. Proyectos autorizados en materia de impacto ambiental en la Región Ecológica

Subsector	Número de proyectos	Participación
Comunicaciones	44	28.90%
Energía–Electricidad	38	25.00%
Industrial	28	18.40%
Hidráulico	18	11.80%
Desarrollo Urbano	11	7.20%

CONSULTA

Subsector	Número de proyectos	Participación
Energía–Petróleo	4	2.60%
Minero	4	2.60%
Forestal	3	2.00%
Agropecuario	1	0.70%
Energía–Gaseras	1	0.70%
Total	**152**	**100%**

Los resultados muestran que las principales obras y actividades identificadas dentro de la RE corresponden a los subsectores de **comunicaciones (28.9 %), energía eléctrica (25.0 %), industrial (18.4 %) e hidráulico (11.8 %)**, los cuales en conjunto representan aproximadamente el **84.2 %** de los registros considerados. Esta distribución evidencia que la RE se encuentra sometida a diferentes tipos de intervención, entre las que destacan la construcción y modernización de infraestructura carretera y ferroviaria; líneas de transmisión eléctrica; centrales de generación de energía, incluidos parques eólicos; infraestructura industrial; obras hidráulicas; desarrollos urbanos; y obras asociadas con la exploración, conducción, procesamiento y distribución de hidrocarburos.

Desde el punto de vista ambiental, las obras y actividades existentes dentro de la RE presentan mecanismos de afectación parcialmente coincidentes, particularmente aquellos relacionados con la **ocupación y transformación del territorio, remoción o modificación de la cobertura vegetal, alteración y compactación del suelo, fragmentación de hábitat, modificación de los patrones de escurrimiento, generación de ruido, emisiones y residuos, incremento del tránsito vehicular, modificación del paisaje y perturbación de fauna silvestre**. En particular, para el caso de la infraestructura eólica en el noreste de México, señalan que el cambio de uso del suelo asociado al establecimiento de parques eólicos, vías de acceso y áreas operativas puede modificar la configuración espacial de la vegetación y generar procesos de fragmentación, cuya magnitud se encuentra relacionada con la cantidad y distribución de la cobertura vegetal remanente[1]. Esta condición resulta especialmente relevante para la evaluación del Parque Eólico Santa Gertrudis, al proporcionar un antecedente regional para analizar posteriormente la incidencia del Proyecto sobre la vegetación, el hábitat y la configuración territorial de la RE.

Adicionalmente a las obras y proyectos autorizados identificados mediante el SIGEIA, se consideró la presencia de **actividades agropecuarias como uno de los principales agentes de transformación territorial existentes en la RE**. De acuerdo con la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, dentro de la RE se identifican distintas modalidades de

[1] *Mata-Balderas, J. M., Francisco-Santos, J., Treviño-Garza, E., & Mata-Balderas, E. (2024). Landscape and vegetation analysis in an area of wind farms in the northeast of Mexico. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente,30 (1). https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2022.11.081*

CONSULTA PÚBLICA

agricultura de riego y temporal, así como superficies clasificadas como pastizal cultivado y pastizal inducido.

En conjunto, estas coberturas comprenden aproximadamente **2.33 millones de hectáreas**, equivalentes a alrededor del **47.6 % de la superficie total de la RE**, lo que evidencia una importante transformación histórica del territorio asociada principalmente con usos agropecuarios. Destacan por su extensión el **pastizal cultivado, con aproximadamente 1.39 millones de ha**, y la **agricultura de temporal anual, con aproximadamente 850.49 mil ha**, que constituyen las coberturas antrópicas predominantes dentro de la RE.

La presencia y extensión de estas coberturas resulta relevante para establecer la condición ambiental actual de la RE, debido a que la sustitución y manejo de coberturas naturales para fines agropecuarios se relaciona con procesos de **modificación y fragmentación de hábitat, alteración de las propiedades físicas del suelo, modificación de los patrones de escurrimiento superficial, simplificación de la estructura de la vegetación y cambios en la disponibilidad de hábitat para la fauna silvestre**. Por lo anterior, estas actividades serán consideradas como una presión ambiental preexistente en el análisis de los componentes ambientales potencialmente afectados por el Proyecto.

Tabla 3. Caracterización de los impactos ambientales asociados con las obras y actividades existentes en la Región Ecológica y su relación con el Proyecto

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
Parques eólicos	Vegetación y hábitat	Pérdida y modificación de cobertura vegetal y hábitat por ocupación de aerogeneradores, plataformas, caminos e infraestructura asociada	Negativo; permanente en superficies de ocupación definitiva y temporal en áreas recuperables; extensión local; intensidad media; efecto directo
	Fauna – aves y murciélagos	Riesgo de mortalidad por colisión con aerogeneradores y posible modificación de patrones locales de desplazamiento	Negativo; permanente durante la operación; extensión local a regional según movilidad de las especies; intensidad variable; efecto directo
	Fauna terrestre	Perturbación, desplazamiento y fragmentación del hábitat	Negativo; temporal a permanente; extensión local; intensidad media;

CONSULTA PÚBLICA

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
			efectos directos e indirectos
	Paisaje	Modificación de la calidad y configuración visual por presencia de aerogeneradores e infraestructura eléctrica	Negativo; permanente durante la vida útil; extensión local a regional; intensidad media a alta; efecto directo
Líneas de transmisión, subestaciones e infraestructura eléctrica	Vegetación y hábitat	Remoción y manejo periódico de vegetación en derechos de vía y superficies de infraestructura	Negativo; temporal a permanente; extensión lineal/local; intensidad media; efecto directo
	Fauna – aves	Riesgo de colisión y, dependiendo de las características de la infraestructura, electrocución	Negativo; permanente durante la operación; extensión lineal; intensidad variable; efecto directo
	Paisaje	Incorporación de infraestructura artificial de carácter lineal y vertical	Negativo; permanente; extensión local a regional; intensidad media; efecto directo
Carreteras, caminos, puentes y ferrocarriles	Vegetación y hábitat	Pérdida, modificación y fragmentación de la cobertura vegetal y del hábitat	Negativo; permanente; extensión lineal/regional; intensidad media a alta; efectos directos e indirectos
	Fauna	Efecto barrera, perturbación y riesgo de atropellamiento	Negativo; permanente durante la operación; extensión lineal; intensidad media; efectos directos e indirectos
	Suelo	Compactación, pérdida de suelo y modificación de sus propiedades físicas	Negativo; permanente; extensión lineal/local; intensidad media; efecto directo
	Hidrología superficial	Modificación local de patrones de escurrimiento y drenaje	Negativo; temporal a permanente; extensión local; intensidad baja a media; efecto directo
Infraestructura industrial	Aire	Modificación de la calidad del aire por emisiones de	Negativo; temporal o permanente según la actividad; extensión local;

CONSULTA PUBLICA

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
		procesos, combustión, tránsito y partículas	intensidad variable; efecto directo
	Suelo y agua	Riesgo de alteración de la calidad por manejo de sustancias, residuos, descargas o derrames	Negativo; temporal a permanente; extensión puntual/local; intensidad variable; efectos directos e indirectos
	Fauna	Perturbación por ruido, iluminación, tránsito y presencia humana	Negativo; temporal a permanente; extensión local; intensidad baja a media; efecto indirecto
Centrales de generación eléctrica distintas a eólicas	Aire	Emisión de gases y partículas asociadas a procesos de generación, cuando corresponda por tecnología	Negativo; permanente durante la operación; extensión local a regional; intensidad variable; efecto directo
	Suelo y paisaje	Ocupación territorial y modificación de la configuración del paisaje	Negativo; permanente; extensión local; intensidad media; efecto directo
	Ambiente sonoro	Incremento de los niveles de ruido	Negativo; permanente durante la operación; extensión local; intensidad media; efecto directo
Obras hidráulicas	Hidrología superficial	Modificación de escurrimientos, conducción, almacenamiento o disponibilidad del recurso hídrico	Negativo; temporal a permanente; extensión local a regional; intensidad variable; efectos directos e indirectos
	Suelo	Excavación, compactación y transformación de superficies	Negativo; temporal a permanente; extensión puntual o lineal; intensidad media; efecto directo
	Vegetación y fauna	Modificación de cobertura y hábitat asociada a la ocupación de infraestructura	Negativo; temporal a permanente; extensión local; intensidad media; efectos directos e indirectos
Ductos e infraestructura de hidrocarburos	Vegetación y hábitat	Remoción y manejo de vegetación en derechos de vía y áreas operativas	Negativo; temporal a permanente; extensión lineal/local; intensidad media; efecto directo

CONSULTA PÚBLICA

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
	Suelo	Remoción, excavación y compactación; riesgo de contaminación accidental	Negativo; temporal a permanente; extensión lineal/puntual; intensidad variable; efecto directo
	Fauna	Fragmentación y perturbación temporal o permanente del hábitat	Negativo; temporal a permanente; extensión lineal/local; intensidad media; efecto indirecto
	Agua	Riesgo de alteración de la calidad por eventos accidentales	Negativo; eventual; extensión puntual a local; intensidad variable; efecto directo
Minería y bancos de materiales	Geomorfología y suelo	Modificación del relieve, pérdida de suelo y generación de procesos erosivos	Negativo; permanente; extensión local; intensidad alta; efecto directo
	Vegetación y hábitat	Pérdida o modificación de cobertura vegetal y hábitat	Negativo; temporal a permanente; extensión local; intensidad media a alta; efecto directo
	Aire	Generación de polvo y partículas suspendidas	Negativo; temporal/recurrente durante la actividad; extensión local; intensidad media; efecto directo
Desarrollos urbanos y asentamientos humanos Agricultura	Vegetación y hábitat	Sustitución y fragmentación de coberturas naturales por superficies urbanizadas	Negativo; permanente; extensión local a regional; intensidad media a alta; efectos directos e indirectos
	Suelo	Sellado, compactación e impermeabilización del suelo	Negativo; permanente; extensión local; intensidad alta; efecto directo
	Fauna	Desplazamiento y modificación del hábitat por presencia humana, tránsito, ruido e iluminación	Negativo; permanente; extensión local; intensidad media; efecto indirecto
	Agua	Incremento de escurrimientos superficiales y generación de aguas residuales	Negativo; permanente; extensión local; intensidad variable; efectos directos e indirectos

CONSULTA PUBLICA

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
	Vegetación y hábitat	Sustitución histórica y manejo recurrente de coberturas naturales	Negativo; permanente o de larga duración; extensión regional; intensidad alta; efecto directo
	Suelo	Modificación de estructura y propiedades del suelo por laboreo y manejo productivo	Negativo; recurrente; extensión regional; intensidad media; efecto directo
	Fauna	Simplificación y modificación del hábitat disponible	Negativo; de larga duración; extensión regional; intensidad media; efecto indirecto
Pastizales cultivados e inducidos asociados a transformación agropecuaria	Vegetación y hábitat	Modificación de la composición y estructura de las comunidades vegetales y del hábitat	Negativo; de larga duración; extensión regional; intensidad media a alta; efectos directos e indirectos
	Suelo	Alteración de las propiedades físicas del suelo asociada al manejo de las superficies	Negativo; recurrente; extensión regional; intensidad media; efecto directo
	Fauna	Modificación de disponibilidad, estructura y continuidad del hábitat	Negativo; de larga duración; extensión regional; intensidad media; efecto indirecto

Como se observa, las presiones ambientales existentes en la RE no responden a una única actividad, sino a la concurrencia histórica y actual de diferentes procesos de transformación territorial. Entre ellos destacan por su distribución las actividades agropecuarias, mientras que la infraestructura carretera, eléctrica, industrial, hidráulica, urbana y de hidrocarburos introduce presiones adicionales de carácter puntual, lineal y regional.

Particularmente, la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI muestra que las superficies correspondientes a agricultura, pastizal cultivado y pastizal inducido abarcan aproximadamente **2.33 millones de ha**, equivalentes a alrededor del **47.6 % de la RE**, lo que permite reconocer a la transformación agropecuaria como uno de los principales procesos de modificación territorial preexistentes. Esta condición resulta relevante principalmente para los componentes vegetación, suelo y fauna, al representar un antecedente de modificación y

CONSULTA PUBLICA

fragmentación del hábitat sobre el cual se insertan las obras e infraestructura actualmente presentes y las pretendidas por el Proyecto.

En el caso particular de la infraestructura energética, la presencia dentro de la RE de **otros parques eólicos y de infraestructura eléctrica asociada** adquiere especial relevancia para el análisis posterior del Parque Eólico Santa Gertrudis, debido a que existen mecanismos potenciales de afectación coincidentes, particularmente sobre fauna voladora, vegetación y hábitat, paisaje y ocupación territorial. No obstante, la sola presencia de estos proyectos dentro de la RE **no permite establecer por sí misma la existencia de impactos acumulativos o sinérgicos**.

La determinación de dicha concurrencia se realizará posteriormente mediante el análisis conjunto de la distribución espacial de los proyectos, la naturaleza y permanencia de sus efectos, los componentes ambientales compartidos y su relación con las áreas de incidencia de los impactos del Parque Eólico Santa Gertrudis. Este procedimiento permitirá distinguir las presiones que únicamente forman parte de la condición ambiental actual de la RE de aquellas que efectivamente puedan interactuar con los impactos generados por el Proyecto.

Asimismo, dentro de la RE se identificó la presencia de **localidades urbanas**, las cuales fueron consideradas de manera conjunta como una fuente de presión asociada al desarrollo urbano y a los asentamientos humanos. Para efectos del presente análisis, su evaluación se realizó de forma agrupada, debido a que comparten mecanismos generales de transformación del medio relacionados con la ocupación permanente del territorio, sustitución e impermeabilización del suelo, modificación y fragmentación de hábitats, generación de residuos y aguas residuales, incremento del tránsito vehicular, ruido, iluminación artificial y presencia humana. La relación de localidades identificadas constituye información de soporte para la caracterización de la condición actual de la RE; sin embargo, su presencia no implica por sí misma una interacción acumulativa o sinérgica con el Proyecto.

IV.3 IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

La identificación de los impactos ambientales asociados al Parque Eólico Santa Gertrudis se realizó a partir del análisis de las obras y actividades descritas en el Capítulo I, considerando aquellas acciones con capacidad de producir modificaciones directas o indirectas sobre los componentes y subcomponentes ambientales identificados en la RE.

IV.3.1 Actividades de impacto por etapa de proyecto

CONSULTA PÚBLICA

Para efectos de la evaluación ambiental, las actividades fueron organizadas conforme a las etapas de **preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, cierre de operaciones, desmantelamiento, abandono y restauración del sitio**. Esta desagregación permite identificar de manera específica las acciones generadoras de cambio y establecer posteriormente sus interacciones con los componentes ambientales, evitando evaluar de manera general las obras que integran el Proyecto.

Para las etapas finales del Proyecto, las actividades que en la descripción técnica se encuentran comprendidas dentro del periodo general de abandono, desmantelamiento y restauración fueron diferenciadas de acuerdo con la naturaleza de la acción que será ejecutada. Esta diferenciación se realiza exclusivamente para efectos de la evaluación ambiental y **no modifica el periodo global de 24 meses establecido para dichas actividades al término de la vida útil del Proyecto**. El Capítulo I contempla, entre otras acciones, la desenergización de sistemas, retiro de materiales y residuos, desmontaje de aerogeneradores y equipos eléctricos, desmantelamiento del BESS, demolición de cimentaciones, retiro de infraestructura y posterior descompactación, restitución del suelo y revegetación.

Tabla 4. Actividades generadoras de impacto por etapa del proyecto

Etapa	Actividades por considerar en la evaluación
Preparación del sitio	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna
	Rescate y reubicación de flora
	Delimitación y señalización de áreas de trabajo
	Replanteo topográfico y liberación de frentes
	Habilitación y adecuación inicial de accesos
	Desmonte y limpieza de superficies de intervención
	Despalme y retiro de suelo vegetal
	Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes
	Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales
	Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión
	Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso
	Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales
	Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo
Construcción	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna
	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos
	Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores
	Montaje de aerogeneradores
	Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Actividades por considerar en la evaluación
	Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control
	Construcción e instalación del SAE/BESS
	Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*
	Manejo de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias
	Generación y manejo de residuos
Operación y mantenimiento	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna
	Reforestación
	Pruebas, puesta en servicio y entrada en operación
	Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS
	Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control
	Inspección y reparación de aerogeneradores
	Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación
	Verificación periódica de sistemas de puesta a tierra, protección contra descargas atmosféricas y protección contra incendios
	Manejo/mantenimiento de vegetación en áreas operativas
	Manejo de aceites, lubricantes, baterías, componentes y residuos
Desmantelamiento, abandono y restauración del sitio	Desenergización, aislamiento y desconexión segura de sistemas eléctricos
	Retiro de materiales peligrosos, combustibles, lubricantes y residuos remanentes
	Desmontaje de aerogeneradores
	Retiro de transformadores, celdas, cableado y componentes eléctricos
	Desmantelamiento del SAE/BESS
	Desmontaje de subestación, estructuras, equipos e infraestructura que corresponda
	Demolición total o parcial de cimentaciones y losas
	Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies
	Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas
	Seguimiento de las superficies restauradas

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.2 Selección de componentes y subcomponentes ambientales

Para el análisis del medio, este fue dividido en dos subsistemas: físico-natural y socioeconómico, ocho apartados: abiótico, biótico, perceptual, población, uso de suelo,

actividades económicas, empleo e infraestructura, dieciséis factores y cuarenta y un subfactores. A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos o cualidades y procesos del entorno que pueden ser susceptibles de ser afectados a consecuencia del desarrollo del proyecto durante sus diferentes etapas.

Tabla 5. Componentes ambientales considerados para la evaluación de impactos

Subsistema	Apartado	Componente	Subcomponente
Medio abiótico	Atmósfera	Aire	Calidad del aire
		Ruido	Nivel sonoro
	Geología y geomorfología	Geomorfología	Relieve y microtopografía
	Suelo	Edafología	Propiedades físicas del suelo
		Edafología	Calidad del suelo
		Edafología	Erosión
		Edafología	Compactación
	Hidrología	Hidrología superficial	Escurrimiento superficial
		Hidrología superficial	Cauces y drenaje natural
		Calidad del agua	Calidad del agua superficial
		Hidrología subterránea	Infiltración y recarga
		Calidad del agua	Calidad del agua subterránea
	Flora	Vegetación	Cobertura vegetal
		Vegetación	Estructura de la vegetación
		Vegetación	Composición y diversidad florística
		Vegetación	Fragmentación de la vegetación
		Flora de interés para la conservación	Especies en categoría de riesgo
	Fauna	Fauna terrestre	Hábitat
		Fauna terrestre	Diversidad y abundancia
		Fauna terrestre	Desplazamiento y movilidad
		Fauna terrestre	Especies en categoría de riesgo
		Avifauna	Hábitat
		Avifauna	Diversidad y abundancia
		Avifauna	Desplazamiento y efecto barrera
		Avifauna	Riesgo de colisión
		Avifauna	Especies en categoría de riesgo
		Quirópteros	Hábitat
		Quirópteros	Actividad y desplazamiento
		Quirópteros	Riesgo de colisión y mortalidad
Medio perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	Calidad visual

CONSULTA PÚBLICA

Subsistema	Apartado	Componente	Subcomponente
		Fragilidad paisajística	Capacidad de absorción visual
		Visibilidad	Incidencia visual del Proyecto
Medio socioeconómico	Población y economía	Empleo	Generación de empleo
		Economía	Demanda de bienes y servicios
	Infraestructura y servicios	Energía	Generación de energía eléctrica
	Uso del territorio	Uso del suelo	Compatibilidad y modificación del uso actual

Fuente: Elaboración propia

IV.3.3 Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto seleccionados se presentan a manera de listado, conforme al subfactor ambiental al cual se le atribuyen.

Tabla 6. Indicadores de impacto

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto
Aire	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de partículas suspendidas
		Variación de la calidad del aire por emisión de gases de combustión
Ruido	Nivel sonoro	Variación de los niveles de ruido ambiental
Geomorfología	Relieve y microtopografía	Superficie con modificación de la configuración natural del terreno
Edafología	Propiedades físicas del suelo	Superficie con remoción o alteración del suelo superficial
	Calidad del suelo	Superficie susceptible de contaminación por derrames o manejo de sustancias y residuos
	Erosión	Superficie susceptible al incremento de procesos erosivos
	Compactación	Superficie de suelo compactada
Hidrología superficial	Escurrimiento superficial	Superficie con modificación de los patrones naturales de escurrimiento
	Cauces y drenaje natural	Número y/o superficie de cauces o drenajes naturales con potencial de interferencia
Calidad del agua	Calidad del agua superficial	Variación potencial de las características de calidad del agua superficial
Hidrología subterránea	Infiltración y recarga	Superficie con modificación de la capacidad de infiltración
Calidad del agua	Calidad del agua subterránea	Riesgo de incorporación de contaminantes al subsuelo y agua subterránea
Vegetación	Cobertura vegetal	Superficie de cobertura vegetal removida

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto
	Estructura de la vegetación	Modificación de la estructura de las comunidades vegetales intervenidas
	Composición y diversidad florística	Variación de la composición, riqueza y diversidad florística
	Fragmentación de la vegetación	Variación de la continuidad espacial de las comunidades vegetales
Flora de interés para la conservación	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados
Fauna terrestre	Hábitat	Superficie de hábitat de fauna modificada o perdida
	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y abundancia de fauna
	Desplazamiento y movilidad	Modificación de los patrones de desplazamiento y movilidad de fauna
	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados
Avifauna	Hábitat	Superficie de hábitat para avifauna modificada o perdida
	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y abundancia de aves
	Desplazamiento y efecto barrera	Modificación potencial de patrones de desplazamiento y rutas de vuelo
	Riesgo de colisión	Riesgo de mortalidad por interacción con aerogeneradores e infraestructura asociada
	Especies en categoría de riesgo	Número de especies en categoría de riesgo con presencia y exposición potencial al Proyecto
Quirópteros	Hábitat	Superficie de hábitat para quirópteros modificada o perdida
	Actividad y desplazamiento	Variación potencial de los patrones de actividad y desplazamiento
	Riesgo de colisión y mortalidad	Riesgo de mortalidad asociado a la operación de aerogeneradores
Calidad paisajística	Calidad visual	Variación de la calidad visual del paisaje
Fragilidad paisajística	Capacidad de absorción visual	Grado de alteración de unidades con diferente capacidad de absorción visual
Visibilidad	Incidencia visual del Proyecto	Superficie y/o receptores desde los cuales resulta visible la infraestructura del Proyecto
Empleo	Generación de empleo	Número de empleos directos e indirectos generados
Economía	Demanda de bienes y servicios	Variación de la demanda local y regional de bienes y servicios
Energía	Generación de energía eléctrica	Capacidad de generación eléctrica incorporada por el Proyecto
Uso del suelo	Compatibilidad y modificación del uso actual	Superficie ocupada y/o modificada respecto del uso actual del suelo

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.4 Resultados de la Matriz de interacción simple

A partir de los componentes y subcomponentes ambientales susceptibles de interacción con las obras y actividades del Proyecto, se establecieron **indicadores de impacto ambiental**, entendidos como variables que permiten identificar y representar los cambios potenciales que podrían producirse sobre las condiciones del medio como consecuencia del desarrollo del Parque Eólico Santa Gertrudis. Los indicadores fueron seleccionados considerando las características particulares de cada componente ambiental, las condiciones identificadas en la RE, el Área de Influencia (Ai) y el Área del Proyecto, así como la naturaleza de las obras y actividades previstas durante las diferentes etapas de desarrollo.

La selección de los indicadores permite establecer una relación directa entre las **acciones generadoras de cambio y la respuesta potencial del componente ambiental**, facilitando posteriormente la identificación de las interacciones proyecto–ambiente y la caracterización y valoración de los impactos mediante la metodología de Conesa. Asimismo, se consideraron indicadores específicos para aquellos componentes particularmente relevantes en proyectos de generación eólica, entre ellos la **cobertura y fragmentación de la vegetación, modificación del hábitat, desplazamiento de fauna y los riesgos asociados a la interacción de avifauna y quirópteros con los aerogeneradores**.

Para evitar la duplicidad en la identificación de interacciones ambientales, se consideró el **momento de ocurrencia inicial de cada modificación sobre el medio**. En este sentido, cuando una actividad genera la transformación primaria de un componente o subcomponente ambiental, las actividades subsecuentes ejecutadas sobre la misma superficie no fueron consideradas nuevamente como generadoras del mismo efecto, salvo que impliquen un cambio adicional, de diferente naturaleza o intensidad. Bajo este criterio, la afectación directa sobre la vegetación se atribuyó principalmente a las actividades de desmonte y despalme, dado que las acciones posteriores se desarrollarán sobre superficies previamente liberadas. De manera similar, la modificación del uso actual del suelo se asoció con las actividades que representan el inicio material de la ocupación y transformación de las superficies requeridas por el Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 7. Matriz de interacción simple para la etapa de preparación del sitio

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Rescate y reubicación de flora	Delimitación y señalización de áreas de trabajo	Replanteo topográfico y liberación de frentes	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	Despalme y retiro de suelo vegetal	Habilitación y adecuación inicial de accesos	Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	A	b	B	Total
Aire	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de partículas suspendidas					a	a	a	A	a	a	a	a	a	8	1	0	0	9
	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de gases de combustión						a	a	a	a	a	a	a	a	8	0	0	0	8
Ruido	Nivel sonoro	Variación de los niveles de ruido ambiental				a	a	a	a	A	a	a	a	a	A	8	2	0	0	10
Geomorfología	Relieve y microtopografía	Superficie con modificación de la configuración natural del terreno						A	a	A		a	A	a		3	3	0	0	6
Edafología	Propiedades físicas del suelo	Superficie con remoción o alteración del suelo superficial					a	A	a	A	a	a	A	a		5	3	0	0	8
	Calidad del suelo	Superficie susceptible de contaminación por derrames o manejo de sustancias y residuos						a		a			a	a	a	5	0	0	0	5
	Erosión	Superficie susceptible al incremento de procesos erosivos					A	A	a	A	a	b	A	a		3	4	1	0	8
	Compactación	Superficie de suelo compactada						a	a	A	A	a	A	A	a	4	4	0	0	8
Hidrología superficial	Escurrimiento superficial	Superficie con modificación de los patrones naturales de escurrimiento					a	A	a	A	A	b	A	a		3	4	1	0	8
	Cauces y drenaje natural	Número y/o superficie de cauces o drenajes naturales con potencial de interferencia						a		a	a	a	a			5	0	0	0	5
Calidad del agua	Calidad del agua superficial	Variación potencial de las características de calidad del agua superficial						a		a	a	b	a	a	a	6	0	1	0	7
Hidrología subterránea	Infiltración y recarga	Superficie con modificación de la capacidad de infiltración					a	A	a	A	A	a	A	a		4	4	0	0	8
Calidad del agua	Calidad del agua subterránea	Riesgo de incorporación de contaminantes al subsuelo y agua subterránea													a	1	0	0	0	1
Vegetación	Cobertura vegetal	Superficie de cobertura vegetal removida			b		A	A								0	2	1	0	3
	Estructura de la vegetación	Modificación de la estructura de las comunidades vegetales intervenidas					A	A								0	2	0	0	2

CONSULTA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Rescate y reubicación de flora	Delimitación y señalización de áreas de trabajo	Replanteo topográfico y liberación de frentes	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	Despalme y retiro de suelo vegetal	Habilitación y adecuación inicial de accesos	Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	A	b	B	Total
	Composición y diversidad florística	Variación de la composición, riqueza y diversidad florística		b			a	a								2	0	1	0	3
	Fragmentación de la vegetación	Variación de la continuidad espacial de las comunidades vegetales					A	A								0	2	0	0	2
Flora de interés para la conservación	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados		B												0	0	0	1	1
Fauna terrestre	Hábitat	Superficie de hábitat de fauna modificada o perdida			b		A	A	a	A	a	a	A	a		4	4	1	0	9
	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y abundancia de fauna	b				a	a	a	a			a	a	a	7	0	1	0	8
	Desplazamiento y movilidad	Modificación de los patrones de desplazamiento y movilidad de fauna	b			a	A	A	a	a	a	a	A	a	a	7	3	1	0	11
	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados					a	a					a		a	4	0	0	0	4
Avifauna	Hábitat	Superficie de hábitat para avifauna modificada o perdida					A		a	A	a	a	A	a		4	3	0	0	7
	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y abundancia de aves					a			a			a	a	a	5	0	0	0	5
	Desplazamiento y efecto barrera	Modificación potencial de patrones de desplazamiento y rutas de vuelo				a	a		a	a	a	a	a	a	a	9	0	0	0	9
	Riesgo de colisión	Riesgo de mortalidad por interacción con aerogeneradores e infraestructura asociada														0	0	0	0	0
	Especies en categoría de riesgo	Número de especies en categoría de riesgo con presencia y exposición potencial al Proyecto					a			a			a		a	4	0	0	0	4
Quirópteros	Hábitat	Superficie de hábitat para quirópteros modificada o perdida					A		a	A	a	a	A	a		4	3	0	0	7
	Actividad y desplazamiento	Variación potencial de los patrones de actividad y desplazamiento				a	a		a	a	a	a	a	a	a	9	0	0	0	9

CONFIDENCIAL

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Rescate y reubicación de flora	Delimitación y señalización de áreas de trabajo	Replanteo topográfico y liberación de frentes	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	Despalme y retiro de suelo vegetal	Habilitación y adecuación inicial de accesos	Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	A	b	B	Total
	Riesgo de colisión y mortalidad	Riesgo de mortalidad asociado a la operación de aerogeneradores														0	0	0	0	0
Calidad paisajística	Calidad visual	Variación de la calidad visual del paisaje					A	a	a	A	a	a	A	a		5	3	0	0	8
Fragilidad paisajística	Capacidad de absorción visual	Grado de alteración de unidades con diferente capacidad de absorción visual					A		a	A			A	a		2	3	0	0	5
Visibilidad	Incidencia visual del Proyecto	Superficie y/o receptores desde los cuales resulta visible la infraestructura del Proyecto					a	a	a	a	a	a	a	a		8	0	0	0	8
Empleo	Generación de empleo	Número de empleos directos e indirectos generados	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	0	0	13	0	13
Economía	Demanda de bienes y servicios	Variación de la demanda local y regional de bienes y servicios				b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	0	0	10	0	10
Energía	Generación de energía eléctrica	Capacidad de generación eléctrica incorporada por el Proyecto														0	0	0	0	0
Uso del suelo	Compatibilidad y modificación del uso actual	Superficie ocupada y/o modificada respecto del uso actual del suelo					A	A								0	2	0	0	2
		a	0	0	0	4	13	12	19	11	15	16	13	21	13				suma	221
		A	0	0	0	0	11	11	0	13	3	0	12	1	1					
		b	3	2	3	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2					
		B	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		Total	3	3	3	6	26	25	21	26	20	21	27	24	16					

CONSULTA

Tabla 8. Matriz de interacción simple para la etapa de construcción

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	Montaje de aerogeneradores	Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	Construcción e instalación del SAE/BESS	Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión	Manejo de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias	Generación y manejo de residuos	a	A	b	B	Total
Aire	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de partículas suspendidas		a	a	a	a	a	a	a			7	0	0	0	7
	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de gases de combustión		a	a	a	a	a	a	a			7	0	0	0	7
Ruido	Nivel sonoro	Variación de los niveles de ruido ambiental		a	A	A	a	a	a	a			5	2	0	0	7
Geomorfología	Relieve y microtopografía	Superficie con modificación de la configuración natural del terreno		A	A		a	a	a	a			4	2	0	0	6
Edafología	Propiedades físicas del suelo	Superficie con remoción o alteración del suelo superficial		A	A		A	a	a	a			3	3	0	0	6
	Calidad del suelo	Superficie susceptible de contaminación por derrames o manejo de sustancias y residuos		a	a		a	a	a	a	a	a	8	0	0	0	8
	Erosión	Superficie susceptible al incremento de procesos erosivos		a	a		a	a	a	a			6	0	0	0	6
	Compactación	Superficie de suelo compactada		A	A		a	A	A	a			2	4	0	0	6
Hidrología superficial	Escurrimiento superficial	Superficie con modificación de los patrones naturales de escurrimiento		a	a		a	a	a	a			6	0	0	0	6
	Cauces y drenaje natural	Número y/o superficie de cauces o drenajes naturales con potencial de interferencia		a	a		a	a	a	a			6	0	0	0	6
Calidad del agua	Calidad del agua superficial	Variación potencial de las características de calidad del agua superficial		a	a		a	a	a	a	a	a	8	0	0	0	8
Hidrología subterránea	Infiltración y recarga	Superficie con modificación de la capacidad de infiltración		a	a		a	a	a	a			6	0	0	0	6
Calidad del agua	Calidad del agua subterránea	Riesgo de incorporación de contaminantes al subsuelo y agua subterránea									a	a	2	0	0	0	2
Vegetación	Cobertura vegetal	Superficie de cobertura vegetal removida											0	0	0	0	0
	Estructura de la vegetación	Modificación de la estructura de las comunidades vegetales intervenidas											0	0	0	0	0
	Composición y diversidad florística	Variación de la composición, riqueza y diversidad florística											0	0	0	0	0

CONSULTA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	Montaje de aerogeneradores	Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	Construcción e instalación del SAE/BESS	Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión	Manejo de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias	Generación y manejo de residuos	a	A	b	B	Total
	Fragmentación de la vegetación	Variación de la continuidad espacial de las comunidades vegetales											0	0	0	0	0
Flora de interés para la conservación	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados											0	0	0	0	0
Fauna terrestre	Hábitat	Superficie de hábitat de fauna modificada o perdida											0	0	0	0	0
	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y abundancia de fauna	b	a	a		a	a	a	a	a	a	8	0	1	0	9
	Desplazamiento y movilidad	Modificación de los patrones de desplazamiento y movilidad de fauna	b	A	a	a	a	a	a	a	a	a	8	1	1	0	10
	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados	b	a	a		a	a	a	a	a	a	8	0	1	0	9
Avifauna	Hábitat	Superficie de hábitat para avifauna modificada o perdida											0	0	0	0	0
	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y abundancia de aves		a	a	a	a	a	a	a			7	0	0	0	7
	Desplazamiento y efecto barrera	Modificación potencial de patrones de desplazamiento y rutas de vuelo		a	a	a	a	a	a	A			6	1	0	0	7
	Riesgo de colisión	Riesgo de mortalidad por interacción con aerogeneradores e infraestructura asociada											0	0	0	0	0
	Especies en categoría de riesgo	Número de especies en categoría de riesgo con presencia y exposición potencial al Proyecto		a	a	a	a	a	a	a			7	0	0	0	7
Quirópteros	Hábitat	Superficie de hábitat para quirópteros modificada o perdida											0	0	0	0	0
	Actividad y desplazamiento	Variación potencial de los patrones de actividad y desplazamiento		a	a	a	a	a	a	a			7	0	0	0	7
	Riesgo de colisión y mortalidad	Riesgo de mortalidad asociado a la operación de aerogeneradores											0	0	0	0	0
Calidad paisajística	Calidad visual	Variación de la calidad visual del paisaje		A	A	A	a	A	A	A		a	2	6	0	0	8
Fragilidad paisajística	Capacidad de absorción visual	Grado de alteración de unidades con diferente capacidad de absorción visual		a	a	A		a	a	A			4	2	0	0	6
Visibilidad	Incidencia visual del Proyecto	Superficie y/o receptores desde los cuales resulta visible la infraestructura del Proyecto		a	a	A	a	A	A	A			3	4	0	0	7

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	Montaje de aerogeneradores	Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	Construcción e instalación del SAE/BESS	Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión	Manejo de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias	Generación y manejo de residuos	a	A	b	B	Total
Empleo	Generación de empleo	Número de empleos directos e indirectos generados	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	0	0	10	0	10
Economía	Demanda de bienes y servicios	Variación de la demanda local y regional de bienes y servicios		b	b	b	b	b	b	b	b	b	0	0	9	0	9
Energía	Generación de energía eléctrica	Capacidad de generación eléctrica incorporada por el Proyecto											0	0	0	0	0
Uso del suelo	Compatibilidad y modificación del uso actual	Superficie ocupada y/o modificada respecto del uso actual del suelo											0	0	0	0	0
		a	0	17	17	7	20	19	19	18	6	7				suma	177
		A	0	5	5	4	1	3	3	4	0	0					
		b	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
		B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		Total	4	24	24	13	23	24	24	24	8	9					

CONSULTA

Tabla 9. Matriz de interacción simple para la etapa de operación y mantenimiento

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Reforestación	Pruebas, puesta en servicio y entrada en operación	Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS	Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control	Inspección y reparación de aerogeneradores	Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación	Verificación periódica de sistemas de puesta a tierra, protección contra descargas atmosféricas y protección contra incendios	Manejo/mantenimiento de vegetación en áreas operativas	Manejo de aceites, lubricantes, baterías, componentes y residuos	a	A	b	B	Total
Aire	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de partículas suspendidas			a		a	a	a				4	0	0	0	4
	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de gases de combustión			a		a	a	a				4	0	0	0	4
Ruido	Nivel sonoro	Variación de los niveles de ruido ambiental			a	A	a	a	a				4	1	0	0	5
Geomorfología	Relieve y microtopografía	Superficie con modificación de la configuración natural del terreno											0	0	0	0	0
Edafología	Propiedades físicas del suelo	Superficie con remoción o alteración del suelo superficial											0	0	0	0	0
	Calidad del suelo	Superficie susceptible de contaminación por derrames o manejo de sustancias y residuos					a	a				a	3	0	0	0	3
	Erosión	Superficie susceptible al incremento de procesos erosivos							a				1	0	0	0	1
	Compactación	Superficie de suelo compactada											0	0	0	0	0
Hidrología superficial	Escurrimiento superficial	Superficie con modificación de los patrones naturales de escurrimiento							a				1	0	0	0	1
	Cauces y drenaje natural	Número y/o superficie de cauces o drenajes naturales con potencial de interferencia							a				1	0	0	0	1
Calidad del agua	Calidad del agua superficial	Variación potencial de las características de calidad del agua superficial										a	1	0	0	0	1
Hidrología subterránea	Infiltración y recarga	Superficie con modificación de la capacidad de infiltración											0	0	0	0	0
Calidad del agua	Calidad del agua subterránea	Riesgo de incorporación de contaminantes al subsuelo y agua subterránea										a	1	0	0	0	1
Vegetación	Cobertura vegetal	Superficie de cobertura vegetal removida		B							a		1	0	0	1	2
	Estructura de la vegetación	Modificación de la estructura de las comunidades vegetales intervenidas		b							a		1	0	1	0	2
	Composición y diversidad florística	Variación de la composición, riqueza y diversidad florística		b									0	0	1	0	1

CONSULTA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Reforestación	Pruebas, puesta en servicio y entrada en operación	Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS	Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control	Inspección y reparación de aerogeneradores	Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación	Verificación periódica de sistemas de puesta a tierra, protección contra descargas atmosféricas y protección contra incendios	Manejo/mantenimiento de vegetación en áreas operativas	Manejo de aceites, lubricantes, baterías, componentes y residuos	a	A	b	B	Total
	Fragmentación de la vegetación	Variación de la continuidad espacial de las comunidades vegetales		b									0	0	1	0	1
Flora de interés para la conservación	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados											0	0	0	0	0
Fauna terrestre	Hábitat	Superficie de hábitat de fauna modificada o perdida		b									0	0	1	0	1
	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y abundancia de fauna											0	0	0	0	0
	Desplazamiento y movilidad	Modificación de los patrones de desplazamiento y movilidad de fauna					a	a	a		a		4	0	0	0	4
	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados					a	a	a		a		4	0	0	0	4
Avifauna	Hábitat	Superficie de hábitat para avifauna modificada o perdida		b									0	0	1	0	1
	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y abundancia de aves											0	0	0	0	0
	Desplazamiento y efecto barrera	Modificación potencial de patrones de desplazamiento y rutas de vuelo				A							0	1	0	0	1
	Riesgo de colisión	Riesgo de mortalidad por interacción con aerogeneradores e infraestructura asociada				A							0	1	0	0	1
	Especies en categoría de riesgo	Número de especies en categoría de riesgo con presencia y exposición potencial al Proyecto				a							1	0	0	0	1
Quirópteros	Hábitat	Superficie de hábitat para quirópteros modificada o perdida		b									0	0	1	0	1
	Actividad y desplazamiento	Variación potencial de los patrones de actividad y desplazamiento				A							0	1	0	0	1
	Riesgo de colisión y mortalidad	Riesgo de mortalidad asociado a la operación de aerogeneradores				A							0	1	0	0	1
Calidad paisajística	Calidad visual	Variación de la calidad visual del paisaje											0	0	0	0	0
Fragilidad paisajística	Capacidad de absorción visual	Grado de alteración de unidades con diferente capacidad de absorción visual											0	0	0	0	0

CONSULTA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Reforestación	Pruebas, puesta en servicio y entrada en operación	Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS	Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control	Inspección y reparación de aerogeneradores	Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación	Verificación periódica de sistemas de puesta a tierra, protección contra descargas atmosféricas y protección contra incendios	Manejo/mantenimiento de vegetación en áreas operativas	Manejo de aceites, lubricantes, baterías, componentes y residuos	a	A	b	B	Total
Visibilidad	Incidencia visual del Proyecto	Superficie y/o receptores desde los cuales resulta visible la infraestructura del Proyecto											0	0	0	0	0
Empleo	Generación de empleo	Número de empleos directos e indirectos generados	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	0	0	10	0	10
Economía	Demanda de bienes y servicios	Variación de la demanda local y regional de bienes y servicios		b	b	b	b	b	b	b	b	b	0	0	9	0	9
Energía	Generación de energía eléctrica	Capacidad de generación eléctrica incorporada por el Proyecto			b	B							0	0	1	1	2
Uso del suelo	Compatibilidad y modificación del uso actual	Superficie ocupada y/o modificada respecto del uso actual del suelo											0	0	0	0	0
		a	0	0	3	1	6	6	8	0	4	3				suma	64
		A	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0					
		b	1	8	3	2	2	2	2	2	2	2					
		B	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0					
		Total	**1**	**9**	**6**	**9**	**8**	**8**	**10**	**2**	**6**	**5**					

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 10. Matriz de interacción simple para la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Desenergización, aislamiento y desconexión segura de sistemas [illegible]	Retiro de materiales peligrosos, combustibles, lubricantes y residuos remanentes	Desmontaje de aerogeneradores	Retiro de transformadores, celdas, cableado y componentes eléctricos	Desmantelamiento del SAE/BESS	Desmontaje de subestación, estructuras, equipos e infraestructura que corresponda	Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	Seguimiento de las superficies	a	A	b	B	Total
Aire	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de partículas suspendidas		a	a	a	a	a	A	A			5	2	0	0	7
	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de gases de combustión		a	a	a	a	a	a	a			7	0	0	0	7
Ruido	Nivel sonoro	Variación de los niveles de ruido ambiental	a	a	A	a	a	a	A	A			5	3	0	0	8
Geomorfología	Relieve y microtopografía	Superficie con modificación de la configuración natural del terreno							a	b	b		1	0	2	0	3
Edafología	Propiedades físicas del suelo	Superficie con remoción o alteración del suelo superficial							A	B	B		0	1	0	2	3
	Calidad del suelo	Superficie susceptible de contaminación por derrames o manejo de sustancias y residuos		a		a	a	a	a				5	0	0	0	5
	Erosión	Superficie susceptible al incremento de procesos erosivos							a	a	B	b	2	0	1	1	4
	Compactación	Superficie de suelo compactada							a	B	b		1	0	1	1	3
Hidrología superficial	Escurrimiento superficial	Superficie con modificación de los patrones naturales de escurrimiento							a	b	B		1	0	1	1	3
	Cauces y drenaje natural	Número y/o superficie de cauces o drenajes naturales con potencial de interferencia									b		0	0	1	0	1
Calidad del agua	Calidad del agua superficial	Variación potencial de las características de calidad del agua superficial		a			a						2	0	0	0	2
Hidrología subterránea	Infiltración y recarga	Superficie con modificación de la capacidad de infiltración								b	B		0	0	1	1	2
Calidad del agua	Calidad del agua subterránea	Riesgo de incorporación de contaminantes al subsuelo y agua subterránea		a			a						2	0	0	0	2
Vegetación	Cobertura vegetal	Superficie de cobertura vegetal removida									B	b	0	0	1	1	2

CONSULTA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Desenergización, aislamiento y desconexión segura de sistemas	Retiro de materiales peligrosos, combustibles, lubricantes y residuos remanentes	Desmontaje de aerogeneradores	Retiro de transformadores, celdas, cableado y componentes eléctricos	Desmantelamiento del SAE/BESS	Desmontaje de subestación, estructuras, equipos e infraestructura que corresponda	Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	Seguimiento de las superficies	a	A	b	B	Total
	Estructura de la vegetación	Modificación de la estructura de las comunidades vegetales intervenidas									**B**	**b**	0	0	1	1	2
	Composición y diversidad florística	Variación de la composición, riqueza y diversidad florística									**b**	**b**	0	0	2	0	2
	Fragmentación de la vegetación	Variación de la continuidad espacial de las comunidades vegetales									**B**		0	0	0	1	1
Flora de interés para la conservación	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados											0	0	0	0	0
Fauna terrestre	Hábitat	Superficie de hábitat de fauna modificada o perdida									**B**	**b**	0	0	1	1	2
	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y abundancia de fauna											0	0	0	0	0
	Desplazamiento y movilidad	Modificación de los patrones de desplazamiento y movilidad de fauna	**a**		**a**	**a**		**a**	**a**				5	0	0	0	5
	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados											0	0	0	0	0
Avifauna	Hábitat	Superficie de hábitat para avifauna modificada o perdida									**b**	**b**	0	0	2	0	2
	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y abundancia de aves											0	0	0	0	0
	Desplazamiento y efecto barrera	Modificación potencial de patrones de desplazamiento y rutas de vuelo			**b**								0	0	1	0	1
	Riesgo de colisión	Riesgo de mortalidad por interacción con aerogeneradores e infraestructura asociada			**b**								0	0	1	0	1

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Desenergización, aislamiento y desconexión segura de sistemas	Retiro de materiales peligrosos, combustibles, lubricantes y residuos remanentes	Desmontaje de aerogeneradores	Retiro de transformadores, celdas, cableado y componentes eléctricos	Desmantelamiento del SAE/BESS	Desmontaje de subestación, estructuras, equipos e infraestructura que corresponda	Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	Seguimiento de las superficies	a	A	b	B	Total
	Especies en categoría de riesgo	Número de especies en categoría de riesgo con presencia y exposición potencial al Proyecto											0	0	0	0	0
Quirópteros	Hábitat	Superficie de hábitat para quirópteros modificada o perdida									b	b	0	0	2	0	2
	Actividad y desplazamiento	Variación potencial de los patrones de actividad y desplazamiento			b								0	0	1	0	1
	Riesgo de colisión y mortalidad	Riesgo de mortalidad asociado a la operación de aerogeneradores			b								0	0	1	0	1
Calidad paisajística	Calidad visual	Variación de la calidad visual del paisaje			B			b			B		0	0	1	2	3
Fragilidad paisajística	Capacidad de absorción visual	Grado de alteración de unidades con diferente capacidad de absorción visual			b						b		0	0	2	0	2
Visibilidad	Incidencia visual del Proyecto	Superficie y/o receptores desde los cuales resulta visible la infraestructura del Proyecto			B			b			B		0	0	1	2	3
Empleo	Generación de empleo	Número de empleos directos e indirectos generados	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	0	0	10	0	10
Economía	Demanda de bienes y servicios	Variación de la demanda local y regional de bienes y servicios		b	b	b	b	b	b	b	b		0	0	8	0	8
Energía	Generación de energía eléctrica	Capacidad de generación eléctrica incorporada por el Proyecto	A										0	1	0	0	1
Uso del suelo	Compatibilidad y modificación del uso actual	Superficie ocupada y/o modificada respecto del uso actual del suelo											0	0	0	0	0
		a	2	6	3	5	6	5	7	2	0	0				suma	99
		A	1	0	1	0	0	0	3	2	0	0					

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Desenergización, aislamiento y desconexión segura de sistemas	Retiro de materiales peligrosos, combustibles, lubricantes y residuos remanentes	Desmontaje de aerogeneradores	Retiro de transformadores, celdas, cableado y componentes eléctricos	Desmantelamiento del SAE/BESS	Desmontaje de subestación, estructuras, equipos e infraestructura que corresponda	Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	Seguimiento de las superficies	a	A	b	B	Total
		b	1	2	7	2	2	4	2	5	9	8					
		B	0	0	2	0	0	0	0	2	10	0					
		Total	**4**	**8**	**13**	**7**	**8**	**9**	**12**	**11**	**19**	**8**					

CONSULTA

Una vez identificadas las obras y actividades susceptibles de generar modificaciones sobre el medio, así como los componentes, subcomponentes e indicadores ambientales potencialmente afectados, se elaboraron las matrices de interacción proyecto–ambiente para las etapas de **Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, y Desmantelamiento, abandono y restauración del sitio**. Estas matrices constituyen una primera aproximación al comportamiento ambiental del Proyecto y permiten reconocer la distribución de las interacciones a lo largo de su ciclo de vida, previo a su caracterización y valoración mediante la metodología de Conesa.

Para su interpretación, las interacciones adversas fueron diferenciadas preliminarmente en aquellas de bajo y alto grado (a y A, respectivamente), mientras que las interacciones benéficas se clasificaron igualmente en bajo y alto grado (b y B). Esta clasificación permite identificar las actividades con mayor capacidad potencial de modificación del medio; sin embargo, **no representa todavía la importancia o significancia ambiental del impacto**, ya que ésta será determinada posteriormente mediante la valoración de los atributos establecidos en la metodología de Conesa.

Asimismo, para evitar la duplicidad en la identificación de las interacciones ambientales se consideró el **momento en que ocurre materialmente la modificación de cada componente o subcomponente**. En consecuencia, cuando una actividad genera la transformación primaria de determinado elemento ambiental, las actividades posteriores desarrolladas sobre la misma superficie no fueron contabilizadas nuevamente como generadoras del mismo efecto, excepto cuando implican un mecanismo de afectación adicional o de naturaleza diferente. Este criterio resulta particularmente relevante para interpretar las interacciones relacionadas con remoción de vegetación, pérdida o modificación de hábitat, cambio en el uso del suelo y modificación del paisaje.

Tabla 11. Interacciones en las diferentes etapas del proyecto

Etapa	Negativas (a + A)	Positivas (b + B)	Total	% negativas
Preparación del sitio	190	32	222	85.60%
Construcción	155	22	177	87.60%
Operación y mantenimiento	36	28	64	56.30%
Desmantelamiento, abandono y restauración	43	56	99	43.40%
Total	**424**	**138**	**562**	**75.40%**

En total fueron identificadas **562 interacciones proyecto–ambiente**, de las cuales **424 son adversas y 138 benéficas**, equivalentes aproximadamente al **75.4 % y 24.6 %**, respectivamente. Su distribución evidencia que las interacciones no se presentan de manera

CONSULTA PÚBLICA

homogénea durante el ciclo de vida del Proyecto, sino que existe una concentración claramente asociada con las etapas en las que ocurre la intervención física del territorio.

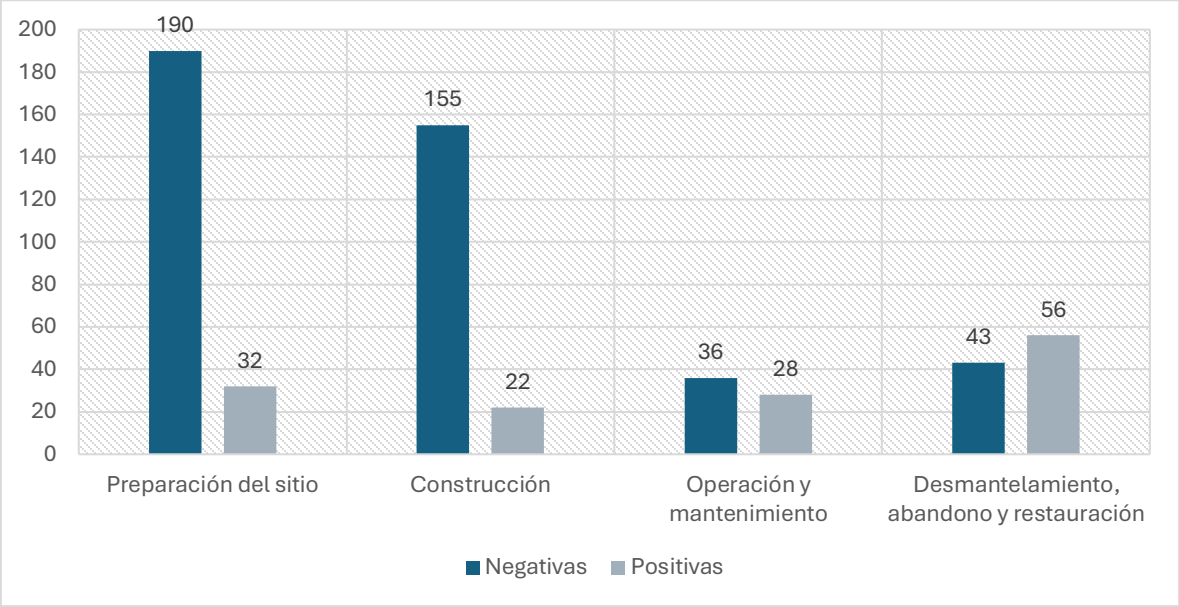


Figura 2. Interacciones positivas y negativas en las diferentes etapas del proyecto

La **Preparación del sitio** presenta el mayor número de interacciones, con un total de **222**, de las cuales 190 son negativas y 32 positivas. Le sigue la etapa de **Construcción**, con 177 interacciones, integradas por 155 negativas y 22 positivas. En conjunto, ambas etapas concentran **345 de las 424 interacciones adversas identificadas, equivalentes aproximadamente al 81.4 % del total de interacciones negativas del Proyecto**.

Esta concentración responde a la naturaleza de las actividades previstas durante las primeras etapas, en las que se realizan acciones que implican intervención directa sobre las superficies requeridas por el Proyecto, incluyendo desmonte, despalme, movimiento y conformación del terreno, habilitación y construcción de caminos, excavaciones, cimentaciones y establecimiento de la infraestructura necesaria para la generación eléctrica. Estas actividades presentan capacidad para interactuar simultáneamente con diferentes componentes del medio físico-natural y biótico, principalmente suelo, hidrología, vegetación y fauna.

La cantidad de interacciones disminuye considerablemente durante la etapa de **Operación y mantenimiento**, en la cual se identificaron **64 interacciones**, correspondientes a 36 negativas y 28 positivas. Este comportamiento es congruente con el hecho de que durante esta etapa las principales modificaciones físicas asociadas con la ocupación del territorio ya se habrán materializado, por lo que no fueron contabilizadas nuevamente como nuevas interacciones.

CONSULTA

No obstante, la reducción cuantitativa observada durante la operación **no debe interpretarse directamente como una menor importancia ambiental**. En esta etapa aparecen mecanismos de interacción específicos asociados con el funcionamiento de un parque eólico, destacando aquellos relacionados con el **desplazamiento y efecto barrera sobre la avifauna, riesgo de colisión de aves, modificación de los patrones de actividad y desplazamiento de quirópteros, y riesgo de colisión y mortalidad de este último grupo**. La relevancia de estas interacciones será determinada posteriormente mediante su caracterización específica y valoración de importancia.

Por otra parte, durante el **Desmantelamiento, abandono y restauración del sitio (DAR)** se identificaron 99 interacciones, de las cuales **43 son negativas y 56 positivas**. Se trata de la única etapa en la cual las interacciones benéficas superan a las adversas, representando aproximadamente el 56.6 % de las interacciones identificadas para dicha etapa.

El comportamiento de DAR refleja dos procesos ambientalmente distintos. Durante las actividades iniciales de desmantelamiento continúan presentándose interacciones adversas asociadas principalmente con el tránsito y operación de maquinaria, generación de ruido, emisiones, demolición y retiro de infraestructura. Sin embargo, conforme se liberan las superficies ocupadas y se desarrollan las acciones de escarificación, descompactación, reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación, se generan interacciones de carácter benéfico relacionadas con la recuperación progresiva de las condiciones del suelo, vegetación, hábitat y paisaje.

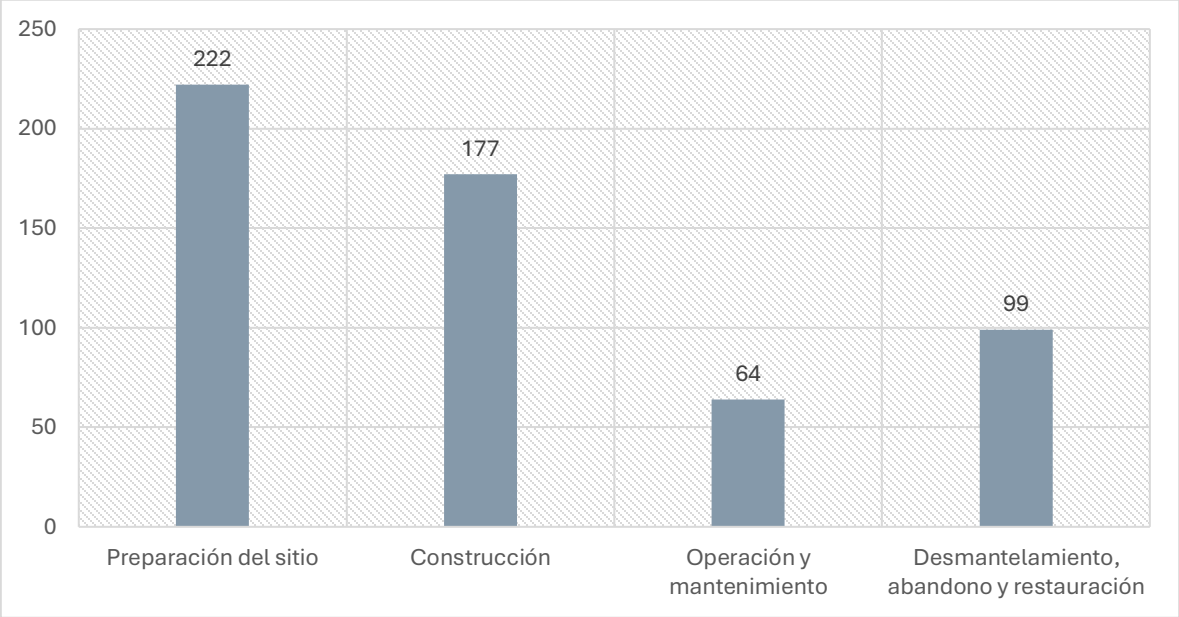


Figura 3. Interacciones negativas en las diferentes etapas del proyecto

COPIA PÚBLICA

La comparación del número total de interacciones permite observar una reducción progresiva desde la **Preparación del sitio (221)** hacia la **Construcción (177)** y posteriormente hacia la **Operación y mantenimiento (64)**. Durante DAR el número aumenta nuevamente hasta 99; sin embargo, este incremento presenta una naturaleza diferente, debido a la participación relevante de interacciones benéficas asociadas con las actividades de restauración.

Por tanto, la distribución temporal de las interacciones refleja el propio ciclo de transformación y recuperación previsto para el Proyecto: las mayores presiones potenciales se concentran durante la preparación y construcción; durante la operación disminuyen las intervenciones físicas directas pero aparecen mecanismos específicos asociados al funcionamiento de los aerogeneradores; finalmente, durante DAR se combinan las afectaciones temporales propias del retiro de infraestructura con los efectos favorables derivados de la recuperación de las superficies liberadas.

Tabla 12. Número de interacciones por apartado

Apartado	Negativas	Positivas
Abiótico	227	16
Biótico	152	33
Perceptual	42	8
Población	0	43
Actividades económicas	0	36
Infraestructura y servicios	1	2
Uso del territorio	2	0

CONSULTA PUBLICA

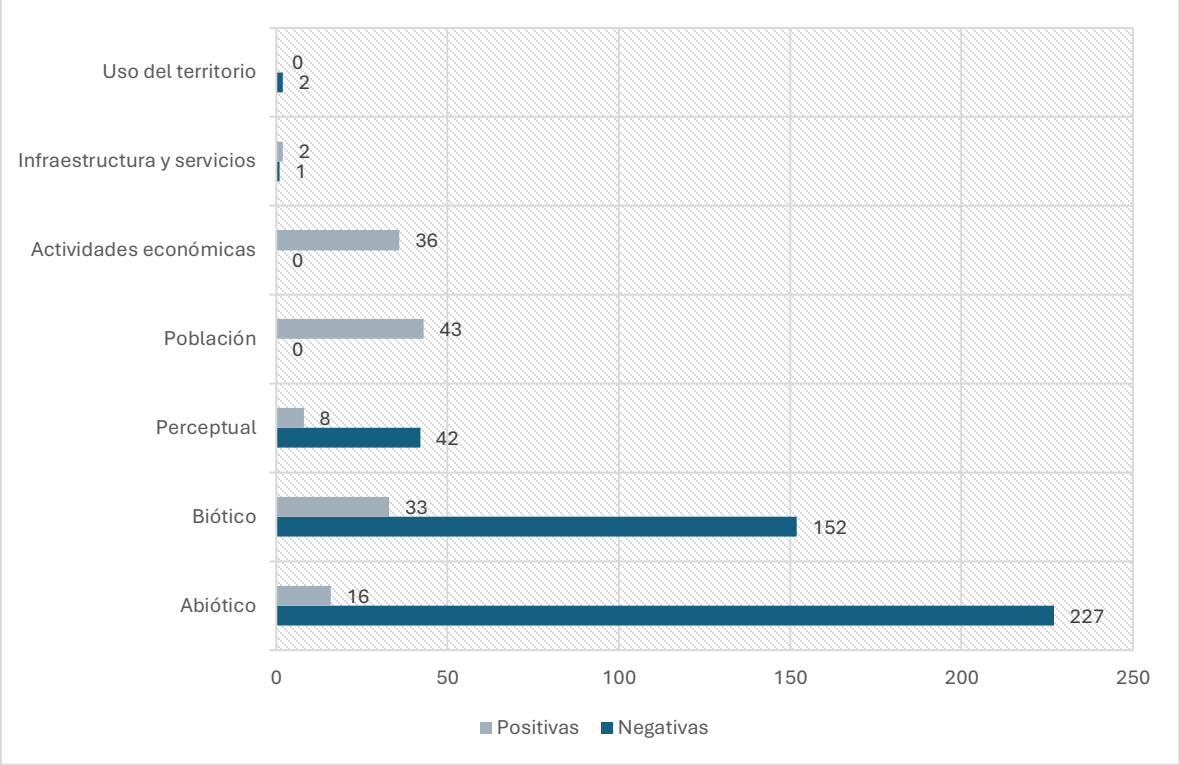


Figura 4. Número de interacciones por apartado

El análisis por apartado ambiental evidencia que el **medio abiótico concentra el mayor número de interacciones**, con 243 registros, de los cuales 227 son adversos y 16 benéficos. Esto representa aproximadamente el **53.7 % de todas las interacciones negativas identificadas**. La elevada participación de este apartado se relaciona con la diversidad de mecanismos mediante los cuales las actividades del Proyecto pueden interactuar con la calidad del aire, ruido, geomorfología, propiedades y calidad del suelo, erosión, compactación, escurrimiento superficial, drenaje natural, infiltración y calidad del agua.

El **medio biótico** ocupa el segundo lugar, con 184 interacciones, de las cuales 151 son negativas y 33 positivas. De esta manera, los apartados abiótico y biótico reúnen conjuntamente **378 de las 423 interacciones negativas**, equivalentes aproximadamente al **89.4 % de las interacciones adversas del Proyecto**. Esta distribución confirma que la mayor parte de las interacciones potenciales se concentra sobre los elementos directamente relacionados con la estructura y funcionamiento físico y biológico del territorio.

En el apartado **perceptual** se registraron 50 interacciones, de las cuales 42 son adversas y ocho benéficas. Las primeras se relacionan principalmente con la incorporación de infraestructura de dimensiones y características visuales distintas a las condiciones

CONSULTA

existentes, mientras que las interacciones benéficas se presentan principalmente durante el retiro de infraestructura y la recuperación de las superficies intervenidas.

En contraste, el componente socioeconómico presenta predominantemente interacciones favorables. El apartado **Población**, a través de la generación de empleo, registra 43 interacciones benéficas, mientras que las **Actividades económicas**, relacionadas con la demanda de bienes y servicios, presentan 36. Esto refleja que las diferentes etapas del Proyecto requerirán personal, insumos y servicios, generando interacciones positivas durante buena parte de su ciclo de vida.

Las interacciones correspondientes a **Infraestructura y servicios** y **Uso del territorio** presentan una frecuencia considerablemente menor. En el primer caso, las interacciones se relacionan fundamentalmente con la generación de energía eléctrica durante la operación y con el cese de dicha generación al concluir la vida útil del Proyecto; en el segundo, la baja frecuencia responde al criterio metodológico adoptado para evitar contabilizar repetidamente la modificación del uso del suelo durante actividades subsecuentes desarrolladas sobre superficies previamente transformadas.

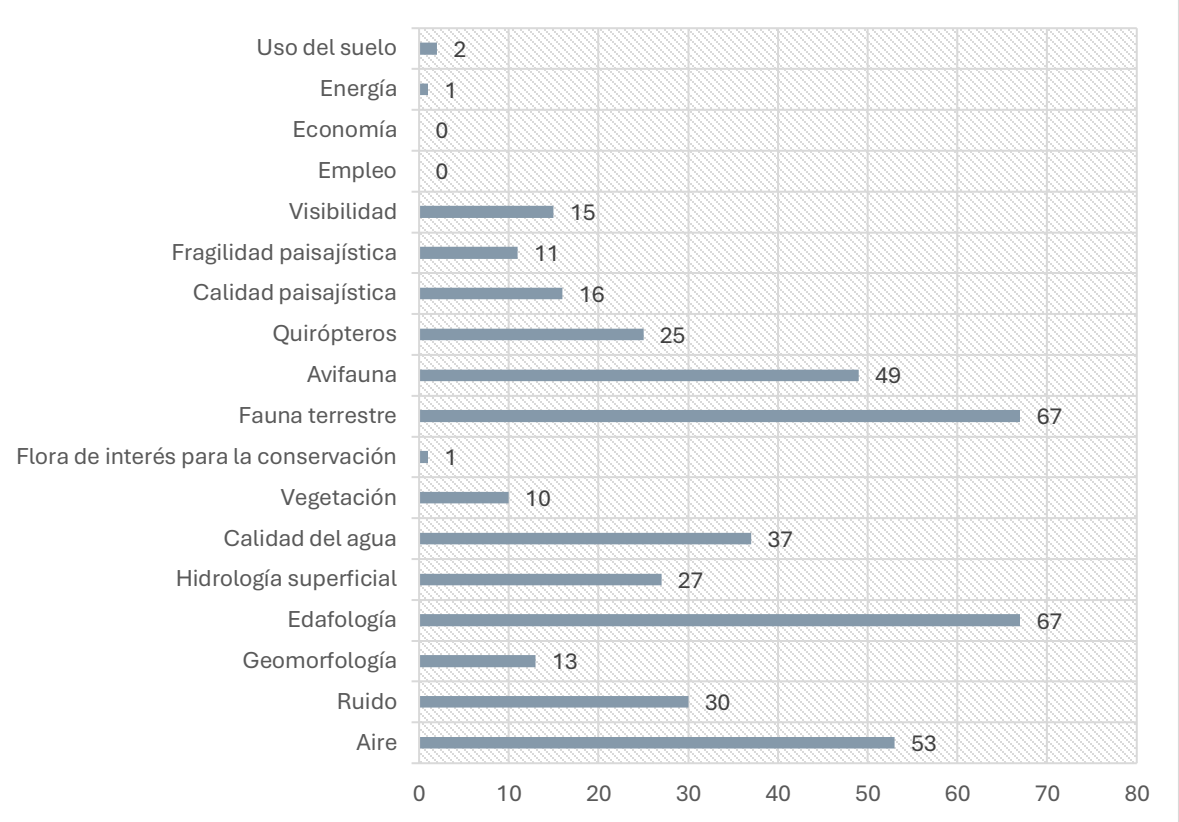


Figura 5. Número de interacciones por componente

PUBLICA

Al desagregar el análisis a nivel de **Componente**, se observa que las interacciones adversas no se distribuyen uniformemente entre los elementos ambientales. Los componentes asociados con el medio abiótico presentan una elevada frecuencia debido a que actividades como el movimiento de tierras, excavaciones, tránsito y operación de maquinaria, construcción de caminos, cimentaciones y manejo de materiales pueden incidir simultáneamente sobre diferentes propiedades del suelo, condiciones atmosféricas y procesos hidrológicos.

En el medio biótico, las interacciones presentan además un comportamiento dependiente de la etapa. Las relacionadas con la **vegetación** se concentran principalmente en el momento en que ocurre la intervención directa de las superficies, evitando contabilizar nuevamente la misma pérdida o modificación durante la construcción de infraestructura sobre áreas previamente liberadas. Este criterio permite representar de manera más precisa el origen temporal de la afectación.

Para la **fauna terrestre**, las interacciones se relacionan tanto con la modificación del hábitat como con la perturbación y modificación de sus patrones de desplazamiento. En el caso de la **avifauna y los quirópteros**, además de las modificaciones asociadas con el hábitat durante las etapas iniciales, durante la operación adquieren especial relevancia mecanismos propios de la infraestructura eólica. Para las aves se reconocen el desplazamiento, efecto barrera y riesgo de colisión; mientras que para los quirópteros se consideran las modificaciones potenciales de sus patrones de actividad y desplazamiento, así como el riesgo de mortalidad asociado con la operación de los aerogeneradores. Estos mecanismos serán analizados individualmente durante la etapa de valoración de impactos y contrastados con la información obtenida para el Proyecto.

La distribución por actividad permite complementar esta interpretación, debido a que el número de interacciones asociadas con una actividad representa la diversidad de componentes ambientales con los cuales ésta puede establecer algún mecanismo de relación.

Durante la **Preparación del sitio**, las actividades con mayor incidencia corresponden principalmente al **desmonte y limpieza de superficies de intervención, despalme y retiro de suelo vegetal, cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes, apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso**, así como otras actividades asociadas con la preparación física de las superficies. La elevada frecuencia de interacciones responde a que estas acciones pueden modificar simultáneamente diferentes elementos del medio físico y biótico.

CONSULTA PUBLICA

Durante la **Construcción**, las interacciones se encuentran asociadas principalmente con la construcción y rehabilitación de caminos, excavación y construcción de cimentaciones, montaje de infraestructura, instalación de la red colectora y construcción de instalaciones eléctricas y auxiliares. Sin embargo, conforme al criterio de no duplicidad adoptado, no se atribuyeron nuevamente a estas actividades modificaciones que ya se hubieran materializado durante la preparación del sitio, particularmente aquellas relacionadas con la remoción inicial de la vegetación y el establecimiento de la transformación del uso del suelo.

En **Operación y mantenimiento**, el menor número de interacciones se concentra en actividades específicas como la operación de los aerogeneradores, mantenimiento de componentes e infraestructura, manejo de vegetación y gestión de aceites, lubricantes, baterías, componentes y residuos. La operación de los aerogeneradores adquiere particular relevancia por su relación con los mecanismos de interacción sobre fauna voladora, mientras que la generación de energía eléctrica constituye una de las principales interacciones benéficas de esta etapa.

Finalmente, durante **DAR**, las actividades de demolición y retiro de infraestructura presentan interacciones adversas de carácter principalmente temporal, mientras que la **escarificación y descompactación de superficies, reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno, revegetación y seguimiento de superficies restauradas** concentran una proporción importante de las interacciones benéficas. De esta forma, la matriz permite reconocer no solamente las presiones generadas durante la implantación y funcionamiento del Proyecto, sino también el proceso previsto para la recuperación ambiental de las superficies al finalizar su vida útil.

En términos generales, los resultados de las matrices muestran que la mayor frecuencia de interacciones adversas se concentra durante las etapas en las que ocurre la **transformación física inicial del territorio**, mientras que la operación presenta un número menor de interacciones pero incorpora mecanismos específicos que requieren una evaluación particular, principalmente sobre avifauna y quirópteros. Paralelamente, los beneficios socioeconómicos se distribuyen durante diferentes etapas del Proyecto y los beneficios ambientales adquieren mayor relevancia durante las actividades de restauración.

Debe señalarse que **el número de interacciones constituye un indicador de frecuencia y no de importancia ambiental**. Una actividad que presenta numerosas interacciones de bajo grado no necesariamente genera un impacto de mayor importancia que otra actividad con una sola interacción sobre un componente sensible. Por esta razón, los resultados anteriores constituyen la base para la siguiente fase de evaluación, en la cual cada interacción seleccionada será caracterizada considerando su naturaleza, intensidad, extensión,

CONSULTA PUBLICA

momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad mediante la metodología de **Conesa**, permitiendo determinar su importancia y establecer posteriormente cuáles corresponden a impactos significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales.

IV.3.5 Resultados de la Matriz calificación de impactos

A continuación, se presenta la calificación de impactos por medio de la metodología de Conesa.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 13. Matriz de calificación de Conesa para la etapa de preparación del sitio

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
Aire	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de partículas suspendidas	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Despalme y retiro de suelo vegetal	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	A	4	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-29	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
		Variación de la calidad del aire por emisión de gases de combustión	Despalme y retiro de suelo vegetal	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
Ruido	Nivel sonoro	Variación de los niveles de ruido ambiental	Replanteo topográfico y liberación de frentes	a	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	Compatible
			Desmonte y limpieza de superficies de intervención	a	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	Compatible
			Despalme y retiro de suelo vegetal	a	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	Compatible
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-25	Compatible
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	A	4	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-29	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-25	Compatible
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-25	Compatible
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	a	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-25	Compatible
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	Compatible
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	A	4	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-31	Moderado
Geomorfología	Relieve y microtopografía	Superficie con modificación de la configuración	Despalme y retiro de suelo vegetal	A	4	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-37	Moderado
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	2	4	4	4	1	1	4	1	4	-33	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
		natural del terreno	Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	A	8	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-49	Moderado
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	2	2	4	4	4	1	1	4	1	4	-33	Moderado
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	A	4	2	4	4	4	1	1	4	1	4	-39	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-25	Compatible
Edafología	Propiedades físicas del suelo	Superficie con remoción o alteración del suelo superficial	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	a	2	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-31	Moderado
			Despalme y retiro de suelo vegetal	A	8	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-49	Moderado
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	2	4	4	4	1	1	4	1	4	-33	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	A	8	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-49	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	2	2	4	4	2	1	4	4	4	2	-35	Moderado
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	A	4	2	4	4	4	1	1	4	1	4	-39	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-25	Compatible
Edafología	Calidad del suelo	Superficie susceptible de contaminación por derrames o	Despalme y retiro de suelo vegetal	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
		manejo de sustancias y residuos	Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	a	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-25	Compatible
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-25	Compatible
Edafología	Erosión	Superficie susceptible al incremento de procesos erosivos	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	A	4	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-36	Moderado
			Despalme y retiro de suelo vegetal	A	4	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-36	Moderado
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	A	4	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-36	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	b	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	Positivo
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	A	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
Edafología	Compactación	Superficie de suelo compactada	Despalme y retiro de suelo vegetal	a	2	1	4	4	2	1	4	4	4	2	-33	Moderado
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	2	4	4	2	1	4	4	4	2	-35	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	A	4	1	4	4	2	1	4	4	4	2	-39	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas	A	4	2	4	4	2	1	4	4	4	2	-41	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			provisionales y áreas de instalaciones temporales													
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	A	4	2	4	4	2	1	4	4	4	2	-41	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	A	4	1	4	2	2	1	4	4	2	2	-35	Moderado
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	2	2	4	4	2	1	4	4	4	2	-35	Moderado
Hidrología superficial	Escurrimiento superficial	Superficie con modificación de los patrones naturales de escurrimiento	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
			Despalme y retiro de suelo vegetal	A	4	1	4	4	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	A	4	1	4	4	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	A	4	2	4	4	2	2	4	4	2	2	-40	Moderado
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	b	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	Positivo
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	A	4	2	4	4	2	2	4	4	2	2	-40	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
Hidrología superficial	Cauces y drenaje natural	Número y/o superficie de	Despalme y retiro de suelo vegetal	a	2	2	4	2	2	2	4	4	1	2	-31	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
		cauces o drenajes naturales con potencial de interferencia	Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	a	2	2	4	2	2	2	4	4	1	2	-31	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	2	2	4	2	2	2	4	4	1	2	-31	Moderado
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	2	2	4	2	2	2	4	4	1	2	-31	Moderado
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	a	2	2	4	2	2	2	4	4	1	2	-31	Moderado
Calidad del agua	Calidad del agua superficial	Variación potencial de las características de calidad del agua superficial	Despalme y retiro de suelo vegetal	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	b	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	22	Positivo
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
Hidrología subterránea	Infiltración y recarga	Superficie con modificación de la capacidad de infiltración	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
			Despalme y retiro de suelo vegetal	A	4	1	4	4	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado

CONSULTA PUBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	A	4	1	4	4	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	A	4	2	4	4	2	2	4	4	2	2	-40	Moderado
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	A	4	2	4	4	2	2	4	4	2	2	-40	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
Calidad del agua	Calidad del agua subterránea	Riesgo de incorporación de contaminantes al subsuelo y agua subterránea	Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
Vegetación	Cobertura vegetal	Superficie de cobertura vegetal removida	Delimitación y señalización de áreas de trabajo	b	2	1	4	4	2	2	4	4	2	2	32	Positivo
			Desmonte y limpieza de superficies de intervención	A	8	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-55	Severo
			Despalme y retiro de suelo vegetal	A	4	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-43	Moderado
Vegetación	Estructura de la vegetación	Modificación de la estructura de las comunidades vegetales intervenidas	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	A	8	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-55	Severo
			Despalme y retiro de suelo vegetal	A	4	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-43	Moderado
Vegetación	Composición y diversidad florística	Variación de la composición, riqueza y diversidad florística	Rescate y reubicación de flora	b	2	1	4	4	2	2	4	4	2	2	32	Positivo
			Desmonte y limpieza de superficies de intervención	a	2	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-37	Moderado
			Despalme y retiro de suelo vegetal	a	2	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-37	Moderado

CONSULTA PUBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
Vegetación	Fragmentación de la vegetación	Variación de la continuidad espacial de las comunidades vegetales	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	A	8	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-55	Severo
			Despalme y retiro de suelo vegetal	A	4	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-43	Moderado
Flora de interés para la conservación	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados	Rescate y reubicación de flora	B	4	1	4	4	2	2	1	4	1	2	34	Positivo
			Desmonte y limpieza de superficies de intervención	A	4	1	4	4	4	2	1	4	1	4	-38	Moderado
Fauna terrestre	Hábitat	Superficie de hábitat de fauna modificada o perdida	Delimitación y señalización de áreas de trabajo	b	2	1	4	4	2	2	4	4	2	2	32	Positivo
			Desmonte y limpieza de superficies de intervención	A	8	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-55	Severo
			Despalme y retiro de suelo vegetal	A	4	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-43	Moderado
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	1	4	4	4	2	4	4	1	4	-35	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	A	4	1	4	4	4	2	4	4	1	4	-41	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	2	1	4	4	4	2	4	4	1	4	-35	Moderado
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	2	1	4	4	4	2	4	4	1	4	-35	Moderado
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	A	4	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-43	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	2	-29	Moderado
Fauna terrestre	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	b	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	27	Positivo
			Desmonte y limpieza de superficies de intervención	a	2	2	4	2	2	2	4	1	2	2	-29	Moderado

CONSULTA PUBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
		abundancia de fauna	Despalme y retiro de suelo vegetal	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	a	2	2	4	2	2	2	4	1	2	2	-29	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
Fauna terrestre	Desplazamiento y movilidad	Modificación de los patrones de desplazamiento y movilidad de fauna	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	b	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	Positivo
			Replanteo topográfico y liberación de frentes	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Desmonte y limpieza de superficies de intervención	A	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
			Despalme y retiro de suelo vegetal	A	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	A	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado

CONSULTA PUBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
Fauna terrestre	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Despalme y retiro de suelo vegetal	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
Avifauna	Hábitat	Superficie de hábitat para avifauna modificada o perdida	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	A	8	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-55	Severo
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	1	4	4	4	2	4	4	1	4	-35	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	A	4	1	4	4	4	2	4	4	1	4	-41	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	2	1	4	4	4	2	4	4	1	4	-35	Moderado
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	2	1	4	4	4	2	4	4	1	4	-35	Moderado
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	A	4	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-43	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	2	-29	Moderado
Avifauna	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	a	2	2	4	2	2	2	4	1	2	2	-29	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
		abundancia de aves	Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	a	2	2	4	2	2	2	4	1	2	2	-29	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
Avifauna	Desplazamiento y efecto barrera	Modificación potencial de patrones de desplazamiento y rutas de vuelo	Replanteo topográfico y liberación de frentes	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Desmonte y limpieza de superficies de intervención	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
Avifauna	Especies en categoría de riesgo	Número de especies en categoría de riesgo con	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
		presencia y exposición potencial al Proyecto	Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
Quirópteros	Hábitat	Superficie de hábitat para quirópteros modificada o perdida	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	A	8	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-55	Severo
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	1	4	4	4	2	4	4	1	4	-35	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	A	4	1	4	4	4	2	4	4	1	4	-41	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	2	1	4	4	4	2	4	4	1	4	-35	Moderado
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	2	1	4	4	4	2	4	4	1	4	-35	Moderado
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	A	4	2	4	4	4	2	4	4	1	4	-43	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	2	-29	Moderado
Quirópteros	Actividad y desplazamiento	Variación potencial de los patrones de actividad y desplazamiento	Replanteo topográfico y liberación de frentes	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Desmonte y limpieza de superficies de intervención	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			y medidas de control de erosión													
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
Calidad paisajística	Calidad visual	Variación de la calidad visual del paisaje	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	A	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
			Despalme y retiro de suelo vegetal	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	A	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	A	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
Fragilidad paisajística	Capacidad de absorción visual	Grado de alteración de unidades con diferente capacidad de	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	A	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	A	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado

CONSULTA PUBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
		absorción visual	Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	A	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
Visibilidad	Incidencia visual del Proyecto	Superficie y/o receptores desde los cuales resulta visible la infraestructura del Proyecto	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Despalme y retiro de suelo vegetal	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
Empleo	Generación de empleo	Número de empleos directos e indirectos generados	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Rescate y reubicación de flora	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Delimitación y señalización de áreas de trabajo	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Replanteo topográfico y liberación de frentes	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Desmonte y limpieza de superficies de intervención	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Despalme y retiro de suelo vegetal	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
Economía	Demanda de bienes y servicios	Variación de la demanda local y regional de bienes y servicios	Replanteo topográfico y liberación de frentes	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Desmonte y limpieza de superficies de intervención	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Despalme y retiro de suelo vegetal	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Habilitación y adecuación inicial de accesos	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo

CONSULTA PUBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
Uso del suelo	Compatibilidad y modificación del uso actual	Superficie ocupada y/o modificada respecto del uso actual del suelo	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	A	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	-46	Moderado
			Despalme y retiro de suelo vegetal	A	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	-46	Moderado

Tabla 14. Matriz de calificación de Conesa para la etapa de construcción

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
Aire	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de partículas suspendidas	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Montaje de aerogeneradores	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
Aire	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
		emisión de gases de combustión	Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Montaje de aerogeneradores	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
Ruido	Nivel sonoro	Variación de los niveles de ruido ambiental	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-25	Compatible
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	A	4	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-29	Moderado
			Montaje de aerogeneradores	A	4	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-29	Moderado
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-25	Compatible
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	Compatible
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	Compatible
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-25	Compatible
Geomorfología	Relieve y microtopografía	Superficie con modificación de la configuración natural del terreno	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	A	4	2	4	4	4	1	1	4	1	4	-39	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	A	8	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-49	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-27	Moderado
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-31	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-31	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	2	4	4	4	1	1	4	1	4	-33	Moderado
Edafología	Propiedades físicas del suelo	Superficie con remoción o alteración del suelo superficial	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	A	4	2	4	4	4	1	1	4	1	4	-39	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	A	8	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-49	Moderado
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	A	4	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-33	Moderado
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-31	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-31	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	2	4	4	4	1	1	4	1	4	-33	Moderado
Edafología	Calidad del suelo	Superficie susceptible de contaminación por derrames o manejo de sustancias y residuos	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-25	Compatible
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-25	Compatible

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-25	Compatible
			Manejo de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
			Generación y manejo de residuos	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
Edafología	Erosión	Superficie susceptible al incremento de procesos erosivos	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
Edafología	Compactación	Superficie de suelo compactada	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	A	4	2	4	4	2	1	4	4	4	2	-41	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	A	4	1	4	4	2	1	4	4	4	2	-39	Moderado
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	2	4	4	2	1	4	4	4	2	-35	Moderado

CONSULTA PUBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	A	4	1	4	4	2	1	4	4	4	2	-39	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	A	4	1	4	4	2	1	4	4	4	2	-39	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	2	4	4	2	1	4	4	4	2	-35	Moderado
Hidrología superficial	Escurrimiento superficial	Superficie con modificación de los patrones naturales de escurrimiento	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
Hidrología superficial	Cauces y drenaje natural	Número y/o superficie de cauces o drenajes naturales con potencial de interferencia	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	1	2	-31	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	2	4	2	2	2	4	4	1	2	-31	Moderado
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	2	4	2	2	2	4	4	1	2	-31	Moderado
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	2	4	2	2	2	4	4	1	2	-31	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	2	4	2	2	2	4	4	1	2	-31	Moderado

CONSULTA PUBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	2	4	2	2	2	4	4	1	2	-31	Moderado
Calidad del agua	Calidad del agua superficial	Variación potencial de las características de calidad del agua superficial	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Manejo de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Generación y manejo de residuos	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
Hidrología subterránea	Infiltración y recarga	Superficie con modificación de la capacidad de infiltración	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado

CONSULTA PUBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
Calidad del agua	Calidad del agua subterránea	Riesgo de incorporación de contaminantes al subsuelo y agua subterránea	Manejo de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Generación y manejo de residuos	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
Fauna terrestre	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y abundancia de fauna	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	b	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	27	Positivo
			Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	2	4	2	2	2	4	1	2	2	-29	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Manejo de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Generación y manejo de residuos	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
Fauna terrestre	Desplazamiento y movilidad	Modificación de los patrones de desplazamiento y movilidad de fauna	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	b	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	Positivo
			Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	A	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Montaje de aerogeneradores	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Manejo de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Generación y manejo de residuos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
Fauna terrestre	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	b	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	31	Positivo
			Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Manejo de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado

CONSULTA PUBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Generación y manejo de residuos	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
Avifauna	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y abundancia de aves	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	2	4	2	2	2	4	1	2	2	-29	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Montaje de aerogeneradores	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	1	4	2	2	2	4	1	2	2	-27	Moderado
Avifauna	Desplazamiento y efecto barrera	Modificación potencial de patrones de desplazamiento y rutas de vuelo	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Montaje de aerogeneradores	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	A	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
Avifauna	Especies en categoría de riesgo	Número de especies en	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado

CONSULTA PUBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
		categoría de riesgo con presencia y exposición potencial al Proyecto	Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Montaje de aerogeneradores	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
Quirópteros	Actividad y desplazamiento	Variación potencial de los patrones de actividad y desplazamiento	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Montaje de aerogeneradores	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
Calidad paisajística	Calidad visual	Variación de la calidad visual del paisaje	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	A	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	A	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2	-44	Moderado
			Montaje de aerogeneradores	A	8	4	4	4	2	2	4	4	4	4	-60	Severo

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	A	4	2	4	4	2	2	4	4	4	4	-44	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	A	4	2	4	4	2	2	4	4	4	4	-44	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	A	4	2	4	4	2	2	4	4	4	4	-44	Moderado
			Generación y manejo de residuos	a	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	Moderado
Fragilidad paisajística	Capacidad de absorción visual	Grado de alteración de unidades con diferente capacidad de absorción visual	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	4	4	4	2	2	4	4	4	4	-42	Moderado
			Montaje de aerogeneradores	A	8	4	4	4	2	2	4	4	4	4	-60	Severo
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	a	2	4	4	4	2	2	4	4	4	4	-42	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	a	2	2	4	4	2	2	4	4	4	4	-38	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	A	4	2	4	4	2	2	4	4	4	4	-44	Moderado
Visibilidad	Incidencia visual del Proyecto	Superficie y/o receptores desde los cuales resulta visible la infraestructura del Proyecto	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	a	2	4	4	4	2	2	4	4	4	4	-42	Moderado
			Montaje de aerogeneradores	A	8	4	4	4	2	2	4	4	4	4	-60	Severo
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	A	4	2	4	4	2	2	4	4	4	4	-44	Moderado
			Construcción e instalación del SAE/BESS	A	4	2	4	4	2	2	4	4	4	4	-44	Moderado
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	A	4	2	4	4	2	2	4	4	4	4	-44	Moderado
Empleo	Generación de empleo	Número de empleos directos e indirectos generados	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Montaje de aerogeneradores	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Construcción e instalación del SAE/BESS	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Manejo de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Generación y manejo de residuos	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
Economía	Demanda de bienes y servicios	Variación de la demanda local y regional de bienes y servicios	Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Montaje de aerogeneradores	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Construcción e instalación del SAE/BESS	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Manejo de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Generación y manejo de residuos	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo

Tabla 15. Matriz de calificación de Conesa para la etapa de operación y mantenimiento

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
Aire	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de partículas suspendidas	Pruebas, puesta en servicio y entrada en operación	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Inspección y reparación de aerogeneradores	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
Aire	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de gases de combustión	Pruebas, puesta en servicio y entrada en operación	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Inspección y reparación de aerogeneradores	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
Ruido	Nivel sonoro	Variación de los niveles de ruido ambiental	Pruebas, puesta en servicio y entrada en operación	a	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	Compatible
			Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS	A	4	2	4	4	1	1	1	4	2	1	-34	Moderado
			Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control	a	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	Compatible
			Inspección y reparación de aerogeneradores	a	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	Compatible
			Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación	a	2	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-25	Compatible
Edafología	Calidad del suelo	Superficie susceptible de contaminación por derrames o manejo de sustancias y residuos	Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
			Inspección y reparación de aerogeneradores	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
			Manejo de aceites, lubricantes, baterías, componentes y residuos	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
Edafología	Erosión	Superficie susceptible al incremento de procesos erosivos	Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
Hidrología superficial	Escurrimiento superficial	Superficie con modificación de los patrones naturales de escurrimiento	Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
Hidrología superficial	Cauces y drenaje natural	Número y/o superficie de cauces o drenajes naturales con potencial de interferencia	Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación	a	2	2	4	2	2	2	4	4	1	2	-31	Moderado
Calidad del agua	Calidad del agua superficial	Variación potencial de las características de calidad del agua superficial	Manejo de aceites, lubricantes, baterías, componentes y residuos	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
Calidad del agua	Calidad del agua subterránea	Riesgo de incorporación de contaminantes al subsuelo y agua subterránea	Manejo de aceites, lubricantes, baterías, componentes y residuos	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
Vegetación	Cobertura vegetal	Superficie de cobertura vegetal removida	Reforestación	B	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	42	Positivo
			Manejo/mantenimiento de vegetación en áreas operativas	a	2	1	4	4	4	2	4	4	1	4	-35	Moderado
Vegetación	Estructura de la vegetación	Modificación de la estructura de las comunidades vegetales intervenidas	Reforestación	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
			Manejo/mantenimiento de vegetación en áreas operativas	a	2	1	4	4	4	2	4	4	1	4	-35	Moderado
Vegetación	Composición y diversidad florística	Variación de la composición, riqueza y diversidad florística	Reforestación	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
Vegetación	Fragmentación de la vegetación	Variación de la continuidad espacial de las comunidades vegetales	Reforestación	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
Fauna terrestre	Hábitat	Superficie de hábitat de fauna	Reforestación	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
		modificada o perdida														
Fauna terrestre	Desplazamiento y movilidad	Modificación de los patrones de desplazamiento y movilidad de fauna	Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control	a	2	2	4	1	1	2	1	1	2	1	-23	Compatible
			Inspección y reparación de aerogeneradores	a	2	2	4	1	1	2	1	1	2	1	-23	Compatible
			Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación	a	2	2	4	1	1	2	1	1	2	1	-23	Compatible
			Manejo/mantenimiento de vegetación en áreas operativas	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
Fauna terrestre	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados	Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Inspección y reparación de aerogeneradores	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
			Manejo/mantenimiento de vegetación en áreas operativas	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
Avifauna	Hábitat	Superficie de hábitat para avifauna modificada o perdida	Reforestación	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
Avifauna	Desplazamiento y efecto barrera	Modificación potencial de patrones de desplazamiento y rutas de vuelo	Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS	A	4	2	4	4	2	2	4	4	2	2	-40	Moderado
Avifauna	Riesgo de colisión	Riesgo de mortalidad por interacción con aerogeneradores	Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS	A	4	2	4	4	4	2	4	4	2	4	-44	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
		e infraestructura asociada														
Avifauna	Especies en categoría de riesgo	Número de especies en categoría de riesgo con presencia y exposición potencial al Proyecto	Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS	a	2	1	4	2	2	2	4	4	1	4	-31	Moderado
Quirópteros	Hábitat	Superficie de hábitat para quirópteros modificada o perdida	Reforestación	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
Quirópteros	Actividad y desplazamiento	Variación potencial de los patrones de actividad y desplazamiento	Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS	A	4	2	4	4	2	2	4	4	2	2	-40	Moderado
Quirópteros	Riesgo de colisión y mortalidad	Riesgo de mortalidad asociado a la operación de aerogeneradores	Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS	A	4	2	4	4	4	2	4	4	2	4	-44	Moderado
Empleo	Generación de empleo	Número de empleos directos e indirectos generados	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
			Reforestación	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
			Pruebas, puesta en servicio y entrada en operación	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
			Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
			Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
			Inspección y reparación de aerogeneradores	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
			Verificación periódica de sistemas de puesta a tierra, protección contra descargas atmosféricas y protección contra incendios	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
			Manejo/mantenimiento de vegetación en áreas operativas	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
			Manejo de aceites, lubricantes, baterías, componentes y residuos	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
Economía	Demanda de bienes y servicios	Variación de la demanda local y regional de bienes y servicios	Reforestación	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
			Pruebas, puesta en servicio y entrada en operación	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
			Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
			Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
			Inspección y reparación de aerogeneradores	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
			Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
			Verificación periódica de sistemas de puesta a tierra, protección contra descargas atmosféricas y protección contra incendios	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
			Manejo/mantenimiento de vegetación en áreas operativas	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
			Manejo de aceites, lubricantes, baterías, componentes y residuos	b	2	2	4	2	1	2	1	4	4	1	29	Positivo
Energía	Generación de energía eléctrica	Capacidad de generación	Pruebas, puesta en servicio y entrada en operación	b	2	2	4	4	1	2	4	4	4	1	34	Positivo

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
		eléctrica incorporada por el Proyecto	Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS	B	4	2	4	4	1	2	4	4	4	1	40	Positivo

Tabla 16. Matriz de calificación de Conesa para la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
Aire	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de partículas suspendidas	Retiro de materiales peligrosos, combustibles, lubricantes y residuos remanentes	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Desmontaje de aerogeneradores	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Retiro de transformadores, celdas, cableado y componentes eléctricos	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Desmantelamiento del SAE/BESS	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Desmontaje de subestación, estructuras, equipos e infraestructura que corresponda	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	A	4	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-29	Moderado
			Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	A	4	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-31	Moderado
Aire	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de gases de combustión	Retiro de materiales peligrosos, combustibles, lubricantes y residuos remanentes	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Desmontaje de aerogeneradores	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Retiro de transformadores, celdas, cableado y componentes eléctricos	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Desmantelamiento del SAE/BESS	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Desmontaje de subestación, estructuras, equipos e infraestructura que corresponda	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible
			Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	a	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-20	Compatible

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	a	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	Compatible
Ruido	Nivel sonoro	Variación de los niveles de ruido ambiental	Desenergización, aislamiento y desconexión segura de sistemas eléctricos	a	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	Compatible
			Retiro de materiales peligrosos, combustibles, lubricantes y residuos remanentes	a	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	Compatible
			Desmontaje de aerogeneradores	A	4	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-29	Moderado
			Retiro de transformadores, celdas, cableado y componentes eléctricos	a	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	Compatible
			Desmantelamiento del SAE/BESS	a	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	Compatible
			Desmontaje de subestación, estructuras, equipos e infraestructura que corresponda	a	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-23	Compatible
			Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	A	4	1	4	1	1	1	1	4	2	1	-29	Moderado
			Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	A	4	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-31	Moderado
Geomorfología	Relieve y microtopografía	Superficie con modificación de la configuración natural del terreno	Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	a	2	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-25	Compatible
			Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
			Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
Edafología	Propiedades físicas del suelo	Superficie con remoción o alteración del suelo superficial	Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	A	4	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-31	Moderado
			Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	B	8	2	4	4	2	2	4	4	4	2	54	Positivo
			Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	B	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	42	Positivo

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
Edafología	Calidad del suelo	Superficie susceptible de contaminación por derrames o manejo de sustancias y residuos	Retiro de materiales peligrosos, combustibles, lubricantes y residuos remanentes	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
			Retiro de transformadores, celdas, cableado y componentes eléctricos	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
			Desmantelamiento del SAE/BESS	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
			Desmontaje de subestación, estructuras, equipos e infraestructura que corresponda	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
			Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	a	2	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-23	Compatible
Edafología	Erosión	Superficie susceptible al incremento de procesos erosivos	Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
			Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	a	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	Moderado
			Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	B	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	42	Positivo
			Seguimiento de las superficies restauradas	b	2	1	4	4	2	2	1	4	4	2	31	Positivo
Edafología	Compactación	Superficie de suelo compactada	Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	a	2	1	4	2	2	1	4	4	4	2	-31	Moderado
			Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	B	8	2	4	4	2	2	4	4	4	2	54	Positivo
			Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
Hidrología superficial	Escurrimiento superficial	Superficie con modificación de los patrones naturales de escurrimiento	Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	a	2	1	4	2	2	2	4	4	2	2	-30	Moderado
			Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
			Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado	B	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	42	Positivo

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			del terreno y revegetación con especies adecuadas													
Hidrología superficial	Cauces y drenaje natural	Número y/o superficie de cauces o drenajes naturales con potencial de interferencia	Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
Calidad del agua	Calidad del agua superficial	Variación potencial de las características de calidad del agua superficial	Retiro de materiales peligrosos, combustibles, lubricantes y residuos remanentes	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Desmantelamiento del SAE/BESS	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
Hidrología subterránea	Infiltración y recarga	Superficie con modificación de la capacidad de infiltración	Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
			Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	B	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	42	Positivo
Calidad del agua	Calidad del agua subterránea	Riesgo de incorporación de contaminantes al subsuelo y agua subterránea	Retiro de materiales peligrosos, combustibles, lubricantes y residuos remanentes	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
			Desmantelamiento del SAE/BESS	a	2	1	4	2	2	1	1	1	1	2	-22	Compatible
Vegetación	Cobertura vegetal	Superficie de cobertura vegetal removida	Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	B	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	42	Positivo
			Seguimiento de las superficies restauradas	b	2	2	4	4	2	2	1	4	4	2	33	Positivo
Vegetación	Estructura de la vegetación	Modificación de la estructura de las comunidades vegetales intervenidas	Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	B	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	42	Positivo
			Seguimiento de las superficies restauradas	b	2	2	4	4	2	2	1	4	4	2	33	Positivo

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
Vegetación	Composición y diversidad florística	Variación de la composición, riqueza y diversidad florística	Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
			Seguimiento de las superficies restauradas	b	2	2	4	4	2	2	1	4	4	2	33	Positivo
Vegetación	Fragmentación de la vegetación	Variación de la continuidad espacial de las comunidades vegetales	Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	B	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	42	Positivo
Fauna terrestre	Hábitat	Superficie de hábitat de fauna modificada o perdida	Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	B	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	42	Positivo
			Seguimiento de las superficies restauradas	b	2	2	4	4	2	2	1	4	4	2	33	Positivo
Fauna terrestre	Desplazamiento y movilidad	Modificación de los patrones de desplazamiento y movilidad de fauna	Desenergización, aislamiento y desconexión segura de sistemas eléctricos	a	2	2	4	1	1	2	1	1	2	1	-23	Compatible
			Desmontaje de aerogeneradores	a	2	2	4	1	1	2	1	1	2	1	-23	Compatible
			Retiro de transformadores, celdas, cableado y componentes eléctricos	a	2	2	4	1	1	2	1	1	2	1	-23	Compatible
			Desmontaje de subestación, estructuras, equipos e infraestructura que corresponda	a	2	2	4	1	1	2	1	1	2	1	-23	Compatible
			Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	a	2	2	4	1	1	2	1	1	2	1	-23	Compatible
Avifauna	Hábitat	Superficie de hábitat para avifauna modificada o perdida	Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
			Seguimiento de las superficies restauradas	b	2	2	4	4	2	2	1	4	4	2	33	Positivo
Avifauna	Desplazamiento y efecto barrera	Modificación potencial de patrones de desplazamiento y rutas de vuelo	Desmontaje de aerogeneradores	b	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	Positivo

CONSULTA PUBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
Avifauna	Riesgo de colisión	Riesgo de mortalidad por interacción con aerogeneradores e infraestructura asociada	Desmontaje de aerogeneradores	b	4	2	4	4	2	2	4	4	2	2	40	Positivo
Quirópteros	Hábitat	Superficie de hábitat para quirópteros modificada o perdida	Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
			Seguimiento de las superficies restauradas	b	2	2	4	4	2	2	1	4	4	2	33	Positivo
Quirópteros	Actividad y desplazamiento	Variación potencial de los patrones de actividad y desplazamiento	Desmontaje de aerogeneradores	b	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	Positivo
Quirópteros	Riesgo de colisión y mortalidad	Riesgo de mortalidad asociado a la operación de aerogeneradores	Desmontaje de aerogeneradores	b	4	2	4	4	2	2	4	4	2	2	40	Positivo
Calidad paisajística	Calidad visual	Variación de la calidad visual del paisaje	Desmontaje de aerogeneradores	B	8	4	4	2	2	2	4	4	2	2	54	Positivo
			Desmontaje de subestación, estructuras, equipos e infraestructura que corresponda	b	2	4	4	2	2	2	4	4	2	2	36	Positivo
			Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	B	8	2	4	4	2	2	4	4	4	2	54	Positivo
Fragilidad paisajística	Capacidad de absorción visual	Grado de alteración de unidades con diferente capacidad de absorción visual	Desmontaje de aerogeneradores	b	2	4	4	2	2	2	4	4	2	2	36	Positivo
			Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
Visibilidad	Incidencia visual del Proyecto	Superficie y/o receptores desde los cuales resulta visible la	Desmontaje de aerogeneradores	B	8	4	4	2	2	2	4	4	2	2	54	Positivo
			Desmontaje de subestación, estructuras, equipos e infraestructura que corresponda	b	2	4	4	2	2	2	4	4	2	2	36	Positivo

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
		infraestructura del Proyecto	Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	B	8	2	4	4	2	2	4	4	4	2	54	Positivo
Empleo	Generación de empleo	Número de empleos directos e indirectos generados	Desenergización, aislamiento y desconexión segura de sistemas eléctricos	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Retiro de materiales peligrosos, combustibles, lubricantes y residuos remanentes	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Desmontaje de aerogeneradores	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Retiro de transformadores, celdas, cableado y componentes eléctricos	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Desmantelamiento del SAE/BESS	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Desmontaje de subestación, estructuras, equipos e infraestructura que corresponda	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
			Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
			Seguimiento de las superficies restauradas	b	2	2	4	4	2	2	1	4	4	2	33	Positivo
Economía	Demanda de bienes y servicios	Variación de la demanda local y regional de bienes y servicios	Retiro de materiales peligrosos, combustibles, lubricantes y residuos remanentes	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Desmontaje de aerogeneradores	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Retiro de transformadores, celdas, cableado y componentes eléctricos	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Desmantelamiento del SAE/BESS	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Desmontaje de subestación, estructuras, equipos e infraestructura que corresponda	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Actividad	Interacción	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IDI	Categoría
			Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	b	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Positivo
			Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
			Reposición de suelo vegetal, corrección de drenajes, perfilado del terreno y revegetación con especies adecuadas	b	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	36	Positivo
Energía	Generación de energía eléctrica	Capacidad de generación eléctrica incorporada por el Proyecto	Desenergización, aislamiento y desconexión segura de sistemas eléctricos	A	4	2	4	2	1	2	4	4	2	1	-36	Moderado

CONSULTA PUBLICA

Como resultado de la aplicación de la matriz de interacción proyecto–ambiente y de la posterior valoración mediante la metodología de Conesa, se obtuvo un conjunto de interacciones que fueron evaluadas individualmente en función de la actividad generadora, el componente y subcomponente ambiental afectado y el indicador de impacto correspondiente. Este procedimiento permitió conservar la trazabilidad entre cada una de las actividades del Proyecto y las modificaciones potenciales sobre el medio, evitando que la valoración de un efecto fuese generalizada a actividades que pueden presentar diferente intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad o recuperabilidad.

Una vez concluida la valoración individual, se identificó que diversas interacciones corresponden a un **mismo mecanismo de afectación ambiental**, aunque sean originadas por actividades distintas o se manifiesten durante diferentes etapas del Proyecto. En estos casos, mantener cada interacción como un impacto independiente durante las fases posteriores del análisis generaría una reiteración de impactos ambientalmente equivalentes y, consecuentemente, una duplicidad en la definición y descripción de las medidas destinadas a prevenirlos, mitigarlos, restaurarlos o compensarlos.

Por lo anterior, y exclusivamente para efectos de su **descripción, análisis y manejo ambiental**, las valoraciones que presentan correspondencia en cuanto al componente, subcomponente, indicador y mecanismo de afectación fueron agrupadas bajo una denominación común de **impacto ambiental consolidado**. Esta agrupación no implica la eliminación, reclasificación o modificación de las valoraciones obtenidas mediante la metodología de Conesa. Cada interacción conserva íntegramente su actividad generadora, etapa de ocurrencia, atributos de valoración, índice de importancia y categoría obtenida dentro de las matrices correspondientes.

Asimismo, la consolidación no supone que todas las manifestaciones de un mismo impacto presenten idéntica importancia ambiental. Por el contrario, las diferencias entre actividades generadoras permanecen reconocidas en las matrices individuales y, para efectos del análisis del impacto consolidado, se considera su rango de valoración y particularmente la condición de mayor importancia identificada, conjuntamente con las características ambientales del componente afectado.

Para el desarrollo particular de impactos se seleccionaron aquellos cuya valoración negativa resultó **moderada, severa o crítica**. Los impactos clasificados como **compatibles** se mantienen identificados y valorados en las matrices, conservando la trazabilidad completa de la evaluación; sin embargo, no se desarrollan individualmente debido a que corresponden a alteraciones de menor importancia ambiental que pueden ser atendidas mediante medidas

CONSULTA PÚBLICA

preventivas, buenas prácticas ambientales y controles operativos. Esta selección no representa su exclusión del sistema de manejo ambiental del Proyecto.

De esta manera, de las **562 interacciones proyecto–ambiente evaluadas**, 424 correspondieron a impactos de naturaleza negativa y 138 a efectos positivos. Entre los impactos negativos, **127 fueron clasificados como compatibles, 288 como moderados y nueve como severos, sin identificarse impactos críticos**. En consecuencia, las **297 valoraciones correspondientes a impactos moderados y severos** fueron objeto del proceso de consolidación, obteniéndose **31 impactos ambientales consolidados** para su descripción y análisis posterior.

Este procedimiento permite establecer una relación más clara entre **fuente de afectación–impacto–medida ambiental**, evitando la repetición artificial de medidas para efectos equivalentes. No obstante, la relación entre impactos y medidas no se establece necesariamente bajo una correspondencia uno a uno: un impacto consolidado puede requerir diversas medidas ambientales y, a su vez, una misma medida puede contribuir a prevenir, mitigar o restaurar más de un impacto. Esta estructura permitirá posteriormente verificar la cobertura de las medidas propuestas y determinar, una vez consideradas éstas, la existencia y magnitud de los **impactos residuales**, así como su posible carácter acumulativo o sinérgico dentro de la RE.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 17. Impactos ambientales significativos identificados

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
IA-01	Alteración temporal de la calidad del aire	Aire	Calidad del aire	Variación de la calidad del aire por emisión de partículas suspendidas	Preparación del sitio; DAR	Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Demolición total o parcial de cimentaciones y losas; Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	3	-31	Moderado
IA-02	Incremento de los niveles de ruido ambiental	Ruido	Nivel sonoro	Variación de los niveles de ruido ambiental	Preparación del sitio; Construcción; Operación y mantenimiento; DAR	Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Montaje de aerogeneradores; Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS; Desmontaje de aerogeneradores; Demolición total o parcial de cimentaciones y losas; Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies	8	-34	Moderado
IA-03	Modificación del relieve y la microtopografía	Geomorfología	Relieve y microtopografía	Superficie con modificación de la configuración natural del terreno	Preparación del sitio; Construcción	Despalme y retiro de suelo vegetal; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y	11	-49	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
						edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*			
IA-04	Alteración de las propiedades físicas del suelo	Edafología	Propiedades físicas del suelo	Superficie con remoción o alteración del suelo superficial	Preparación del sitio; Construcción; DAR	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales; Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*; Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	14	-49	Moderado
IA-05	Incremento de la susceptibilidad a la erosión	Edafología	Erosión	Superficie susceptible al incremento de procesos erosivos	Preparación del sitio; Construcción; Operación y mantenimiento; DAR	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales; Apertura, ampliación o	16	-38	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
						rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*; Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación; Demolición total o parcial de cimentaciones y losas; Retiro de caminos o plataformas, escarificación y descompactación de superficies			
IA-06	Compactación del suelo	Edafología	Compactación	Superficie de suelo compactada	Preparación del sitio; Construcción; DAR	Despalme y retiro de suelo vegetal; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales; Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales; Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores;	15	-41	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
						Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*; Demolición total o parcial de cimentaciones y losas			
IA-07	Modificación del escurrimiento superficial	Hidrología superficial	Escurrimiento superficial	Superficie con modificación de los patrones naturales de escurrimiento	Preparación del sitio; Construcción; Operación y mantenimiento; DAR	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*; Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación; Demolición total o parcial de cimentaciones y losas	15	-40	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
IA-08	Interferencia con cauces y drenaje natural	Hidrología superficial	Cauces y drenaje natural	Número y/o superficie de cauces o drenajes naturales con potencial de interferencia	Preparación del sitio; Construcción; Operación y mantenimiento	Despalme y retiro de suelo vegetal; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales; Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*; Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación	12	-31	Moderado
IA-09	Modificación de la infiltración y recarga	Hidrología subterránea	Infiltración y recarga	Superficie con modificación de la capacidad de infiltración	Preparación del sitio; Construcción	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales; Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial de obras	14	-40	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
						e instalaciones temporales; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*			
IA-10	Pérdida y modificación de la cobertura vegetal	Vegetación	Cobertura vegetal	Superficie de cobertura vegetal removida	Preparación del sitio; Operación y mantenimiento	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal; Manejo/mantenimiento de vegetación en áreas operativas	3	-55	**Severo**
IA-11	Alteración de la estructura de la vegetación	Vegetación	Estructura de la vegetación	Modificación de la estructura de las comunidades vegetales intervenidas	Preparación del sitio; Operación y mantenimiento	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal; Manejo/mantenimiento de vegetación en áreas operativas	3	-55	**Severo**
IA-12	Alteración de la composición y diversidad florística	Vegetación	Composición y diversidad florística	Variación de la composición, riqueza y diversidad florística	Preparación del sitio	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal	2	-37	Moderado
IA-13	Fragmentación de la vegetación	Vegetación	Fragmentación de la vegetación	Variación de la continuidad espacial de las comunidades vegetales	Preparación del sitio	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal	2	-55	**Severo**
IA-14	Afectación potencial a flora en categoría de riesgo	Flora de interés para la conservación	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo	Preparación del sitio	Desmonte y limpieza de superficies de intervención	1	-38	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
				potencialmente afectados					
IA-15	Pérdida y modificación del hábitat de fauna terrestre	Fauna terrestre	Hábitat	Superficie de hábitat de fauna modificada o perdida	Preparación del sitio	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales; Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	8	-55	**Severo**
IA-16	Alteración de la diversidad y abundancia de fauna terrestre	Fauna terrestre	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y abundancia de fauna	Preparación del sitio; Construcción	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales; Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*; Manejo de	15	-29	Moderado

CONSULTA PUBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
						combustibles, lubricantes, materiales y sustancias; Generación y manejo de residuos			
IA-17	Alteración del desplazamiento y movilidad de fauna terrestre	Fauna terrestre	Desplazamiento y movilidad	Modificación de los patrones de desplazamiento y movilidad de fauna	Preparación del sitio; Construcción; Operación y mantenimiento	Replanteo topográfico y liberación de frentes; Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales; Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales; Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Montaje de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*; Manejo de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias; Generación y manejo de residuos; Manejo/mantenimiento de vegetación en áreas operativas	20	-38	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
IA-18	Afectación potencial a fauna terrestre en categoría de riesgo	Fauna terrestre	Especies en categoría de riesgo	Número de especies y/o individuos en categoría de riesgo potencialmente afectados	Preparación del sitio; Construcción; Operación y mantenimiento	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*; Manejo de combustibles, lubricantes, materiales y sustancias; Generación y manejo de residuos; Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control; Inspección y reparación de aerogeneradores; Mantenimiento de caminos, plataformas, cunetas, alcantarillas, cercos, edificios, señalización e iluminación; Manejo/mantenimiento de vegetación en áreas operativas	16	-31	Moderado
IA-19	Pérdida y modificación del hábitat de avifauna	Avifauna	Hábitat	Superficie de hábitat para avifauna modificada o perdida	Preparación del sitio	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales; Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión;	7	-55	**Severo**

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
						Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales			
IA-20	Alteración de la diversidad y abundancia de avifauna	Avifauna	Diversidad y abundancia	Variación potencial de la riqueza, diversidad y abundancia de aves	Preparación del sitio; Construcción	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales; Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Montaje de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	12	-29	Moderado
IA-21	Alteración del desplazamiento de avifauna y efecto barrera	Avifauna	Desplazamiento y efecto barrera	Modificación potencial de patrones de desplazamiento y rutas de vuelo	Preparación del sitio; Construcción; Operación y mantenimiento	Replanteo topográfico y liberación de frentes; Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales; Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial	17	-40	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
						de obras e instalaciones temporales; Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Montaje de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*; Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS			
IA-22	Afectación potencial a avifauna en categoría de riesgo	Avifauna	Especies en categoría de riesgo	Número de especies en categoría de riesgo con presencia y exposición potencial al Proyecto	Preparación del sitio; Construcción; Operación y mantenimiento	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Montaje de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*; Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores,	12	-31	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
						subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS			
IA-23	Pérdida y modificación del hábitat de quirópteros	Quirópteros	Hábitat	Superficie de hábitat para quirópteros modificada o perdida	Preparación del sitio	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales; Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales	7	-55	**Severo**
IA-24	Alteración de la actividad y desplazamiento de quirópteros	Quirópteros	Actividad y desplazamiento	Variación potencial de los patrones de actividad y desplazamiento	Preparación del sitio; Construcción; Operación y mantenimiento	Replanteo topográfico y liberación de frentes; Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales; Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales; Tránsito y operación de vehículos, maquinaria y equipo; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Montaje de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y	17	-40	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
						puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*; Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS			
IA-25	Modificación de la calidad visual del paisaje	Calidad paisajística	Calidad visual	Variación de la calidad visual del paisaje	Preparación del sitio; Construcción	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales; Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Montaje de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*; Generación y manejo de residuos	16	-60	**Severo**

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
IA-26	Incremento de la fragilidad paisajística	Fragilidad paisajística	Capacidad de absorción visual	Grado de alteración de unidades con diferente capacidad de absorción visual	Preparación del sitio; Construcción	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Montaje de aerogeneradores; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*	11	-60	**Severo**
IA-27	Incremento de la incidencia visual del Proyecto	Visibilidad	Incidencia visual del Proyecto	Superficie y/o receptores desde los cuales resulta visible la infraestructura del Proyecto	Preparación del sitio; Construcción	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal; Habilitación y adecuación inicial de accesos; Cortes, rellenos, nivelación y conformación de terraplenes; Compactación para accesos, patios, plataformas provisionales y áreas de instalaciones temporales; Habilitación de drenajes, cunetas, pasos provisionales y medidas de control de erosión; Apertura, ampliación o rehabilitación de brechas y caminos de acceso; Instalación y operación inicial de obras e instalaciones temporales; Construcción, ampliación y rehabilitación de caminos; Excavación y construcción de cimentaciones de aerogeneradores; Montaje de aerogeneradores; Excavación de zanjas e instalación de la red	15	-60	**Severo**

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Componente	Subcomponente	Indicador de impacto	Etapa(s)	Actividades generadoras	No. valoraciones	IDI más desfavorable	Categoría máxima
						colectora, comunicaciones y puesta a tierra; Construcción y montaje de la subestación elevadora y edificio de control; Construcción e instalación del SAE/BESS; Construcción de línea de transmisión y obras de interconexión*			
IA-28	Modificación del uso actual del suelo	Uso del suelo	Compatibilidad y modificación del uso actual	Superficie ocupada y/o modificada respecto del uso actual del suelo	Preparación del sitio	Desmonte y limpieza de superficies de intervención; Despalme y retiro de suelo vegetal	2	-46	Moderado
IA-29	Riesgo de colisión de avifauna	Avifauna	Riesgo de colisión	Riesgo de mortalidad por interacción con aerogeneradores e infraestructura asociada	Operación y mantenimiento	Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS	1	-44	Moderado
IA-30	Riesgo de colisión y mortalidad de quirópteros	Quirópteros	Riesgo de colisión y mortalidad	Riesgo de mortalidad asociado a la operación de aerogeneradores	Operación y mantenimiento	Operación automática y supervisión continua de los aerogeneradores, subestación, red colectora, línea de transmisión y BESS	1	-44	Moderado
IA-31	Cese de la generación de energía eléctrica	Energía	Generación de energía eléctrica	Capacidad de generación eléctrica incorporada por el Proyecto	DAR	Desenergización, aislamiento y desconexión segura de sistemas eléctricos	1	-36	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.4.1 Resultado de la valoración

De las **562 interacciones proyecto–ambiente** valoradas mediante la metodología de Conesa, **424 fueron negativas** y **138 positivas**. Entre las negativas, 127 se clasificaron como compatibles, 288 como moderadas y únicamente 9 como severas; **no se identificaron impactos críticos**.

Tabla 18. Número de interacciones por categoría de acuerdo con Conesa

Categoría	Número de interacciones	% del total	% de las negativas
Positivas	138	24.56%	—
Compatibles	127	22.60%	29.95%
Moderadas	288	51.25%	67.92%
Severas	9	1.60%	2.12%
Críticas	0	0.00%	0.00%
Total	**562**	**100.00%**	**100.00 % negativas = 424**

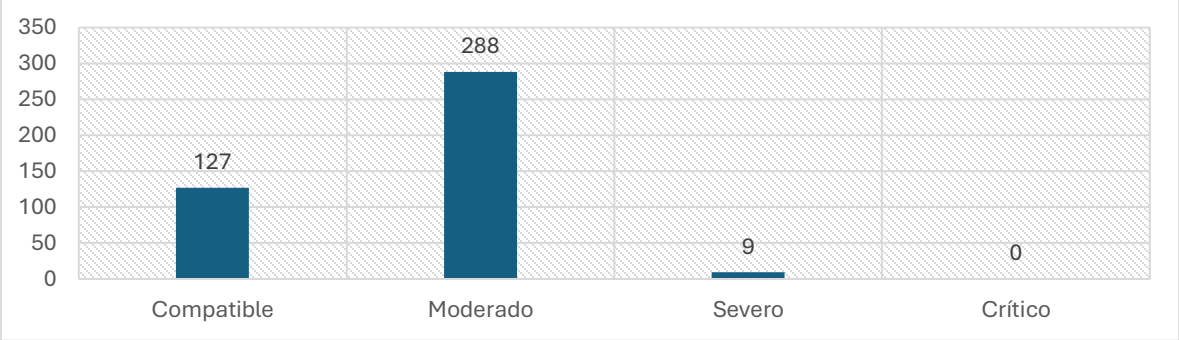


Figura 6. Clasificación de las interacciones valoradas mediante la metodología de Conesa

Los resultados muestran un **predominio de interacciones negativas moderadas**, las cuales representan 67.92 % del conjunto de interacciones adversas. Esta condición indica que una parte importante de las modificaciones ambientales previstas requiere la aplicación de medidas específicas de prevención y mitigación para controlar su intensidad, extensión, persistencia o recuperabilidad; sin embargo, su valoración no alcanza los atributos correspondientes a impactos severos o críticos.

Por su parte, las interacciones compatibles representan 29.95 % de las negativas y corresponden a modificaciones cuya magnitud y características permiten prever una recuperación relativamente favorable del componente afectado o cuya incidencia resulta limitada espacial o temporalmente. En contraste, solamente **2.12 % de las interacciones negativas fueron clasificadas como severas**, lo que evidencia que los efectos de mayor

CONSULTA PÚBLICA

importancia se encuentran concentrados en componentes ambientales específicos y no constituyen una condición generalizada del Proyecto.

Resulta particularmente relevante que **no se identificaron interacciones críticas**. Por lo tanto, bajo los criterios de valoración empleados, no se determinaron afectaciones cuya importancia supere el intervalo correspondiente a la categoría severa. Esto no implica ausencia de impactos ambientales relevantes, sino que permite concentrar la estrategia de manejo en aquellos componentes donde se identificaron los mayores valores de importancia.

IV.3.4.2 Distribución por etapa del Proyecto

La distribución de las interacciones muestra que la mayor presión ambiental se concentra en las etapas iniciales del Proyecto, particularmente durante la Preparación del sitio y Construcción.

De las **562 interacciones proyecto–ambiente** valoradas mediante la metodología de Conesa, **424 fueron negativas** y **138 positivas**. Entre las negativas, 127 se clasificaron como compatibles, 288 como moderadas y únicamente 9 como severas; **no se identificaron impactos críticos**.

Tabla 19. Número de interacciones por etapa con base en la metodología de Conesa

Etapa	Compatibles	Moderadas	Severas	Positivas	Total
Preparación del sitio	38	146	6	32	**222**
Construcción	37	115	3	22	**177**
Operación y mantenimiento	20	16	0	28	**64**
Cierre, Desmantelamiento, Abandono y Restauración	32	11	0	56	**99**
Total	**127**	**288**	**9**	**138**	**562**

CONSULTA PÚBLICA

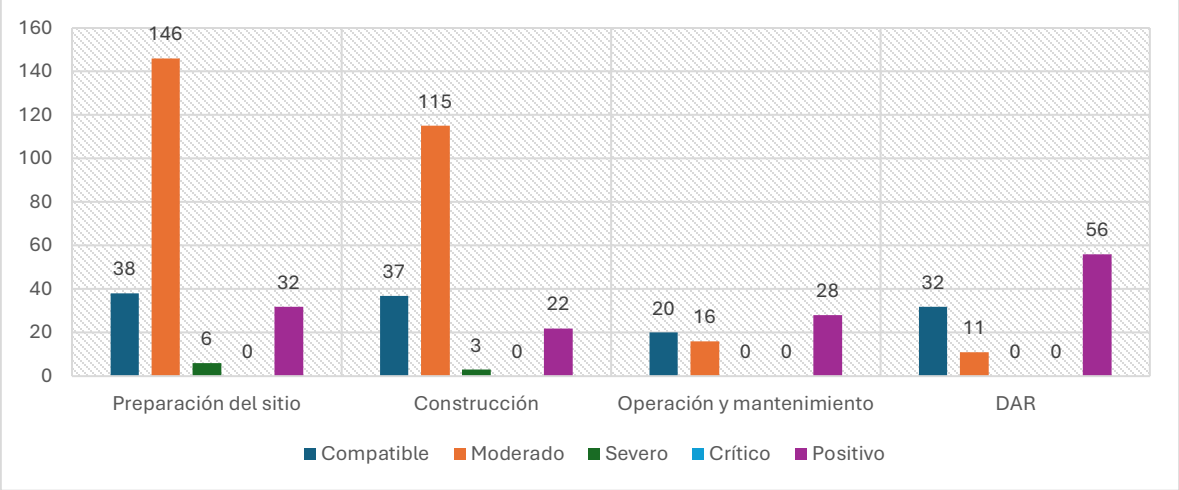


Figura 7. Número de interacciones por etapa con base en la metodología de Conesa

La **Preparación del sitio** concentra el mayor número de interacciones, con 222 registros, de los cuales 190 son negativos. Asimismo, es la etapa que presenta el mayor número de interacciones severas, con seis registros. Este comportamiento es congruente con la naturaleza de las actividades previstas durante esta fase, debido a que en ella ocurre la transformación inicial de las superficies requeridas por el Proyecto, incluyendo la remoción de vegetación, despalme, acondicionamiento del terreno y demás actividades asociadas con la liberación de las áreas de intervención.

La **Construcción** constituye la segunda etapa con mayor número de interacciones, con 177 registros, de los cuales 155 son negativos. En esta etapa persisten modificaciones relacionadas con el suelo, escurrimientos, fauna, ruido, emisiones y ocupación del terreno; adicionalmente, se presentan las tres interacciones severas relacionadas con el paisaje.

En conjunto, **Preparación del sitio y Construcción concentran 345 de las 424 interacciones negativas**, equivalentes al **81.4 %** de las afectaciones adversas valoradas. Este resultado permite identificar dichas etapas como el periodo de mayor presión ambiental del Proyecto y, consecuentemente, como las fases en las que deberá concentrarse una parte importante de las medidas preventivas, de mitigación y de vigilancia ambiental.

Durante la **Operación y mantenimiento**, el número de interacciones disminuye considerablemente: se identificaron 36 negativas y 28 positivas, sin registros severos o críticos. Sin embargo, la reducción en el número total de interacciones no implica que esta etapa carezca de relevancia ambiental, debido a que durante ella se presentan impactos específicos asociados con la presencia y funcionamiento permanente de los aerogeneradores,

CONSULTA PUBLICA

particularmente aquellos relacionados con la fauna voladora, incluyendo el riesgo de colisión de aves y quirópteros.

Finalmente, en las actividades correspondientes al **Cierre de operaciones, Desmantelamiento, Abandono y Restauración del sitio** se presenta una modificación importante en la distribución de las interacciones, debido a que las positivas alcanzan 56 registros frente a 43 negativas. Este comportamiento se relaciona principalmente con el retiro progresivo de infraestructura y con las acciones dirigidas a recuperar las superficies intervenidas, incluyendo descompactación, restitución de suelo vegetal, recuperación del terreno y revegetación.

IV.3.4.3 Análisis de los impactos severos

Las interacciones severas identificadas se concentran en **dos grupos ambientales claramente diferenciados: vegetación-hábitat y paisaje**. Durante la Preparación del sitio, los valores de importancia de **-55** corresponden a la pérdida o modificación directa de cobertura y estructura vegetal, al incremento de la fragmentación y a la consecuente modificación del hábitat disponible para fauna terrestre, avifauna y quirópteros.

Tabla 20. Número de interacciones severas identificadas

Etapa	Componente/Subcomponente	Importancia	Categoría
Preparación del sitio	Cobertura vegetal	-55	Severo
	Estructura de la vegetación	-55	Severo
	Fragmentación de la vegetación	-55	Severo
	Hábitat de fauna terrestre	-55	Severo
	Hábitat de avifauna	-55	Severo
	Hábitat de quirópteros	-55	Severo
Construcción	Calidad visual	-60	Severo
	Fragilidad/capacidad de absorción visual	-60	Severo
	Incidencia visual	-60	Severo

Esta concentración se explica porque el desmonte constituye la acción que materializa la transformación inicial del medio en las superficies requeridas por el Proyecto. La relevancia de estos efectos también debe interpretarse considerando que la huella total de intervención corresponde a aproximadamente **425.0671 ha**, de las cuales **320.3063 ha son temporales y 104.7608 ha permanentes**. En consecuencia, las superficies de ocupación temporal serán susceptibles de acciones de restauración conforme sean liberadas, mientras que las superficies de ocupación permanente conservarán su afectación durante la vida útil del Proyecto y serán objeto de restauración una vez concluido el desmantelamiento de la infraestructura, sin perjuicio de las medidas de compensación aplicables.

CONSULTA PUBLICA

En Construcción, los tres impactos severos presentan los mayores valores individuales de importancia obtenidos en la evaluación (**-60**) y corresponden a **calidad visual, fragilidad/capacidad de absorción e incidencia visuales**. A diferencia de las modificaciones temporales asociadas con las obras, estos impactos se encuentran relacionados con la incorporación de infraestructura de gran escala y elevada visibilidad dentro de un entorno predominantemente rural, por lo que la transformación de las condiciones perceptuales del paisaje constituye uno de los efectos de mayor importancia del Proyecto.

Un aspecto relevante del resultado es que **ninguna interacción severa alcanzó la categoría crítica**, y durante Operación y mantenimiento tampoco se registraron nuevas interacciones severas. No obstante, determinados impactos moderados de esta etapa requieren atención específica por su naturaleza y permanencia, particularmente aquellos asociados con fauna voladora.

IV.3.4.4 Análisis de impactos moderados

Las interacciones moderadas constituyen la categoría predominante de la evaluación, con **288 registros**, equivalentes al **51.25 % del total de interacciones y al 67.92 % de las negativas**. Su presencia se distribuye entre diversos componentes del medio abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico, y refleja modificaciones cuya recuperación o control requiere la implementación de medidas ambientales específicas.

La clasificación moderada no debe interpretarse como ausencia de relevancia ambiental. Dentro de esta categoría se encuentran impactos que, aun sin alcanzar individualmente valores severos, adquieren especial importancia debido a su permanencia, extensión, recurrencia o interacción con otros agentes de presión. Tal es el caso de las modificaciones sobre el suelo y los escurrimientos, la composición florística, movilidad y diversidad de fauna, desplazamiento de avifauna y quirópteros, cambio de uso del suelo y riesgo de colisión de fauna voladora.

En particular, durante la operación del Parque Eólico, el **riesgo de colisión de avifauna (IA-29) y el riesgo de colisión y mortalidad de quirópteros (IA-30)** fueron valorados con una importancia de **-44**, correspondiente a la categoría moderada. Sin embargo, por tratarse de impactos asociados con fauna voladora y susceptibles de manifestarse recurrentemente durante la vida útil del Proyecto, su seguimiento no dependerá exclusivamente de la categoría numérica obtenida mediante Conesa. Estos impactos serán objeto de seguimiento específico mediante el **Programa de Monitoreo de Aves, Quirópteros y Mariposa Monarca (PE9)** y serán retomados posteriormente en el análisis de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales.

CONSULTA PUBLICA

IV.3.4.5 Conclusiones

En términos generales, la valoración evidencia que el perfil de impacto del Proyecto se caracteriza por una **concentración de efectos negativos durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción**, seguida de una reducción sustancial del número de interacciones durante la Operación y mantenimiento. Los impactos de mayor importancia se relacionan principalmente con la transformación de la vegetación y hábitat y con la modificación del paisaje, mientras que durante la operación adquieren mayor relevancia impactos específicos asociados con fauna voladora.

La ausencia de impactos críticos y la concentración de las valoraciones severas en nueve interacciones no eliminan la necesidad de establecer medidas ambientales específicas. Por el contrario, los resultados permiten orientar la estrategia ambiental hacia la prevención de afectaciones adicionales, la mitigación de aquellas inevitables, la compensación de pérdidas permanentes y la restauración de las superficies de ocupación temporal.

Asimismo, la presencia predominante de impactos moderados hace necesario que su análisis no se limite a la importancia individual obtenida mediante Conesa. Su distribución espacial, permanencia, posibilidad de concurrencia con otros proyectos y presiones existentes en la RE, así como la existencia de efectos que permanezcan después de la aplicación de medidas, deberán ser considerados para determinar su posible carácter **acumulativo, sinérgico o residual**, análisis que se desarrolla posteriormente.

IV.3.6 Caracterización de impactos ambientales

Una vez identificadas las interacciones entre las obras y actividades del **Parque Eólico Santa Gertrudis** y los componentes ambientales, y concluida su valoración individual mediante la metodología de Conesa, se procedió a la **caracterización de los impactos ambientales consolidados** clasificados como moderados y severos. Para este análisis se integraron los resultados de la valoración cuantitativa con las condiciones ambientales particulares del **AP**, **AI** y **RE**, considerando la situación actual del componente afectado, el mecanismo mediante el cual se produce la modificación, las actividades y etapas que la generan, su distribución espacial y temporal, así como su permanencia y capacidad de recuperación. De esta manera, la caracterización permite interpretar ambientalmente los valores obtenidos en las matrices y establecer la relevancia de cada impacto dentro del contexto específico del Proyecto, manteniendo la trazabilidad con las valoraciones individuales que le dieron origen. Los resultados se presentan en la siguiente tabla, indicando para cada impacto consolidado su condición ambiental, principales actividades generadoras, etapas de ocurrencia, valor de importancia más desfavorable y categoría máxima alcanzada.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 21. Descripción de los impactos ambientales significativos

Clave	Impacto ambiental consolidado	Condición ambiental y caracterización del impacto	Principales actividades generadoras	Etapa(s)	IDI más desfavorable	Categoría máxima
IA-01	Alteración temporal de la calidad del aire	El AP se localiza en un entorno predominantemente rural, sin fuentes industriales relevantes y con emisiones existentes asociadas principalmente al tránsito, actividades agropecuarias y resuspensión natural de partículas. Durante las obras se generarán temporalmente PM_{10}, $PM_{2.5}$ y gases de combustión por movimiento de tierras, maquinaria y vehículos; su efecto será localizado, discontinuo y disminuirá al concluir los frentes de trabajo. Durante la operación las emisiones serán principalmente las asociadas al tránsito ocasional de mantenimiento.	Movimientos de tierra; caminos; excavaciones; tránsito y operación de maquinaria y vehículos.	PS, C, O&M, DAR	-31	Moderado
IA-02	Incremento de los niveles de ruido ambiental	El AP no presenta actividad industrial y su entorno inmediato está dominado por usos agropecuarios, por lo que las fuentes sonoras actuales corresponden principalmente al tránsito local y operación eventual de maquinaria agrícola. La introducción de maquinaria pesada, vehículos, equipos de construcción y posteriormente aerogeneradores modificará el ambiente acústico local. El efecto será principalmente temporal durante PS y C y más estable, aunque de menor intensidad, durante la operación.	Operación de maquinaria; tránsito; excavaciones; construcción; montaje; operación y mantenimiento de aerogeneradores.	PS, C, O&M, DAR	-34	Moderado
IA-03	Modificación del relieve y la microtopografía	El AP presenta un relieve predominantemente plano, aunque existen ligeras elevaciones y variaciones microtopográficas a partir de las cuales se originan algunos escurrimientos. Los cortes, rellenos, nivelaciones, terraplenes, plataformas y cimentaciones modificarán localmente cotas y pendientes, sin representar una transformación generalizada del relieve regional. La mayor atención corresponde a aquellos sectores donde la microtopografía participa en el direccionamiento del escurrimiento superficial.	Cortes y rellenos; nivelación; terraplenes; caminos; plataformas; cimentaciones.	PS, C, DAR	-49	Moderado
IA-04	Alteración de las propiedades físicas del suelo	El despalme, excavación, movimiento de tierras y tránsito de maquinaria modificarán localmente estructura, porosidad, densidad aparente y otras características físicas del suelo. La superficie total de intervención es de **425.0671 ha**, de las cuales **104.7608 ha son permanentes y 320.3063 ha temporales**. En estas últimas se contempla recuperar y conservar el suelo vegetal para su posterior	Despalme; excavaciones; cortes y rellenos; caminos; plataformas; tránsito de maquinaria.	PS, C, DAR	-49	Moderado

CONSULTA PUBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Condición ambiental y caracterización del impacto	Principales actividades generadoras	Etapa(s)	IDI más desfavorable	Categoría máxima
		restitución durante la restauración, incrementando la capacidad de recuperación del componente[2].				
IA-05	Incremento de la susceptibilidad a la erosión	En el AP existen manifestaciones localizadas de erosión hídrica en forma de surcos asociados a escurrimientos, sin observarse procesos avanzados en forma de cárcavas. La cobertura vegetal actual contribuye a proteger el suelo. El desmonte, despalme y exposición temporal de superficies puede incrementar la susceptibilidad erosiva, particularmente donde se concentren los escurrimientos. La restauración de superficies temporales y el control del drenaje permitirán reducir progresivamente esta condición[3,4].	Desmonte; despalme; movimientos de tierra; caminos; plataformas; excavaciones.	PS, C, DAR	-38	Moderado
IA-06	Compactación del suelo	El tránsito y operación de maquinaria, vehículos y equipos, así como la conformación de caminos y plataformas, incrementarán localmente la compactación del terreno. En algunas superficies permanentes ésta constituye una condición técnica necesaria para la estabilidad de las obras y persistirá durante su vida útil. En las superficies temporales se contempla descompactación, restitución del suelo vegetal y restauración posterior[4].	Compactación; tránsito; caminos; plataformas; instalaciones temporales.	PS, C, O&M, DAR	-41	Moderado
IA-07	Modificación del escurrimiento superficial	Las ligeras variaciones topográficas del AP generan trayectorias naturales de escurrimiento, algunas evidenciadas por la formación de surcos. La nivelación, compactación, caminos, plataformas y terraplenes pueden modificar localmente dirección, velocidad o concentración del flujo. No se prevé una modificación generalizada del funcionamiento hidrológico del AP; el diseño considera drenajes, cunetas, pasos hidráulicos y análisis de gastos máximos, incluyendo periodos de retorno de hasta 500 años.	Nivelaciones; terraplenes; compactación; caminos; plataformas; cimentaciones.	PS, C, O&M, DAR	-40	Moderado

[2] *Xia, Z., Li, Y., Guo, S., Zhang, X., Pan, X., Fang, H., Chen, R., & Du, P. (2025). Assessment of forest disturbance and soil erosion in wind farm project using satellite observations. Resources, Conservation and Recycling, 212, 107934. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107934.*

[3] *García Fernández, G., Belmonte Serrato, F., & Rivera Ortiz, P. (2012). Problemas de erosión eólica en Tamaulipas (México). En E. Andrade Limas, F. Belmonte Serrato & A. Romero Díaz (Coords.), Erosión y degradación de suelos en ambientes semiáridos de Tamaulipas (México): Regiones norte y altiplano (pp. 129-158). Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones.*

[4] *Xia, Z., Li, Y., Guo, S., Zhang, X., Pan, X., Fang, H., Chen, R., & Du, P. (2025). Assessment of forest disturbance and soil erosion in wind farm project using satellite observations. Resources, Conservation and Recycling, 212, 107934. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107934.*

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Condición ambiental y caracterización del impacto	Principales actividades generadoras	Etapa(s)	IDI más desfavorable	Categoría máxima
IA-08	Interferencia con cauces y drenaje natural	Para el análisis precautorio se consideraron escurrimientos de orden ≥3 y una franja cartográfica de 12 m por lado, estimando 4 m de ancho de cauce más 10 m de Zona Federal por margen. Esta delimitación constituye una aproximación cartográfica y no una delimitación oficial en campo. El impacto representa la posibilidad de interferencia física con el drenaje, no una ocupación confirmada de Zona Federal; los cruces deberán conservar la continuidad hidráulica.	Caminos; plataformas; drenajes; terraplenes; cruces de infraestructura.	PS, C, O&M, DAR	-31	Moderado
IA-09	Modificación de la infiltración y recarga	El AP se distribuye principalmente sobre los acuíferos Bajo Río Bravo y, en menor proporción, Méndez-San Fernando, ambos reportados con disponibilidad. La compactación y las superficies ocupadas permanentemente reducirán localmente la infiltración; sin embargo, únicamente **104.7608 ha** tendrán ocupación permanente y las **320.3063 ha temporales serán restauradas**. Por su escala y distribución, el efecto corresponde a una modificación local de la capacidad de infiltración, sin esperarse una modificación apreciable de la recarga regional de los acuíferos.	Compactación; caminos; plataformas; cimentaciones; obras permanentes.	PS, C, O&M, DAR	-40	Moderado
IA-10	Pérdida y modificación de la cobertura vegetal	Se prevé intervenir aproximadamente **422.2621 ha con cobertura vegetal**, de las cuales alrededor de **207.4126 ha corresponden a MET, MKX, MSM y VSa/MET**, mientras que el resto se concentra principalmente en pastizales cultivados e inducidos. El impacto se origina fundamentalmente durante el desmonte y presenta mayor relevancia sobre vegetación natural. Las superficies temporales podrán recuperar progresivamente cobertura mediante restauración[5].	Desmonte.	PS, C	-55	**Severo**
IA-11	Alteración de la estructura de la vegetación	La remoción de individuos de los diferentes estratos modificará localmente la estructura vertical y horizontal de las comunidades vegetales, particularmente en MET, MKX, MSM y VSa/MET. La recuperación de la estructura será más lenta que la simple restitución de cobertura, debido a que depende del establecimiento, crecimiento y sucesión de los distintos estratos[5].	Desmonte.	PS, C	-55	**Severo**

[5] *Mata-Balderas, J. M., Francisco-Santos, J., Treviño-Garza, E., & Mata-Balderas, E. (2024). Landscape and vegetation analysis in an area of wind farms in the northeast of Mexico. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 30(1). https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2022.11.081*

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Condición ambiental y caracterización del impacto	Principales actividades generadoras	Etapa(s)	IDI más desfavorable	Categoría máxima
IA-12	Alteración de la composición y diversidad florística	La remoción de individuos puede modificar localmente riqueza, composición y diversidad florística dentro de las áreas intervenidas. No se prevé la eliminación regional de las comunidades ni de las especies presentes, debido a su representación en superficies remanentes del AP, AI y RE. La restauración favorecerá posteriormente procesos de recolonización y sucesión vegetal.	Desmonte; despalme.	PS, C	-37	Moderado
IA-13	Fragmentación de la vegetación	La apertura de superficies para infraestructura lineal y puntual puede reducir la continuidad de las comunidades vegetales y generar nuevos bordes. La relevancia se concentra en MET, MKX, MSM y VSa/MET. La restauración de las superficies temporales permitirá recuperar parcialmente la continuidad, mientras que la infraestructura permanente mantendrá discontinuidades durante la operación[6].	Desmonte asociado a caminos, plataformas e infraestructura.	PS, C	-55	**Severo**
IA-14	Afectación potencial a flora en categoría de riesgo	No se registraron especies de flora incluidas en la NOM-059 dentro del AP durante los muestreos; no obstante, se registró *Ariocarpus trigonus* en el AI y *Guaiacum coulteri* en la RE. Debido a que el muestreo no constituye un censo exhaustivo de las superficies de intervención, no puede descartarse totalmente su presencia. El impacto se mantiene bajo un criterio precautorio y deberá verificarse previo al desmonte mediante actividades de rescate y reubicación.	Desmonte y liberación de frentes.	PS	-38	Moderado
IA-15	Pérdida y modificación del hábitat de fauna terrestre	La transformación de la cobertura vegetal reducirá localmente superficies utilizadas para refugio, alimentación, reproducción y desplazamiento. La afectación resulta más relevante sobre las aproximadamente **207.4126 ha de vegetación natural, forestal o secundaria**. La restauración permitirá recuperar progresivamente condiciones de hábitat en superficies temporales, mientras que las permanentes permanecerán modificadas durante la vida útil del Proyecto.	Desmonte; despalme; ocupación de superficies.	PS, C	-55	**Severo**

[6] *Mata-Balderas, J. M., Francisco-Santos, J., Treviño-Garza, E., & Mata-Balderas, E. (2024). Landscape and vegetation analysis in an area of wind farms in the northeast of Mexico. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 30(1). https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2022.11.081*

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Condición ambiental y caracterización del impacto	Principales actividades generadoras	Etapa(s)	IDI más desfavorable	Categoría máxima
IA-16	Alteración de la diversidad y abundancia de fauna terrestre	El AP mantiene presencia comprobada de fauna terrestre. La pérdida de hábitat, ruido, tránsito, maquinaria y presencia humana pueden modificar temporalmente la frecuencia de uso del sitio y producir desplazamientos hacia ambientes menos perturbados. La respuesta será diferente entre especies y no se prevé la desaparición regional de las comunidades registradas.	Obras, maquinaria, tránsito, desmonte, construcción y mantenimiento.	PS, C, O&M, DAR	-29	Moderado
IA-17	Alteración del desplazamiento y movilidad de fauna terrestre	Los frentes de obra, tránsito y nueva infraestructura pueden modificar rutas locales de desplazamiento. Durante construcción el efecto será principalmente temporal y móvil; durante operación, caminos y superficies permanentes pueden modificar la permeabilidad del territorio, sin constituir necesariamente barreras físicas absolutas.	Tránsito; frentes de obra; caminos; plataformas; infraestructura.	PS, C, O&M, DAR	-38	Moderado
IA-18	Afectación potencial a fauna terrestre en categoría de riesgo	Dentro del contexto ambiental se han identificado especies protegidas como *Taxidea taxus*, *Crotalus atrox*, *Gopherus berlandieri*, *Sceloporus grammicus* y *Thamnophis proximus*, entre otras. La interacción puede ocurrir por pérdida de hábitat, perturbación o encuentro con maquinaria y vehículos. El impacto es potencial y deberá reducirse mediante inspección, ahuyentamiento, rescate y reubicación previa y durante la liberación de frentes.	Desmonte; tránsito; maquinaria; construcción.	PS, C, O&M, DAR	-31	Moderado
IA-19	Pérdida y modificación del hábitat de avifauna	Las aves representan un grupo particularmente diverso dentro del contexto ambiental del Proyecto. La remoción de vegetación reducirá localmente áreas de alimentación, refugio, descanso y reproducción, particularmente en coberturas naturales. Las superficies temporales serán restauradas, mientras que la modificación permanecerá durante la operación en aquellas ocupadas definitivamente[7].	Desmonte y ocupación de superficies.	PS, C	-55	**Severo**
IA-20	Alteración de la diversidad y abundancia de avifauna	El ruido, presencia humana, tránsito, maquinaria y modificación de la vegetación pueden cambiar temporalmente la frecuencia de uso de determinados sectores por las aves. La respuesta dependerá de la sensibilidad y comportamiento de cada especie, por lo que se espera principalmente una modificación local y no una reducción de diversidad a escala regional[7,8].	Construcción; tránsito; maquinaria; mantenimiento.	PS, C, O&M, DAR	-29	Moderado

[7] *Drewitt, A.L. & Langston, R. H. W. (2006). Assesing the impacts of wind farms in birds. British Ornithologists' Union, Ibis,* ***148****, 29–42. DOI:10.1111/j.1474-919X.2006.00516.*

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Condición ambiental y caracterización del impacto	Principales actividades generadoras	Etapa(s)	IDI más desfavorable	Categoría máxima
IA-21	Alteración del desplazamiento de avifauna y efecto barrera	Los aerogeneradores introducen nuevos elementos verticales dentro del espacio utilizado por aves residentes y migratorias, pudiendo generar evasión de determinados sectores, cambios de trayectoria o modificaciones en las alturas de vuelo. El efecto se interpreta como una barrera parcial y no como una interrupción generalizada de rutas regionales[7,8].	Montaje y operación de aerogeneradores; infraestructura asociada.	PS, C, O&M, DAR	-40	Moderado
IA-22	Afectación potencial a avifauna en categoría de riesgo	El contexto regional presenta especies incluidas en la NOM-059, entre ellas *Buteo swainsoni*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Ictinia mississippiensis* y *Parabuteo unicinctus*. La afectación puede ocurrir por modificación del hábitat, perturbación y cambios en el uso espacial del área; el riesgo de colisión se analiza separadamente mediante IA-29[9,10].	Desmonte; construcción; tránsito; operación.	PS, C, O&M, DAR	-31	Moderado
IA-23	Pérdida y modificación del hábitat de quirópteros	El monitoreo acústico confirmó el uso del área por quirópteros. La remoción de vegetación puede reducir localmente zonas de forrajeo y elementos utilizados durante sus desplazamientos. La afectación se concentra en las superficies de intervención y será parcialmente reversible en las áreas temporales mediante restauración[11].	Desmonte y ocupación de superficies.	PS, C	-55	**Severo**
IA-24	Alteración de la actividad y desplazamiento de quirópteros	La modificación de la cobertura, caminos, actividad humana y presencia posterior de aerogeneradores pueden modificar localmente los patrones de actividad y utilización espacial de los murciélagos. La respuesta dependerá de las características ecológicas y de vuelo de cada especie, por lo que no se considera una interrupción total de su desplazamiento[11,12].	Desmonte; caminos; construcción; operación de aerogeneradores.	PS, C, O&M, DAR	-40	Moderado
IA-25	Modificación de la calidad visual del paisaje	La instalación de aerogeneradores introducirá estructuras de gran escala vertical en un paisaje actualmente predominantemente rural, agropecuario y con comunidades de matorral. Aunque permanecerán los principales elementos territoriales del entorno,	Montaje y permanencia de aerogeneradores e infraestructura.	PS, C, O&M, DAR	-60	**Severo**

[8] *Robles-Guerrero, F.G. (2017). Impactos a la biodiversidad por parques eólicos en el noreste de México. Política, Globalidad y Ciudadanía 3 (6); 1-11. Doi: https://doi.org/10.29105/pgc3.6-3.*
[9] *Drewitt, A.L. & Langston, R. H. W. (2006). Assesing the impacts of wind farms in birds. British Ornithologists' Union, Ibis, 148, 29–42. DOI:10.1111/j.1474-919X.2006.00516.*
[10] *Robles-Guerrero, F.G. (2017). Impactos a la biodiversidad por parques eólicos en el noreste de México. Política, Globalidad y Ciudadanía 3 (6); 1-11. Doi: https://doi.org/10.29105/pgc3.6-3.*
[11] *Arriaga-Flores, J.C., A. Moreno-Valdez, I. Castro-Arellano, E.R. Rodríguez-Ruiz, A. Rodríguez-Moreno y C.S. Venegas-Barrera. 2024. Murciélagos. En: La biodiversidad en Tamaulipas. Estudio de Estado. Vol. ii. CONABIO, México, pp. 546-557.*
[12] *Scholl, E.M. & Nopp-Mayr, U. (2021). Impact of wind power plants on mammalian and avian wildlife species in shrub- and woodlands. Biological Conservation 256; 1-13.*

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Condición ambiental y caracterización del impacto	Principales actividades generadoras	Etapa(s)	IDI más desfavorable	Categoría máxima
		los aerogeneradores constituirán nuevos elementos dominantes en la composición visual[13].				
IA-26	Incremento de la fragilidad paisajística	El relieve predominantemente plano y la presencia de amplias superficies abiertas limitan la capacidad del territorio para ocultar estructuras de gran altura. La instalación de aerogeneradores reducirá la capacidad de absorción visual del paisaje, aunque el efecto variará según distancia, vegetación, obstáculos y posición del observador[13].	Montaje y permanencia de aerogeneradores.	PS, C, O&M, DAR	-60	**Severo**
IA-27	Incremento de la incidencia visual del Proyecto	Debido a su altura y a las condiciones topográficas del entorno, los aerogeneradores podrán ser observados desde diferentes puntos del territorio. La visibilidad disminuirá con la distancia y dependerá de obstáculos, condiciones atmosféricas y ubicación de los receptores; por ello, la presencia visual no implica la misma intensidad de afectación desde todos los puntos[14].	Montaje y permanencia de aerogeneradores.	PS, C, O&M, DAR	-60	**Severo**
IA-28	Modificación del uso actual del suelo	La ocupación del terreno por infraestructura eólica modificará la función actual de las superficies directamente intervenidas. De las **425.0671 ha** requeridas, **104.7608 ha tendrán ocupación permanente y 320.3063 ha temporal.** Las superficies temporales serán restauradas conforme sean liberadas, mientras que las permanentes serán objeto de restauración al término de la vida útil del Proyecto y una vez efectuado el desmantelamiento de la infraestructura. El efecto representa aproximadamente el 6.13 % del AP, por lo que no supone la sustitución generalizada de los usos actuales del territorio.	Desmonte y despalme asociados al establecimiento de infraestructura.	PS, C	-46	Moderado
IA-29	Riesgo de colisión de avifauna	La operación de los aerogeneradores representa un riesgo potencial de colisión para la avifauna que utiliza el espacio aéreo dentro del AP, particularmente para aquellas especies cuyos patrones de desplazamiento y alturas de vuelo pueden coincidir con el área de barrido de las palas. La magnitud de esta interacción dependerá de factores como la especie, comportamiento de vuelo, temporalidad, condiciones meteorológicas y utilización espacial del área. Considerando estas características, el impacto se reconoce como potencial durante la etapa de operación y deberá ser objeto de seguimiento para determinar su comportamiento y magnitud real.[15].	Operación de aerogeneradores.	O&M	-44	Moderado

[13] Committee on Environmental Impacts of Wind-Energy Projects [consulta en línea], 2007, Environmental Impacts of Wind-Energy Projects, insx National Academies Press, pp.395.
[14] Committee on Environmental Impacts of Wind-Energy Projects [consulta en línea], 2007, Environmental Impacts of Wind-Energy Projects, insx National Academies Press, pp.395.
[15] Drewitt, A.L. & Langston, R. H. W. (2006). Assesing the impacts of wind farms in birds. British Ornithologists' Union, Ibis, 148, 29–42. DOI:10.1111/j.1474-919X.2006.00516.

CONSULTA PUBLICA

Clave	Impacto ambiental consolidado	Condición ambiental y caracterización del impacto	Principales actividades generadoras	Etapa(s)	IDI más desfavorable	Categoría máxima
		De manera complementaria, dentro del análisis y seguimiento de la fauna voladora se considerará a la **mariposa monarca (*Danaus plexippus*)**, debido a que el Proyecto se encuentra dentro de su ámbito de tránsito migratorio. Su presencia será considerada bajo un enfoque precautorio durante los periodos de migración, con la finalidad de registrar su ocurrencia, temporalidad y comportamiento dentro del AP y su entorno, así como identificar oportunamente posibles interacciones con la infraestructura eólica.				
IA-30	Riesgo de colisión y mortalidad de quirópteros	El monitoreo acústico confirmó la presencia y actividad de quirópteros dentro del área de estudio, por lo que durante la operación del Proyecto existe un riesgo potencial de interacción con los aerogeneradores. La magnitud real de este impacto dependerá de factores como la actividad de las especies, temporalidad, patrones de desplazamiento, condiciones meteorológicas y utilización espacial del área. En consecuencia, el riesgo deberá verificarse mediante el seguimiento durante la etapa de Operación y mantenimiento, a fin de identificar oportunamente sectores o periodos de mayor interacción y, en su caso, implementar medidas de manejo adaptativo.[16,17].	Operación de aerogeneradores.	O&M	-44	Moderado
IA-31	Cese de la generación de energía eléctrica	Al concluir la vida útil del Proyecto, la desenergización y retiro de los sistemas de generación implicará el cese del servicio de generación eléctrica proporcionado por Santa Gertrudis. El efecto corresponde a la pérdida de la capacidad específica del Proyecto y no a la interrupción del suministro regional o nacional.	Desenergización, cierre y retiro de infraestructura.	Cierre, D, A, R	-36	Moderado

[16] *Arriaga-Flores, J.C., A. Moreno-Valdez, I. Castro-Arellano, E.R. Rodríguez-Ruiz, A. Rodríguez-Moreno y C.S. Venegas-Barrera. 2024. Murciélagos. En: La biodiversidad en Tamaulipas. Estudio de Estado. Vol. ii. CONABIO, México, pp. 546-557.*
[17] *Scholl, E.M. & Nopp-Mayr, U. (2021). Impact of wind power plants on mammalian and avian wildlife species in shrub - and woodlands. Biological Conservation 256; 1-13.*

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.7 Medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

Una vez identificados, valorados y caracterizados los impactos ambientales asociados con las diferentes etapas del **Parque Eólico Santa Gertrudis**, se definieron las medidas ambientales orientadas a prevenir, mitigar, compensar y restaurar las modificaciones previstas sobre los componentes del medio. Su selección consideró la naturaleza y mecanismo de ocurrencia de cada impacto, las condiciones ambientales particulares del AP, AI y RE, la importancia obtenida mediante la metodología de Conesa y la posibilidad de evitar, reducir o recuperar las alteraciones generadas por las obras y actividades del Proyecto.

Para asegurar su aplicación, seguimiento y evaluación, las medidas serán instrumentadas mediante el **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**, como instrumento rector para verificar su ejecución y eficacia, así como mediante los siguientes programas específicos (PE):

PE1: Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre
PE2: Programa de rescate, reubicación y conservación de flora silvestre
PE3: Programa de protección y conservación de suelos
PE4: Programa de manejo integral de residuos
PE5: Programa de educación ambiental
PE6: Programa de protección a cauces
PE7: Programa de reforestación
PE8: Programa de restauración
PE9: Programa de monitoreo de aves, quirópteros y mariposa monarca.

Para facilitar su identificación, seguimiento y trazabilidad, cada medida se clasificó de acuerdo con su finalidad en **prevención, mitigación, compensación o restauración**, asignándole una clave integrada por la letra correspondiente y un número consecutivo conforme a su orden de aparición: **P para prevención, M para mitigación, C para compensación y R para restauración**. Una misma medida puede contribuir a la atención de más de un impacto ambiental; asimismo, determinados impactos requieren la aplicación conjunta de medidas de distinta naturaleza. Esta estructura permitirá retomar las medidas y programas durante el análisis de los **impactos acumulativos, sinérgicos y residuales**, así como evaluar la necesidad de acciones adicionales de manejo, seguimiento, restauración o compensación.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 22. Medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

Impacto	Medida	Tipo	Medida ambiental	Etapa	Programa
IA-01. Alteración temporal de la calidad del aire	**P1**	Prevención	Humedecer las superficies de trabajo y caminos no pavimentados cuando las condiciones de sequedad y viento favorezcan la dispersión de partículas.	PS / C / DAR	PVA
	P2	Prevención	Establecer límites de velocidad para los vehículos que circulen dentro de los frentes de obra y caminos internos.	PS / C / DAR	PVA
	P3	Prevención	Cubrir durante su transporte los materiales finos susceptibles de dispersión por acción del viento.	PS / C / DAR	PVA
	P4	Prevención	Mantener vehículos, maquinaria y equipos de combustión en condiciones adecuadas de operación y mantenimiento.	PS / C / DAR	PVA
	P5	Prevención	Prohibir la quema a cielo abierto de residuos, materiales o vegetación derivados de las actividades del Proyecto.	PS / C / DAR	PVA
IA-02. Incremento de los niveles de ruido ambiental	**P6**	Prevención	Mantener maquinaria, vehículos y equipos en condiciones adecuadas de funcionamiento y mantenimiento.	PS / C / O&M / DAR	PVA
	P7	Prevención	Verificar periódicamente el estado de silenciadores y sistemas de escape de vehículos y maquinaria.	PS / C / DAR	PVA
	P8	Prevención	Concentrar, cuando sea técnicamente posible, las actividades de mayor emisión sonora en horarios diurnos.	PS / C / DAR	PVA
	P9	Prevención	Evitar el funcionamiento innecesario de maquinaria, vehículos y equipos.	PS / C / DAR	PVA
	M1	Mitigación	Aplicar mantenimiento preventivo o correctivo a los equipos que presenten emisiones sonoras anormales.	PS / C / O&M / DAR	PVA
IA-03. Modificación del relieve y microtopografía	**P10**	Prevención	Restringir cortes, rellenos y nivelaciones a las superficies autorizadas.	PS / C	PVA / PE3
	P11	Prevención	Adaptar las obras a la configuración natural del terreno en la medida técnicamente posible y evitar movimientos de tierra fuera de los frentes delimitados.	PS / C	PVA / PE3
	M2	Mitigación	Estabilizar las superficies modificadas por cortes, rellenos, nivelaciones y terraplenes.	PS / C	PE3
	R1	Restauración	Restituir, en la medida técnicamente posible, la configuración del terreno en las superficies de ocupación temporal al concluir su utilización.	DAR	PE8
IA-04. Alteración de las propiedades físicas del suelo	**P12**	Prevención	Delimitar las superficies de intervención antes del inicio de las actividades que impliquen afectación al suelo.	PS / C	PVA / PE3
	P13	Prevención	Retirar de manera diferenciada el suelo vegetal durante el despalme y conservarlo evitando su mezcla con materiales de excavación[18,19].	PS	PE3
	P14	Prevención	Evitar la circulación de maquinaria y el almacenamiento de materiales fuera de las superficies autorizadas.	PS / C	PVA / PE3

[18] *Xia, Z., Li, Y., Guo, S., Zhang, X., Pan, X., Fang, H., Chen, R., & Du, P. (2025). Assessment of forest disturbance and soil erosion in wind farm project using satellite observations. Resources, Conservation and Recycling, 212, 107934. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107934.*

[19] *Ma, B., Yang, J., Chen, X., Zhang, L., & Zeng, W. (2023). Revealing the ecological impact of low-speed mountain wind power on vegetation and soil erosion in South China: A case study of a typical wind farm in Yunnan. Journal of Cleaner Production, 419, Doi: 10.1016/j.jclepro.2023.138020.*

CONSULTA PÚBLICA

Impacto	Medida	Tipo	Medida ambiental	Etapa	Programa
	R2	Restauración	Escarificar o descompactar las superficies de ocupación temporal una vez concluida su utilización[20,21].	DAR	PE8
	R3	Restauración	Reincorporar el suelo vegetal previamente conservado en las superficies sujetas a restauración[18,19].	DAR	PE8
IA-05. Incremento de la susceptibilidad a la erosión	**P15**	Prevención	Reducir al mínimo indispensable el periodo durante el cual permanezcan superficies de suelo desnudo[20,21,22].	PS / C	PE3
	P16	Prevención	Conservar adecuadamente el suelo vegetal retirado para evitar su pérdida por erosión[20,21].	PS / C	PE3
	M3	Mitigación	Instalar medidas temporales de control de erosión en los sitios donde las condiciones del terreno y escurrimiento lo requieran[20,21,22].	PS / C	PE3
	M4	Mitigación	Conducir adecuadamente los escurrimientos y estabilizar las superficies susceptibles a procesos erosivos[22].	PS / C	PE3 / PE6
	R4	Restauración	Recuperar las superficies temporales mediante descompactación, restitución del suelo vegetal y establecimiento progresivo de cobertura.	DAR	PE8
IA-06. Compactación del suelo	**P17**	Prevención	Restringir la circulación de maquinaria y vehículos a caminos, plataformas y áreas previamente delimitadas[20,21].	PS / C / DAR	PVA / PE3
	P18	Prevención	Prohibir la apertura de rodadas, accesos o áreas de maniobra no autorizadas.	PS / C	PVA / PE3
	P19	Prevención	Evitar el almacenamiento innecesario de materiales sobre superficies naturales no destinadas a las obras.	PS / C	PE3
	R5	Restauración	Escarificar o descompactar las superficies temporales al concluir su utilización[20,21].	DAR	PE8
	R6	Restauración	Reincorporar el suelo vegetal conservado sobre las superficies descompactadas destinadas a restauración.	DAR	PE8
IA-07. Modificación del escurrimiento superficial	**P20**	Prevención	Mantener, en la medida técnicamente posible, la continuidad del drenaje natural durante la ejecución de las obras.	PS / C	PE6
	P21	Prevención	Incorporar cunetas, alcantarillas y obras de drenaje conforme al diseño hidrológico del Proyecto.	C	PE3 / PE6
	P22	Prevención	Evitar la concentración artificial de escurrimientos sobre superficies susceptibles a erosión.	PS / C	PE3 / PE6
	M5	Mitigación	Mantener libres de residuos, sedimentos y materiales las obras destinadas a la conducción de escurrimientos.	C / O&M	PVA / PE6
	R7	Restauración	Restituir los patrones locales de escurrimiento en las superficies de ocupación temporal durante su restauración.	DAR	PE6 / PE8

[20] *Xia, Z., Li, Y., Guo, S., Zhang, X., Pan, X., Fang, H., Chen, R., & Du, P. (2025). Assessment of forest disturbance and soil erosion in wind farm project using satellite observations. Resources, Conservation and Recycling, 212, 107934. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107934.*

[21] *Ma, B., Yang, J., Chen, X., Zhang, L., & Zeng, W. (2023). Revealing the ecological impact of low-speed mountain wind power on vegetation and soil erosion in South China: A case study of a typical wind farm in Yunnan. Journal of Cleaner Production, 419, Doi: 10.1016/j.jclepro.2023.138020*

[22] *García Fernández, G., Belmonte Serrato, F., & Rivera Ortiz, P. (2012). Problemas de erosión eólica en Tamaulipas (México). En E. Andrade Limas, F. Belmonte Serrato & A. Romero Díaz (Coords.), Erosión y degradación de suelos en ambientes semiáridos de Tamaulipas (México): Regiones norte y altiplano (pp. 129-158). Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones.*

CONSULTA PÚBLICA

Impacto	Medida	Tipo	Medida ambiental	Etapa	Programa
IA-08. Interferencia con cauces y drenaje natural	**P23**	Prevención	Delimitar y señalizar preventivamente los cauces y áreas de protección identificadas dentro de las superficies relacionadas con las obras.	PS / C	PVA / PE6
	P24	Prevención	Prohibir el depósito de suelo, residuos, combustibles, materiales o maquinaria dentro de los cauces.	PS / C / O&M / DAR	PVA / PE6
	P25	Prevención	Mantener la continuidad hidráulica en los puntos de cruce mediante obras que permitan el flujo de los escurrimientos.	C	PE6
	M6	Mitigación	Inspeccionar periódicamente los puntos de cruce y retirar materiales que puedan obstruir el flujo.	C / O&M	PVA / PE6
	R8	Restauración	Restaurar las superficies temporalmente afectadas en las inmediaciones de cauces y obras de drenaje.	DAR	PE6 / PE8
IA-09. Modificación de la infiltración y recarga	**P26**	Prevención	Limitar la ocupación y compactación del terreno a las superficies estrictamente necesarias.	PS / C	PVA / PE3
	P27	Prevención	Evitar impermeabilizaciones adicionales fuera de las superficies requeridas por las obras permanentes.	C	PE3
	P28	Prevención	Conservar la funcionalidad del drenaje superficial para favorecer los procesos naturales de infiltración.	PS / C / O&M	PE6
	R9	Restauración	Descompactar las superficies temporales, restituir el suelo vegetal y recuperar su cobertura para favorecer nuevamente la infiltración natural.	DAR	PE8
IA-10. Pérdida y modificación de la cobertura vegetal	**P29**	Prevención	Delimitar físicamente las superficies autorizadas antes de iniciar el desmonte y prohibir la remoción de vegetación fuera de ellas[23] .	PS	PVA / PE2
	P30	Prevención	Realizar el desmonte de manera gradual y dirigida, restringiéndolo a la superficie indispensable para cada obra[23].	PS	PVA / PE2
	P31	Prevención	Conservar individuos o agrupaciones vegetales que no interfieran con las obras cuando las condiciones técnicas lo permitan.	PS / C	PE2
	M7	Mitigación	Rescatar y reubicar previamente los ejemplares de flora susceptibles de manejo localizados dentro de las superficies de afectación.	PS	PE2
	C1	Compensación	Ejecutar acciones de reforestación dirigidas a compensar la pérdida de cobertura vegetal derivada de las superficies de afectación permanente[23].	PS / C / O&M	PE7
	R10	Restauración	Recuperar la cobertura vegetal de las superficies de ocupación temporal una vez concluida su utilización.	DAR	PE8
IA-11. Alteración de la estructura de la vegetación	**P32**	Prevención	Restringir la remoción de los estratos de vegetación a las superficies indispensables para las obras[23].	PS	PVA / PE2
	P33	Prevención	Evitar afectaciones a los estratos arbóreo, arbustivo, cactáceo y herbáceo fuera de las superficies autorizadas.	PS / C	PVA / PE2
	M8	Mitigación	Rescatar y reubicar los ejemplares susceptibles de manejo previo a su afectación.	PS	PE2

[23] Mata-Balderas, J. M., Francisco-Santos, J., Treviño-Garza, E., & Mata-Balderas, E. (2024). Landscape and vegetation analysis in an area of wind farms in the northeast of Mexico. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente,30 (1). https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2022.11.081.

CONSULTA PÚBLICA

Impacto	Medida	Tipo	Medida ambiental	Etapa	Programa
	C2	Compensación	Utilizar especies nativas representativas de las comunidades afectadas en las acciones de reforestación[24].	PS / C / O&M	PE7
	R11	Restauración	Favorecer el restablecimiento progresivo de los diferentes estratos de vegetación en las superficies temporales restauradas.	DAR	PE8
IA-12. Alteración de la composición y diversidad florística	**P34**	Prevención	Evitar la introducción deliberada de especies exóticas invasoras durante las diferentes etapas del Proyecto.	PS / C / O&M / DAR	PVA / PE5
	M9	Mitigación	Rescatar y reubicar ejemplares susceptibles para conservar parte de los elementos florísticos presentes en las superficies de intervención.	PS	PE2
	M10	Mitigación	Detectar oportunamente el establecimiento de especies vegetales no deseadas en las superficies intervenidas y aplicar acciones de manejo cuando corresponda.	C / O&M / DAR	PVA
	C3	Compensación	Priorizar especies nativas y representativas de las comunidades afectadas en las acciones de reforestación.	PS / C / O&M	PE7
	R12	Restauración	Favorecer la recuperación de la composición florística característica de los tipos de vegetación afectados en las superficies temporales.	DAR	PE8
IA-13. Fragmentación de la vegetación	**P35**	Prevención	Ajustar las actividades a la huella autorizada y utilizar preferentemente caminos y accesos existentes cuando resulten funcionales[24].	PS / C	PVA
	P36	Prevención	Evitar la apertura de accesos, caminos, plataformas o áreas auxiliares adicionales a las previstas[24].	PS / C	PVA
	P37	Prevención	Evitar la ampliación innecesaria de caminos, plataformas y áreas de maniobra durante construcción y operación.	C / O&M	PVA
	C4	Compensación	Orientar las acciones de reforestación, cuando resulte técnicamente viable, a favorecer la recuperación de cobertura y conectividad vegetal[24].	PS / C / O&M	PE7
	R13	Restauración	Restaurar las superficies temporales para reducir la permanencia de discontinuidades generadas durante las obras.	DAR	PE8
IA-14. Afectación potencial a flora en categoría de riesgo	**P38**	Prevención	Realizar recorridos prospectivos antes de la liberación de frentes, particularmente en superficies con vegetación natural.	PS	PVA / PE2
	P39	Prevención	Identificar, georreferenciar y señalizar los individuos de especies de interés para conservación detectados durante los recorridos prospectivos.	PS	PE2
	P40	Prevención	Evitar la afectación de individuos de especies de interés para conservación mediante ajustes puntuales cuando sean técnica y ambientalmente viables.	PS / C	PVA / PE2
	M11	Mitigación	Rescatar y reubicar los ejemplares cuya afectación no pueda evitarse, conforme a sus requerimientos ecológicos.	PS	PE2
	M12	Mitigación	Dar seguimiento al establecimiento y supervivencia de los ejemplares reubicados.	PS / C / O&M	PVA / PE2
IA-15. Pérdida y modificación del hábitat de fauna terrestre	**P41**	Prevención	Restringir el desmonte y ocupación a las superficies autorizadas.	PS / C	PVA
	P42	Prevención	Ejecutar acciones de ahuyentamiento antes del desmonte para favorecer el desplazamiento de fauna hacia áreas contiguas.	PS	PE1

[24] *Mata-Balderas, J. M., Francisco-Santos, J., Treviño-Garza, E., & Mata-Balderas, E. (2024). Landscape and vegetation analysis in an area of wind farms in the northeast of Mexico. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente,30 (1). https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2022.11.081*

CONSULTA PÚBLICA

Impacto	Medida	Tipo	Medida ambiental	Etapa	Programa
	P43	Prevención	Evitar afectaciones innecesarias a refugios y elementos de hábitat localizados fuera de la huella autorizada.	PS / C	PVA / PE1
	M13	Mitigación	Rescatar y reubicar individuos de baja movilidad o que se encuentren en riesgo directo dentro de los frentes de obra.	PS / C	PE1
	C5	Compensación	Ejecutar reforestación para favorecer la generación o recuperación de cobertura con funciones de hábitat para fauna.	PS / C / O&M	PE7
	R14	Restauración	Restaurar las superficies temporales para favorecer progresivamente la recuperación de condiciones de hábitat.	DAR	PE8
IA-16. Alteración de la diversidad y abundancia de fauna terrestre	**P44**	Prevención	Aplicar acciones de ahuyentamiento antes del inicio del desmonte y movimiento de tierras.	PS	PE1
	P45	Prevención	Prohibir al personal la captura, cacería, colecta, alimentación o aprovechamiento de fauna silvestre.	Todas	PVA / PE5
	P46	Prevención	Establecer y hacer cumplir límites de velocidad para reducir perturbaciones y riesgo de atropellamiento de fauna.	PS / C / O&M / DAR	PVA / PE5
	P47	Prevención	Evitar la introducción, permanencia y alimentación de fauna doméstica en los frentes de obra.	PS / C / DAR	PVA / PE5
	M14	Mitigación	Rescatar y reubicar individuos cuando exista riesgo de afectación directa y el manejo resulte necesario.	PS / C / DAR	PE1
	R15	Restauración	Restaurar las superficies temporales para favorecer su recolonización progresiva por fauna.	DAR	PE8
IA-17. Alteración del desplazamiento y movilidad de fauna terrestre	**P48**	Prevención	Realizar el desmonte de forma gradual y dirigida para permitir el desplazamiento de los organismos.	PS	PE1
	P49	Prevención	Evitar el bloqueo innecesario de rutas naturales de movimiento de fauna.	PS / C	PVA
	P50	Prevención	Colocar señalización preventiva en sitios donde se identifique tránsito recurrente de fauna y controlar la velocidad vehicular.	PS / C / O&M / DAR	PVA / PE5
	P51	Prevención	Inspeccionar frentes, zanjas y excavaciones abiertas para detectar organismos atrapados.	PS / C	PE1
	M15	Mitigación	Establecer mecanismos que permitan la salida de fauna de excavaciones abiertas o efectuar su rescate cuando sea necesario.	PS / C	PE1
	R16	Restauración	Retirar instalaciones temporales y restaurar las superficies al finalizar su utilización para disminuir obstáculos al desplazamiento.	DAR	PE8
IA-18. Afectación potencial a fauna terrestre en categoría de riesgo	**P52**	Prevención	Realizar recorridos previos a la liberación de frentes para detectar fauna de interés para conservación.	PS / C	PE1
	P53	Prevención	Priorizar la evasión y el desplazamiento natural de los organismos antes de efectuar su manipulación.	PS / C / DAR	PE1
	P54	Prevención	Capacitar al personal para el reconocimiento, protección y reporte de fauna silvestre, particularmente especies sujetas a protección.	Todas	PVA / PE5
	P55	Prevención	Prohibir la captura, daño, colecta o aprovechamiento de especies de fauna silvestre.	Todas	PVA / PE5
	M16	Mitigación	Rescatar y reubicar individuos únicamente cuando exista riesgo de afectación directa.	PS / C / DAR	PE1

CONSULTA PÚBLICA

Impacto	Medida	Tipo	Medida ambiental	Etapa	Programa
	M17	Mitigación	Registrar especie, ubicación, condición, sitio de liberación y evidencia de los individuos manejados.	PS / C / DAR	PVA / PE1
IA-19. Pérdida y modificación del hábitat de avifauna	**P56**	Prevención	Restringir el desmonte y ocupación a las superficies autorizadas[25,26,27].	PS / C	PVA
	P57	Prevención	Realizar recorridos previos a la liberación de frentes para detectar nidos, refugios o sitios con actividad de aves[25,26,27].	PS / C	PE1
	P58	Prevención	Aplicar acciones de ahuyentamiento antes del inicio de las actividades de desmonte.	PS	PE1
	P59	Prevención	Evitar afectaciones sobre la vegetación colindante que no forme parte de la huella autorizada.	PS / C	PVA
	C6	Compensación	Ejecutar acciones de reforestación que favorezcan progresivamente la disponibilidad de cobertura vegetal con funciones de hábitat.	PS / C / O&M	PE7
	R17	Restauración	Restaurar las superficies de ocupación temporal para favorecer progresivamente la recuperación de condiciones de hábitat.	DAR	PE8
IA-20. Alteración de la diversidad y abundancia de avifauna	**P60**	Prevención	Realizar el desmonte de manera gradual y dirigida[25,26,27].	PS	PE1
	P61	Prevención	Reducir la permanencia de fuentes innecesarias de ruido y perturbación en los frentes de obra.	PS / C / DAR	PVA
	P62	Prevención	Prohibir la captura, cacería o perturbación intencional de aves por parte del personal.	Todas	PVA / PE5
	M18	Mitigación	Dar seguimiento durante la operación a la riqueza, abundancia y utilización del área por la avifauna para identificar cambios relevantes[25,26,27].	O&M	PVA / PE9
	R18	Restauración	Restaurar la cobertura de las superficies temporales para favorecer su utilización posterior por la fauna.	DAR	PE8
IA-21. Alteración del desplazamiento de avifauna y efecto barrera	**P63**	Prevención	Evitar la instalación de elementos adicionales no contemplados que incrementen innecesariamente la ocupación del espacio aéreo[25,26,27,28].	C / O&M	PVA
	P64	Prevención	Mantener únicamente la iluminación requerida por razones operativas, de seguridad y normativas, evitando iluminación innecesaria[25].	C / O&M	PVA
	M19	Mitigación	Realizar seguimiento de la actividad, desplazamiento y utilización espacial de las aves, con énfasis en los periodos migratorios[29],[30],[31],[32].	O&M	PE9

[25] *Drewitt, A.L. & Langston, R. H. W. (2006). Assesing the impacts of wind farms in birds. British Ornithologists' Union, Ibis, 148, 29–42. DOI:10.1111/j.1474-919X.2006.00516.*
[26] *Percival, S.M. (2003). Birds and wind farms in Irenlan: A rewiew of potential issues and impact assement. Ecology Consulting, 71: 1-25.*
[27] *Uribe-Rivera, M.A., A.A. Guevara-Carrizales, G. Ruiz-Campos. 2018. Mortalidad incidental de aves paseriformes en un parque eólico del noroeste de México. Huitzil 20(1):487. doi: https://doi. org/10.28947/hrmo.2019.20.1.377*
[28] *Robles-Guerrero, F.G. (2017). Impactos a la biodiversidad por parques eólicos en el noreste de México. Política, Globalidad y Ciudadanía 3 (6); 1-11. Doi: https://doi.org/10.29105/pgc3.6-3*
[29] *Drewitt, A.L. & Langston, R. H. W. (2006). Assesing the impacts of wind farms in birds. British Ornithologists' Union, Ibis, 148, 29–42. DOI:10.1111/j.1474-919X.2006.00516.*
[30] *Percival, S.M. (2003). Birds and wind farms in Irenlan: A rewiew of potential issues and impact assement. Ecology Consulting, 71: 1-25.*
[31] *Uribe-Rivera, M.A., A.A. Guevara-Carrizales, G. Ruiz-Campos. 2018. Mortalidad incidental de aves paseriformes en un parque eólico del noroeste de México. Huitzil 20(1):487. doi: https://doi. org/10.28947/hrmo.2019.20.1.377*
[32] *Robles-Guerrero, F.G. (2017). Impactos a la biodiversidad por parques eólicos en el noreste de México. Política, Globalidad y Ciudadanía 3 (6); 1-11. Doi: https://doi.org/10.29105/pgc3.6-3*

CONSULTA PÚBLICA

Impacto	Medida	Tipo	Medida ambiental	Etapa	Programa
IA-22. Afectación potencial a avifauna en categoría de riesgo	**P65**	Prevención	Identificar durante recorridos y monitoreos las especies incluidas en categorías de protección[29,30,31,32].	PS / C / O&M / DAR	PVA / PE9
	P66	Prevención	Evitar la captura, manipulación o perturbación intencional de especies de avifauna protegida.	Todas	PVA / PE5
	M20	Mitigación	Realizar rescate únicamente cuando exista riesgo directo para el individuo y resulte técnicamente procedente.	PS / C / DAR	PE1
	M21	Mitigación	Registrar ubicación, temporalidad, abundancia y actividad de las especies protegidas detectadas y establecer atención prioritaria a registros recurrentes[29,30,31].	PS / C / O&M / DAR	PVA / PE9
IA-23. Pérdida y modificación del hábitat de quirópteros	**P67**	Prevención	Limitar el desmonte a la huella autorizada y conservar la vegetación colindante que no requiera ser removida[33].	PS / C	PVA
	P68	Prevención	Inspeccionar sitios susceptibles de funcionar como refugio cuando éstos se encuentren dentro de superficies a intervenir[33].	PS / C	PE1
	P69	Prevención	Evitar afectaciones a refugios de quirópteros localizados fuera de la huella autorizada.	PS / C	PVA / PE1
	C7	Compensación	Ejecutar acciones de reforestación que favorezcan progresivamente la recuperación de cobertura vegetal con funciones de alimentación y desplazamiento.	PS / C / O&M	PE7
	R19	Restauración	Restaurar las superficies temporales para favorecer progresivamente la recuperación de condiciones de hábitat para quirópteros.	DAR	PE8
IA-24. Alteración de la actividad y desplazamiento de quirópteros	**P70**	Prevención	Reducir las perturbaciones innecesarias sobre las áreas de vegetación natural[33,34,35,36].	PS / C / O&M	PVA
	P71	Prevención	Evitar iluminación nocturna no indispensable y dirigir la iluminación necesaria exclusivamente hacia las superficies requeridas[34,35,36].	C / O&M	PVA
	M22	Mitigación	Realizar monitoreo acústico para determinar actividad, temporalidad y utilización espacial del AP por quirópteros[37,38,39,40].	O&M	PE9

[33] Arriaga-Flores, J.C., A. Moreno-Valdez, I. Castro-Arellano, E.R. Rodríguez-Ruiz, A. Rodríguez-Moreno y C.S. Venegas-Barrera. 2024. Murciélagos. En: La biodiversidad en Tamaulipas. Estudio de Estado. Vol. ii. CONABIO, México, pp. 546-557.
[34] Scholl, E.M. & Nopp-Mayr, U. (2021). Impact of wind power plants on mammalian and avian wildlife species in shrub- and woodlands. Biological Conservation 256; 1-13.
[35] Foo, C.F., Bennett, V.J., Hale, A.M, Korstian, J.M., Schildt, A.J. & Williams, D.A. (2017). Increasing evidence that bats actively forage at wind turbines. PeerJ. DOI 10.7717/peerj.3985
[36] García-Luis, M. y Briones-Salas, M. (2017). Composición y actividad de la comunidad de murciélagos artropodívoros en parque eólicos del trópico de México. vista Mexicana de Biodiversidad 88; 888-898. https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.018
[37] Arriaga-Flores, J.C., A. Moreno-Valdez, I. Castro-Arellano, E.R. Rodríguez-Ruiz, A. Rodríguez-Moreno y C.S. Venegas-Barrera. 2024. Murciélagos. En: La biodiversidad en Tamaulipas. Estudio de Estado. Vol. ii. CONABIO, México, pp. 546-557.
[38] Scholl, E.M. & Nopp-Mayr, U. (2021). Impact of wind power plants on mammalian and avian wildlife species in shrub- and woodlands. Biological Conservation 256; 1-13.
[39] Foo, C.F., Bennett, V.J., Hale, A.M, Korstian, J.M., Schildt, A.J. & Williams, D.A. (2017). Increasing evidence that bats actively forage at wind turbines. PeerJ. DOI 10.7717/peerj.3985
[40] García-Luis, M. y Briones-Salas, M. (2017). Composición y actividad de la comunidad de murciélagos artropodívoros en parque eólicos del trópico de México. vista Mexicana de Biodiversidad 88; 888-898. https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.018

CONSULTA PÚBLICA

Impacto	Medida	Tipo	Medida ambiental	Etapa	Programa
	M23	Mitigación	Analizar conjuntamente los registros de actividad y mortalidad para identificar sectores o periodos de mayor interacción y establecer medidas adaptativas cuando los resultados lo justifique[38,39,40].	O&M	PVA / PE9
IA-25. Modificación de la calidad visual del paisaje	**P72**	Prevención	Restringir la ocupación a las superficies autorizadas y evitar instalaciones, estructuras y áreas auxiliares innecesarias[41,42,43].	PS / C	PVA
	P73	Prevención	Mantener condiciones de orden y limpieza en frentes de obra e instalaciones.	PS / C / O&M / DAR	PVA / PE4
	P74	Prevención	Conservar la vegetación que no requiera ser removida para la ejecución de las obras[41].	PS / C	PVA
	M24	Mitigación	Retirar oportunamente materiales, residuos e instalaciones temporales una vez que dejen de ser necesarios41.	PS / C / DAR	PVA / PE4
	M25	Mitigación	Mantener durante la operación las instalaciones en condiciones adecuadas de conservación para evitar deterioros que incrementen el contraste visual.	O&M	PVA
	R20	Restauración	Restaurar las superficies temporales para favorecer su reintegración progresiva al entorno[41,42].	DAR	PE8
IA-26. Incremento de la fragilidad paisajística	**P75**	Prevención	Limitar la transformación del paisaje a la huella autorizada y conservar la vegetación natural fuera de las superficies de intervención[41,43].	PS / C	PVA
	P76	Prevención	Evitar la apertura de caminos, áreas auxiliares y superficies adicionales a las requeridas por el Proyecto[41].	PS / C	PVA
	M26	Mitigación	Reducir la permanencia de elementos temporales una vez concluida la función para la cual fueron instalados.	C / DAR	PVA
	C8	Compensación	Incorporar las acciones de reforestación como mecanismo para recuperar cobertura vegetal y contribuir a la integración ambiental de las superficies intervenidas[41].	PS / C / O&M	PE7
	R21	Restauración	Restituir las superficies temporales y favorecer su reintegración progresiva al entorno mediante recuperación del terreno y cobertura vegetal[41,43].	DAR	PE8
IA-27. Incremento de la incidencia visual del Proyecto	**P77**	Prevención	Mantener la infraestructura dentro de las áreas definidas en el diseño y evitar elementos verticales o auxiliares no indispensables[44,45].	C / O&M	PVA
	P78	Prevención	Limitar la iluminación nocturna a la requerida por operación, seguridad y normatividad, evitando iluminación ornamental o innecesaria[44].	C / O&M	PVA
	M27	Mitigación	Retirar la infraestructura temporal al concluir su función para evitar elementos adicionales de contraste.	C / DAR	PVA
	R22	Restauración	Restaurar las superficies temporales para reducir elementos de contraste distintos de la infraestructura permanente[44,45].	DAR	PE8

[41] *Committee on Environmental Impacts of Wind-Energy Projects [consulta en línea], 2007, Environmental Impacts of Wind-Energy Projects, insx National Academies Press, pp.395.*
[42] *Castillo Jara, E. (2011). Problemática en torno a la construcción de parques eólicos en el Istmo de Tehuantepec. DELOS: Desarrollo Local Sostenible, 4(12).*
[43] *Hernández Gutiérrez, J. C., & López-Rodríguez, G. (2025). Transición energética en el Valle del Almanzora: impactos ambientales y desarrollo rural. Revista CENTRA De Ciencias Sociales, 4(2), 107–124. https://doi.org/10.54790/rccs.129*
[44] *Committee on Environmental Impacts of Wind-Energy Projects [consulta en línea], 2007, Environmental Impacts of Wind-Energy Projects, insx National Academies Press, pp.395.*
[45] *Castillo Jara, E. (2011). Problemática en torno a la construcción de parques eólicos en el Istmo de Tehuantepec. DELOS: Desarrollo Local Sostenible, 4(12).*

CONSULTA PÚBLICA

Impacto	Medida	Tipo	Medida ambiental	Etapa	Programa
IA-28. Modificación del uso actual del suelo	**P79**	Prevención	Restringir la ocupación a superficies autorizadas y evitar afectaciones fuera de la huella del Proyecto.	PS / C	PVA
	P80	Prevención	Diferenciar y delimitar las superficies de ocupación permanente respecto de aquellas de carácter temporal.	PS / C	PVA / PE3
	P81	Prevención	Mantener los usos existentes en las superficies del AP que no sean requeridas por las obras y actividades del Proyecto.	PS / C / O&M	PVA
	R23	Restauración	Retirar las instalaciones temporales al concluir su utilización.	DAR	PE8
	R24	Restauración	Restaurar las **320.3063 ha de ocupación temporal** mediante descompactación, restitución del suelo vegetal, acondicionamiento del terreno y recuperación de cobertura de acuerdo con las condiciones de cada sitio.	DAR	PE3 / PE8
IA-29. Riesgo de colisión de avifauna	**P82**	Prevención	Establecer desde el inicio de la operación un esquema sistemático de monitoreo de avifauna y mortalidad asociada con los aerogeneradores[46,47,48].	O&M	PVA / PE9
	M28	Mitigación	Efectuar búsquedas estandarizadas de organismos en áreas definidas alrededor de los aerogeneradores y registrar especie, ubicación, fecha y aerogenerador asociado a cada hallazgo[46,47,48].	O&M	PE9
	M29	Mitigación	Considerar durante la interpretación de resultados los factores que puedan afectar la detectabilidad y permanencia de los organismos localizados[47,48].	O&M	PE9
	M30	Mitigación	Analizar espacial y temporalmente los registros para identificar especies, periodos y aerogeneradores que presenten mayor riesgo[46,48].	O&M	PE9
	M31	Mitigación	Implementar medidas adaptativas dirigidas a los aerogeneradores, especies o periodos de mayor riesgo cuando los resultados del monitoreo demuestren niveles relevantes de mortalidad[46,48].	O&M	PVA / PE9
IA-30. Riesgo de colisión y mortalidad de quirópteros	**P83**	Prevención	Establecer desde el inicio de la operación un esquema de monitoreo acústico y de mortalidad de quirópteros[49,50,51,52].	O&M	PVA / PE9
	M32	Mitigación	Realizar búsquedas estandarizadas de organismos en las áreas definidas alrededor de los aerogeneradores[50,51,52].	O&M	PE9
	M33	Mitigación	Registrar y analizar espacial y temporalmente los eventos de mortalidad detectados y relacionarlos con los periodos de actividad acústica[49,50,51,52].	O&M	PE9

[46] *Drewitt, A.L. & Langston, R. H. W. (2006). Assesing the impacts of wind farms in birds. British Ornithologists' Union, Ibis, 148, 29–42. DOI:10.1111/j.1474-919X.2006.00516.*
[47] *Percival, S.M. (2003). Birds and wind farms in Irenlan: A rewiew of potential issues and impact assement. Ecology Consulting, 71: 1-25.*
[48] *Uribe-Rivera, M.A., A.A. Guevara-Carrizales, G. Ruiz-Campos. 2018. Mortalidad incidental de aves paseriformes en un parque eólico del noroeste de México. Huitzil 20(1):487. doi: https://doi. org/10.28947/hrmo.2019.20.1.377*
[49] *Arriaga-Flores, J.C., A. Moreno-Valdez, I. Castro-Arellano, E.R. Rodríguez-Ruiz, A. Rodríguez-Moreno y C.S. Venegas-Barrera. 2024. Murciélagos. En: La biodiversidad en Tamaulipas. Estudio de Estado. Vol. ii. CONABIO, México, pp. 546-557.*
[50] *Scholl, E.M. & Nopp-Mayr, U. (2021). Impact of wind power plants on mammalian and avian wildlife species in shrub - and woodlands. Biological Conservation 256; 1-13.*
[51] *Foo, C.F., Bennett, V.J., Hale, A.M, Korstian, J.M., Schildt, A.J. & Williams, D.A. (2017). Increasing evidence that bats actively forage at wind turbines. PeerJ. DOI 10.7717/peerj.3985*
[52] *García-Luis, M. y Briones-Salas, M. (2017). Composición y actividad de la comunidad de murciélagos artropodívoros en parque eólicos del trópico de México. vista Mexicana de Biodiversidad 88; 888-898. https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.018*

CONSULTA PÚBLICA

Impacto	Medida	Tipo	Medida ambiental	Etapa	Programa
	M34	Mitigación	Identificar aerogeneradores y periodos que presenten una mayor interacción con quirópteros[50,51,52,53].	O&M	PE9
	M35	Mitigación	Aplicar medidas operativas adaptativas cuando los resultados del monitoreo demuestren niveles relevantes de mortalidad[50,52,53].	O&M	PVA / PE9
IA-31. Cese de la generación de energía eléctrica	**P84**	Prevención	Planificar el cierre de operaciones, desenergización, aislamiento y desconexión de la infraestructura de manera ordenada y conforme al programa de cierre.	Cierre	PVA
	P85	Prevención	Priorizar, cuando sea técnica y ambientalmente viable, la reutilización, reciclaje o valorización de equipos, componentes y materiales retirados.	Desmantelamiento	PVA / PE4
	P86	Prevención	Manejar los residuos generados durante el cierre y desmantelamiento conforme a su clasificación y características.	Desmantelamiento / Abandono	PVA / PE4
	M36	Mitigación	Retirar de manera ordenada los equipos, componentes, materiales e infraestructura conforme concluyan su utilidad y evitar su permanencia innecesaria en el sitio.	Desmantelamiento / Abandono	PVA / PE4
	R25	Restauración	Ejecutar las acciones de restauración previstas sobre las superficies liberadas durante el cierre, desmantelamiento y abandono.	Restauración	PE8

CONSULTA PÚBLICA

[53] *Briones-Salas, M. y Martín-Regalado, N. (2016). Murciélagos en los alrededores de los parques eólicos del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. Bol. Red. Latin. Cons. Murc. 7(1); 3-8.*

IV.3.7.1 Indicadores de cumplimiento de las medidas propuestas

Con la finalidad de complementar las medidas ambientales previamente identificadas y dar cumplimiento a los criterios establecidos para evaluar y documentar su implementación, se definieron para cada una de ellas su **objetivo, periodicidad de aplicación, plazo de ejecución y parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**. La clave asignada a cada medida corresponde a la nomenclatura presentada en la tabla anterior, evitando con ello la repetición de su descripción y manteniendo la trazabilidad entre el impacto ambiental identificado, la medida propuesta y los mecanismos establecidos para evaluar su ejecución y efectividad. Los parámetros fueron definidos mediante criterios cuantitativos y/o cualitativos, según la naturaleza de cada medida, procurando que sean objetivos, verificables, medibles y reproducibles.

CONSULTA PUBLICA

Tabla 23. Indicadores de cumplimiento de las medidas propuestas

Clave	Objetivo de la medida	Periodicidad de aplicación	Plazo de ejecución	Parámetro de cumplimiento	Parámetro de eficacia
P1	Reducir la generación y dispersión de partículas por tránsito y actividades sobre superficies no pavimentadas.	Cuando existan condiciones de sequedad, viento o dispersión visible de polvo.	PS, C y DAR, mientras existan superficies susceptibles.	Bitácora de humectación y evidencia fotográfica de frentes atendidos.	Ausencia o reducción observable de emisiones fugitivas fuera de los frentes de trabajo.
P2	Reducir la resuspensión de partículas y perturbaciones asociadas con la circulación vehicular.	Permanente durante la circulación interna.	PS, C y DAR.	Señalización instalada y registros de supervisión.	Ausencia de eventos recurrentes asociados con circulación a velocidad excesiva.
P3	Evitar la dispersión de materiales finos durante su transporte.	Cada traslado de material susceptible de dispersión.	Mientras se transporten materiales finos.	Verificación de vehículos con carga cubierta.	Ausencia de pérdida o dispersión visible durante el transporte.
P4	Reducir emisiones derivadas de la operación deficiente de vehículos, maquinaria y equipos.	Conforme al mantenimiento programado y ante anomalías.	Mientras operen equipos de combustión.	Bitácoras, órdenes o comprobantes de mantenimiento.	Ausencia de emisiones ostensiblemente anormales atribuibles a falta de mantenimiento.
P5	Evitar emisiones y riesgos derivados de quemas a cielo abierto.	Permanente.	PS, C y DAR.	Registros de supervisión y ausencia de reportes de quema.	Cero eventos de quema atribuibles al Proyecto.
P6	Prevenir incrementos innecesarios de ruido por deficiencias mecánicas.	Conforme al mantenimiento programado.	PS, C, O&M y DAR.	Registros de mantenimiento de maquinaria y vehículos.	Ausencia de emisiones sonoras anormales atribuibles a deficiencias mecánicas.
P7	Prevenir emisiones sonoras anormales asociadas con sistemas de escape deficientes.	Durante inspecciones y mantenimiento de equipos.	PS, C y DAR.	Registros de revisión de silenciadores y sistemas de escape.	Equipos inspeccionados sin anomalías sonoras persistentes.
P8	Reducir la exposición del entorno a actividades de mayor emisión sonora.	Durante actividades de alta emisión sonora, cuando sea técnicamente posible.	PS, C y DAR.	Bitácoras de trabajo y horarios de actividades.	Actividades de mayor ruido realizadas preferentemente en horario diurno.
P9	Evitar emisiones sonoras y atmosféricas innecesarias.	Permanente durante jornadas de trabajo.	PS, C y DAR.	Registros de supervisión ambiental.	Ausencia de operación prolongada de equipos sin actividad productiva.
P10	Evitar modificaciones del relieve fuera de las superficies autorizadas.	Permanente durante movimientos de tierra.	PS y C.	Verificación de frentes contra planos/polígonos autorizados.	Cero afectaciones por cortes, rellenos o nivelaciones fuera de la huella autorizada.

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Objetivo de la medida	Periodicidad de aplicación	Plazo de ejecución	Parámetro de cumplimiento	Parámetro de eficacia
P11	Reducir modificaciones innecesarias de la configuración natural del terreno.	Durante replanteo y ejecución de movimientos de tierra.	PS y C.	Inspecciones y evidencia fotográfica.	Movimientos de tierra contenidos dentro de las áreas previstas.
P12	Evitar afectaciones al suelo fuera de las superficies requeridas.	Previo a cada liberación de frente.	PS y C.	Superficies delimitadas antes de su intervención.	Cero afectaciones al suelo fuera de áreas delimitadas.
P13	Conservar el suelo vegetal para su posterior aprovechamiento en restauración.	Cada vez que se realice despalme.	PS.	Registro de volumen/superficie retirada y sitios de almacenamiento.	Suelo vegetal conservado sin mezcla significativa con materiales de excavación.
P14	Evitar alteraciones físicas del suelo fuera de las superficies autorizadas.	Permanente.	PS y C.	Inspecciones de caminos, áreas de maniobra y almacenamiento.	Ausencia de circulación o almacenamiento recurrente fuera de áreas autorizadas.
P15	Reducir la exposición del suelo a procesos erosivos.	Durante apertura y permanencia de superficies desnudas.	PS y C.	Inspecciones y registro de superficies expuestas.	Ausencia de incremento significativo de surcos o procesos erosivos atribuibles a exposición prolongada.
P16	Evitar la pérdida por erosión del suelo vegetal almacenado.	Durante todo el periodo de almacenamiento.	PS y C.	Inspecciones de los sitios de acopio.	Conservación del material sin pérdidas erosivas relevantes.
P17	Evitar compactación innecesaria del suelo.	Permanente durante circulación de maquinaria.	PS, C y DAR.	Registros de supervisión de rutas de circulación.	Ausencia de rodadas o compactación fuera de áreas autorizadas.
P18	Evitar nuevas superficies de afectación por circulación no autorizada.	Permanente.	PS y C.	Inspección de frentes y caminos.	Cero accesos o rodadas no autorizados consolidados.
P19	Evitar compactación por almacenamiento sobre superficies naturales.	Permanente durante manejo de materiales.	PS y C.	Inspecciones de áreas de almacenamiento.	Materiales contenidos dentro de áreas designadas.
P20	Conservar la continuidad del drenaje natural.	Permanente durante intervención de terrenos.	PS y C.	Inspección de escurrimientos y frentes.	Ausencia de interrupciones no previstas del drenaje natural.
P21	Mantener el adecuado desalojo de escurrimientos en caminos y plataformas.	Durante construcción de infraestructura de drenaje.	C.	Obras ejecutadas conforme al diseño del Proyecto.	Funcionamiento hidráulico sin obstrucciones o concentraciones anómalas evidentes.
P22	Evitar concentración artificial de escurrimientos y erosión asociada.	Durante construcción y conformación del terreno.	PS y C.	Inspección de descargas y superficies receptoras.	Ausencia de erosión concentrada atribuible a obras del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Objetivo de la medida	Periodicidad de aplicación	Plazo de ejecución	Parámetro de cumplimiento	Parámetro de eficacia
P23	Prevenir la ocupación o afectación accidental de cauces identificados.	Previo a actividades próximas a cauces.	PS y C.	Cauces/áreas de protección identificados y señalizados.	Ausencia de intervenciones no previstas dentro de áreas señalizadas.
P24	Evitar contaminación u obstrucción de cauces.	Permanente.	PS, C, O&M y DAR.	Inspecciones y registros fotográficos.	Cero depósitos no autorizados de materiales, residuos o sustancias en cauces.
P25	Mantener la continuidad hidráulica en cruces.	En cada construcción o intervención de cruce.	C.	Verificación de obras de cruce ejecutadas.	Flujo del escurrimiento conservado sin obstrucciones atribuibles a la obra.
P26	Limitar la reducción de infiltración por ocupación y compactación.	Permanente durante intervención del terreno.	PS y C.	Comparación de superficies intervenidas con la huella autorizada.	Ausencia de compactación adicional fuera de superficies previstas.
P27	Evitar impermeabilización innecesaria del terreno.	Durante ejecución de obras permanentes.	C.	Verificación de superficies impermeabilizadas.	Superficie impermeabilizada limitada a la requerida por diseño.
P28	Mantener procesos locales de infiltración asociados con el drenaje superficial.	Durante construcción y operación.	PS, C y O&M.	Inspecciones de drenaje.	Drenaje funcional y ausencia de alteraciones no previstas que impidan infiltración local.
P29	Evitar pérdida de vegetación fuera de la huella autorizada.	Previo y durante cada frente de desmonte.	PS.	Delimitación física y registros de supervisión.	Cero desmontes fuera de superficies autorizadas.
P30	Reducir la superficie y simultaneidad de afectación a la vegetación.	En cada frente de desmonte.	PS.	Bitácoras y evidencia de avance gradual.	Desmonte restringido a frentes requeridos y superficies delimitadas.
P31	Conservar elementos vegetales compatibles con las obras.	Durante liberación y ejecución de frentes.	PS y C.	Registro de individuos/agrupaciones conservadas cuando aplique.	Permanencia de los elementos identificados para conservación.
P32	Limitar la modificación de la estructura vegetal a las superficies indispensables.	Permanente durante desmonte.	PS.	Verificación de superficies intervenidas.	Ausencia de remoción de estratos fuera de la huella autorizada.
P33	Conservar los estratos vegetales fuera de las áreas de afectación.	Permanente.	PS y C.	Inspección y evidencia fotográfica.	Vegetación colindante sin afectaciones atribuibles a las obras.
P34	Prevenir la introducción deliberada de especies exóticas invasoras.	Permanente.	PS, C, O&M y DAR.	Listados de especies utilizadas y registros de supervisión.	Ausencia de introducción deliberada de especies exóticas invasoras por el Proyecto.
P35	Reducir la generación de nuevas discontinuidades en la vegetación.	Durante planeación y apertura de frentes.	PS y C.	Verificación de uso de accesos existentes cuando resulte viable.	Ausencia de aperturas adicionales no justificadas.

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Objetivo de la medida	Periodicidad de aplicación	Plazo de ejecución	Parámetro de cumplimiento	Parámetro de eficacia
P36	Evitar fragmentación adicional por infraestructura auxiliar no prevista.	Permanente durante construcción.	PS y C.	Inspecciones y comparación con diseño autorizado.	Cero caminos, plataformas o áreas auxiliares no autorizados.
P37	Evitar ampliaciones innecesarias de infraestructura lineal y superficies de maniobra.	Permanente.	C y O&M.	Inspección de anchos y superficies.	Permanencia de infraestructura dentro de dimensiones previstas.
P38	Detectar flora de interés para conservación antes de su posible afectación.	Previo a la liberación de cada frente con vegetación natural.	PS.	Recorridos documentados y registros de campo.	Frentes revisados antes de intervención.
P39	Facilitar la protección y manejo de flora de interés detectada.	En cada hallazgo.	PS.	Registro georreferenciado y señalización cuando proceda.	Individuos detectados correctamente identificados y manejados.
P40	Evitar la afectación directa de flora de interés cuando sea técnicamente viable.	En cada hallazgo previo a obra.	PS y C.	Registro de ajustes o medidas de protección aplicadas.	Individuos evitables conservados sin afectación directa.
P41	Limitar la pérdida de hábitat de fauna a la huella autorizada.	Permanente durante desmonte y construcción.	PS y C.	Inspecciones de superficies intervenidas.	Cero ocupaciones adicionales no autorizadas de hábitat.
P42	Favorecer el desplazamiento voluntario de fauna antes de la intervención.	Previo a cada frente susceptible de afectar fauna.	PS.	Bitácoras de ahuyentamiento y evidencia de campo.	Disminución de individuos expuestos directamente durante el avance de obra.
P43	Conservar refugios y elementos de hábitat fuera de la huella.	Permanente.	PS y C.	Inspecciones y registro de incidencias.	Ausencia de afectaciones a refugios fuera de superficies autorizadas.
P44	Reducir la exposición directa de fauna durante desmonte y movimientos de tierra.	Previo a cada frente.	PS.	Registros de ahuyentamiento.	Menor presencia de fauna en el frente al iniciar actividades.
P45	Evitar afectaciones deliberadas a fauna por el personal.	Permanente.	Todas las etapas.	Evidencia de capacitación y registros de vigilancia.	Cero eventos comprobados de captura, cacería o aprovechamiento por personal del Proyecto.
P46	Reducir perturbación y riesgo de atropellamiento de fauna.	Permanente durante circulación vehicular.	PS, C, O&M y DAR.	Señalización y registros de supervisión/incidentes.	Reducción/ausencia de atropellamientos asociados con exceso de velocidad.
P47	Evitar perturbaciones, depredación o	Permanente.	PS, C y DAR.	Registros de inspección.	Ausencia de fauna doméstica introducida o alimentada por personal en frentes.

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Objetivo de la medida	Periodicidad de aplicación	Plazo de ejecución	Parámetro de cumplimiento	Parámetro de eficacia
	competencia derivadas de fauna doméstica.				
P48	Facilitar el desplazamiento de fauna durante el desmonte.	En cada frente de desmonte.	PS.	Registro de dirección y avance del desmonte.	Ausencia de confinamiento deliberado de fauna por el avance de las actividades.
P49	Mantener rutas locales de movilidad de fauna cuando sea posible.	Durante instalación de obras y frentes.	PS y C.	Inspección de obstáculos temporales.	Ausencia de bloqueos innecesarios persistentes.
P50	Reducir atropellamientos en sitios de tránsito recurrente de fauna.	Permanente una vez identificado el sitio.	PS, C, O&M y DAR.	Señalización instalada y registros de incidentes.	Reducción/ausencia de atropellamientos recurrentes en puntos señalizados.
P51	Detectar oportunamente fauna atrapada en zanjas y excavaciones.	Al inicio de jornada y antes de continuar trabajos en excavaciones abiertas.	PS y C.	Bitácoras de inspección.	Organismos atrapados detectados y atendidos oportunamente.
P52	Detectar fauna de interés para conservación antes de intervenir los frentes.	Previo a la liberación de cada frente.	PS y C.	Registros de recorridos.	Frentes revisados previamente a la intervención.
P53	Reducir la manipulación innecesaria de fauna silvestre.	En cada encuentro con fauna.	PS, C y DAR.	Registro de actuaciones y rescates.	Predominio de evasión/desplazamiento natural cuando las condiciones lo permiten.
P54	Mejorar la capacidad del personal para reconocer y proteger fauna silvestre.	Inducción y refuerzos periódicos.	Todas las etapas.	Listas de asistencia y evidencia de capacitación.	Personal involucrado conoce las prohibiciones y procedimiento de reporte.
P55	Evitar daño o aprovechamiento deliberado de fauna silvestre.	Permanente.	Todas las etapas.	Registros de vigilancia e incidencias.	Cero eventos comprobados de captura, daño, colecta o aprovechamiento.
P56	Limitar la pérdida de hábitat de avifauna a la superficie autorizada.	Permanente durante intervención.	PS y C.	Inspecciones de huella de obra.	Cero desmonte u ocupación adicional no autorizada.
P57	Detectar oportunamente nidos, refugios o actividad relevante de aves antes de intervenir.	Previo a cada liberación de frente.	PS y C.	Registros de recorridos y hallazgos.	Hallazgos detectados antes de la intervención y atendidos conforme al procedimiento.
P58	Favorecer el desplazamiento de aves antes del desmonte.	Previo a cada frente de desmonte.	PS.	Bitácoras de ahuyentamiento.	Reducción de presencia de aves expuestas directamente al inicio del desmonte.
P59	Conservar vegetación colindante con función potencial de hábitat.	Permanente.	PS y C.	Inspección de límites de obra.	Vegetación fuera de la huella sin afectaciones atribuibles al Proyecto.

CONSULTA PUBLICA

Clave	Objetivo de la medida	Periodicidad de aplicación	Plazo de ejecución	Parámetro de cumplimiento	Parámetro de eficacia
P60	Reducir perturbación directa de la avifauna durante el desmonte.	En cada frente.	PS.	Registro del avance gradual.	Ausencia de desmontes simultáneos innecesarios fuera de los frentes programados.
P61	Reducir perturbaciones sonoras innecesarias sobre avifauna.	Permanente durante actividades de obra.	PS, C y DAR.	Supervisión de equipos y actividades.	Ausencia de fuentes de perturbación innecesarias persistentes.
P62	Evitar afectaciones deliberadas a aves.	Permanente.	Todas las etapas.	Capacitación y registros de vigilancia.	Cero eventos comprobados de captura, cacería o perturbación intencional.
P63	Evitar incrementar innecesariamente los obstáculos en el espacio aéreo.	Durante instalación y operación de infraestructura.	C y O&M.	Comparación de infraestructura instalada con diseño autorizado.	Ausencia de elementos verticales adicionales no previstos.
P64	Reducir perturbaciones de fauna voladora asociadas con iluminación innecesaria.	Permanente durante periodos nocturnos.	C y O&M.	Inspecciones nocturnas y verificación de luminarias.	Iluminación limitada a requerimientos operativos, normativos y de seguridad.
P65	Detectar y reconocer especies de avifauna sujetas a protección.	Durante recorridos y campañas de monitoreo.	PS, C, O&M y DAR.	Base de datos de registros por especie.	Registros de especies protegidas correctamente documentados y considerados en el manejo.
P66	Evitar afectaciones deliberadas a avifauna protegida.	Permanente.	Todas las etapas.	Registros de vigilancia e incidencias.	Cero eventos comprobados de captura o perturbación intencional.
P67	Limitar la modificación de hábitat potencial de quirópteros.	Permanente durante desmonte.	PS y C.	Inspecciones de huella y vegetación colindante.	Vegetación fuera de la huella conservada.
P68	Detectar sitios susceptibles de funcionar como refugio antes de su intervención.	Previo a intervenir sitios con características susceptibles.	PS y C.	Registros de inspección.	Sitios susceptibles revisados antes de su afectación.
P69	Evitar afectación de refugios de quirópteros fuera de la huella autorizada.	Permanente.	PS y C.	Registro de refugios detectados e inspecciones.	Cero refugios externos afectados por actividades del Proyecto.
P70	Reducir perturbaciones innecesarias sobre áreas utilizadas por quirópteros.	Permanente.	PS, C y O&M.	Registros de supervisión.	Ausencia de actividades innecesarias fuera de superficies requeridas.
P71	Reducir alteraciones nocturnas asociadas con iluminación artificial.	Permanente durante la noche.	C y O&M.	Inspecciones nocturnas y verificación de orientación de luminarias.	Iluminación confinada a las superficies necesarias.

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Objetivo de la medida	Periodicidad de aplicación	Plazo de ejecución	Parámetro de cumplimiento	Parámetro de eficacia
P72	Limitar alteraciones visuales adicionales a las inherentes al Proyecto.	Permanente durante ocupación del terreno.	PS y C.	Comparación de superficies e instalaciones con diseño.	Ausencia de instalaciones auxiliares innecesarias.
P73	Evitar deterioro visual por desorden o acumulación de materiales y residuos.	Permanente.	PS, C, O&M y DAR.	Inspecciones y evidencia fotográfica.	Frentes e instalaciones sin acumulaciones recurrentes de residuos/materiales fuera de áreas designadas.
P74	Conservar elementos vegetales que contribuyen a la integración visual.	Permanente.	PS y C.	Inspección de vegetación fuera de huella.	Vegetación no requerida para obra conservada.
P75	Limitar la transformación del paisaje a las superficies autorizadas.	Permanente.	PS y C.	Verificación espacial de huella.	Cero transformaciones adicionales no autorizadas.
P76	Evitar incremento innecesario de la fragilidad por nuevas aperturas.	Permanente.	PS y C.	Registros de accesos y superficies auxiliares.	Cero aperturas adicionales no justificadas.
P77	Evitar elementos adicionales que incrementen la incidencia visual.	Durante construcción y operación.	C y O&M.	Verificación de infraestructura instalada.	Infraestructura limitada al diseño autorizado.
P78	Reducir la incidencia visual nocturna innecesaria.	Permanente en horario nocturno.	C y O&M.	Inspecciones de iluminación.	Ausencia de iluminación ornamental o no requerida.
P79	Limitar el cambio de uso actual del suelo a la huella requerida.	Permanente.	PS y C.	Verificación de superficies ocupadas.	Cero ocupaciones adicionales fuera de huella.
P80	Diferenciar superficies permanentes y temporales para orientar su manejo posterior.	Previo y durante ocupación.	PS y C.	Cartografía/registros de delimitación.	Superficies temporales identificables y disponibles para restauración al término de su uso.
P81	Conservar los usos existentes en áreas no requeridas por el Proyecto.	Permanente.	PS, C y O&M.	Inspecciones y comparación espacial.	Ausencia de modificación atribuible al Proyecto en superficies no requeridas.
P82	Detectar oportunamente mortalidad de avifauna asociada con aerogeneradores.	Conforme al calendario sistemático establecido en PE9.	O&M.	Campañas realizadas respecto de las programadas y base de datos de resultados.	Información suficiente para identificar patrones espaciales/temporales y activar manejo adaptativo cuando proceda.

CONSULTA PUBLICA

Clave	Objetivo de la medida	Periodicidad de aplicación	Plazo de ejecución	Parámetro de cumplimiento	Parámetro de eficacia
P83	Detectar actividad y mortalidad de quirópteros durante la operación.	Conforme al calendario sistemático establecido en PE9.	O&M.	Campañas acústicas y de mortalidad realizadas respecto de las programadas.	Información suficiente para identificar periodos/sectores de mayor interacción y activar manejo adaptativo.
P84	Prevenir efectos adicionales durante el cese de operaciones.	Una vez, previo y durante el inicio del cierre.	Cierre.	Planificación/documentación de desenergización y desconexión.	Cierre ejecutado sin incidentes ambientales atribuibles a falta de planificación.
P85	Reducir generación de residuos mediante reutilización, reciclaje o valorización.	En cada flujo de materiales retirados.	Desmantelamiento.	Registros de destino y cantidades manejadas.	Proporción documentada de materiales valorizados respecto de aquellos susceptibles de valorización.
P86	Prevenir afectaciones por manejo inadecuado de residuos de desmantelamiento.	Permanente durante generación y retiro.	Desmantelamiento y abandono.	Registros de clasificación, almacenamiento y destino.	Cero eventos de disposición inadecuada atribuibles al Proyecto.
M1	Corregir emisiones sonoras anormales de equipos.	Cuando se detecte una anomalía.	PS, C, O&M y DAR.	Orden/registro de mantenimiento correctivo.	Eliminación o reducción de la anomalía después de la intervención.
M2	Reducir inestabilidad y alteraciones derivadas de superficies modificadas.	Después de conformar cortes, rellenos o terraplenes que lo requieran.	PS y C.	Registro de superficies estabilizadas.	Ausencia de inestabilidad o erosión relevante en superficies tratadas.
M3	Reducir erosión en sitios susceptibles.	Cuando la inspección identifique condiciones que requieran control.	PS y C.	Registro y evidencia de medidas instaladas.	Control de erosión sin formación/progresión significativa de surcos atribuibles a la obra.
M4	Reducir erosión asociada con concentración de escurrimientos.	Durante conformación y cuando se detecten puntos susceptibles.	PS y C.	Obras/acciones ejecutadas y verificadas.	Escurrimientos conducidos sin erosión progresiva en puntos tratados.
M5	Mantener la capacidad funcional de las obras de drenaje.	Inspecciones periódicas y después de eventos que generen acumulaciones.	C y O&M.	Registros de inspección, limpieza y mantenimiento.	Obras de drenaje funcionales y libres de obstrucciones significativas.
M6	Corregir obstrucciones en puntos de cruce de cauces.	Periódicamente y cuando se detecten obstrucciones.	C y O&M.	Registros de inspección/retiro de materiales.	Continuidad del flujo restablecida en los puntos atendidos.
M7	Reducir la pérdida directa de ejemplares de flora susceptible de manejo.	Previo a la afectación de cada frente.	PS.	Número de ejemplares rescatados, especie, ubicación y destino.	Supervivencia/establecimiento de ejemplares conforme a metas definidas en PE2.
M8	Conservar ejemplares representativos de los estratos vegetales afectados.	Previo a cada frente susceptible.	PS.	Registros de rescate y reubicación.	Establecimiento/supervivencia conforme a criterios de PE2.

CONSULTA PUBLICA

Clave	Objetivo de la medida	Periodicidad de aplicación	Plazo de ejecución	Parámetro de cumplimiento	Parámetro de eficacia
M9	Conservar parte de la composición florística susceptible de rescate.	Previo a cada intervención aplicable.	PS.	Base de datos de individuos/especies manejados.	Ejemplares reubicados con seguimiento y establecimiento documentado.
M10	Evitar proliferación de especies vegetales no deseadas en áreas intervenidas.	Durante inspecciones ambientales y cuando se detecten.	C, O&M y DAR.	Registros de detección y acciones de manejo.	Ausencia de expansión progresiva de focos detectados atribuible a falta de manejo.
M11	Reducir la afectación de flora de interés cuya permanencia in situ no sea viable.	En cada hallazgo que requiera manejo.	PS.	Registros georreferenciados de rescate y reubicación.	Supervivencia/establecimiento conforme a metas de PE2.
M12	Verificar la eficacia de la reubicación de flora.	Conforme al calendario de seguimiento de PE2.	PS, C y O&M.	Visitas realizadas y registros de supervivencia/condición.	Cumplimiento de la meta de supervivencia establecida en PE2 o aplicación de acciones correctivas.
M13	Reducir mortalidad de fauna de baja movilidad o expuesta directamente.	Cuando se detecten individuos en riesgo.	PS y C.	Registros de rescate, especie y liberación.	Individuos atendidos liberados en condiciones adecuadas, salvo casos justificados.
M14	Reducir afectación directa de fauna durante las obras.	Cuando exista riesgo directo.	PS, C y DAR.	Registros de organismos manejados.	Ausencia de mortalidad evitable de organismos detectados oportunamente.
M15	Evitar mortalidad por atrapamiento en excavaciones.	Cuando se detecte fauna atrapada o riesgo de atrapamiento.	PS y C.	Evidencia de mecanismos de salida y/o rescates.	Organismos detectados recuperados y ausencia de recurrencia en puntos corregidos.
M16	Reducir afectación directa de fauna de interés para conservación.	En cada individuo en riesgo que requiera manejo.	PS, C y DAR.	Registro de rescate y liberación.	Individuos rescatados manejados conforme al procedimiento establecido.
M17	Asegurar trazabilidad del manejo de fauna.	En cada evento de rescate/reubicación.	PS, C y DAR.	Base de datos completa de eventos.	100 % de eventos de manejo documentados con la información requerida.
M18	Detectar cambios relevantes en riqueza, abundancia y utilización del área por avifauna.	Conforme al calendario de PE9.	O&M.	Campañas realizadas y bases de datos.	Capacidad de identificar tendencias/cambios y adoptar acciones cuando proceda.
M19	Detectar cambios en desplazamiento y utilización espacial de avifauna.	Conforme al calendario de PE9, con énfasis migratorio.	O&M.	Registros de actividad y desplazamiento.	Identificación de patrones o zonas de interacción que permitan orientar manejo adaptativo.
M20	Reducir afectación directa de aves cuando el	Ante individuos en riesgo directo.	PS, C y DAR.	Registros de rescate.	Individuos atendidos conforme al procedimiento y sin mortalidad evitable durante el manejo.

CONSULTA PUBLICA

Clave	Objetivo de la medida	Periodicidad de aplicación	Plazo de ejecución	Parámetro de cumplimiento	Parámetro de eficacia
	rescate sea técnicamente procedente.				
M21	Generar información para atención prioritaria de avifauna protegida.	Durante cada campaña/registro.	PS, C, O&M y DAR.	Base de datos de especies protegidas.	Registros recurrentes identificados y considerados en decisiones de manejo.
M22	Determinar actividad, temporalidad y utilización espacial del AP por quirópteros.	Conforme al calendario de PE9.	O&M.	Campañas acústicas y base de datos.	Identificación de patrones temporales/espaciales útiles para manejo.
M23	Identificar relaciones entre actividad y mortalidad de quirópteros y aplicar manejo adaptativo.	Después de cada periodo de análisis establecido en PE9.	O&M.	Informes integrados de actividad/mortalidad y acciones adoptadas.	Reducción o control de eventos en sitios/periodos donde se apliquen medidas adaptativas.
M24	Reducir deterioro visual por permanencia de materiales e instalaciones temporales.	Al concluir la utilidad de cada elemento.	PS, C y DAR.	Registros de retiro y evidencia fotográfica.	Ausencia de elementos temporales abandonados.
M25	Evitar incremento del contraste visual por deterioro de infraestructura.	Conforme al mantenimiento de instalaciones.	O&M.	Registros de inspección/mantenimiento.	Instalaciones sin deterioro evidente atribuible a falta de mantenimiento.
M26	Reducir la permanencia temporal de elementos que incrementen fragilidad visual.	Al concluir su función.	C y DAR.	Registros de retiro.	Elementos temporales retirados oportunamente.
M27	Reducir elementos adicionales de incidencia visual al finalizar las obras.	Al concluir la función de cada instalación temporal.	C y DAR.	Evidencia de retiro.	Ausencia de infraestructura temporal sin función.
M28	Cuantificar y documentar eventos de mortalidad de avifauna.	Conforme al calendario de PE9.	O&M.	Búsquedas realizadas y registros de hallazgos.	Cobertura de muestreo suficiente para evaluar patrones de mortalidad.
M29	Reducir sesgos en la estimación de mortalidad de avifauna.	Conforme al diseño metodológico de PE9.	O&M.	Registros de los factores de detectabilidad considerados.	Estimaciones ajustadas/documentadas conforme al método adoptado.
M30	Identificar especies, periodos y aerogeneradores de mayor riesgo para aves.	En cada periodo de análisis de resultados.	O&M.	Informes de análisis espacial y temporal.	Identificación objetiva de patrones de riesgo cuando existan.

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Objetivo de la medida	Periodicidad de aplicación	Plazo de ejecución	Parámetro de cumplimiento	Parámetro de eficacia
M31	Reducir mortalidad de avifauna cuando el monitoreo evidencie niveles relevantes.	Cuando se active el criterio de manejo adaptativo.	O&M.	Registro de medida aplicada, aerogeneradores/periodos involucrados y seguimiento.	Disminución del indicador de mortalidad después de la aplicación respecto del periodo de referencia.
M32	Cuantificar eventos de mortalidad de quirópteros.	Conforme al calendario de PE9.	O&M.	Búsquedas realizadas y base de hallazgos.	Cobertura suficiente para evaluar patrones espaciales y temporales.
M33	Relacionar mortalidad de quirópteros con sus patrones de actividad.	En cada periodo de análisis establecido.	O&M.	Análisis integrado acústico-mortalidad.	Identificación de asociaciones temporales/espaciales cuando existan.
M34	Identificar aerogeneradores y periodos de mayor interacción con quirópteros.	En cada periodo de evaluación.	O&M.	Informes de análisis y clasificación de riesgo.	Identificación objetiva de sitios/periodos prioritarios cuando existan.
M35	Reducir mortalidad de quirópteros mediante manejo adaptativo cuando resulte necesario.	Cuando se activen criterios de intervención.	O&M.	Registro de medidas operativas y seguimiento.	Reducción del indicador de mortalidad posterior a la intervención respecto del periodo de referencia.
M36	Reducir efectos ambientales derivados de la permanencia de infraestructura fuera de servicio.	Conforme avance el desmantelamiento.	Desmantelamiento y abandono.	Registros de retiro y disposición/destino.	Ausencia de equipos o materiales abandonados al concluir las actividades previstas.
C1	Compensar la pérdida permanente de cobertura vegetal.	Conforme al cronograma que establezca PE7.	Durante el periodo de ejecución de PE7.	Superficie reforestada, número de plantas y evidencia georreferenciada.	Supervivencia, establecimiento y cobertura conforme a las metas definidas en PE7.
C2	Favorecer la recuperación de estructura vegetal mediante especies nativas representativas.	Conforme al cronograma de PE7.	Durante PE7.	Especies, número de individuos y superficie intervenida.	Establecimiento de especies nativas y avance hacia la estructura objetivo-definida en PE7.
C3	Compensar alteraciones florísticas mediante establecimiento de especies nativas.	Conforme al cronograma de PE7.	Durante PE7.	Composición de especies utilizadas y superficie reforestada.	Predominio/establecimiento de especies nativas conforme a las metas del programa.
C4	Favorecer recuperación de cobertura y conectividad vegetal en sitios técnicamente viables.	Conforme al diseño y cronograma de PE7.	Durante PE7.	Superficie y ubicación de acciones de reforestación.	Incremento/recuperación de cobertura y continuidad en sitios objetivo conforme a indicadores de PE7.

CONSULTA PUBLICA

Clave	Objetivo de la medida	Periodicidad de aplicación	Plazo de ejecución	Parámetro de cumplimiento	Parámetro de eficacia
C5	Compensar pérdida de hábitat mediante recuperación de cobertura vegetal funcional para fauna.	Conforme al cronograma de PE7.	Durante PE7.	Superficie reforestada y establecimiento vegetal.	Desarrollo de cobertura y condiciones de hábitat conforme a metas de PE7.
C6	Favorecer disponibilidad futura de cobertura con funciones de hábitat para avifauna.	Conforme al cronograma de PE7.	Durante PE7.	Superficie, especies y supervivencia de plantaciones.	Establecimiento de cobertura vegetal y uso potencial/observado por fauna cuando sea verificable.
C7	Favorecer cobertura vegetal con funciones de alimentación y desplazamiento para quirópteros.	Conforme al cronograma de PE7.	Durante PE7.	Superficie reforestada y especies establecidas.	Desarrollo de cobertura funcional conforme a las metas de PE7.
C8	Contribuir a la integración ambiental y paisajística mediante recuperación de cobertura vegetal.	Conforme al cronograma de PE7.	Durante PE7.	Superficie reforestada y evidencia fotográfica/georreferenciada.	Establecimiento de cobertura y reducción progresiva del contraste de superficies intervenidas.
R1	Recuperar la configuración del terreno en superficies temporales.	Una vez liberada cada superficie temporal.	DAR.	Superficie conformada y evidencia topográfica/fotográfica.	Terreno estable y compatible con la configuración local.
R2	Recuperar propiedades físicas del suelo compactado temporalmente.	Una vez liberada cada superficie.	DAR.	Superficie escarificada/descompactada.	Disminución de compactación y condición adecuada para restitución del suelo/cobertura.
R3	Restituir el suelo vegetal conservado.	Después de descompactación y preparación del terreno.	DAR.	Superficie y material reincorporado.	Cobertura uniforme/adecuada de suelo vegetal sobre superficies objetivo.
R4	Recuperar superficies temporales susceptibles a erosión.	Al concluir su uso.	DAR.	Superficie tratada y acciones ejecutadas.	Estabilización del terreno sin progresión significativa de erosión.
R5	Recuperar suelos compactados por ocupación temporal.	Al liberar cada superficie.	DAR.	Superficie descompactada.	Condición física apta para restitución de suelo vegetal y revegetación.
R6	Restituir el horizonte superficial sobre superficies descompactadas.	Después de R5.	DAR.	Registros de reincorporación de suelo vegetal.	Superficie preparada para recuperación de cobertura.

CONSULTA PUBLICA

Clave	Objetivo de la medida	Periodicidad de aplicación	Plazo de ejecución	Parámetro de cumplimiento	Parámetro de eficacia
R7	Recuperar patrones locales de escurrimiento en superficies temporales.	Durante conformación final del terreno.	DAR.	Inspección de pendientes y drenajes restituidos.	Escurrimiento sin obstrucciones ni concentraciones anómalas atribuibles a la restauración.
R8	Recuperar superficies temporalmente intervenidas próximas a cauces.	Al concluir su utilización.	DAR.	Superficie restaurada y evidencia georreferenciada.	Estabilidad del sitio y ausencia de obstrucción/erosión inducida hacia el cauce.
R9	Recuperar condiciones favorables para infiltración en superficies temporales.	Al liberar las superficies.	DAR.	Superficie descompactada, con suelo vegetal y cobertura en recuperación.	Ausencia de compactación superficial persistente que limite visiblemente la infiltración.
R10	Recuperar cobertura vegetal en superficies temporales.	Después de restitución física del terreno.	DAR.	Superficie intervenida y seguimiento de cobertura.	Recuperación progresiva de cobertura conforme a metas de PE8.
R11	Favorecer recuperación de la estructura vegetal.	Durante establecimiento y seguimiento de restauración.	DAR y seguimiento de PE8.	Registros de estratos/especies establecidos.	Desarrollo progresivo de estructura vegetal conforme a condiciones objetivo.
R12	Favorecer recuperación de la composición florística característica.	Durante restauración y seguimiento.	DAR y seguimiento de PE8.	Registros de especies presentes/establecidas.	Incremento de participación de especies nativas características respecto del inicio de restauración.
R13	Reducir discontinuidades temporales generadas por las obras.	Una vez liberadas las superficies.	DAR.	Superficie restaurada y cartografía/evidencia.	Recuperación progresiva de cobertura y continuidad con vegetación adyacente.
R14	Favorecer recuperación progresiva del hábitat de fauna terrestre.	Durante y después de restauración de superficies temporales.	DAR y seguimiento de PE8.	Superficie restaurada y cobertura establecida.	Recuperación de condiciones de refugio/cobertura y evidencia de recolonización cuando sea observable.
R15	Favorecer recolonización de superficies temporales por fauna.	Durante seguimiento de restauración.	DAR y seguimiento de PE8.	Registros de cobertura y observaciones de fauna.	Presencia progresiva de fauna o indicios de uso en superficies restauradas.
R16	Eliminar obstáculos temporales al desplazamiento de fauna.	Al finalizar el uso de instalaciones temporales.	DAR.	Registros de retiro y restauración.	Ausencia de obstáculos temporales remanentes.
R17	Favorecer recuperación del hábitat temporalmente afectado para avifauna.	Durante restauración y seguimiento.	DAR y seguimiento de PE8.	Superficie restaurada y cobertura recuperada.	Desarrollo de cobertura y evidencia de uso por aves cuando sea observable.
R18	Favorecer la utilización posterior de superficies temporales por avifauna.	Durante seguimiento de restauración.	DAR y seguimiento de PE8.	Registros de cobertura y avifauna.	Evidencia progresiva de uso de superficies restauradas por aves.

CONSULTA PUBLICA

Clave	Objetivo de la medida	Periodicidad de aplicación	Plazo de ejecución	Parámetro de cumplimiento	Parámetro de eficacia
R19	Favorecer recuperación de condiciones de hábitat para quirópteros.	Durante restauración y seguimiento.	DAR y seguimiento de PE8.	Superficie restaurada y desarrollo de cobertura.	Recuperación de cobertura y actividad de quirópteros cuando resulte detectable mediante PE9.
R20	Reintegrar visualmente las superficies temporales al entorno.	Al concluir su uso y durante restauración.	DAR.	Evidencia fotográfica y superficie restaurada.	Reducción progresiva del contraste de superficies temporales.
R21	Recuperar condiciones del terreno y cobertura para reducir fragilidad paisajística.	Al liberar superficies temporales.	DAR.	Superficie restaurada y seguimiento fotográfico.	Integración progresiva con las condiciones visuales del entorno.
R22	Reducir elementos de contraste derivados de superficies temporales.	Al concluir construcción/uso temporal.	DAR.	Evidencia de restauración.	Disminución progresiva de superficies desnudas o contrastantes.
R23	Eliminar instalaciones temporales para permitir recuperación del uso/condición del terreno.	Una vez que dejen de ser necesarias.	DAR.	Inventario y evidencia de instalaciones retiradas.	100 % de instalaciones temporales programadas retiradas, salvo aquellas justificadamente conservadas.
R24	Restaurar las **320.3063 ha de ocupación temporal** del Proyecto.	Progresivamente conforme sean liberadas las superficies.	DAR y seguimiento de PE8.	Hectáreas restauradas respecto de hectáreas temporales liberadas; evidencia georreferenciada.	**100 % de las superficies temporales liberadas sujetas a las acciones de restauración previstas**, y cumplimiento posterior de las metas de recuperación definidas en PE8.
R25	Recuperar ambientalmente las superficies liberadas durante cierre, desmantelamiento y abandono.	Progresivamente conforme se retire infraestructura.	Restauración del sitio y seguimiento.	Superficie liberada/restaurada, evidencia georreferenciada y reportes de seguimiento.	Cumplimiento de los criterios finales de estabilidad, suelo y cobertura que establezca PE8.

CONSULTA PUBLICA

IV.3.7.2 Justificación de programas ambientales propuestos

La implementación de las medidas ambientales propuestas para el **Parque Eólico Santa Gertrudis** se realizará bajo un enfoque integral, considerando que los impactos identificados no actúan de manera aislada sobre los componentes ambientales, sino que pueden presentar relaciones funcionales entre sí y, en determinados casos, generar efectos acumulativos, sinérgicos o residuales. Por tal motivo, las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración fueron estructuradas de manera complementaria, de forma que su aplicación conjunta permita reducir la magnitud de las afectaciones previstas, favorecer la recuperación de los componentes intervenidos y establecer mecanismos de seguimiento que permitan verificar su eficacia.

El **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)** funcionará como el instrumento rector para coordinar, supervisar y documentar la aplicación de las medidas ambientales durante las diferentes etapas del Proyecto. A través de este programa se verificará el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración, así como la adecuada implementación de los programas específicos **PE1 a PE9**, de acuerdo con el componente ambiental y las actividades a las que se encuentren vinculados. Este esquema permitirá mantener la trazabilidad entre los impactos identificados, las medidas propuestas y los mecanismos establecidos para su seguimiento y verificación.

Las medidas de **prevención** constituyen la primera línea de manejo ambiental y se orientan a evitar que determinados impactos se generen o a restringir su ocurrencia a las superficies, periodos y condiciones estrictamente necesarias para la ejecución del Proyecto. Dentro de este grupo se incluyen, entre otras, la delimitación de las áreas de intervención, conservación de vegetación fuera de la huella autorizada, protección de cauces, control de tránsito y maquinaria, manejo preventivo de fauna y flora, reducción de perturbaciones y establecimiento de medidas de control previo a la ejecución de las obras.

Las medidas de **mitigación** serán aplicadas cuando la generación del impacto no pueda evitarse completamente, con el propósito de reducir su intensidad, extensión, duración o consecuencias sobre los componentes ambientales afectados. Estas acciones incluyen, entre otras, el rescate y reubicación de flora y fauna, control de procesos erosivos, mantenimiento de obras de drenaje, seguimiento de fauna voladora, análisis de mortalidad de aves y quirópteros y, en su caso, implementación de medidas de manejo adaptativo durante la operación.

Las medidas de **compensación** se orientan principalmente a atender aquellas pérdidas ambientales que no puedan ser recuperadas de manera inmediata en el sitio de afectación,

CONSULTA PÚBLICA

particularmente las relacionadas con la remoción permanente de vegetación y la modificación de hábitat. Para ello, el **Programa de Reforestación (PE7)** constituirá uno de los principales mecanismos de compensación, mediante acciones dirigidas al establecimiento de cobertura vegetal con especies nativas y a la recuperación progresiva de funciones ecológicas asociadas con la vegetación.

Las medidas de **restauración** se aplicarán principalmente sobre las superficies de ocupación temporal y aquellas liberadas durante el cierre, desmantelamiento y abandono del Proyecto. Estas medidas incluyen acciones de descompactación, restitución de suelo vegetal, recuperación de la configuración del terreno, restablecimiento de escurrimientos, revegetación y seguimiento de las superficies intervenidas. El **Programa de Restauración (PE8)** concentrará estas acciones y permitirá verificar la recuperación progresiva de las condiciones físicas, biológicas y paisajísticas de las áreas intervenidas.

La integración de estas medidas permitirá establecer una secuencia de manejo ambiental basada en el principio de **evitar → reducir → restaurar → compensar**, priorizando en todo momento la prevención de los impactos y recurriendo a medidas de compensación únicamente cuando persistan pérdidas ambientales que no puedan ser completamente recuperadas mediante acciones de mitigación o restauración. Esta estrategia permitirá posteriormente analizar la condición de los impactos una vez aplicadas las medidas y determinar cuáles pueden presentar características **residuales, acumulativas o sinérgicas**, aspecto que será desarrollado en el apartado correspondiente.

Tabla 24. Programas ambientales propuestos

Programa	Función dentro de la estrategia ambiental	Tipo de medidas que integra principalmente
PVA	Coordinar, supervisar y documentar la aplicación de todas las medidas ambientales y programas específicos.	Prevención / Mitigación / Compensación / Restauración
PE1	Prevenir y reducir afectaciones directas sobre fauna silvestre durante la liberación de frentes y ejecución de obras.	Prevención / Mitigación
PE2	Prevenir y reducir la pérdida de ejemplares de flora, especialmente aquellos de interés para conservación.	Prevención / Mitigación
PE3	Evitar y reducir alteraciones físicas del suelo, compactación y procesos erosivos.	Prevención / Mitigación
PE4	Prevenir contaminación y afectaciones derivadas del manejo inadecuado de residuos.	Prevención / Mitigación
PE5	Reducir riesgos ambientales derivados de prácticas inadecuadas del personal y fortalecer el cumplimiento de medidas.	Prevención

CONSULTA PÚBLICA

Programa	Función dentro de la estrategia ambiental	Tipo de medidas que integra principalmente
PE6	Mantener la funcionalidad de cauces, drenajes y escurrimientos naturales.	Prevención / Mitigación / Restauración
PE7	Compensar la pérdida permanente de cobertura vegetal y favorecer la recuperación de funciones ecológicas.	Compensación
PE8	Recuperar las condiciones físicas, biológicas y paisajísticas de superficies temporales y liberadas.	Restauración
PE9	Evaluar el comportamiento de aves, quirópteros y mariposa monarca y detectar posibles efectos durante la operación.	Prevención / Mitigación / Seguimiento adaptativo

IV.3.7.3 Estimación económica de las medidas y programas ambientales propuestos

Con la finalidad de dimensionar los recursos necesarios para la implementación de las medidas ambientales propuestas, se realizará una **valoración económica de las acciones de prevención, mitigación, compensación y restauración**, considerando los recursos humanos, materiales, logísticos, técnicos y de seguimiento requeridos durante las diferentes etapas del Proyecto.

La estimación económica se realizará preferentemente a nivel de programa ambiental, debido a que diversas medidas forman parte de una misma estrategia de implementación y comparten recursos, personal, equipos y actividades de seguimiento. Este criterio evita la duplicación de costos que podría generarse si cada medida individual fuera presupuestada de manera independiente.

Los costos deberán considerar, según corresponda, actividades de supervisión ambiental, capacitación, rescate y reubicación de flora y fauna, conservación de suelos, control de erosión, manejo de residuos, protección de cauces, reforestación, restauración, monitoreo de fauna voladora, adquisición de materiales, equipos, transporte, personal técnico y elaboración de informes de seguimiento.

Tabla 25. Costo estimado de ejecución de medidas y programas ambientales

Programa	Preparación del sitio	Construcción	O&M	DAR	Total programa
PVA	$7,000,000.00	$16,000,000.00	$24,963,346.90	$6,500,000.00	**$54,463,346.90**
PE1 – Fauna	$10,800,000.00	$21,000,000.00	$5,900,000.00	$7,300,000.00	**$45,000,000.00**
PE2 – Flora	$8,500,000.00	$18,000,000.00	$5,300,000.00	$5,200,000.00	**$37,000,000.00**
PE3 – Suelo	$9,000,000.00	$20,000,000.00	—	$9,000,000.00	**$38,000,000.00**
PE4 – Residuos	$4,200,000.00	$11,500,000.00	$8,200,000.00	$4,100,000.00	**$28,000,000.00**
PE5 – Capacitación	$2,100,000.00	$4,500,000.00	$4,307,358.94	$2,092,641.06	**$13,000,000.00**
PE6 – Cauces/drenaje	$4,199,363.20	$16,500,000.00	$13,300,636.80	$5,000,000.00	**$39,000,000.00**

CONSULTA PÚBLICA

PE7 – Reforestación	$8,000,000.00	$23,365,180.79	$16,358,008.16	—	**$47,723,188.95**
PE8 – Restauración	—	—	**$39,133,996.10**	**$16,771,712.62**	**$55,905,708.72**
PE9 – Aves, quirópteros y monarca	$10,000,000.00	$18,000,000.00	$63,174,693.44	—	**$91,174,693.44**
TOTAL	**$63,799,363.20**	**$148,865,180.79**	**$180,638,040.34**	**$55,964,353.68**	**$449,266,938.01**

Se presenta en **Anexo digital del Capítulo IV**, el soporte técnico y documental de la aplicación de la metodología de evaluación de impactos ambientales.

IV.4 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS Y RESIDUALES, CONSIDERANDO CÓMO SE SUMAN LOS IMPACTOS DEL PROYECTO A LOS IMPACTOS EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SUS EFECTOS, ASÍ COMO EL RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS. INCLUIR EN LOS ANEXOS ESPECÍFICOS POR SECTOR, EL ANÁLISIS COMPLETO DE TALES IMPACTOS Y DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS.

A partir de la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales asociados con el desarrollo del **Parque Eólico Santa Gertrudis**, se realizó un análisis integral orientado a determinar aquellos impactos que, por sus características, pueden adquirir un carácter **significativo, acumulativo, sinérgico o residual**. Para ello se consideraron los resultados obtenidos mediante la metodología de Conesa, las características ambientales de los componentes receptores, la condición actual de la RE, la distribución espacial de las obras y actividades del Proyecto y las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración propuestas.

La identificación de estas características constituye un nivel de análisis posterior a la valoración individual de los impactos. En consecuencia, la clasificación obtenida mediante la metodología de Conesa no constituye por sí sola el criterio para determinar que un impacto sea significativo, acumulativo, sinérgico o residual. La valoración cuantitativa se utilizó como punto de partida y fue complementada con el análisis de la **extensión y permanencia de la modificación, reversibilidad y recuperabilidad, sensibilidad y relevancia ambiental del componente afectado, distribución espacial del receptor, condición previa del medio, existencia de otros agentes de presión y capacidad de las medidas ambientales para evitar, reducir o recuperar las modificaciones generadas**.

Este criterio resulta particularmente importante para el Proyecto, debido a que determinados impactos clasificados como moderados pueden adquirir relevancia ambiental por la sensibilidad del componente sobre el cual actúan, por su permanencia durante la vida útil del

CONSULTA PÚBLICA

parque o por la posibilidad de concurrir con otros agentes de presión presentes en la RE. De manera inversa, la obtención de una valoración severa no implica necesariamente que el impacto sea acumulativo o sinérgico, ya que estas características dependen de la interacción espacial, temporal o funcional con otros impactos y actividades.

Para el análisis de los impactos acumulativos y sinérgicos se consideran asimismo los proyectos y actividades existentes identificados dentro de la RE y descritos previamente en el apartado IV.2. No obstante, su sola presencia dentro de la RE no se considera evidencia suficiente para establecer la existencia de acumulación o sinergia; para ello debe existir una relación espacial, temporal o funcional mediante la cual dos o más agentes de presión incidan sobre un mismo componente ambiental o proceso ecológico.

Finalmente, para la identificación de impactos residuales se considera la condición esperada de los componentes ambientales **después de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración**, diferenciando aquellas modificaciones susceptibles de recuperación de aquellas que permanecerán total o parcialmente durante la vida útil del Proyecto o incluso después de su conclusión.

IV.4.1 Impactos ambientales significativos

La determinación de los impactos ambientales significativos se realizó mediante la integración de los resultados de la valoración de importancia y las características particulares de los componentes ambientales afectados. Por lo tanto, la significancia no fue establecida exclusivamente mediante un umbral numérico, sino considerando adicionalmente la sensibilidad del receptor, la magnitud espacial de la modificación, su permanencia, posibilidad de recuperación y relevancia para el mantenimiento de las condiciones y procesos ambientales presentes en el área del Proyecto y su entorno.

La evaluación realizada identificó **nueve interacciones clasificadas como severas**, asociadas principalmente con la vegetación, el hábitat de fauna y el paisaje. Al consolidar las interacciones que corresponden a un mismo proceso ambiental, los impactos severos se encuentran representados por los impactos **IA-10, IA-11, IA-13, IA-15, IA-19, IA-23, IA-25, IA-26 e IA-27**.

Vegetación y fragmentación del hábitat

CONSULTA PÚBLICA

Los impactos **IA-10 Pérdida de cobertura vegetal, IA-11 Modificación de la estructura de la vegetación e IA-13 Fragmentación de la vegetación** se consideran significativos debido a que representan modificaciones directas sobre uno de los componentes estructurales del sistema ambiental.

La huella total de intervención del Proyecto comprende aproximadamente **425.0671 ha**, distribuida entre superficies de ocupación permanente y temporal. Dentro de esta superficie se encuentran diferentes tipos de vegetación y coberturas del suelo, incluyendo **Matorral Espinoso Tamaulipeco, Matorral Xerófilo, Matorral Submontano, Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco, pastizal cultivado y pastizal inducido**.

La remoción de vegetación representa una modificación directa de la cobertura existente y, en las superficies donde la ocupación sea permanente, constituye una pérdida que permanecerá durante la vida útil de la infraestructura. Asimismo, la apertura y ocupación de superficies puede modificar localmente la continuidad de la vegetación y generar una mayor fragmentación del mosaico existente.

Sin embargo, la interpretación de estos impactos debe considerar la diferencia entre las superficies permanentes y temporales. De las **425.0671 ha** correspondientes a la huella total de intervención, aproximadamente **104.7608 ha corresponden a ocupación permanente y 320.3063 ha a ocupación temporal**. Estas últimas serán objeto de acciones de restauración una vez que dejen de ser necesarias para las actividades del Proyecto, mediante descompactación, restitución del suelo vegetal y recuperación de la cobertura.

Por lo anterior, la significancia de estos impactos se relaciona principalmente con la transformación directa de vegetación y con la permanencia de una parte de la ocupación; mientras que la restauración de las superficies temporales permitirá disminuir progresivamente la extensión final de la modificación.

Modificación del hábitat de fauna

La pérdida y modificación de la vegetación tiene una relación funcional directa con la disponibilidad y características del hábitat utilizado por la fauna. En este sentido, los impactos **IA-15 Modificación del hábitat de fauna terrestre, IA-19 Modificación del hábitat de avifauna e IA-23 Modificación del hábitat de quirópteros** fueron valorados como severos y se consideran ambientalmente significativos.

La relevancia de estos impactos no se limita a la pérdida física de superficie, sino que comprende la modificación de sitios utilizados para refugio, alimentación, reproducción y

CONSULTA PUBLICA

desplazamiento. La caracterización ambiental realizada para el Proyecto confirmó la presencia de comunidades de fauna terrestre, aves y quirópteros dentro del AP y su entorno, incluyendo especies sujetas a protección y especies con capacidad de desplazamiento entre diferentes unidades de hábitat.

La modificación del hábitat será mayor durante la Preparación del sitio, debido a que en esta etapa ocurre la remoción de vegetación y la liberación de las superficies requeridas para las obras. No obstante, al igual que ocurre con la vegetación, el efecto debe diferenciarse entre las superficies de ocupación permanente y temporal. La restauración de estas últimas permitirá recuperar progresivamente condiciones de cobertura y estructura vegetal y, consecuentemente, favorecer nuevamente su utilización por la fauna.

En las superficies de ocupación permanente, la modificación del hábitat persistirá durante la vida útil de las obras, por lo que el impacto no podrá ser eliminado completamente mediante acciones de mitigación. Por esta razón, las medidas de conservación, reforestación y restauración adquieren una función complementaria para reducir la pérdida neta de funciones ambientales asociadas con el hábitat.

Modificación del paisaje

Los impactos **IA-25 Modificación de la calidad visual, IA-26 Modificación de la fragilidad/capacidad de absorción visual e IA-27 Incremento de la incidencia visual** obtuvieron los mayores valores de importancia de la evaluación, con **-60**, correspondientes a la categoría severa.

La significancia de estos impactos deriva principalmente de las características físicas de la infraestructura eólica y de las condiciones del paisaje receptor. El área presenta predominantemente una topografía plana, con ligeras elevaciones locales, condición que limita la existencia de elementos naturales capaces de ocultar completamente estructuras verticales de gran altura. En consecuencia, la incorporación de los aerogeneradores generará una modificación perceptible de la configuración visual actual.

A diferencia de otros impactos generados principalmente durante Preparación del sitio y Construcción, la modificación visual permanecerá durante prácticamente toda la etapa de Operación y mantenimiento, debido a que se encuentra directamente asociada con la presencia física de los aerogeneradores y demás infraestructura visible.

Las medidas ambientales pueden disminuir determinados elementos de contraste asociados con instalaciones auxiliares, desorden de obra, superficies temporales y pérdida innecesaria

CONSULTA PUBLICA

de vegetación; sin embargo, **no es técnicamente posible eliminar completamente la incidencia visual de los aerogeneradores mientras permanezcan instalados**. Por esta razón, además de su carácter significativo, estos impactos deberán retomarse posteriormente dentro del análisis de residualidad.

Impactos moderados de especial atención ambiental

La identificación de impactos significativos no se limitó a aquellos que obtuvieron una valoración severa. Se revisaron también los impactos moderados que actúan sobre componentes particularmente sensibles o cuya manifestación puede mantenerse durante periodos prolongados.

Dentro de este grupo destacan el **IA-29 Riesgo de colisión de avifauna**, con una importancia de **-44**, y el **IA-30 Riesgo de colisión y mortalidad de quirópteros**, igualmente con una importancia de **-44**. Ambos fueron clasificados como moderados mediante Conesa; sin embargo, requieren un tratamiento particular debido a que su manifestación potencial se encuentra asociada con la operación de los aerogeneradores y, por lo tanto, puede mantenerse durante la vida operativa del Parque.

En el caso de la avifauna, el análisis adquiere relevancia adicional por la presencia de especies migratorias y especies sujetas a protección registradas en el área de estudio. Asimismo, dentro del seguimiento de fauna voladora se considerará la presencia de **mariposa monarca (*Danaus plexippus*)**, debido a la ubicación regional del Proyecto respecto de su ruta migratoria; sin que ello implique la incorporación de un impacto independiente adicional.

Para quirópteros, el riesgo se encuentra relacionado con la interacción potencial de individuos en vuelo con los aerogeneradores durante la operación. Debido a que la ocurrencia real y magnitud de estos eventos solamente podrán determinarse mediante el seguimiento de la operación del parque, la evaluación deberá mantenerse mediante un enfoque de monitoreo y manejo adaptativo.

En consecuencia, aunque **IA-29 e IA-30 no se reclasifican numéricamente como severos**, se consideran **impactos moderados de especial atención ambiental**, cuya importancia deberá ser nuevamente examinada en los análisis de acumulación, sinergia y residualidad.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 26. Identificación y determinación de los impactos ambientales significativos del Proyecto

Clave	Impacto	Importancia	Conesa	Determinación en IV.4	Fundamento principal
IA-10	Pérdida de cobertura vegetal	-55	Severo	**Significativo**	Pérdida directa de vegetación y permanencia parcial de la ocupación
IA-11	Modificación de la estructura de la vegetación	-55	Severo	**Significativo**	Alteración de la estructura de las comunidades vegetales
IA-13	Fragmentación de la vegetación	-55	Severo	**Significativo**	Discontinuidad y modificación del mosaico de vegetación
IA-15	Modificación del hábitat de fauna terrestre	-55	Severo	**Significativo**	Reducción y modificación de áreas de refugio, alimentación y desplazamiento
IA-19	Modificación del hábitat de avifauna	-55	Severo	**Significativo**	Modificación de áreas utilizadas por aves
IA-23	Modificación del hábitat de quirópteros	-55	Severo	**Significativo**	Modificación de áreas utilizadas por quirópteros
IA-25	Modificación de la calidad visual	-60	Severo	**Significativo**	Transformación perceptual del paisaje
IA-26	Modificación de la fragilidad/capacidad de absorción visual	-60	Severo	**Significativo**	Baja capacidad del entorno para ocultar infraestructura vertical
IA-27	Incremento de la incidencia visual	-60	Severo	**Significativo**	Visibilidad y permanencia de los aerogeneradores
IA-29	Riesgo de colisión de avifauna	-44	Moderado	**Especial atención**	Riesgo durante la vida operativa y sensibilidad de fauna voladora
IA-30	Riesgo de colisión y mortalidad de quirópteros	-44	Moderado	**Especial atención**	Riesgo operativo que requiere seguimiento y manejo adaptativo

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2 Impactos ambientales acumulativos

Los impactos acumulativos corresponden a aquellos efectos que pueden incrementarse progresivamente como consecuencia de la concurrencia de las acciones del Proyecto con modificaciones generadas previamente o de manera simultánea por otros proyectos y actividades que inciden sobre los mismos componentes ambientales. Por lo tanto, su identificación requiere considerar no solamente la magnitud individual de los impactos asociados con el **Parque Eólico Santa Gertrudis**, sino también la presencia y distribución espacial de otros agentes de presión dentro del territorio.

Para su análisis se tomó como referencia la **RE** delimitada para el Proyecto, así como el **AI** y el **Área del Proyecto (AP)**. Adicionalmente, se utilizaron los proyectos autorizados identificados previamente mediante el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), considerando sus coordenadas centrales y su clasificación por subsector.

La identificación de un proyecto autorizado dentro de la RE no fue considerada, por sí misma, evidencia suficiente para determinar la existencia de un impacto acumulativo. Para ello se analizó la **proximidad espacial respecto del AP, naturaleza de las obras y actividades y posibilidad de que los impactos generados incidan sobre los mismos componentes o procesos ambientales afectados por Santa Gertrudis**.

Distribución espacial de proyectos autorizados

La capa utilizada para el presente análisis contiene **128 registros de proyectos autorizados**, de los cuales **119 presentan su punto de referencia espacial dentro de la RE** delimitada para Santa Gertrudis. Los proyectos localizados dentro de la RE corresponden a diferentes sectores productivos y de infraestructura, mostrando que la región presenta diversos antecedentes de intervención antrópica.

Tabla 27. Relación de proyectos autorizados en materia de impacto ambiental en la RE

Subsector	Proyectos dentro de la RE	%
Comunicaciones	33	27.73
Energía–Electricidad	30	25.21
Industrial	25	21.01
Hidráulico	12	10.08
Desarrollo Urbano	10	8.4
Minero	3	2.52
Forestal	2	1.68
Energía–Petróleo	2	1.68
Agropecuario	1	0.84
Energía–Gaseras	1	0.84
Total	**119**	**100**

CONSULTA PUBLICA

La distribución muestra que **Comunicaciones, Energía–Electricidad e Industrial concentran 88 de los 119 proyectos**, equivalentes a aproximadamente **73.95 %** de los registros localizados dentro de la RE. Esta composición evidencia que las principales presiones derivadas de proyectos previamente autorizados se encuentran asociadas con infraestructura lineal, generación y transmisión de energía y actividades industriales.

No obstante, la extensión de la RE es considerablemente mayor que el AP y el AI, por lo que la presencia regional de estos proyectos no implica necesariamente una interacción directa con Santa Gertrudis. Al efectuar el análisis espacial respecto del AP, **ninguno de los puntos centrales de los proyectos autorizados se localiza dentro del Área del Proyecto**, mientras que únicamente **dos registros se encuentran dentro del AI**, ambos pertenecientes al subsector **Energía–Electricidad**.

Tabla 28. Proyectos autorizados localizados dentro del Área de Influencia y su proximidad al Área del Proyecto

Proyecto	Subsector	Municipio	Distancia aproximada al AP
Parque Eólico Dolores	Energía–Electricidad	China	**11.17 km**
Línea de Transmisión Parque Eólico Delaro	Energía–Electricidad	General Bravo	**18.59 km**

La ausencia de puntos centrales de otros proyectos dentro del AP disminuye la posibilidad de una superposición física directa de las obras identificadas mediante este análisis. Sin embargo, para determinados componentes ambientales, particularmente **paisaje y fauna voladora**, la inexistencia de superposición física no excluye la posibilidad de efectos acumulativos, debido a que los receptores y procesos involucrados pueden manifestarse en ámbitos espaciales mayores que la superficie ocupada por cada proyecto.

Concentración regional de proyectos eólicos y eléctricos

El subsector de **Energía–Electricidad** resulta particularmente relevante para el análisis acumulativo de Santa Gertrudis. Dentro de la RE se identificaron **30 proyectos de este subsector**, incluyendo parques eólicos, líneas de transmisión, centrales de generación, subestaciones y otras obras de infraestructura eléctrica.

En el entorno regional del Proyecto se presenta una concentración de desarrollos eólicos y sus obras asociadas. Entre los proyectos más próximos al AP se encuentran los siguientes:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 29. Principales proyectos e infraestructura eléctrica autorizados en el entorno del Parque Eólico Santa Gertrudis y su distancia al Área del Proyecto

Proyecto	Tipo	Distancia aproximada al AP
Parque Eólico Dolores	Parque eólico	**11.17 km**
Línea de Transmisión Parque Eólico Delaro	Línea de transmisión	**18.59 km**
Parque Eólico Santa Cruz	Parque eólico	**20.63 km**
Parque Eólico Delaro	Parque eólico	**21.73 km**
Parque Eólico Fenicias	Parque eólico	**31.19 km**
Ventika II	Parque eólico	**33.02 km**
Proyecto Eólico Salitrillos	Parque eólico	**33.88 km**
Línea de Transmisión Parque Eólico Dolores	Línea de transmisión	**34.23 km**
Ventika	Parque eólico	**41.69 km**
Atria Wind Farm II	Parque eólico	**42.32 km**
Parque Eólico Rancho del Norte	Parque eólico	**44.35 km**
Atria Wind Farm 1	Parque eólico	**45.01 km**

Esta distribución constituye un elemento relevante debido a que Santa Gertrudis no se insertará en un territorio carente de infraestructura energética, sino dentro de una región donde existen diversos desarrollos eólicos y eléctricos autorizados.

Debe precisarse que las distancias anteriores fueron determinadas respecto de las **coordenadas centrales registradas para cada proyecto y el límite del AP**, por lo que constituyen una referencia para el análisis regional y no representan necesariamente la distancia mínima entre la totalidad de las obras de ambos proyectos.

Acumulación sobre vegetación y hábitat

Los impactos **IA-10 Pérdida de cobertura vegetal, IA-11 Modificación de la estructura de la vegetación, IA-13 Fragmentación de la vegetación, IA-15 Modificación del hábitat de fauna terrestre, IA-19 Modificación del hábitat de avifauna e IA-23 Modificación del hábitat de quirópteros** presentan potencial para participar en procesos acumulativos.

La construcción de infraestructura energética, de comunicaciones, industrial y urbana implica, en diferente magnitud según cada proyecto, la ocupación física del territorio. Considerando la presencia de estos sectores dentro de la RE, la intervención asociada con Santa Gertrudis se incorpora a un territorio donde existen antecedentes de transformación derivados de infraestructura previamente autorizada.

Para Santa Gertrudis, la huella total de intervención corresponde aproximadamente a **425.0671 ha**, de las cuales **104.7608 ha serán de ocupación permanente y 320.3063 ha de ocupación temporal**. Por lo tanto, la contribución del Proyecto a la pérdida permanente de cobertura y hábitat se encuentra principalmente relacionada con las superficies que permanecerán ocupadas durante su vida útil.

CONSULTA PÚBLICA

Las superficies temporales serán sometidas a acciones de recuperación, por lo que su contribución acumulativa podrá reducirse progresivamente conforme se restablezcan las condiciones físicas y la cobertura vegetal. En contraste, las superficies permanentes mantendrán una modificación durante la operación del parque y serán objeto de restauración al término de la vida útil del Proyecto, una vez efectuado el desmantelamiento de la infraestructura.

En este contexto, los impactos sobre **cobertura vegetal, estructura de la vegetación, fragmentación y hábitat** se consideran de **carácter acumulativo**, debido a que la ocupación territorial generada por Santa Gertrudis se adicionará a superficies previamente transformadas por infraestructura y actividades existentes en la RE.

Sin embargo, la contribución específica del Proyecto debe interpretarse en función de la superficie efectivamente intervenida y de la implementación de las medidas ambientales, particularmente las relacionadas con delimitación de la huella, conservación de vegetación fuera de las áreas autorizadas, reforestación y restauración de las superficies temporales.

Acumulación sobre el paisaje

Los impactos **IA-25 Modificación de la calidad visual, IA-26 Modificación de la fragilidad/capacidad de absorción visual e IA-27 Incremento de la incidencia visual** presentan una condición particularmente relevante dentro del análisis acumulativo.

La presencia regional de diversos parques eólicos demuestra que la infraestructura eólica constituye actualmente un elemento presente dentro del paisaje de esta porción de la RE. La incorporación de Santa Gertrudis representará un nuevo conjunto de estructuras verticales de gran escala que se añadirá a la infraestructura energética existente.

Debido a las características predominantemente planas del territorio, con únicamente ligeras elevaciones locales, la capacidad del relieve para ocultar estructuras verticales de gran altura es limitada. Por ello, aun cuando los diferentes parques no ocupen superficies físicamente contiguas, la incorporación progresiva de infraestructura eólica puede modificar a escala regional la configuración perceptual del paisaje.

Consecuentemente, **IA-25, IA-26 e IA-27 se consideran impactos acumulativos**, debido a que la modificación visual generada por Santa Gertrudis se adicionará a la transformación paisajística derivada de otros desarrollos eólicos y de infraestructura existentes en la región. Las medidas de restauración de superficies temporales, conservación de vegetación y retiro de infraestructura auxiliar permitirán reducir elementos secundarios de contraste; no

CONSULTA PÚBLICA

obstante, durante la operación permanecerá la incidencia visual asociada con los aerogeneradores.

Acumulación sobre avifauna

Los impactos relacionados con avifauna requieren un análisis particular debido a la movilidad de este grupo y a la presencia regional de diversos parques eólicos.

El **IA-19 Modificación del hábitat de avifauna** puede adquirir carácter acumulativo debido a la ocupación progresiva de superficies por distintos proyectos e infraestructura. Asimismo, el **IA-21 Desplazamiento y efecto barrera de avifauna** y el **IA-29 Riesgo de colisión de avifauna** requieren considerar la presencia de otros desarrollos eólicos dentro de la RE.

A diferencia de los componentes de distribución estrictamente local, las aves pueden desplazarse entre diferentes sectores del territorio, por lo que el ámbito espacial de interacción puede superar los límites individuales de los proyectos. En este sentido, la presencia de varios parques eólicos dentro de una misma región puede incrementar la cantidad de infraestructura con la cual los individuos potencialmente pueden interactuar durante sus desplazamientos.

Por lo anterior, **IA-19, IA-21 e IA-29 se consideran con potencial acumulativo**. Sin embargo, para IA-21 e IA-29 la magnitud real de la acumulación no puede determinarse únicamente a partir de la ubicación de los proyectos autorizados, debido a que depende de variables como distribución y abundancia de especies, patrones de movimiento, temporalidad, operación efectiva de otros parques y mortalidad observada.

Por ello, su carácter acumulativo deberá verificarse mediante el **Programa de Monitoreo de Aves, Quirópteros y Mariposa Monarca (PE9)**, utilizando los resultados obtenidos durante la operación para identificar patrones espaciales o temporales de interacción que requieran medidas de manejo adaptativo.

Acumulación sobre quirópteros

Una condición similar se presenta para los impactos **IA-23 Modificación del hábitat de quirópteros, IA-24 Modificación de la actividad y desplazamiento de quirópteros e IA-30 Riesgo de colisión y mortalidad de quirópteros**.

CONSULTA PUBLICA

La existencia de varios parques eólicos en el ámbito regional incrementa la presencia de aerogeneradores dentro de un territorio potencialmente utilizado por quirópteros. Debido a su movilidad, la evaluación no puede limitarse estrictamente a la superficie del AP.

En consecuencia, IA-23, IA-24 e IA-30 presentan **potencial carácter acumulativo**, cuya manifestación y magnitud deberán analizarse considerando la distribución espacial de los desarrollos eólicos, las superficies de hábitat modificadas y, durante la operación, los resultados obtenidos mediante el seguimiento de quirópteros.

La aplicación del **PE9** permitirá obtener información sobre actividad acústica, distribución temporal y espacial y posibles eventos de mortalidad, permitiendo identificar periodos o sectores de mayor interacción y, cuando resulte necesario, establecer medidas adaptativas.

Otros impactos evaluados

Para el resto de los impactos identificados no se considera técnicamente sustentado asignar un carácter acumulativo únicamente por la presencia de proyectos autorizados dentro de la RE.

Los efectos relacionados con **calidad del aire, ruido, modificación puntual del relieve, propiedades físicas del suelo, compactación, escurrimientos e infiltración**, entre otros, presentan predominantemente ámbitos de manifestación locales y se encuentran estrechamente asociados con los frentes y superficies directamente intervenidos.

Aunque otros proyectos puedan generar impactos de naturaleza semejante, las distancias existentes y la ausencia de superposición física dentro del AP no permiten establecer, con la información disponible, una concurrencia espacial suficiente para determinar acumulación. Por lo tanto, estos impactos conservarán su carácter individual dentro de la evaluación del Proyecto, sin perjuicio de las medidas de prevención y mitigación establecidas.

Tabla 30. Síntesis de impactos acumulativos

Clave	Impacto	Determinación	Principal agente de acumulación	Manejo principal
IA-10	Pérdida de cobertura vegetal	**Acumulativo**	Ocupación territorial por infraestructura existente y PESG	PVA / PE2 / PE7 / PE8
IA-11	Modificación de estructura vegetal	**Acumulativo**	Transformación progresiva de vegetación	PVA / PE2 / PE7 / PE8
IA-13	Fragmentación de vegetación	**Acumulativo**	Infraestructura lineal, energética y ocupación territorial	PVA / PE7 / PE8
IA-15	Modificación del hábitat de fauna terrestre	**Acumulativo**	Pérdida y fragmentación progresiva de hábitat	PVA / PE1 / PE7 / PE8

CONSULTA PUBLICA

Clave	Impacto	Determinación	Principal agente de acumulación	Manejo principal
IA-19	Modificación del hábitat de avifauna	**Acumulativo**	Transformación regional del hábitat	PVA / PE1 / PE7 / PE8 / PE9
IA-21	Desplazamiento/efecto barrera de avifauna	**Potencial acumulativo**	Concurrencia regional de parques eólicos	PVA / PE9
IA-23	Modificación del hábitat de quirópteros	**Acumulativo**	Transformación progresiva del hábitat	PVA / PE7 / PE8 / PE9
IA-24	Actividad/desplazamiento de quirópteros	**Potencial acumulativo**	Concurrencia regional de parques eólicos	PVA / PE9
IA-25	Modificación de calidad visual	**Acumulativo**	Incorporación progresiva de infraestructura eólica	PVA / PE8
IA-26	Modificación de fragilidad/capacidad de absorción visual	**Acumulativo**	Transformación regional del paisaje	PVA / PE8
IA-27	Incremento de incidencia visual	**Acumulativo**	Presencia regional de aerogeneradores e infraestructura	PVA / PE8
IA-29	Riesgo de colisión de avifauna	**Potencial acumulativo**	Exposición regional a múltiples parques eólicos	PVA / PE9
IA-30	Riesgo de colisión y mortalidad de quirópteros	**Potencial acumulativo**	Exposición regional a múltiples parques eólicos	PVA / PE9

Conclusión del análisis acumulativo

En términos generales, el análisis espacial muestra que **Santa Gertrudis se inserta en una región previamente intervenida y con una presencia relevante de infraestructura energética**, particularmente desarrollos eólicos y líneas de transmisión. No se identificaron puntos centrales de otros proyectos autorizados dentro del AP y solamente dos se encuentran dentro del AI; sin embargo, existe una concentración regional de parques eólicos a distancias relativamente próximas al Proyecto.

Los principales efectos acumulativos se relacionan, por tanto, con la **transformación progresiva de vegetación y hábitat, fragmentación, modificación del paisaje y presencia regional de infraestructura susceptible de interactuar con fauna voladora**.

Para los impactos sobre vegetación, hábitat y paisaje existe suficiente fundamento para reconocer un carácter acumulativo considerando la incorporación de nuevas superficies e infraestructura a un territorio previamente intervenido. Para los efectos de **desplazamiento y colisión de avifauna y actividad, desplazamiento y mortalidad de quirópteros**, se reconoce un **potencial acumulativo**, debido a que su magnitud real dependerá del comportamiento de

CONSULTA PÚBLICA

las especies y de la interacción efectiva con los diferentes desarrollos eólicos presentes en la región.

En este último caso, el seguimiento mediante el **Programa de Monitoreo de Aves, Quirópteros y Mariposa Monarca (PE9)** permitirá evaluar la manifestación de estos efectos durante la operación y establecer, en su caso, medidas adicionales o adaptativas.

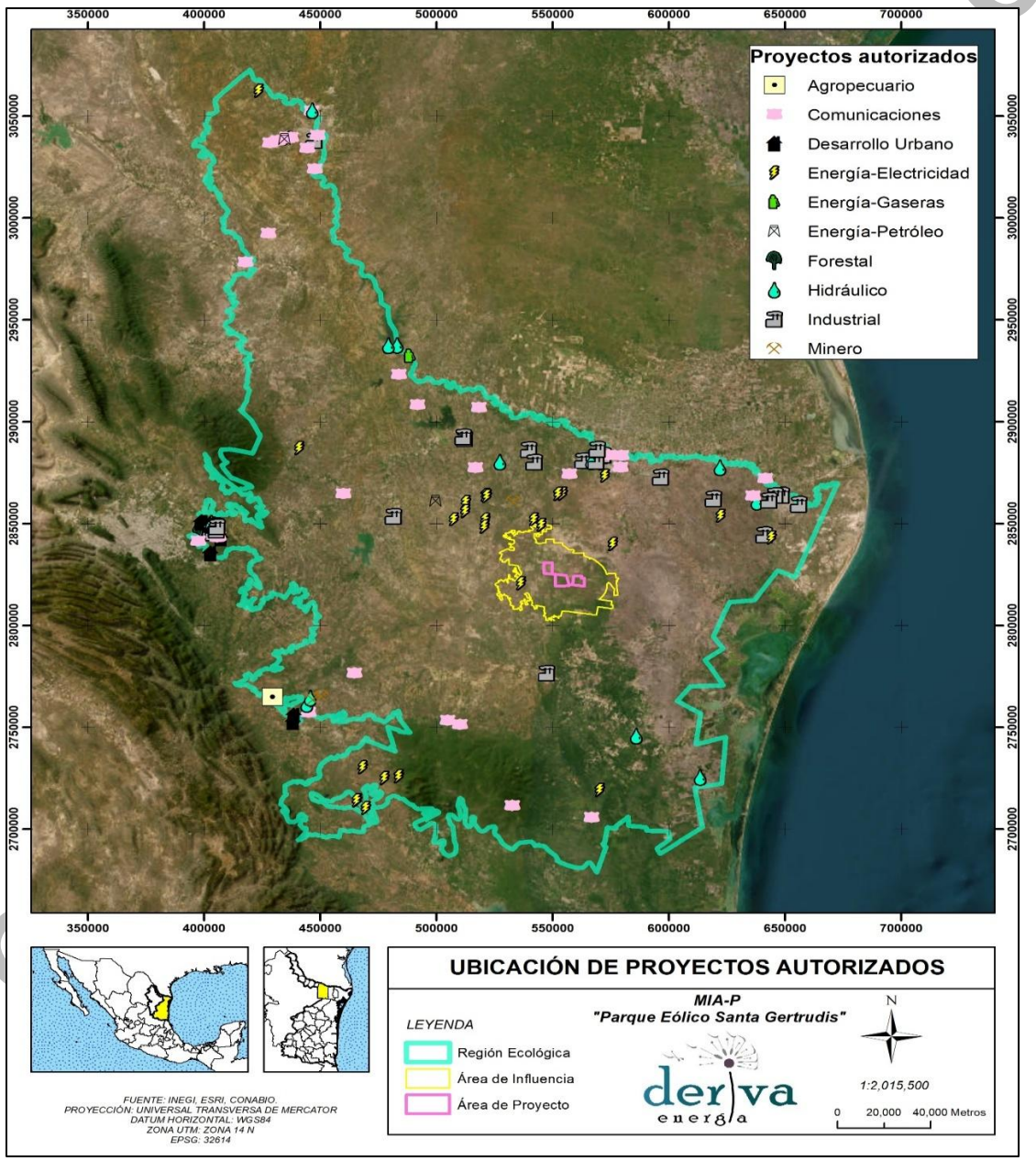


Figura 8. Proyectos autorizados en materia de impacto ambiental relacionados con el proyecto que inciden en la Región Ecológica

IV.4.3 Impactos ambientales sinérgicos

Los impactos sinérgicos corresponden a aquellos cuya manifestación puede intensificarse como consecuencia de la interacción entre dos o más efectos que actúan simultánea o sucesivamente sobre un mismo componente ambiental, generando una respuesta cuya magnitud o alcance puede ser superior al que resultaría de considerar cada efecto de manera independiente.

Para el **Parque Eólico Santa Gertrudis**, la identificación de sinergias se realizó considerando los impactos previamente evaluados, las relaciones funcionales existentes entre los componentes ambientales y la distribución de los proyectos autorizados dentro de la RE, particularmente aquellos correspondientes al subsector Energía–Electricidad.

A diferencia del análisis acumulativo, la simple coincidencia regional de diferentes proyectos o impactos no fue considerada suficiente para determinar la existencia de sinergia. Para ello se evaluó si la interacción entre diferentes modificaciones puede generar una **respuesta ambiental reforzada**, considerando especialmente las relaciones entre pérdida de vegetación, fragmentación, modificación del hábitat, desplazamiento de fauna y riesgo de interacción con infraestructura eólica.

Sinergia entre pérdida de vegetación, fragmentación y modificación del hábitat

Los impactos **IA-10 Pérdida de cobertura vegetal, IA-11 Modificación de la estructura de la vegetación e IA-13 Fragmentación de la vegetación** presentan una relación funcional directa con los impactos **IA-15 Modificación del hábitat de fauna terrestre, IA-19 Modificación del hábitat de avifauna e IA-23 Modificación del hábitat de quirópteros**.

La pérdida de vegetación no representa únicamente una reducción física de cobertura. Dependiendo de la distribución espacial de las superficies intervenidas, puede generar simultáneamente modificaciones en la estructura de las comunidades vegetales, incrementar la discontinuidad entre parches y reducir o modificar áreas utilizadas por la fauna para alimentación, refugio, reproducción o desplazamiento.

En este sentido, la fragmentación puede intensificar los efectos derivados de la pérdida de superficie, debido a que la funcionalidad ambiental de un hábitat no depende exclusivamente de su extensión, sino también de su configuración y continuidad con otras áreas de características semejantes. De esta manera, una determinada superficie de vegetación removida puede producir consecuencias ecológicas distintas dependiendo de si la

CONSULTA PUBLICA

intervención mantiene la conectividad del entorno o incrementa el aislamiento de los remanentes.

Por lo anterior, se reconoce una **relación sinérgica entre IA-10, IA-11, IA-13, IA-15, IA-19 e IA-23**, particularmente durante la Preparación del sitio, etapa en la cual ocurre la transformación inicial de las superficies requeridas por el Proyecto.

No obstante, esta relación deberá interpretarse considerando que de las aproximadamente **425.0671 ha de intervención**, **320.3063 ha corresponden a superficies temporales que serán objeto de restauración conforme sean liberadas**, mientras que aproximadamente **104.7608 ha** corresponden a ocupación permanente y serán restauradas al término de la vida útil del Proyecto, una vez efectuado el desmantelamiento de la infraestructura. La restauración de estas superficies contribuirá a disminuir progresivamente la permanencia de esta interacción y favorecer la recuperación de cobertura y funciones de hábitat.

Sinergia entre fragmentación y desplazamiento de fauna

La modificación de la continuidad del hábitat puede interactuar con los impactos relacionados con el desplazamiento y movilidad de fauna. Esta relación resulta especialmente relevante para **IA-17 Modificación del desplazamiento y movilidad de fauna terrestre, IA-21 Desplazamiento y efecto barrera de avifauna e IA-24 Modificación de la actividad y desplazamiento de quirópteros**.

La fragmentación puede modificar la forma en que los organismos utilizan el espacio, debido a que la pérdida o discontinuidad de determinados elementos del hábitat puede generar cambios en rutas de desplazamiento, utilización de áreas de alimentación o refugio y conexión entre sectores del territorio.

La presencia de infraestructura no necesariamente constituye una barrera absoluta para todas las especies; sin embargo, la combinación entre pérdida de cobertura, fragmentación, caminos, plataformas e infraestructura permanente puede modificar localmente la permeabilidad del paisaje para determinados organismos.

Por esta razón, se considera que **IA-13 puede actuar sinérgicamente con IA-17, IA-21 e IA-24**, al combinar la modificación estructural del hábitat con cambios potenciales en los patrones de desplazamiento.

CONSULTA PUBLICA

Las medidas de delimitación de superficies, conservación de vegetación fuera de la huella autorizada, utilización de accesos previstos, restauración de áreas temporales y recuperación de cobertura permitirán disminuir la intensidad de esta interacción.

Potencial sinergia sobre avifauna

Para la avifauna se identifica una condición que requiere particular atención debido a la coexistencia regional de diferentes parques eólicos.

La modificación del hábitat (**IA-19**) y los cambios potenciales en los patrones de desplazamiento (**IA-21**) pueden interactuar funcionalmente con el **riesgo de colisión de avifauna (IA-29)**. La modificación de áreas utilizadas por las aves puede producir cambios en la utilización del espacio y en las trayectorias de desplazamiento, mientras que la presencia de aerogeneradores incorpora estructuras con las cuales determinados individuos pueden interactuar durante el vuelo.

Esta relación adquiere relevancia regional debido a que el análisis espacial identificó diversos desarrollos eólicos autorizados dentro de la RE, incluyendo parques localizados aproximadamente a **11.17, 20.63, 21.73, 31.19, 33.02 y 33.88 km** del AP de Santa Gertrudis, además de otros desarrollos eólicos e infraestructura eléctrica a mayores distancias.

Sin embargo, la presencia regional de varios parques eólicos **no permite afirmar por sí sola que exista actualmente una sinergia efectiva en la mortalidad de avifauna**, debido a que sería necesario conocer de manera conjunta variables como especies involucradas, abundancia, movimientos, utilización del espacio, condiciones de operación y registros de mortalidad de los diferentes desarrollos.

Por ello, la relación entre **IA-19, IA-21 e IA-29 se reconoce como de potencial carácter sinérgico**, cuya manifestación deberá evaluarse mediante información obtenida durante la operación.

El **Programa de Monitoreo de Aves, Quirópteros y Mariposa Monarca (PE9)** permitirá generar información sobre presencia, temporalidad, desplazamiento y posibles eventos de mortalidad, así como identificar sectores o periodos que requieran la implementación de medidas de manejo adaptativo.

Dentro de este seguimiento se incorporará también la **mariposa monarca (*Danaus plexippus*)**, considerando su condición migratoria regional, sin establecer un impacto

CONSULTA PUBLICA

independiente adicional y manteniendo su seguimiento dentro de la estrategia de monitoreo de fauna voladora.

Potencial sinergia sobre quirópteros

Para los quirópteros se presenta una condición comparable. Los impactos **IA-23 Modificación del hábitat de quirópteros e IA-24 Modificación de la actividad y desplazamiento de quirópteros** pueden interactuar con **IA-30 Riesgo de colisión y mortalidad de quirópteros**.

La modificación del hábitat y los cambios en la utilización del espacio pueden influir sobre los patrones de actividad y desplazamiento, mientras que la presencia de aerogeneradores introduce un factor adicional de riesgo durante el vuelo.

A escala regional, la existencia de diversos parques eólicos implica la presencia de múltiples conjuntos de aerogeneradores dentro de un territorio potencialmente utilizado por quirópteros. Sin embargo, al igual que para la avifauna, **no se cuenta actualmente con elementos suficientes para afirmar que la operación conjunta de estos desarrollos produzca una mortalidad sinérgica**.

En consecuencia, la interacción entre **IA-23, IA-24 e IA-30 se considera de potencial carácter sinérgico**, y deberá evaluarse mediante el seguimiento de la actividad y mortalidad durante la operación.

El **PE9** permitirá relacionar los registros de actividad acústica con la distribución temporal y espacial de posibles eventos de mortalidad y, en caso de identificarse patrones recurrentes de interacción, establecer medidas adaptativas orientadas a reducir el riesgo.

Paisaje

Para los impactos **IA-25, IA-26 e IA-27**, aunque en el apartado anterior se reconoció un claro carácter acumulativo derivado de la incorporación progresiva de infraestructura eólica al paisaje regional, **no se considera necesario asignarles adicionalmente un carácter sinérgico** con la información disponible.

La presencia de diferentes parques eólicos incrementa progresivamente la transformación visual regional; sin embargo, esta condición puede explicarse adecuadamente como una **adición de modificaciones paisajísticas**. No se dispone de elementos que permitan demostrar que la interacción entre las diferentes instalaciones produzca un efecto cualitativamente distinto o superior a dicha acumulación.

CONSULTA PUBLICA

Esta distinción evita utilizar los conceptos de acumulación y sinergia de manera indistinta.

Tabla 31. Síntesis de impactos sinérgicos

Impactos relacionados	Interacción ambiental	Determinación	Justificación	Manejo principal
IA-10 + IA-11 + IA-13 + IA-15 + IA-19 + IA-23	Vegetación–fragmentación–hábitat	**Sinérgica**	La pérdida y modificación de vegetación puede incrementar simultáneamente fragmentación y reducción funcional del hábitat	PVA / PE1 / PE2 / PE7 / PE8
IA-13 + IA-17	Fragmentación–movilidad de fauna terrestre	**Sinérgica**	La discontinuidad del hábitat puede reforzar modificaciones en desplazamiento y conectividad	PVA / PE1 / PE7 / PE8
IA-13 + IA-21	Fragmentación–desplazamiento de avifauna	**Sinérgica**	La modificación de la configuración del hábitat puede alterar la utilización espacial	PVA / PE1 / PE8 / PE9
IA-13 + IA-24	Fragmentación–actividad/desplazamiento de quirópteros	**Sinérgica**	La modificación del hábitat puede alterar patrones locales de actividad y movimiento	PVA / PE8 / PE9
IA-19 + IA-21 + IA-29	Hábitat–desplazamiento–colisión de avifauna	**Potencialmente sinérgica**	La modificación del hábitat y desplazamiento puede interactuar con la presencia regional de aerogeneradores	PVA / PE9
IA-23 + IA-24 + IA-30	Hábitat–actividad/desplazamiento–mortalidad de quirópteros	**Potencialmente sinérgica**	Cambios en uso del espacio pueden concurrir con exposición a infraestructura eólica	PVA / PE9
IA-25 + IA-26 + IA-27	Transformación del paisaje	**No se determina sinergia**	El efecto regional se explica adecuadamente como acumulación de infraestructura visual	PVA / PE8

CONSULTA PÚBLICA

Conclusión del análisis sinérgico

El análisis permitió identificar que las principales relaciones sinérgicas del Proyecto se concentran en el **subsistema biótico**, particularmente en las relaciones funcionales existentes entre **pérdida de vegetación, fragmentación, modificación del hábitat y desplazamiento de fauna**. Estos efectos se encuentran interrelacionados, de manera que la modificación de uno de los componentes puede incrementar la respuesta de los restantes.

Para avifauna y quirópteros se reconoce adicionalmente un **potencial de interacción sinérgica entre modificación del hábitat, desplazamiento y riesgo de colisión o mortalidad**, particularmente considerando la presencia regional de diversos desarrollos eólicos. No obstante, la información actualmente disponible no permite establecer que exista una mortalidad sinérgica efectiva derivada de la operación conjunta de dichos proyectos, por lo que esta condición deberá verificarse mediante el seguimiento ambiental.

En este sentido, la aplicación coordinada de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración y, particularmente, el seguimiento mediante el **Programa de Monitoreo de Aves, Quirópteros y Mariposa Monarca (PE9)** permitirá evaluar la evolución de estas interacciones y establecer medidas adaptativas cuando los resultados indiquen una respuesta ambiental distinta o superior a la prevista.

IV.4.4 Impactos ambientales residuales

Los impactos residuales corresponden a aquellas modificaciones del ambiente que permanecen total o parcialmente una vez aplicadas las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración previstas para el Proyecto. Su identificación permite reconocer los efectos que, por las características de las obras, su permanencia o la capacidad de recuperación del componente ambiental, no pueden ser eliminados completamente mediante las estrategias de manejo propuestas.

Para el **Parque Eólico Santa Gertrudis**, la determinación de residualidad se realizó a partir de los impactos previamente identificados y valorados, considerando la naturaleza temporal o permanente de las superficies intervenidas, la reversibilidad y recuperabilidad de cada modificación, así como la capacidad de las medidas ambientales para prevenir, reducir o recuperar las condiciones del componente afectado.

En este análisis debe distinguirse entre la **persistencia temporal de un impacto y su condición residual**. Un efecto que se manifieste durante las etapas de Preparación del sitio o Construcción no necesariamente constituye un impacto residual si las condiciones

CONSULTA PUBLICA

ambientales pueden recuperarse posteriormente. En contraste, determinadas modificaciones asociadas con las superficies de ocupación permanente o con la presencia de infraestructura durante la vida útil del Proyecto pueden conservar un efecto remanente aun después de aplicar las medidas ambientales.

En este sentido, el Proyecto contempla una huella de intervención aproximada de **425.0671 ha**, integrada por **104.7608 ha de ocupación permanente y 320.3063 ha de ocupación temporal**. Las superficies temporales serán objeto de acciones de restauración conforme sean liberadas, incluyendo la descompactación, reincorporación del suelo superficial conservado y recuperación de la cobertura vegetal; mientras que las superficies permanentes serán restauradas al término de la vida útil del Proyecto, una vez retirada la infraestructura. Por lo anterior, las modificaciones generadas sobre la superficie de intervención serán susceptibles de recuperación en diferentes momentos de acuerdo con el carácter temporal o permanente de su ocupación.

Residualidad sobre vegetación y hábitat

Los impactos **IA-10 Pérdida de cobertura vegetal, IA-11 Modificación de la estructura de la vegetación e IA-13 Fragmentación de la vegetación** presentan una condición residual asociada principalmente con las superficies de ocupación permanente.

La aplicación de medidas preventivas permitirá restringir la remoción de vegetación a las superficies estrictamente requeridas, mientras que el rescate de flora, la reforestación y la restauración contribuirán a recuperar progresivamente las superficies de afectación temporal. Particularmente, las **320.3063 ha de ocupación temporal** serán objeto de restauración conforme sean liberadas, mientras que las **104.7608** ha de ocupación permanente serán restauradas al término de la vida útil del Proyecto, una vez efectuado el desmantelamiento de la infraestructura, disminuyendo con ello la extensión y permanencia del impacto inicialmente generado.

No obstante, en las **104.7608 ha de ocupación permanente**, la presencia de infraestructura impedirá la recuperación completa de la cobertura y estructura vegetal durante la etapa de operación. Por lo tanto, aun después de la aplicación de las medidas ambientales, permanecerá una superficie en la cual las condiciones originales de vegetación no podrán restablecerse mientras permanezcan las obras.

En consecuencia, IA-10, IA-11 e IA-13 se consideran impactos residuales durante la operación, aunque su extensión residual será inferior a la superficie inicialmente intervenida como resultado de la restauración progresiva de las áreas temporales. Las superficies de

CONSULTA PUBLICA

ocupación permanente mantendrán dicha condición residual mientras permanezca la infraestructura y serán objeto de restauración al término de la vida útil del Proyecto.

Esta condición será atendida principalmente mediante el **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**, **Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de Flora Silvestre (PE2)**, **Programa de Reforestación (PE7)** y **Programa de Restauración (PE8)**.

Residualidad sobre el hábitat de fauna

Los impactos **IA-15 Modificación del hábitat de fauna terrestre, IA-19 Modificación del hábitat de avifauna e IA-23 Modificación del hábitat de quirópteros** se encuentran funcionalmente relacionados con la modificación de la vegetación y la ocupación permanente del territorio.

La restauración de las superficies temporales favorecerá progresivamente la recuperación de condiciones de refugio, alimentación y desplazamiento para la fauna. Sin embargo, las superficies ocupadas permanentemente por infraestructura conservarán una modificación respecto de su condición previa, por lo que no será posible restituir completamente las funciones originales del hábitat durante la operación; dichas superficies serán objeto de restauración al término de la vida útil del Proyecto, una vez efectuado el desmantelamiento de la infraestructura.

Asimismo, la presencia de caminos, plataformas y demás infraestructura permanente mantendrá una configuración espacial distinta a la condición previa al Proyecto. Por esta razón, **IA-15, IA-19 e IA-23 presentan un componente residual**, cuya magnitud dependerá de la recuperación efectiva de las superficies restauradas y de la utilización posterior del entorno por los diferentes grupos faunísticos.

Las medidas asociadas con el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (PE1)**, **Programa de Reforestación (PE7)** y **Programa de Restauración (PE8)** contribuirán a reducir la magnitud de estos efectos.

Residualidad sobre el suelo

Los impactos sobre las propiedades físicas del suelo, erosión y compactación —**IA-04, IA-05 e IA-06**— se concentran principalmente en las superficies intervenidas durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción.

CONSULTA PÚBLICA

Sin embargo, en las superficies de ocupación permanente, la modificación física del suelo se mantendrá mientras permanezcan cimentaciones, plataformas, caminos y demás infraestructura. En estos sitios no será posible recuperar durante la operación las condiciones previas de estructura, porosidad e infiltración; su recuperación se realizará al término de la vida útil del Proyecto, una vez retirada la infraestructura, mediante las acciones de restauración correspondientes.

Sin embargo, en las superficies de ocupación permanente, la modificación física del suelo se mantendrá mientras permanezcan cimentaciones, plataformas, caminos y demás infraestructura. En estos sitios no será posible recuperar durante la operación las condiciones previas de estructura, porosidad e infiltración.

Por lo anterior, **IA-04 y IA-06 presentan residualidad localizada en las superficies de ocupación permanente**. Para **IA-05 Erosión**, en cambio, no se determina una residualidad relevante siempre que las obras de drenaje, estabilización, protección del suelo y recuperación de superficies temporales funcionen conforme a lo previsto, debido a que la erosión constituye un proceso susceptible de control mediante las medidas propuestas.

El manejo se realizará principalmente mediante el **Programa de Protección y Conservación de Suelos (PE3)** y el **Programa de Restauración (PE8)**, bajo seguimiento del **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**.

Residualidad sobre el escurrimiento e infiltración

Los impactos **IA-07 Modificación del escurrimiento superficial, IA-08 Modificación de cauces y drenaje e IA-09 Modificación de la infiltración y recarga** fueron evaluados considerando las modificaciones locales derivadas de la ocupación de superficies y adecuación del terreno.

La infraestructura de drenaje y las medidas de protección de cauces permitirán conservar la continuidad de los escurrimientos y reducir modificaciones no previstas en los patrones naturales de flujo. Asimismo, la restauración de las superficies temporales permitirá recuperar progresivamente la capacidad de infiltración del suelo, mientras que en las superficies de ocupación permanente dicha recuperación se realizará al término de la vida útil del Proyecto, una vez retirada la infraestructura y ejecutadas las acciones de restauración correspondientes.

No obstante, las superficies permanentemente ocupadas pueden conservar modificaciones locales en la infiltración y distribución inmediata del escurrimiento. Por ello, **IA-07 e IA-09**

CONSULTA PUBLICA

presentan una residualidad localizada, restringida fundamentalmente a la infraestructura permanente.

Para **IA-08**, no se determina un impacto residual relevante, considerando que el diseño y las medidas de protección deberán mantener la funcionalidad hidráulica de los escurrimientos interceptados y evitar su obstrucción permanente.

El seguimiento estará relacionado principalmente con el **Programa de Protección y Conservación de Suelos (PE3)** y el **Programa de Protección a Cauces (PE6)**, bajo la coordinación del **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**.

Residualidad sobre el paisaje

Los impactos **IA-25 Modificación de la calidad visual, IA-26 Modificación de la fragilidad/capacidad de absorción visual e IA-27 Incremento de la incidencia visual** constituyen los efectos con mayor claridad residual durante la vida útil del Proyecto.

Las medidas de ordenamiento de obra, restauración de superficies temporales, conservación de vegetación y manejo adecuado de infraestructura auxiliar pueden disminuir elementos adicionales de contraste visual. Sin embargo, estas acciones **no eliminan la presencia de los aerogeneradores y demás infraestructura permanente**.

Debido al carácter predominantemente plano del territorio y a la altura de los aerogeneradores, la infraestructura continuará siendo perceptible desde diferentes puntos del entorno durante la etapa de Operación y mantenimiento. Por lo tanto, la modificación de la configuración visual constituye una condición que permanecerá durante prácticamente toda la vida útil del parque.

En consecuencia, **IA-25, IA-26 e IA-27 se consideran impactos residuales durante la operación**, debido a que las medidas ambientales pueden reducir efectos secundarios sobre el paisaje, pero no eliminar la incidencia visual inherente a la infraestructura eólica.

Esta condición comenzará a revertirse durante las etapas de cierre y desmantelamiento mediante el retiro de aerogeneradores y demás infraestructura, complementándose posteriormente con las acciones previstas en el **Programa de Restauración (PE8)**.

Residualidad del riesgo de colisión de fauna voladora

CONSULTA PUBLICA

Los impactos **IA-29 Riesgo de colisión de avifauna e IA-30 Riesgo de colisión y mortalidad de quirópteros** presentan una condición particular, debido a que el factor que origina el riesgo —la presencia y operación de los aerogeneradores— permanecerá durante la vida útil del Proyecto.

Las medidas preventivas y de manejo pueden disminuir la probabilidad de interacción, identificar periodos o sitios de mayor riesgo y permitir la implementación de acciones adaptativas. No obstante, mientras los aerogeneradores permanezcan en operación **no es posible eliminar completamente la posibilidad de interacción de aves y quirópteros con la infraestructura**.

Por ello, **IA-29 e IA-30 se consideran impactos residuales potenciales durante la etapa de Operación y mantenimiento**. Esta determinación no implica asumir que se presentará una mortalidad elevada, sino reconocer que permanece un riesgo ambiental aun después de implementar las medidas correspondientes.

Esta condición justifica particularmente la aplicación del **Programa de Monitoreo de Aves, Quirópteros y Mariposa Monarca (PE9)**, mediante el cual se dará seguimiento a la presencia, actividad, desplazamiento y posibles eventos de mortalidad, permitiendo implementar medidas adaptativas cuando los resultados lo requieran.

Para la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), su consideración dentro del PE9 permitirá mantener un seguimiento precautorio durante los periodos de presencia o tránsito migratorio, sin establecer un impacto independiente adicional.

Impactos que no presentan residualidad relevante

Los impactos asociados principalmente con **emisiones atmosféricas, incremento temporal del nivel sonoro durante construcción, molestias temporales a fauna, generación de residuos y demás modificaciones directamente vinculadas con la actividad de los frentes de obra** disminuirán o cesarán una vez concluidas las actividades que los originan y se apliquen las medidas correspondientes.

De igual manera, diferentes modificaciones producidas sobre superficies temporales no fueron consideradas residuales cuando las acciones de restauración permiten recuperar progresivamente las condiciones físicas y biológicas del sitio.

Por tanto, la residualidad del Proyecto se concentra fundamentalmente en aquellos efectos asociados con la **ocupación permanente del territorio, permanencia de infraestructura**

CONSULTA PÚBLICA

eólica y mantenimiento del riesgo de interacción con fauna voladora durante la operación.

Tabla 32. Síntesis de impactos residuales

Clave	Impacto	Determinación después de medidas	Condición que origina la residualidad
IA-04	Modificación de propiedades físicas del suelo	**Residual localizado**	Ocupación permanente
IA-06	Compactación del suelo	**Residual localizado**	Superficies permanentemente ocupadas
IA-07	Modificación del escurrimiento	**Residual localizado**	Modificación local alrededor de infraestructura permanente
IA-09	Modificación de infiltración/recarga	**Residual localizado**	Ocupación e impermeabilización local
IA-10	Pérdida de cobertura vegetal	**Residual**	Imposibilidad de recuperar vegetación en superficies permanentes durante operación
IA-11	Modificación de estructura vegetal	**Residual**	Permanencia de superficies transformadas
IA-13	Fragmentación de vegetación	**Residual**	Configuración de infraestructura permanente
IA-15	Modificación del hábitat de fauna terrestre	**Residual**	Pérdida/modificación permanente de parte del hábitat
IA-19	Modificación del hábitat de avifauna	**Residual**	Ocupación permanente y configuración del parque
IA-23	Modificación del hábitat de quirópteros	**Residual**	Modificación del hábitat en superficies de ocupación permanente durante la operación
IA-25	Modificación de calidad visual	**Residual durante operación**	Presencia de aerogeneradores
IA-26	Modificación de fragilidad/capacidad de absorción visual	**Residual durante operación**	Contraste de infraestructura con el paisaje
IA-27	Incremento de incidencia visual	**Residual durante operación**	Visibilidad de aerogeneradores
IA-29	Riesgo de colisión de avifauna	**Residual potencial durante operación**	Permanencia del riesgo mientras operen los aerogeneradores
IA-30	Riesgo de colisión y mortalidad de quirópteros	**Residual potencial durante operación**	Permanencia del riesgo mientras operen los aerogeneradores

Conclusión del análisis de residualidad

Los resultados muestran que los impactos residuales de Santa Gertrudis se encuentran principalmente asociados con la ocupación permanente del territorio y la presencia de la infraestructura durante la etapa de Operación y mantenimiento. La diferenciación entre superficies temporales y permanentes resulta fundamental, debido a que aproximadamente

CONSULTA PUBLICA

320.3063 ha corresponden a ocupación temporal y serán restauradas progresivamente conforme sean liberadas, mientras que **104.7608** ha conservarán una ocupación permanente durante la vida útil del Proyecto y serán objeto de restauración una vez efectuado el desmantelamiento de la infraestructura.

En consecuencia, la aplicación de las medidas propuestas permitirá reducir sustancialmente la permanencia de los efectos generados durante Preparación del sitio y Construcción; sin embargo, permanecerán modificaciones localizadas sobre **suelo, vegetación, hábitat y escurrimiento**, así como una modificación más evidente sobre el **paisaje** y un **riesgo residual potencial para aves y quirópteros durante la operación**.

La residualidad de estos impactos no implica que permanezcan indefinidamente. Durante las etapas de **Cierre de operaciones, Desmantelamiento, Abandono y Restauración del sitio**, el retiro de la infraestructura y la recuperación de las superficies permitirán reducir progresivamente una parte importante de estos efectos. La efectividad de dicha recuperación será verificada mediante el **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)** y los programas específicos aplicables.

IV.5 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE ACUERDO CON LA EXTENSIÓN E INTENSIDAD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES ANTES SEÑALADOS Y SUS EFECTOS.

La delimitación del **AI** del proyecto **Parque Eólico Santa Gertrudis** se realizó a partir de un enfoque espacial multicriterio, considerando que los impactos ambientales identificados no presentan una distribución homogénea ni se restringen exclusivamente a las superficies de ocupación física de las obras. Dependiendo del componente ambiental afectado, algunos efectos se manifiestan de manera puntual en las áreas de intervención, mientras que otros pueden extenderse hacia el entorno inmediato o presentar un alcance territorial mayor, particularmente aquellos relacionados con la continuidad de la vegetación, el paisaje, la dinámica socioeconómica y la interacción del Proyecto con las unidades de gestión territorial.

En este sentido, el Área de Influencia no fue establecida mediante la aplicación de una distancia uniforme o un buffer arbitrario alrededor del Área del Proyecto (AP). Su delimitación se realizó mediante la integración de criterios ambientales y territoriales representativos de los principales componentes susceptibles de recibir los efectos directos e indirectos del Proyecto.

Para ello se utilizaron cuatro elementos principales: **Uso de Suelo y Vegetación (USyV), cuenca visual generada a partir de la ubicación de los aerogeneradores, Áreas**

CONSULTA PÚBLICA

Geoestadísticas Básicas (AGEB) y Unidades de Gestión Ambiental (UGA) establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.

IV.5.1 Criterios considerados para la delimitación

Uso de Suelo y Vegetación

La distribución del **Uso de Suelo y Vegetación (UsyV)** se incorporó como criterio para representar la continuidad espacial de las unidades de cobertura presentes alrededor del Proyecto y establecer un contexto ambiental para los impactos relacionados con vegetación, hábitat, fragmentación y transformación del territorio.

Este criterio resulta particularmente relevante debido a que la afectación directa del Proyecto se concentra sobre las superficies requeridas para sus obras; sin embargo, los procesos ecológicos asociados con la vegetación y el hábitat no necesariamente se encuentran limitados por la poligonal de intervención. La continuidad de las comunidades vegetales permite relacionar las superficies directamente afectadas con las unidades ambientales presentes en su entorno.

De esta manera, el UsyV permitió incorporar dentro del análisis aquellas unidades territoriales que mantienen continuidad o relación espacial con las coberturas presentes en el AP, evitando establecer el alcance de los impactos bióticos exclusivamente mediante una distancia geométrica.

Cuenca visual

Para incorporar el componente **paisaje** en la delimitación del Ai del Parque Eólico Santa Gertrudis se realizó un análisis de visibilidad mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), con el propósito de determinar el territorio desde el cual la infraestructura eólica podría resultar potencialmente perceptible. A diferencia de la aplicación de una distancia uniforme alrededor del Proyecto, este procedimiento permitió considerar la configuración topográfica del terreno y las características dimensionales de los aerogeneradores.

El análisis se desarrolló a partir de la ubicación puntual de los aerogeneradores proyectados, considerando las características del modelo **Nordex N175 de 7.0 MW**, con una **altura de buje de 119 m** y un diámetro de rotor de **175 m**, por lo que la altura máxima alcanzada por la punta de la pala en posición vertical es de aproximadamente **206.5 m**. Esta altura máxima constituye la referencia de mayor exposición vertical de la infraestructura respecto del terreno circundante.

CONSULTA PUBLICA

Para representar la percepción desde el territorio se incorporó asimismo una **altura del observador sobre el nivel del terreno** de **1.7 m**, de manera que el análisis no se limitara a determinar la intervisibilidad entre la superficie y la base de las estructuras, sino que representara la posibilidad de observación de los aerogeneradores desde una posición equivalente a la de un receptor localizado sobre el terreno.

El procesamiento espacial se realizó mediante los algoritmos **Viewshed Points** y **Viewshed Analysis**. En primera instancia, mediante **Viewshed Points** se utilizaron las posiciones de los aerogeneradores como puntos de referencia para determinar su relación de visibilidad respecto de la superficie del terreno. Posteriormente, mediante **Viewshed Analysis** se integraron espacialmente los resultados individuales, permitiendo identificar las superficies desde las cuales existe visibilidad potencial de uno o más aerogeneradores y conformar la **cuenca visual conjunta del Parque Eólico Santa Gertrudis**.

El análisis se efectuó considerando un **radio máximo de evaluación de 15 km alrededor de los aerogeneradores**. Con ello fue posible diferenciar la superficie potencialmente expuesta visualmente dentro del entorno analizado y evitar que la delimitación paisajística dependiera exclusivamente de un *buffer* geométrico.

La consideración de la topografía resulta particularmente relevante debido a que el territorio donde se pretende desarrollar Santa Gertrudis presenta una configuración **predominantemente plana, con ligeras elevaciones locales**, por lo que existen relativamente pocas barreras topográficas capaces de interrumpir completamente las líneas de visión hacia estructuras verticales de las dimensiones proyectadas. En consecuencia, la incidencia visual puede extenderse considerablemente más allá de las superficies directamente ocupadas por las obras.

La cuenca visual obtenida mediante la aplicación conjunta de **Viewshed Points y Viewshed Analysis** se utilizó como representación espacial del alcance potencial de los impactos **IA-25 Modificación de la calidad visual, IA-26 Modificación de la fragilidad/capacidad de absorción visual e IA-27 Incremento de la incidencia visual**, reconociendo que estos efectos no se restringen al Área del Proyecto y permanecen durante la etapa de Operación y mantenimiento mientras se encuentre presente la infraestructura eólica.

Finalmente, la envolvente espacial resultante del análisis de visibilidad fue integrada con los demás criterios considerados para la delimitación del Ai —**Uso de Suelo y Vegetación (UsyV), Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) y Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del**

CONSULTA PUBLICA

Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos—, contribuyendo a la conformación del polígono final del AI de **142,791.661010 ha**.

Áreas Geoestadísticas Básicas

Las **Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB)** fueron incorporadas como criterio para representar la dimensión social y económica del Ai.

Su utilización permite integrar unidades territoriales vinculadas con los asentamientos humanos, núcleos agrarios, propiedades y actividades económicas que potencialmente pueden mantener una relación con el Proyecto. Esto resulta particularmente relevante para los impactos asociados con generación de empleo, demanda temporal de bienes y servicios, utilización de caminos y accesos, tránsito vehicular y modificaciones vinculadas con el uso del territorio.

A diferencia de los componentes físicos y bióticos, cuya distribución responde principalmente a características naturales del territorio, los efectos socioeconómicos se encuentran vinculados con unidades de población y organización territorial. Por ello, las AGEB proporcionan una referencia espacial adecuada para incorporar esta dimensión dentro de la delimitación del AI.

Unidades de Gestión Ambiental del POE de la Región Cuenca de Burgos

Finalmente, se consideraron las **Unidades de Gestión Ambiental (UGA)** establecidas en el **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos**, debido a que constituyen unidades territoriales definidas para la aplicación diferenciada de políticas, lineamientos, estrategias y criterios de regulación ambiental.

Su incorporación permite relacionar espacialmente el Ai con el marco de ordenamiento ecológico aplicable y mantener una referencia territorial reconocible para analizar la interacción del Proyecto con las condiciones de manejo ambiental establecidas regionalmente.

Las UGA no se utilizaron para asumir que los impactos se manifiestan homogéneamente en toda su superficie, sino como un criterio territorial complementario que permite establecer límites ambientalmente reconocibles y evitar una delimitación sustentada exclusivamente en distancias respecto de las obras.

IV.5.2 Integración espacial de los criterios

CONSULTA PUBLICA

Los cuatro criterios utilizados representan dimensiones diferentes y complementarias del alcance de los impactos ambientales del Proyecto. El **UsyV** representa principalmente la continuidad de las unidades ambientales y coberturas relacionadas con los componentes bióticos; la **cuenca visual** representa la extensión potencial de los impactos paisajísticos; las **AGEB** incorporan la dimensión socioeconómica; y las **UGA del POE de la Región Cuenca de Burgos** proporcionan una referencia territorial asociada con el ordenamiento ecológico.

Tabla 33. Criterios de delimitación del Área de influencia

Criterio	Dimensión representada	Principales componentes/impactos relacionados
Uso de Suelo y Vegetación	Ambiental y ecológica	Vegetación, hábitat, fragmentación, fauna y uso del territorio
Cuenca visual de los aerogeneradores	Paisajística	Calidad visual, capacidad de absorción e incidencia visuales
AGEB	Social y económica	Población, empleo, actividades económicas, accesibilidad y uso territorial
UGA del POE Cuenca de Burgos	Ordenamiento territorial-ambiental	Políticas, lineamientos y criterios de regulación ecológica

La integración espacial de estos criterios permitió establecer un ámbito suficientemente amplio para contener tanto los efectos asociados directamente con la ocupación territorial como aquellos que pueden extenderse más allá de las superficies de intervención.

La delimitación se realizó procurando mantener la **continuidad espacial del AI**, evitando la generación de polígonos aislados derivados de criterios individuales. De esta manera, los límites resultantes responden a elementos ambientales y territoriales identificables y no exclusivamente a una distancia uniforme respecto de las obras.

Aquí te recomiendo insertar una figura intermedia mostrando los cuatro criterios superpuestos: **USyV + cuenca visual + AGEB + UGA**, junto con el AP. Esta imagen sería la que demuestra gráficamente de dónde surge la delimitación.

IV.5.3 Área de Influencia resultante

Como resultado de la integración de los criterios descritos, se delimitó un **Ai de 142,791.661010 ha**, dentro de la cual se encuentra comprendida la totalidad del **Área del Proyecto, correspondiente a 6,930.568067 ha**.

El AP representa aproximadamente **4.85 % del Ai**, evidenciando que el ámbito considerado para evaluar la manifestación espacial de los impactos es considerablemente mayor que la superficie donde se desarrollarán las obras.

CONSULTA PÚBLICA

Esta diferencia resulta congruente con la naturaleza del Proyecto, ya que mientras algunos impactos presentan una manifestación predominantemente local —como las modificaciones sobre suelo, vegetación y escurrimientos asociadas con las superficies intervenidas—, otros pueden manifestarse en ámbitos espaciales mayores, particularmente los relacionados con **paisaje, movilidad de fauna, avifauna, quirópteros y componentes socioeconómicos**.

La delimitación obtenida permite, por tanto, analizar los impactos del Parque Eólico Santa Gertrudis dentro de un territorio que mantiene relación ambiental, paisajística y socioeconómica con el Proyecto, sin extender el análisis indiscriminadamente a la totalidad de la RE.

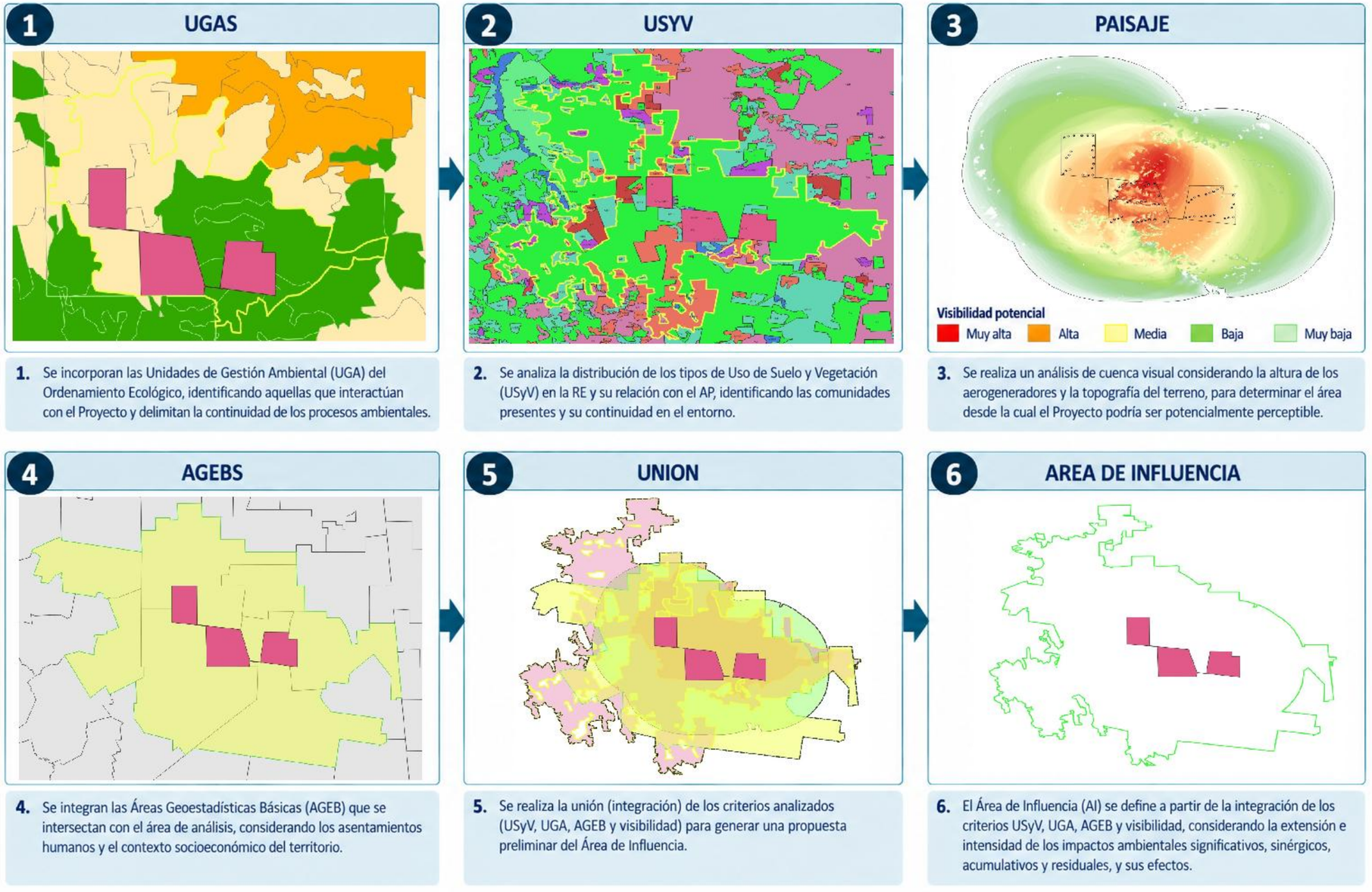
Debe considerarse además que el **AI no representa una superficie en la que todos los impactos se manifiesten con igual intensidad**. Los efectos directos se concentrarán principalmente en el AP y, particularmente, dentro de la huella efectiva de intervención de aproximadamente **425.0671 ha**, mientras que el resto del AI representa el territorio dentro del cual pueden manifestarse efectos indirectos o de mayor alcance espacial dependiendo del componente ambiental considerado.

Por lo anterior, el Ai constituye una delimitación funcional y espacialmente congruente con los impactos identificados y evaluados en el presente capítulo, al integrar criterios relacionados con **continuidad ambiental, visibilidad del Proyecto, organización socioeconómica del territorio y ordenamiento ecológico**, obteniéndose una superficie final de **142,791.661010 ha**.

Se presenta en **Anexo digital del Capítulo IV**, la poligonal resultante en formato kml, kmz, shapefile y cuadro de coordenadas que conforman los vértices en formato Excel (xlsx y csv).

CONSULTA PUBLICA

Figura 9. Delimitación del Área de influencia del proyecto



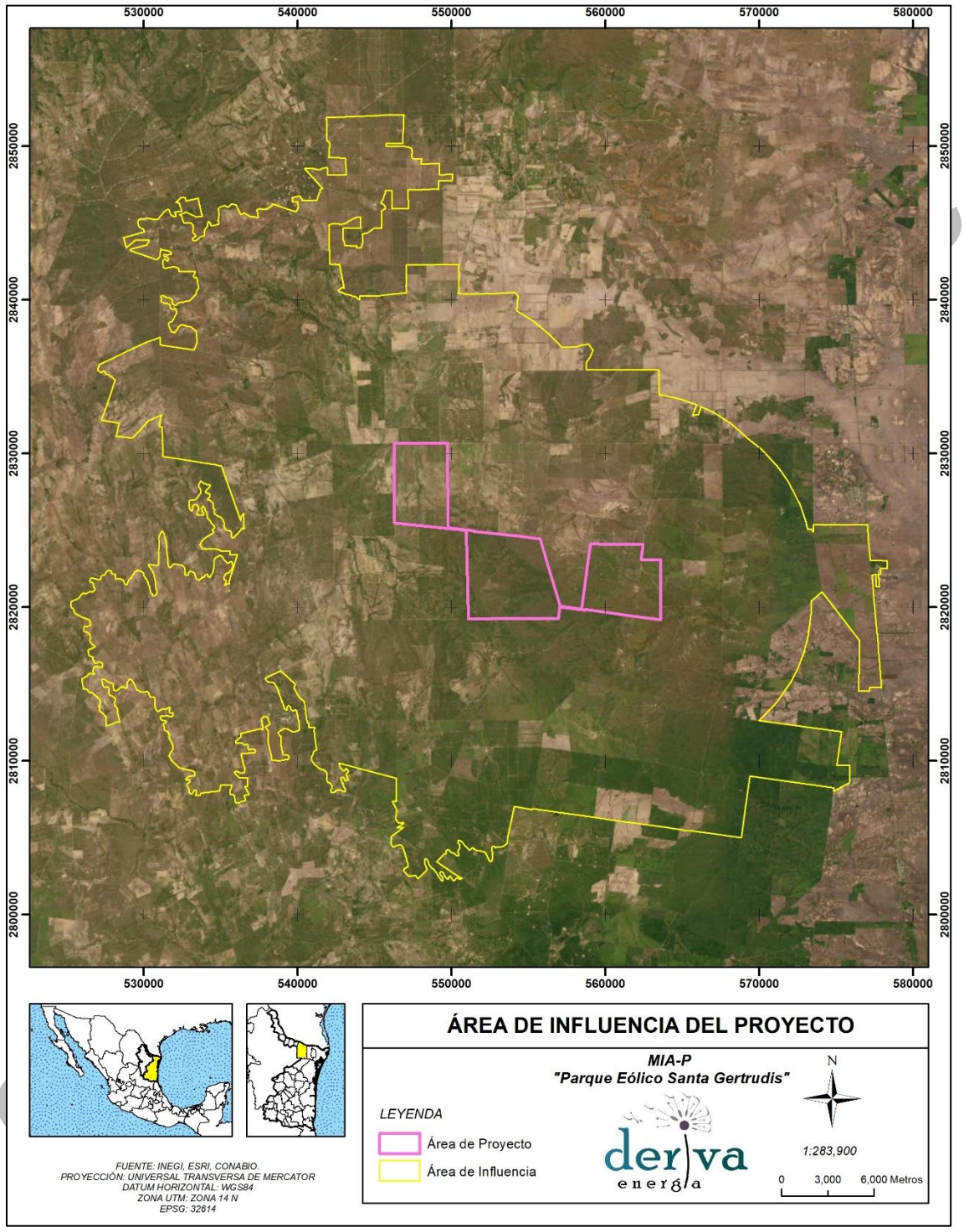


Figura 10. Área de influencia del proyecto

IV.6 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN AMBIENTAL

Como parte de la estrategia ambiental del Parque Eólico Santa Gertrudis, y considerando la naturaleza y permanencia de los impactos identificados durante la evaluación ambiental, se plantean acciones de restauración y compensación orientadas a recuperar las superficies intervenidas por el Proyecto, considerando su carácter temporal o permanente, y compensar la afectación sobre vegetación forestal derivada del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

Estas acciones complementan las medidas de prevención y mitigación descritas previamente y se encuentran dirigidas principalmente a atender los impactos relacionados con la modificación de las propiedades físicas del suelo, compactación, pérdida de cobertura y estructura vegetal, fragmentación y modificación del hábitat.

La estrategia se desarrollará mediante dos instrumentos específicos: el Programa de Reforestación (PE7), orientado a la compensación de las superficies sujetas a CUSTF, y el Programa de Restauración (PE8), dirigido a la recuperación de las superficies intervenidas por el Proyecto, considerando la restauración progresiva de las superficies de ocupación temporal conforme sean liberadas, así como la restauración de las superficies de ocupación permanente una vez concluida la vida útil del Proyecto y efectuado el desmantelamiento de la infraestructura.

IV.6.1 Programa de Restauración

La restauración ambiental estará dirigida a las superficies intervenidas por el Proyecto, considerando tanto aquellas de ocupación temporal como las de ocupación permanente. Las superficies temporales serán objeto de restauración conforme dejen de ser necesarias y sean liberadas durante o al término de la etapa de Construcción, mientras que las superficies de ocupación permanente serán restauradas una vez concluida la vida útil del Proyecto y efectuado el desmantelamiento de la infraestructura.

La superficie temporal susceptible a restauración corresponde a **422.262131 ha** correspondiente a **320.3062841 ha** de afectación temporal y **101.955847 ha** permanente.

La restauración tendrá como objetivo recuperar y restablecer las condiciones físicas y biológicas necesarias para favorecer la evolución y continuidad de los procesos naturales en las superficies intervenidas por el Proyecto. En las superficies de ocupación temporal, estas acciones se ejecutarán una vez que dejen de ser requeridas para la construcción, mientras que

CONSULTA PUBLICA

en las superficies de ocupación permanente se realizarán al término de la vida útil del Proyecto, una vez efectuado el desmantelamiento de la infraestructura.

Las actividades comprenderán, según las condiciones particulares de cada superficie, el retiro de instalaciones, materiales y elementos temporales; limpieza del terreno; escarificación y/o descompactación de los suelos; restitución del perfil y microtopografía cuando resulte necesario; reincorporación del suelo superficial previamente conservado; acondicionamiento de las superficies; control de procesos erosivos; y recuperación de la cobertura vegetal utilizando especies nativas compatibles con las condiciones ambientales del sitio.

La restauración se realizará de manera **escalonada y progresiva**, sin que sea necesario esperar a la conclusión total de la etapa de Construcción. Las actividades podrán comenzar en aquellos frentes o tramos donde las obras temporales hayan concluido y las superficies hayan sido liberadas definitivamente. De acuerdo con el programa general del Proyecto, se prevé que la restauración pueda iniciar **a partir del cuarto año**, correspondiente a la conclusión prevista de la etapa constructiva; sin embargo, cuando determinados frentes sean concluidos y liberados anticipadamente, su restauración podrá iniciar antes de dicho periodo. Este esquema permitirá reducir el tiempo durante el cual las superficies permanezcan desprovistas de cobertura y favorecer una recuperación ambiental progresiva paralela al avance de las obras. Por su parte, la restauración de las superficies de ocupación permanente se llevará a cabo al término de la vida útil del Proyecto, conforme avance el retiro y desmantelamiento de los aerogeneradores y demás infraestructura permanente, de manera que las superficies liberadas puedan incorporarse progresivamente a las acciones de recuperación previstas en el PE8.

La recuperación de la vegetación deberá orientarse hacia condiciones compatibles con las comunidades presentes en el entorno inmediato, utilizando preferentemente **especies nativas** y evitando la introducción de especies exóticas invasoras. La selección específica de especies y densidades se realizará considerando las características originales y actuales de cada superficie y las condiciones observadas al momento de ejecutar la restauración.

El seguimiento de las acciones se realizará mediante el **Programa de Restauración (PE8)** y será supervisado a través del **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**.

Para mayor detalle, véase en el **Anexo Digital** el **Programa de Restauración**.

IV.6.2 Programa de Reforestación como medida de compensación

CONSULTA PÚBLICA

Adicionalmente a las acciones de restauración de las superficies intervenidas por el Proyecto, se implementará una medida de compensación mediante la reforestación de superficies dentro del Área del Proyecto, dirigida a compensar la afectación sobre vegetación forestal derivada del CUSTF.

La superficie forestal identificada para el Proyecto corresponde a **207.4128 ha**, integrada por los siguientes tipos de Uso de Suelo y Vegetación:

Tabla 34. Superficie por tipo de vegetación destinadas a la reforestación

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
Matorral espinoso tamaulipeco*	972,231	97.223100
Mezquital xerófilo	633,668	63.366800
Matorral submontano	468,229	46.822900
Total	**2,074,128.00**	**207.412800**

**Vegetación homologada de vegetación primaria y secundaria*

Como criterio inicial de equivalencia se establece una relación de compensación **1:1**, por lo que se propone la reforestación de una superficie equivalente a la superficie forestal afectada por el CUSTF, correspondiente a **207.412596 ha**.

La equivalencia propuesta no se limitará únicamente al criterio cuantitativo de superficie. El **Programa de Reforestación (PE7)** deberá procurar además una correspondencia ecológica entre la vegetación afectada y la vegetación utilizada para la compensación, mediante el establecimiento de **especies nativas representativas de los tipos de vegetación presentes en el Proyecto**.

Para favorecer dicha correspondencia, parte del material vegetal podrá obtenerse mediante el **rescate de germoplasma de especies nativas presentes en las superficies de afectación**, incluyendo, según la especie y su viabilidad, semillas u otro material propagativo susceptible de utilizarse para producción posterior. De manera complementaria, podrá adquirirse planta proveniente de **viveros establecidos en la región**, siempre que corresponda a especies nativas adecuadas para las condiciones ambientales de las áreas receptoras.

Este esquema permitirá vincular las acciones del **Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de Flora Silvestre (PE2)** con el **Programa de Reforestación (PE7)**, aprovechando el germoplasma disponible previo a la intervención y favoreciendo el uso de material vegetal adaptado a las condiciones ambientales regionales.

Para mayor detalle, véase en el **Anexo Digital** el **Programa de Reforestación**.

CONSULTA PÚBLICA

IV.6.3 Selección de las superficies para compensación

La reforestación se desarrollará **dentro del Área del Proyecto y fuera de las superficies que serán afectadas por las obras permanentes o temporales**, priorizando sitios que actualmente presenten condiciones de transformación o degradación y en los cuales el establecimiento de vegetación nativa represente una mejora respecto de la condición existente.

De manera preferente podrán considerarse superficies actualmente clasificadas como **pastizal cultivado, pastizal inducido y áreas agrícolas**, siempre que previamente se verifique su disponibilidad, compatibilidad con el uso del suelo, ausencia de interferencia con infraestructura del Proyecto y aptitud ambiental para el establecimiento de las especies propuestas.

La selección definitiva de las superficies se realizará previo a la ejecución del Programa de Reforestación, mediante una evaluación de campo que considere, entre otros elementos, las características del suelo, pendiente, cobertura existente, procesos de erosión, accesibilidad, disponibilidad de superficie, continuidad con vegetación nativa y factibilidad para garantizar el establecimiento y seguimiento de la plantación.

Esta estrategia permite establecer desde la presente evaluación la **superficie, ámbito espacial y criterios ambientales de selección**, sin restringir anticipadamente la compensación a polígonos cuya aptitud deberá ser corroborada antes de ejecutar las acciones.

IV.6.4 Equivalencia ambiental de la compensación

La medida propuesta establece inicialmente una relación de **1:1 entre la superficie forestal afectada y la superficie destinada a reforestación**, resultando en una meta mínima de **207.412596 ha**.

La equivalencia ambiental se sustentará no solamente en la superficie, sino en la utilización de **especies nativas**, la compatibilidad ambiental de los sitios receptores, la recuperación de cobertura vegetal y el establecimiento de vegetación en superficies actualmente transformadas, particularmente pastizales cultivados, pastizales inducidos o áreas agrícolas ubicadas dentro del AP.

De esta manera, la medida busca que por cada hectárea de vegetación forestal afectada por el CUSTF se establezca una hectárea de reforestación con especies nativas, acompañada de

CONSULTA PUBLICA

actividades de mantenimiento y seguimiento que permitan evaluar su establecimiento y evolución.

La compensación mediante reforestación será **adicional e independiente de las 422.262131 ha sujetas a restauración**, debido a que estas últimas corresponden a superficies intervenidas por el proyecto que deberán ser recuperadas como parte de la propia ocupación del Proyecto. Por consiguiente, **las superficies restauradas no serán contabilizadas para cumplir la meta de 207.412800 ha de compensación mediante reforestación**, evitando una doble contabilización de las medidas ambientales.

Esta separación es importante y fortalece bastante la propuesta: en total tenemos **629.674931 ha sujetas a acciones de recuperación/compensación**, pero **no debemos presentarlas como una sola medida ni como una relación de compensación de 2.54:1**, porque conceptualmente son distintas: **422.262131 ha son restitución de afectaciones temporales y permanentes y 207.4126 ha son compensación 1:1 del CUSTF**.

Tabla 35. Medidas de compensación y restauración ambiental

Descripción, objetivos, alcances, periodicidad de implementación y plazo de ejecución	Ubicación	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, incluyendo indicadores y unidades
Programa de Reforestación (PE7) – Compensación. Reforestación de **207.412596 ha**, equivalente en una relación **1:1** a la superficie forestal afectada por CUSTF. Se utilizarán especies nativas, mediante material procedente del rescate de germoplasma y su posterior producción y/o mediante adquisición de planta en viveros establecidos en la región. La ejecución y mantenimiento se desarrollarán conforme al programa específico y al avance de las actividades del Proyecto.	Dentro del **AP**, en superficies no destinadas a afectación por las obras, priorizando áreas actualmente ocupadas por **pastizal cultivado, pastizal inducido y agricultura** que presenten aptitud para su intervención. Los sitios definitivos serán determinados mediante verificación previa de campo.	**Cumplimiento:** superficie reforestada (ha); número de plantas establecidas (individuos); especies nativas utilizadas (número); avance respecto de la meta (%). **Eficacia:** supervivencia (%); cobertura vegetal recuperada (%); densidad de individuos establecidos (ind/ha); superficie con establecimiento satisfactorio (ha).
Programa de Restauración (PE8) – Restauración. Recuperación progresiva de **422.262131 ha** correspondientes a superficies de ocupación temporal y permanente. Comprenderá limpieza, descompactación/escarificación, restitución del terreno, reincorporación del	Superficies de intervención del Proyecto sujetas a restauración: las de ocupación temporal conforme sean liberadas y dejen de ser requeridas, y las de ocupación	**Cumplimiento:** superficie restaurada (ha); avance respecto de la meta (%). **Eficacia:** supervivencia (%); cobertura vegetal recuperada (%);

CONSULTA PÚBLICA

Descripción, objetivos, alcances, periodicidad de implementación y plazo de ejecución	Ubicación	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, incluyendo indicadores y unidades
suelo superficial, control de erosión y recuperación de cobertura vegetal, así como el retiro de instalaciones e infraestructura cuando corresponda. En las superficies temporales, su ejecución será escalonada conforme sean liberadas; mientras que en las superficies permanentes se realizará al término de la vida útil del Proyecto, una vez efectuado el desmantelamiento de la infraestructura. Por su parte, la restauración de las superficies de ocupación permanente se llevará a cabo al término de la vida útil del Proyecto, conforme avance el retiro y desmantelamiento de los aerogeneradores y demás infraestructura permanente, de manera que las superficies liberadas puedan incorporarse progresivamente a las acciones de recuperación previstas en el PE8.	permanente una vez concluida la vida útil del Proyecto y efectuado el desmantelamiento de la infraestructura.	densidad de individuos establecidos (ind/ha); superficie restaurada satisfactoria (ha).

CONSULTA PUBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
SECTOR ENERGÍA
“EÓLICA”

Del proyecto

PARQUE EOLICO SANTA GERTRUDIS

CAPITULO V

CONSULTA PUBLICA

CONTENIDO

LISTADO DE ARCHIVOS EDITABLES 2
DOCUMENTACIÓN LEGAL 4
IMÁGENES Y OTROS ANEXOS 4
ESTUDIOS ESPECÍFICOS 6
MEMORIAS DE CÁLCULO 7
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS 8

CONSULTA PUBLICA

ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

LISTADO DE ARCHIVOS EDITABLES

- ***0. Anexos Tecnicos MIA PESG***
  - **Anexos capitulo I**
    - Afectación PESG
      - COORDENADAS__COMPONENTES_PESG.xlsx
      - COORDENADAS_CALZADA Y DDV_PESG.xlsx
      - POLIGONOS FORESTALES.xlsx
      - SUPERFICIES_PESG.xlsx
    - PESG Implantación y ocupaciones
      - 260825_PESG_ADP_COORD_UTM14N
  - **Anexos Capitulo III**
    - Fauna
      - III.3 Especies Potenciales
        - Fauna potencial_PE.xlsx
      - III.4 Metodologías de muestreos en AP, AI y RE
        - Sitios de Muestreo_Fauna_AI.xlsx
        - Sitios de Muestreo_Fauna_AP.xlsx
        - Sitios de Muestreo_Fauna_RE.xlsx
        - TABLA DE COORDENADAS MURCI-PESG.xlsx
        - TABLAS DE COORDENADAS_PESG.xlsx
      - III.5 Especies identificadas en campo, endémicas y en la NOM-059
        - Especies en la NOM-059
          - ESPECIES PROTEGIDAS.xlsx
          - Fauna normada_Ai_PESG. xlsx
          - Fauna normada_Ap_PESG.xlsx
          - Fauna normada_RE_PESG.xlsx
        - Representatividad de los muestreos_AI
          - CURVAS DE ACUMULACIÓN_AI.xlsx
          - Esfuerzo de muestreo.xlsx
        - Representatividad de los muestreos_AP
          - CURVAS DE ACUMULACIÓN_AI.xlsx
          - Esfuerzo de muestreo.xlsx
        - Representatividad de los muestreos_RE
          - CURVAS DE ACUMULACIÓN_AI.xlsx

CONSULTA PUBLICA

Esfuerzo de muestreo.xlsx
Listado de especies identificadas en campo_AI.xslx
Listado de especies identificadas en campo_AP.xlsx
Listado de especies identificadas en campo_RE.xlsx
Listado individuos por especie que se pretenden afectar.xlsx
Representatividad de los muestreos_COMPARATIVA.xlsx
Resumen de monitoreos RE, AI y AP.xlsx

III.6 Índices de diversidad biológica

ÍNDICES DE DIVERSIDAD MET_AI.xlsx
ÍNDICES DE DIVERSIDAD MET_AP.xlsx
ÍNDICES DE DIVERSIDAD MET_RE.xlsx
ÍNDICES DE DIVERSIDAD VEG_AI.xlsx
ÍNDICES DE DIVERSIDAD VEG_AP.xlsx
ÍNDICES DE DIVERSIDAD VEG_RE.xlsx
Temporadas de monitoreo, índices de diversidad – MÉTODOS.xlsx
Temporadas de monitoreo, índices de diversidad – Quiropteros.xlsx
Temporadas de monitoreo, índices de diversidad_VEG.xlsx

Flora

BD_PESG_AI_INDICES.xlsx
BD_PESG_AP_INDICES.xlsx
BD_PESG_RE_INDICES.xlsx
CALCULO DE AFECTACION.xlsx
Coordenadas_puntos_muestreo_AP_AI_RE.xlsx
Esfuerzo de muestreo_PESG_AI.xlsx
Esfuerzo de muestreo_PESG_AP.xlsx
Esfuerzo de muestreo_PESG_RE.xlsx
Listado_Potencial.xlsx
POLIGONOS FORESTALES.xlsx

SIG_Delimitacion

COORDENADAS UTM_RE.xlsx

Factores socioeconomicos_PESG.docx
incidencias del proyecto y su AI.xlsx
Medio fisico PESG.xlsx

Anexos Capitulo IV

MEMORIA DE CALCULO_IMPACTOS

INTERACCION_FINAL
MATRICES_CONESA

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.docx
ANEXO
COORDENADAS_POLIGONOS DE REFORESTACIÓN.xlsx
PROGRAMA DE RESTAURACIÓN
PROGRAMA DE RESTAURACIÓN.docx
ANEXO
COORDENADAS_POLIGONOS DE RESTAURACIÓN.xlsx
PROYECTOS AUTORIZADOS_RE.xlsx

1. Capítulos MIA

Capitulo I.docx
Capitulo II.docx
Capitulo III.docx
Capitulo IV.docx
Capitulo V.Anexos.docx

DOCUMENTACIÓN LEGAL

0. Anexos Legales MIA PESG

1. Escritura 6097 (acta constitutiva)
2. INE Representante
3. Escritura Publica 967
4. TARIFAS - CRITERIOS AMBIENTALES TABLA A Y B
5. HOJA AYUDA- PESG
6. Comprobante de pago
7. Protesta DVD PESG
8. Oficio Ingreso
9. FF-SEMARNAT
10. 10. Cedula Responsable Técnico
11. 11. 260721 PE Santa Gertrudis_CSF

IMÁGENES Y OTROS ANEXOS

Elemento	Enlace al archivo digital	Fecha de elaboración
Imagen satelital		
Capitulo I Afectación PESG Componentes_PESG	260905_Parque Eólico Santa Gertrudis (518 MW)	05-09-2026
	ÁREA DE PROYECTO	05-09-2026
	CIMENTACIÓN_AEROGENERADORES_2	08-09-2026
	PLATAFORMA DE MONTAJE_2	08-09-2026
	SUPERFICIES_COMPONENTES	08-09-2026
Capítulo IV	Anexo	

CONSULTA PUBLICA

Programa de reforestación	Polígonos de reforestación	21-09-2026
Capítulo IV Programa de restauración	Anexo POLÍGONOS DE RESTAURACIÓN	 21-09-2026
Mapas		
Capitulo I	SAE y Subestación eléctrica	08-09-2026
	Traslape cimentación y plataforma	08-09-2026
Capítulo III	Cartografía abiótica: Acuíferos Clima Cuencas hidrológicas Edafología Geología Hidrología superficial Provincias fisiográficas Subprovicnias fisiograficas	31-08-2026
	III.5 Especies identificadas en campo, endémicas y en la NOM-059 Especies en la NOM-059 Mapas se SP protegidas PESG ANFIBIOS_AI_NOM-059 ANFIBIOS_AP_NOM-059 ANFIBIOS_RE_NOM-059 AVES_AI_NOM-059 AVES_RE_NOM-059 MAMÍFEROS_AI_NOM-059 MAMÍFEROS_AP_NOM-059 MAMÍFEROS_RE_NOM-059 REPTILES_AI_NOM-059 REPTILES_AP_NOM-059 REPTILES_RE_NOM-059 Mapas monitoreo Puntos de monitoreo_AI Puntos de monitoreo_AP PUNTOS DE MONITOREO_Chiroptera Puntos de monitoreo_RE Transectos de monitoreo_AI Transectos de monitoreo_AP Transectos de monitoreo_RE	07-09-2026
	Flora Mapas Mapa_Muest_AP Mapa_Superficies forestales en el AP Mapa_USyV_AI Mapa_USyv_AP Mapa_USyV_RE Mapa-Muestreo-AI Mapa-Muestreo-RE	 08-09-2026 09-09-2026 05-09-2026 06-09-2026 06-09-2026 05-09-2026 05-09-2026
	SIG_ Delimitacion	

CONSULTA PÚBLICA

	Región ecológica	25-08-2026
	USYV_PESG AI_USYV RE_USYV USV_PESG Santa Gertrudis USV_PESG	 28-08-2026 28-08-2026 27-08-2026 27-08-2026
	CARTOGRAFIA ÁREA DE INFLUENCIA PROYECTOS AUTORIZADOS	
Planos		
Capitulo I	260905_DER_PESG_IMPLANTACION_V01	05-09-2026
	260905_DER_PESG_IMPLANTACION_V01-Topografía	05-09-2026
Otros (Shp)		
Capitulo I **Afectación PESG** **Componentes_PESG**	Aerogeneradores	04-09-2026
	Área de proyecto	05-09-2026
	Calzada caminos	04-09-2026
	Cimentación aerogeneradores_2	08-09-2026
	DDV	05-09-2026
	Oficinas	04-09-2026
	Plataforma almacén	04-09-2026
	Plataforma concreto	07-09-2026
	Plataforma montaje	08-09-2026
	Polígonos CUSTF	07-09-2026
	Retornos	07-09-2026
	SAE	04-09-2026
	Subestación eléctrica	07-09-2026
	Superficie de afectación	05-09-2026
	Superficie componentes	08-09-2026
	Torre meteorológica	07-09-2026
	USYV Sup afectación	07-09-2026
Capítulo III	Poligonos AP_Ai_RE ÁREA DE INFLUENCIA_PESG PE_SANTA GERTRUDIS REGIÓN_ECOLÓGICA	 23-08-2026 22-08-2026 23-08-2026
	SIG_Delimitación Región ecológica	 27-08-2026
	USYV_PESG AI_USYV RE_USYV USV_PESG Santa Gertrudis USV_PESG	 28-08-2026 28-08-2026 27-08-2026 27-08-2026

ESTUDIOS ESPECÍFICOS

Enlace al archivo	Nombre del estudio	Responsable de elaboración	Fecha de elaboración
Estudio topografico	260722_PESG_TOP_LIDAR_A1_V01-Poligonal		04-09-2026

CONSULTA PÚBLICA

Estudio de colisión de fauna voladora y alturas de vuelo.	Estudio de colisión de fauna voladora y alturas de vuelo		19-09-2026
Estudio de geotécnia.	250609 PESG_Estudio Geotecnico_Vrs_3		04-09-2026
Estudio de alturas de vuelo de aves.	Estudio de colision de fauna voladora y alturas de vuelo		19-09-2026
Estudio de colisión y electrocución de fauna voladora.	Estudio de colisión de fauna voladora y alturas de vuelo		19-09-2026

MEMORIAS DE CÁLCULO

Enlace al archivo	Nombre	Fecha de elaboración
Capitulo III	III.5 Especies identificadas en campo, endémicas y en la NOM-059 Representatividad de los muestreos_AI CURVAS DE ACUMULACIÓN_AI.xlsx Esfuerzo de muestreo.xlsx Representatividad de los muestreos_AP CURVAS DE ACUMULACIÓN_AI.xlsx Esfuerzo de muestreo.xlsx Representatividad de los muestreos_RE CURVAS DE ACUMULACIÓN_AI.xlsx Esfuerzo de muestreo.xlsx III.6 Índices de diversidad biológica ÍNDICES DE DIVERSIDAD MET_AI.xlsx ÍNDICES DE DIVERSIDAD MET_AP.xlsx ÍNDICES DE DIVERSIDAD MET_RE.xlsx ÍNDICES DE DIVERSIDAD VEG_AI.xlsx ÍNDICES DE DIVERSIDAD VEG_AP.xlsx ÍNDICES DE DIVERSIDAD VEG_RE.xlsx Temporadas de monitoreo, índices de diversidad – MÉTODOS.xlsx Temporadas de monitoreo, índices de diversidad – Quiropteros.xlsx Temporadas de monitoreo, índices de diversidad_VEG.xlsx	07-09-2026
	Flora BD_PESG_AI_INDICES.xlsx BD_PESG_AP_INDICES.xlsx BD_PESG_RE_INDICES.xlsx	08-09-2026

CONSULTA PUBLICA

	CALCULO DE AFECTACION.xlsx	
Capitulo IV	MEMORIA DE CALCULO_IMPACTOS INTERACCION_FINAL MATRICES_CONESA	 09-09-2026 10-09-2026

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Adams, A. M., Jantzen, M. K., Hamilton, R. M. y M. B. Fenton. 2012. Do you hear what I hear? Implications of detector selection for acoustic monitoring of bats. *Methods in Ecology and Evolution*. 3:992-998.

Allen G. M. 1939. Bats: biology, behavior and folklore. Mineola: Dover Publications, Inc.

Arnett, E.B., Brown, W.K., Erickson, W.P., Fiedler, J.K., Hamilton, B.L., Henry, T.H., Jain, A., Johnson, G.D., Kerns, J., Koford, R.R., Nicholson, C.P., O'Connell, T.J., Piorkowski, M.D., Tankersley, R.D., 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. J. Wildl. Manag. 72, 61–78.

Arriaga-Flores J. C. 2010. Notas ecológicas acerca de los murciélagos capturados en un transecto del cañón de "La Peregrina", Ejido La Libertad, Municipio de Victoria, Tamaulipas, México. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. Tamaulipas, México. 123 pp.

Atienza *et al*. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos. SEO/BirdLife.

Bach, L., y U. Rahmel. 2004. Summary of wind turbine impacts on bats—assessment of a conflict. Bremer Beiträge fúr Naturkunde und Naturschutz 7:245–252.

Baerwald, E. F., Patterson, W. P. & Barclay, R. M. R. 2014. Origins of migratory patterns of bats killed by wind turbines in southern Alberta: evidence from stable isotopes. Ecosphere 5, 1–17.

Baerwald, E. F. 2008. Variation in the activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities in southern Alberta: causes and consequences. M.S. thesis, University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada.

Baerwald, E. F., y R. M. R. Barclay. 2009. Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities. Journal of Mammalogy 90:1341–1349.

Bildstein, K.L., y K. Meyer. 2000. Sharp-shinned Hawk (*Accipiter striatus*). En: A. Poole y F. Gill (eds.), *The birds of North America, No. 482*. The Birds of North America, Inc., Filadelfia, pp. 1-28.

Brinkløv, S., Kalko, E.K.V. y A. Surlykke. 2009. Intense echolocation calls from two 'whispering' bats, Artibeus jamaicensis and Macrophyllum macrophyllum (Phyllostomidae). *The Journal of Experimental Biology*. 212: 11–20.

Brower, L. P., Fink, L. S. y P. Walford. 2006. Fueling the fall migration of the monarch butterfly. Integrative and Comparative Biology, 46(6): 1123–1142.

Cade, T. J., M. Martell, P. Redig, T. Septon, and H. Tordoff. 1996. Peregrine Falcons in urban North America. p.396 in D. Bird, D. Varland, and J. Negro (eds.). Raptors in human landscapes, Academic Press Limited,London, San Diego.

Ceballos, G., Arroyo-Cabrales, J. y R.A. Medellín. 2002. The mammals of Mexico: Composition, distribution, and conservation status. Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University, 218: 1-27.

CONSULTA PUBLICA

Ceballos, G. y G. Oliva (Coords.). 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

Chace, J. F., and J. J. Walsh. 2006. Urban effects on native avifauna: a review. Landscape and Urban Planning 74:46–69.

CITES. 2020. https://www.cites.org/esp/app/appendices.php

Clarke, F. M., Pio, D. V. y P. A. Racey. 2005. A comparison of logging systemsand bat diversity in the Neotropics. *Conservation Biology*, 19: 1194–1204.

Cleveland, C.J., M. Betke, P. Federico, J.D. Frank, T.G. Hallam. 2006. Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Frontiers in Ecology and the Environment* **4**: 238-243.

Cockrum, E. L. 1969. Migration in the guano bat, Tadarida brasiliensis. Miscellaneous Publications, The University of Kansas Museum of Natural History, 51, 303–336.

CONAFOR. 2019. manual de restauración forestal. México. 57 p.

CONAFOR. 2010. Prácticas de reforestación. Manual básico. 66 p.

Cruz-Lara, L. E., Lorenzo, C., Soto, L., Naranjo, E. y Ramírez-Marcial, N. 2004. Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la selva Lacandona, Chiapas, México. Acta Zoológica Mexicana, 20: 63–81.

Cryan P.M. 2003. Seasonal distribution of migratory tree bats (*Lasiurus and Lasionycteris*) in North America. J. Mammal. 84: 579–593.

Cryan P.M., y J. P. Veilleux. 2007. Migration and use of autumn, winter, and spring roosts by tree bats. In: Lacki MJ, Hayes HJP, and Kurta A., editors. Bats in forests: conservation and management. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. pp. 153–175.

Cryan, P. M., y A. C. Brown. 2007. Migration of bats past a remote island offers clues toward the problem of bat fatalities at wind turbines. Biological Conservation 139:1–11.

Del Hoyo, J., A. Elliott y J. Sargatal (eds.). 1999. *Handbook of the birds of the world*. Vol 5. *Barn-Owls to Hummingbirds*. Lynx Editions, Barcelona.

del Hoyo, J., A. Elliott, J. Sargatal. 1994. Handbook of the Birds of the World, vol. 2: New World Vultures to Guineafowl. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

DOF. 2010. Norma oficial mexicana NOM-059-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.

Dürr, T., y L. Bach. 2004. Bat deaths and wind turbines: a review of current knowledge, and of the information available in the database for Germany. Bremer Beitra¨ge fu¨ r Naturkunde und Naturschutz 7:253–264.

Edkins, 2008. Impacts of wind energy development on birds and bats: looking into the problem. FPL Energy (University of Oxford).

Ellison, L. E. 2008. Summary and analysis of the U.S. government Bat Banding Program. U.S. Geological Survey Open-File Report 2008–1363, 1–117.

Erickson *et al.* 2002. Synthesis and Comparison of Baseline Avian and Bat Use, Raptor Nesting and Mortality Information from Proposed and Existing Wind Developments. Informe de Bonneville Power Administration.

Escalante Pliego, P., A.M. Sada y J. Robles Gil. 1996. Listado de nombres comunes de las aves de México. Agrupación Sierra Madre, México.

CONSULTA PUBLICA

Espinosa-Organista, D., Ocegueda Cruz, S., Aguilar Zuñiga, C., Flores-Villela, O. y J. Llorente-Bousquets. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. En: CONABIO. Capital Natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Fleming T. H., y P. Eby. 2003. Ecology of bat migration. In: Kunz TH, Fenton B, editors. Bat Ecology. Chicago: The University of Chicago Press. pp. 156–208.

García-Morales, R., Badano, E. I. y Moreno, C. E. 2013. Response of Neo-tropical bat assemblages to human land use. *Conservation Biology*. 27:1096–1106.

GBIF Global Biodiversity Information Facility. 2020. http://www.gbif.org/species.

Glass, B. P. 1982. Seasonal movements of Mexican freetail bats *Tadarida brasiliensis mexicana* banded in the Great Plains. Southwestern Naturalist, 27, 127–133.

González-García, F. y H. Gómez de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. Pp. 150-154. In: H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (Eds.). Conservación de aves. Experiencias en México. CIPAMEX, CONABIO, NFWF, México D.F.

Griffin, D.R. 1958. Listening in the Dark. Yale University Press, New Haven, Connecticut.

Griffin, D. R., Webster, F. A. y C. R. Michael. 1960. The echolocation of flying insects by bats. *Animal Behaviour*. 8:141–154.

Guerra, P. A., Merlin, C., Gegear, R. J. & Reppert, S. M. 2012. Discordant timing between antennae disrupts sun compass orientation in migratory monarch butterflies. *Nat. Commun*. 3, 958.

Guerra, P. A., Gegear, R. J. y S. M. Reppert. 2014. A magnetic compass aids monarchs butterfly migration. *Nature Communications*. 5:4164.

Fenton, M. B. 2002. Bat natural history and echolocation. Pp. 2-6 in Bat Echolocation Research: tools, techniques and analysis (Brigham, R. M., E. K. V. Kalko, G. Jones, S. Parsons, y H. J. G. A. Limpens, eds.). Bat Conservation International. Austin, TX.

Hammerson, G. A., Kling, M., Harkness, M., Ormes, M. y B.E. Young. 2017. Strong geographic and temporal patterns in conservation status of North American Bats. Biological Conservation. 212: 144-152.

Hayes, M.A., 2013. Bats killed in large numbers at United States wind energy facilities. Bioscience 63, 975–979.

Hayes, M. A., Cryan, P. M. y M. B. Wunder. 2015. Seassonally-dynamic presence -only species distribution models foar a cryptic migratory bat impacted by wind energy development. *PLoS ONE*. 10(7) 1-20.

Hayes, J. P., Ober, H. K. y R. E. Sherwin. 2009. Survey and monitoring of bats. In: Ecological and behavioral methods for the study of bats (Kunz, T. H. y S. Parsons eds.). pp. 112- 132. The Johns Hopkins University Press. 901 pp.

Hecker K. R. y R. M, Brigham. 1999. Does moonlight change vertical stratification of activity by forest-dwelling insectivorous bats? *J Mammal*. 80:1196–1201

Horn *et al*. 2008. Behavioral Responses of Bats to Operating Wind Turbines. The Journal of Wildlife Management.

Howell, S. N. G. and S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. New York.

CONSULTA PÚBLICA

Hutterer, R., Ivanova, T., Meyer-Cords, C. y Rodrigues, L. 2005. Bat migrations in Europe: a review of banding data and literatura. German Agency for Nature Conservation.

Hutto, R. L. 1986. Migratory landbirds in Mexico: A vanishing habitat. *Western Wildlands* 11: 12-16.

IUCN. 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. http://www.iucnredlist.org/

Johnsgard, P.A. 1997. *The hummingbirds of North America*, 2a. ed., Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Jones, G., Jacobs, D.S., Kunz, T.H., Willig, M.R. y P.A. Racey. 2009. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*. 8: 93–115.

Kalko, E. K. V., y H. U. Schnitzler. 1989. The echolocation and hunting behavior of Daubenton's bat, Myotis daubentoni. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 24:225–238**.**

Karlsson, B.L., Eklof J. y J. Rydell. 2002. No lunar phobia in swarming insectivorous bats (family Vespertilionidae). *J Zool* 256:473–477

Kauffman, K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica. Hillstar Editions L.C. China. 392 pp.

Krebs, C. J. 2001. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. 5ª ed. Benjamin Cummings, San Francisco. 655 pp.

Kurta, A., G. P. Bell, K. A. Nagy y T. H. Kunz. 1989. Energetics of pregnancy and lactation in free-ranging little brown bats (Myotis lucifugus). Physiological Zoology 62:804–818.

Kuvlesky, W. P., JR., L. A. Brennan, M. L. Morrison, K. K. Boydston, B. M. Ballard, y F. C. Bryant. 2007. Wind energy development and wildlife conservation: challenges and opportunities. Journal of Wildlife Management 71:2487–2498.

Lacki, M. J., S. K. Amelon, y M. J. Baker. 2007. Foraging ecology of bats in forests. Pp. 82–127 in Bats in forests: conservation and management (M. J. Lacki, J. P. Hayes, and A. Kurta, eds.). Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

Lang, A. B., Kalko, E. K. V., Römer, H., Bockholdt, C. y D. K. N. Dechmann. 2006. Activity levels of bats and katydids in relation to the lunar cycle. Oecologia. 146:659-666.

Ley General de Vida Silvestre. 2000. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 03 de julio de 2000. México, D.F.

Madero-Farías, A. y De la Luz Sada, M. 2015. Guía del observador de aves de Nuevo León. Fondo Editorial de Nuevo León. México. 431 pp.

MacSwiney G., M. C., Clarke, F. M. y P. A. Racey. 2008. What you see is not what you get: the role of ultrasonic detectors at maximising inventory completeness in Neotropical bat assemblages. Journal of Applied Ecology 45(5): 1364-1371.

MacSwiney, M.C. 2018. Integración y elaboración del Programa de Estudio Regional de murciélagos a ejecutarse en la Península de Yucatán. Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana.

Malcolm, S.B., Cockrell, B.J., y L. P. Brower. 1993. Spring recolonization of eastern North America by the monarch butterfly: successive brood or single sweep migration? En: Malcolm S.B., Zalucki, M.P., editors. Biology and conservation of the monarch butterfly. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County. p 253–67.

McCracken, G.F., M.K. McCracken y A.T. Vawter. 1994. Genetic structure in migratory populations of the bat *Tadarida brasiliensis mexicana*. *Journal of Mammalogy* **75**: 500-514.

CONSULTA PÚBLICA

McGuire, L. P., Guglielmo, C. G., Mackenzie, S. A. y Taylor, P. D. 2011. Migratory bat stopover in the long-distance migrant silver-haired bat, Lasionycteris noctivagans. Journal of Animal Ecology 81, 377–385.

Medellín, R.A., Arita, H.T. y O. Sánchez. 1997. Identificación de los murciélagos de México: claves de campo. Publicaciones Especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México.

Medellín, R.A., Abreu-Grobois, A., del Coro Arizmendi, M., Mellink, E., Ruelas, E., Santana, E. y J. Urbán. 2009. Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 459-515.

Merlin, C., Gegear, R. J. & Reppert, S. M. 2009. Antennal circadian clocks coordinate sun compass orientation in migratory monarch butterflies. *Science*. 325:1700–1704.

Meyer C.F.J., Schwarz C.J., y J. Fahr. 2004. Activity patterns and habitat preferences of insectivorous bats in a West African forest-savanna mosaic. *J Trop Ecol* .20:1–14

Miller, B. W. 2001. A method for determining relative activity of free flying bats using a new activity index for acoustic monitoring. Acta Chiropterologica 3: 93-105.

Montaño-Centellas, F., Moya, M. I., Aguirre, L. F., Galeón, R., Palabral,O., Hurtado, R., et al. 2015. Community and species-level responses of phyllostomid bats to a disturbance gradient in the tropical Andes. *Acta Oecologica*. 62: 1–17.

Moreno-Valdez, A. y E. P. Vázques-Farias. 2005, Los mamíferos terrestres de México. Biodiversidad tamaulipeca Vol. 1. Tamaulipas, México.

Müller, J., Brandl, R., Buchner, J., Pretzsch, H., Seifert, S., Strätz,C., Veith, M. y B. Fenton. 2013. From ground to above canopy-bat activity in mature forests is driven by vegetation density and height. Forest Ecology and Management 306: 179-184.

Navarro, A.G., y H. Benítez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Ciencias* (número especial) 7: 45-53.

Negraeff, O.E., y R. M. Brigham. 1995. The influence of moonlight on the activity of little brown bats (Myotis lucifugus). Int J Mammal Biol. 60:330–336

Neyra, L. y L. Durand. 1998. Biodiversidad. La diversidad Biológica de México: Estudio del país. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

NWCC. 2010. Wind Turbine interactions with birds bats and their habitats. www.nationalwind.org.

Ornelas, J.F., y M.C. Arizmendi. 1995. Altitudinal migration: Implications for the conservation of the neotropical migrant avifauna of western Mexico, en M.H. Wilson y S.A. Sader (eds.), *Conservation of neotropical migratory birds in Mexico*, pp. 98-112. Maine Agricultural and Forest Experiment Station, Orono.

Ortega- Álvarez, R., L. A. Sánchez-González, H. Berlanga, V. Rodríguez-Contreras y V. Vargas. 2012. Iniciativa de monitoreo de aves en áreas bajo influencia de actividades productivas promovidas por el corredor biológico mesoamericano-México. Manual para monitores comunitarios de aves. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte-México (NABCI-México), Corredor Biológico Mesoamericano-México (CBM-M) y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 32 pp.

Pennycuick, C.J. 1969. The mechanics of bird migration. *Ibis* **111**: 525-556.

CONSULTA PÚBLICA

Pennycuick, C.J. 1975. Mechanics of flight, en D.S. Farner y J.R. King (eds.), *Avian biology*, Vol. 5. Academic Press, Nueva York, pp. 1-75.

Perry, R. W., D. A. Saugey, and B. G. Crump. 2010. Winter roosting ecology of silver-haired bats in an Arkansas forest. Southeastern Naturalist. 9:563–572.

Peterson, R. T. y E.L. Chalif. 2008. Aves de Mexico, guía de campo. Ed. Diana. Mexico. 473 pp.

Popa-Lisseanu A.G., y C.C. Voight. 2009. Bats on the move. J Mammal. 90: 1283–1289.

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; De Sante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Ramírez-Albores, Jorge E.; Martínez V., Francisco; Vásquez S., J. 2007. Clemente Listado avifaunístico de un matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México Huitzil. *Revista Mexicana de Ornitología* 8(1):1-1.

Rappole, J.H. 1995. The ecology of migrant birds: A neotropical perspective. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C

Reith, C.C. 1982. Insectivorous bats fly in shadows to avoid moonlight. *J Mammal* 63:685–688

Reppert, S. M., Guerra, P. A. y C. Merlin. 2016. Neurobiology of monarch butterfly migration. *Annu. Rev. Entomol.* 61:25-42.

Ruelas, E., L.J. Goodrich, S.W. Hoffman y R. Tingay. 2000. Conservation strategies for the world's largest raptor migration flyway: Veracruz, the river of raptors, en R.D. Chancellor y B.U. Meyburg (eds.), *Raptors at risk*. Proceedings of 5th World Conference on Birds of Prey and Owls. The World Working Group on Birds of Prey and Owls, Towcester, RU, pp. 591-596.

Ruelas, E., J.E. Montejo, S.W. Hoffman y L.J. Goodrich. 2002. The migration of the hook-billed kite (*Chondrohierax uncinatus*). Third North American Ornithological Conference, 24 a 28 de septiembre de 2002, Nueva Orleans.

Ruelas, E. 2005. Raptor and wading bird migration in Veracruz, Mexico: Spatial and temporal dynamics, flight performance, and monitoring applications. PhD Thesis, University of Missouri, Columbia.

Ruelas, E., S.W. Hoffman y L.J. Goodrich. 2005. Stopover ecology of neotropical migrants in Central Veracruz, Mexico, en C.J. Ralph y T.D. Rich (eds.), *Bird conservation implementation and integration in the Americas: Proceedings of the Third International Partners in Flight Conference*, 20 a 24 de marzo de 2002, Asilomar, California. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Albany, pp. 657-672.

Ruf T. y F. Geiser . 2014. Daily torpor and hibernation in birds and mammals. Biol Rev 1-38.

Russell, A.L., R.A. Medellín y G.F. McCracken. 2005. Genetic variation and migration in the Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*). *Molecular Ecology* **14**: 2207-2222.

Russo, D. y G. Jones. 2015 Bats as bioindicators: an introduction. *Mammalian Biology.* 80, 157–158.

Sánchez-Cordero V., Martínez, E., Botello, F., Flores, J. J., Ibarra, A., García, G., Lira, A., Espinoza, A., Moreno, E., Y A. Hernández. 2015. Identificación de los sitios prioritarios para la conservación y conectividad de la ruta migratoria y los sitios de hibernación de la Mariposa Monarca en México, Informe Final. Conservación Biológica y Desarrollo Social, A. C., Instituto de Biología, UNAM, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Ciudad de México, México. 122 p.

CONSULTA PÚBLICA

Santos-Moreno, A. y C. Kraker-Castañeda. 2013. Comparación de sistemas de detección ultrasónica para actividad relativa de murciélagos insectívoros. *Therya*. 4(1): 61-68.

Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S. y J. de la Maza. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Schmidt-Koenig, K. 1979. Directions of migrating monarch butterflies (*Danaus plexippus*; Danaidae; Lepidoptera) in some parts of the eastern United States. *Behav. Process*. 4: 73–78.

Schnitzler, H. y E. V. Kalko. 2001. Echolocation by insect-eating bats. *Bioscience*. 51:557-569.

SEMARNAT-CONANP. 2018. Plan de acción para la conservación de la mariposa monarca en México, 2018-2024. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México.

Shawn-Smallwood. 2009. Influence of behavior on bird mortality in wind energy developments. The Journal of Wildlife Management.

Simmons, N. B., y R. S. Voss. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: A Neotropical lowland rainforest fauna part 1. Bats. Bulletin of the American Museum of NaturalHistory 237: 1-219.

Sosnicki, J. 2012. "*Tadarida brasiliensis*". Animal Diversity Web. https://animaldiversity.org/accounts/Tadarida_brasiliensis/

Speakman, J. R., y D. M. Thomas. 2003. Physiological ecology and energetics of bats. Pp. 430–492 in Bat ecology (T. H. Kunz and M.B. Fenton, eds.). University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Steffens, R., U. Zö Phel, y D. Brockmann. 2007. 40th anniversary Bat Marking Centre Dresden: evaluation of methods and overview of results. Saxon State Office for Environment and Geology, Dresden, Germany.

Tuttle, M. D. y A. Moreno. 2005. Murciélagos cavernícolas del Norte de Mexico. Bat Conservation International. USA. 49 pp.

US Fish and Wildlife Service. 2012. US Fish and Wildlife service land-based wind energy guidelines. http://www.fws.gov.

Van Perlo, B. 2006. Birds of Mexico and Central America. Princenton University Press. Hong Kong. 336 pp.

Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 “Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras”. CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p.

Villa, B. 1967. Los murciélagos de México. Su importancia en la Economía y la Salubridad. Su clasificación Sistemática. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F. 491 pp.

Waiping, V, y M.B. Fenton. 1988. Nonselective mating in little Brown bats (Myotis lucifugus). *J Mammal* 69:641–645

Wassenaar, L. I. y K. A. Hobson. 1998. Natal origins of migratory monarch butterflies at wintering colonies in Mexico: new isotopic evidence. Proc Natl Acad Sci USA 95:15436–9.

Williams, C. B. 1940. The analysis of four years captures of insects in a light trap, part 2: the effect of weather conditions on insect activity; and the estimation and forecasting of changes in the insect population. *Trans R Entomol Soc Lond*. 90:227–306

CONSULTA PÚBLICA

Williams, T., Ireland, L. y J. Williams. 1973. High altitude flights of the free-tailed bat, *Tadarida brasiliensis*, observed with radar. Journal of Mammalogy, 54/4: 807-821.

Williams-Guillén. K. y I. Perfecto. 2011. Ensamble composition and activity levels of insectivorous bats in response to management intensification in coffee agroforestry Systems. PlosONE 6:1-10**.**

Wilson, D. E., Medellin R., Dirk V. L. y H. T. Arita. 1985. Los Murciélagos del Noreste de México, con una lista de especies. Acta Zoológica Mexicana 8:1-26.

Witmer, G. W. 2005. Wildlife population monitoring: some practical considerations. *Wildlife Research*. 32:259-263.

Zalles, J.I., y K.L. Bildstein. 2000. *Raptor watch: A global directory of raptor migration sites*. *BirdLife Conservation Series No. 9.* BirdLife International-Hawk Mountain Sanctuary, Kempton.

Zamora-Gutiérrez, V., López-González, C., MacSwiney-González, M. C., Fenton, B., Jones, G., Kalko, E. K. V., Puechmaille, S. J., Stathopoulos, V. y K. E. Jones. 2016. Acoustic identification of Mexican bats based on taxonomic and ecological constraints on call design. *Methods in ecology and Evolution*. 7:1082-1091.

CONSULTA PUBLICA

Informe Técnico

Estudio Geotécnico Preliminar del Parque Eólico Santa Gertrudis

Proyecto: Parque Eólico Santa Gertrudis,

Realizado por:

Responsable del Estudio	
Daniel Garza Rocha ***(Geofísico)***	*Lic. en Física, por la UANL Cédula Profesional: 1061902* *Prediploma en Geología por la UANL* *Posgrado en Geofísica: Estudios de Maestría y Doctorado en Alemania*

[redacted]

Solicitante

Enerxiza Wind S.A.P.I. de C.V.

Junio del 2025 **Reynosa, Tamaulipas**

[redacted]

Índice

1 Introducción 2
2 Objetivo 3
3 Ubicación del proyecto 4
4 Geología del sitio 5
4.1 Introducción 5
4.2 Marco geológico regional 5
4.3 Características geomorfológicas 7
4.4 Geología local 8
4.5 Conclusiones 12
5 Antecedentes de exploración geotécnica 13
5.1 Exploración y ubicación de sitios 13
5.2 Ensayos Proctor 14
5.3 Valor de Soporte California (CBR) 14
5.4 Propiedades índice del suelo 15
6 Caracterización geotécnica del subsuelo 21
6.1 Introducción 21
6.2 Metodología de exploración 21
6.3 Resumen de actividades 22
6.4 Estratigrafías de PCAs 23
6.5 Estratigrafía - Perforación rotaria 27
6.6 Pruebas de calidad en muestras de PCA 36
6.7 Resultados de laboratorio en muestras obtenidas durante los sondeos 45
6.8 Consideraciones para el diseño 49
6.9 Registro fotográfico 50
6.10 Conclusiones 54
7 Caracterización geofísica del subsuelo 57
7.1 Introducción 57
7.2 Objetivos 57
7.3 Métodos aplicados y equipos utilizados 58
7.4 Adquisición 62
7.5 Procesamiento 63
7.6 Resultados geofísicos por sondeo 64
7.7 Interpretación integral geofísica 85
7.8 Conclusiones 87
7.9 Registro fotográfico 88
8 Interpretación integrada del estudio 89
8.1 Definición de unidades geotécnicas 90
8.2 Evaluación de riesgos geotécnicos 91
8.3 Recomendaciones técnicas para el diseño 92
9 Anexo A.- Análisis químico 93

1 Introducción

El presente documento corresponde al estudio geotécnico preliminar realizado en el área de proyecto del Parque Eólico Santa Gertrudis, ubicado en el municipio de Reynosa, Tamaulipas. El objetivo principal es caracterizar las condiciones físicas, mecánicas y dinámicas del subsuelo a través de una campaña de exploración que incluya tanto técnicas directas como indirectas, y que sirva como base para el diseño preliminar de cimentaciones, vialidades internas y plataformas de montaje.

A diferencia de campañas anteriores, este estudio incorpora no solo la identificación litológica y la clasificación geotécnica de los materiales, sino también la evaluación espacial de su resistencia y rigidez, así como el análisis de su aptitud como soporte estructural. La información obtenida ha sido integrada y correlacionada mediante una interpretación conjunta de los resultados geotécnicos y geofísicos, lo que permite definir unidades geotécnicas representativas del sitio y establecer una zonificación preliminar de la capacidad de carga admisible.

Asimismo, se identificaron condiciones particulares del terreno que podrían implicar restricciones para el diseño y construcción de cimentaciones, como la presencia de suelos parcialmente cementados, horizontes de caliche o materiales heterogéneos de difícil penetración. El análisis integral de estas condiciones forma parte de una evaluación de riesgos constructivos orientada a anticipar posibles problemáticas y a sustentar decisiones técnicas desde las etapas iniciales del desarrollo.

Este informe se estructura de manera que cada capítulo conduzca progresivamente desde la caracterización puntual hacia una visión integrada del comportamiento del subsuelo en el área de proyecto, concluyendo con recomendaciones específicas que serán de utilidad para la ingeniería de detalle.

2 Objetivo

- **Objetivo general:**

Caracterizar integralmente las condiciones del subsuelo en el área de proyecto del Parque Eólico Santa Gertrudis, mediante una campaña de exploración que combine métodos directos e indirectos, con el fin de generar información técnica confiable que sirva como base para el diseño preliminar de cimentaciones, plataformas, caminos internos y demás estructuras asociadas al desarrollo del sitio.

- **Objetivos específicos:**
  - Caracterizar estratigráfica y litológicamente el subsuelo mediante la ejecución de sondeos rotatorios y pozos a cielo abierto, documentando la distribución vertical de materiales, su naturaleza, grado de compacidad, humedad y meteorización.
  - Determinar las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los suelos a partir de ensayos de campo (SPT) y laboratorio (granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado, CBR, entre otros).
  - Aplicar métodos geofísicos (MASW, SEV y resistividad térmica) para evaluar la rigidez dinámica del subsuelo, identificar contrastes litológicos y caracterizar térmicamente los materiales en profundidad.
  - Correlacionar los resultados geotécnicos y geofísicos con el propósito de establecer unidades geotécnicas representativas y evaluar la variabilidad lateral del terreno.
  - Estimar la capacidad de carga admisible (Qadm) y otros parámetros fundamentales para el diseño preliminar, a partir de la resistencia y comportamiento mecánico del subsuelo.
  - Identificar condiciones del terreno que impliquen restricciones o riesgos constructivos, tales como horizontes cementados, presencia de caliche, materiales de difícil excavabilidad o suelos con baja capacidad portante.

3 Ubicación del proyecto

El área de estudio se localiza en el noreste de México, aproximadamente a 50 kilómetros en línea recta al sursuroeste (SSO) del centro urbano de Reynosa, Tamaulipas. Se encuentra en la zona limítrofe entre los municipios de Reynosa y Méndez, en el estado de Tamaulipas, y colinda al sur con el municipio de China, en el estado de Nuevo León.

Los predios que integran el desarrollo se localizan principalmente dentro del municipio de Reynosa, con superficies complementarias de acceso dentro del entorno inmediato. El acceso general al área de estudio se realiza mediante caminos rurales que derivan de la Carretera Federal 97, Reynosa–San Fernando.

La siguiente ilustración muestra la ubicación general del polígono de estudio dentro del contexto regional. En la **Ilustración 10** se presenta el plano de detalle con los sitios específicos donde se llevaron a cabo las pruebas geotécnicas (sondeos rotatorios, PCA) y pruebas no destructivas (MASW, SEV, RT), incluyendo coordenadas UTM y referencia a la base topográfica empleada.

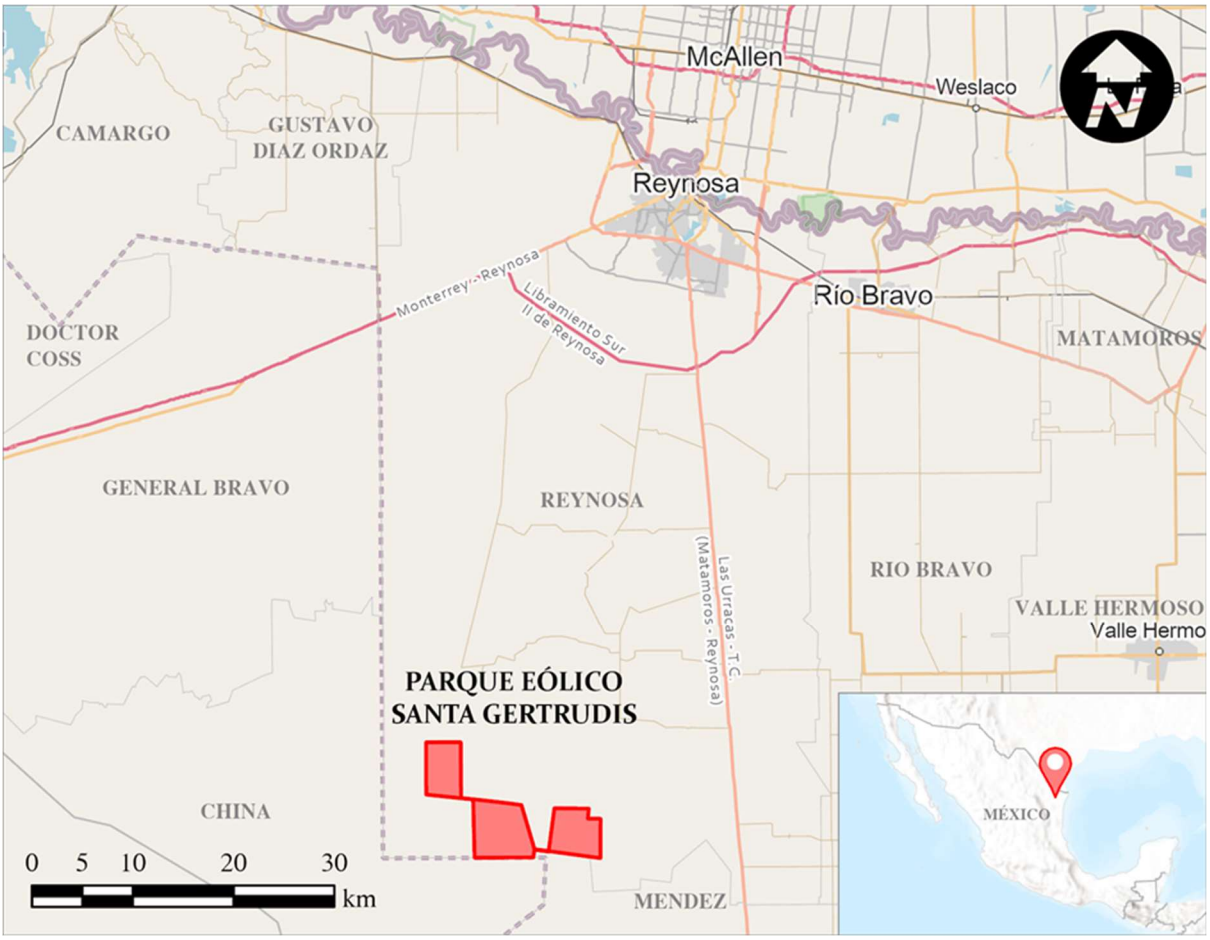


Ilustración 1.- Localización del Área de proyecto dentro del estado de Tamaulipas. Se muestra la posición relativa en rojo respecto a los límites municipales de Reynosa, Méndez y China, así como su proximidad a la frontera norte con Estados Unidos y a los principales ejes carreteros (MEX 40 y MEX 2D).

4 Geología del sitio

4.1 Introducción

Este apartado presenta una descripción general del contexto geológico del área de proyecto, incluyendo elementos del marco regional, condiciones geomorfológicas y unidades litológicas que se espera estén presentes en el subsuelo. Esta caracterización se basa en fuentes cartográficas oficiales del Servicio Geológico Mexicano (SGM) y en los resultados obtenidos durante los trabajos previos de exploración geotécnica realizados en 2020.

Si bien en esta campaña no se efectuó una exploración geológica específica, la información recabada en campo durante las actividades geotécnicas permite complementar y verificar parcialmente las condiciones estratigráficas descritas. La caracterización geológica constituye un insumo fundamental dentro del estudio geotécnico, ya que permite contextualizar los resultados obtenidos y anticipar variaciones de comportamiento en el subsuelo con potencial impacto sobre el diseño estructural.

4.2 Marco geológico regional

El área de proyecto se ubica dentro de la Cuenca de Burgos, una provincia geológica del noreste de México caracterizada por su evolución tectónica extensional. Esta cuenca está constituida por una potente secuencia de depósitos sedimentarios del Cenozoico, los cuales reposan sobre estratos mesozoicos deformados por la Orogenia Laramídica.

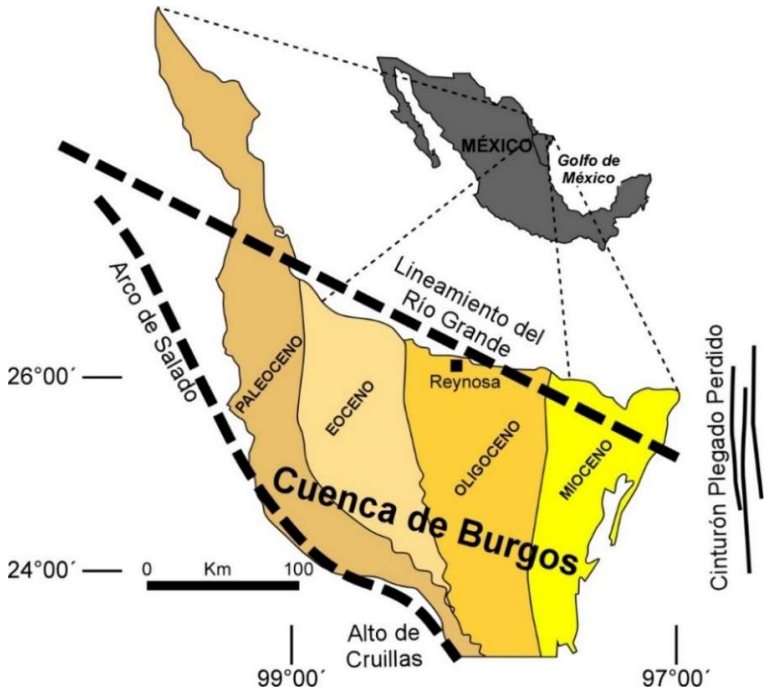


Ilustración 2.- Localización de la Cuenca de Burgos y sus franjas de afloramientos. (Eguíluz de Antuñano, 2011).

Durante el Oligoceno y Mioceno, la Cuenca de Burgos experimentó procesos de subsidencia diferencial y progradación hacia el oriente, lo cual favoreció la acumulación de sedimentos clásticos en ambientes fluvio-deltaicos y marino somero. Como resultado, se desarrolló una columna estratigráfica compleja con predominio de lutitas, areniscas y niveles tobáceos de espesor variable.

Desde el punto de vista estructural, la región muestra una configuración monoclinal suave, sin evidencia de fallamiento activo ni estructuras mayores con riesgo geológico. Esta condición favorece una continuidad litológica regional, aunque se reconoce una variabilidad lateral esperable en la distribución de los materiales.

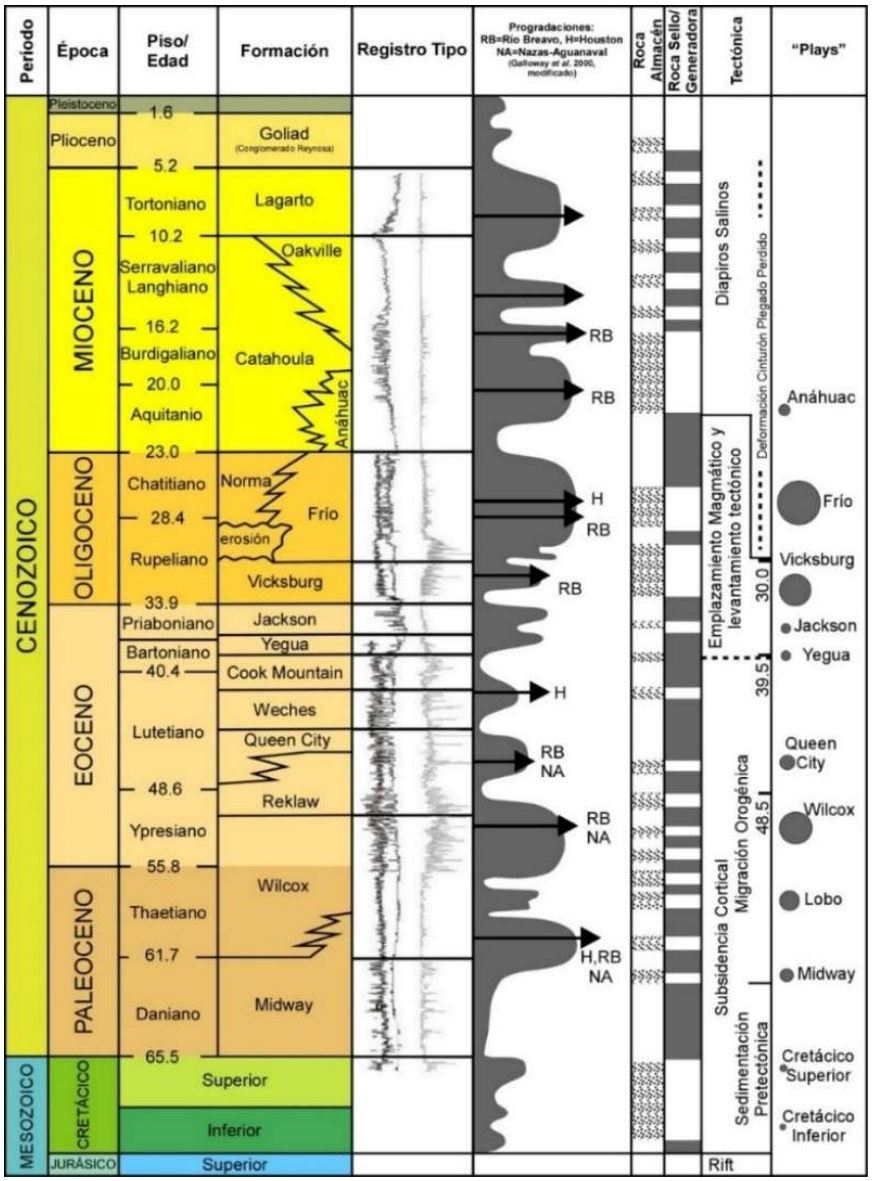


Ilustración 3.- Columna estratigráfica simplificada de las formaciones del Cenozoico presentes en la Cuenca de Burgos. Se destacan las unidades Catahoula, Oakville, Lagarto y Goliad, con su disposición relativa y características litológicas. Adaptado con fines descriptivos a partir de Segura Treviño et al. (2006) y Galloway et al. (2000).

[redacted]

4.3 Características geomorfológicas

El área de proyecto forma parte de la Provincia Fisiográfica de la Llanura Costera del Norte, según la clasificación del INEGI. La altitud del terreno varía entre 105 y 230 metros sobre el nivel del mar, y el relieve general puede describirse como suavemente ondulado, con presencia de lomeríos bajos y cañadas definidas. Con base en el análisis de pendientes derivado del modelo digital de elevación, se observa que una proporción importante del área presenta valores entre 2 % y 5 %, pero también se identifican zonas con pendientes mayores, particularmente en el sector occidental y a lo largo de los cauces activos, donde se alcanzan intervalos del 10 % al 30 % en laderas pronunciadas.

Se reconocen dos subprovincias geomorfológicas:

- Llanura con Lomeríos: asociada a depósitos continentales antiguos (arcillas, arenas, caliches), con topografía ondulada y afloramientos ocasionales de materiales cementados.
- Llanura Costera: caracterizada por sedimentos más recientes y menor consolidación, con drenaje superficial en zonas elevadas.

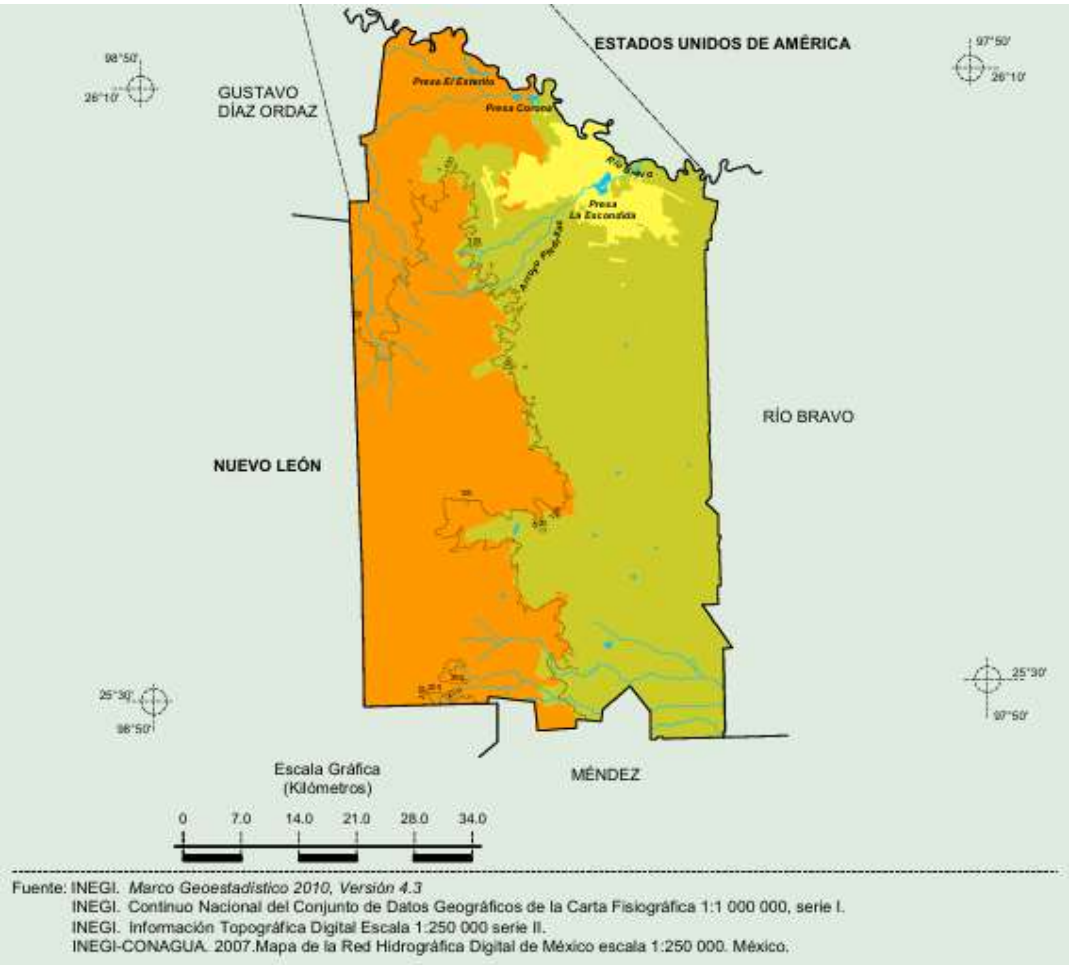


Ilustración 4.- Relieve tomado del compendio de información geográfica municipal de Reynosa (INEGI, 2010)

4.4 Geología local

La estratigrafía del área de proyecto corresponde a una secuencia sedimentaria del Cenozoico, compuesta por materiales clásticos depositados en ambientes fluvio-deltaicos y marino somero durante el Oligoceno y Mioceno. Esta interpretación se basa en fuentes oficiales y en los antecedentes generados durante la campaña de exploración geotécnica realizada en 2020.

A partir de dicha información, y considerando los perfiles litológicos obtenidos mediante perforación, se identifican tres unidades principales en el subsuelo del área.

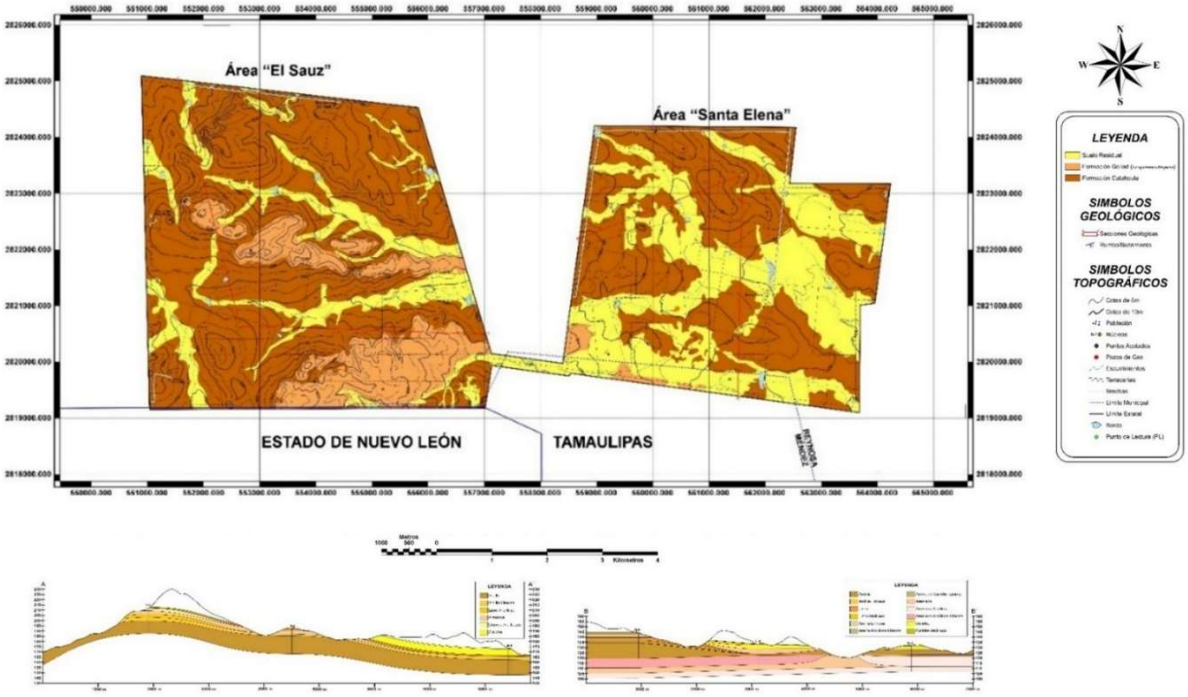


Ilustración 5.- Carta geológica del área de estudio que muestra la distribución superficial de las principales unidades litológicas. Se observa el predominio de la Formación Catahoula en los predios, con afloramientos más expuestos hacia el sector occidental.

Estas unidades presentan una disposición generalmente monoclinal, con buzamientos suaves hacia el este. La continuidad lateral de los estratos es moderada, con presencia de variabilidad litológica a escala local.

Formación Catahoula (Mioceno Inferior):

Es la unidad dominante en el subsuelo del área de proyecto. Está compuesta por una secuencia de lutitas gris-verdosas, tobas bentoníticas grises a verdosas, y areniscas finas con lentes arenosos intercalados. En algunos sectores se identifican concreciones férricas y estratificación bien definida. El material tobáceo es frecuente y de carácter bentonítico, lo cual contribuye a su baja permeabilidad y posible plasticidad residual.

Esta unidad se depositó en ambientes de transición entre continental y plataforma marina somera, dentro de un marco tectónico de subsidencia progresiva en la Cuenca de Burgos. Su espesor regional varía entre 80 y 1300 metros. En el área de proyecto, la Formación Catahoula se presenta generalmente subhorizontal y meteorizada en superficie, constituyendo el substrato litológico de mayor relevancia geotécnica para el diseño de cimentaciones.

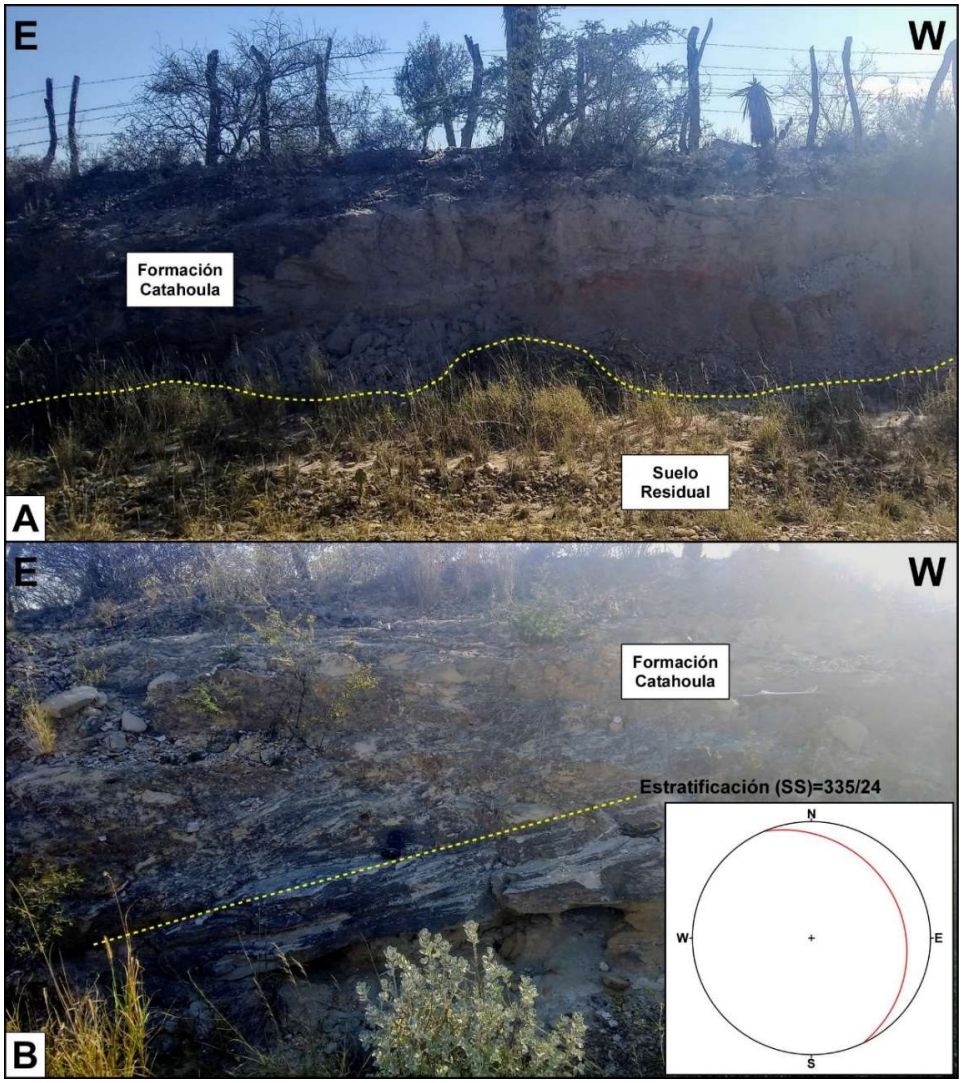


Ilustración 6.-Estratificación observada en la Formación Catahoula.

[redacted]

Formación Goliad – Conglomerado Reynosa (Mioceno Medio):

Esta unidad aflora de manera restringida en el área de proyecto, principalmente hacia el sector suroeste. Está compuesta por un conglomerado polimíctico de origen fluvial, integrado por fragmentos de caliza, arenisca y grava, embebidos en una matriz limo-arenosa con cementante de carbonato de calcio. Los clastos varían desde subangulares hasta bien redondeados, con tamaños que oscilan entre milímetros y varios centímetros, presentando una mala clasificación granulométrica.

Esta litología representa depósitos continentales de eventos de alta energía, con espesor regional estimado entre 10 y 30 metros. En superficie puede encontrarse parcialmente cementada, y su comportamiento mecánico depende de la proporción relativa de matriz y clastos, así como del grado de consolidación secundaria.

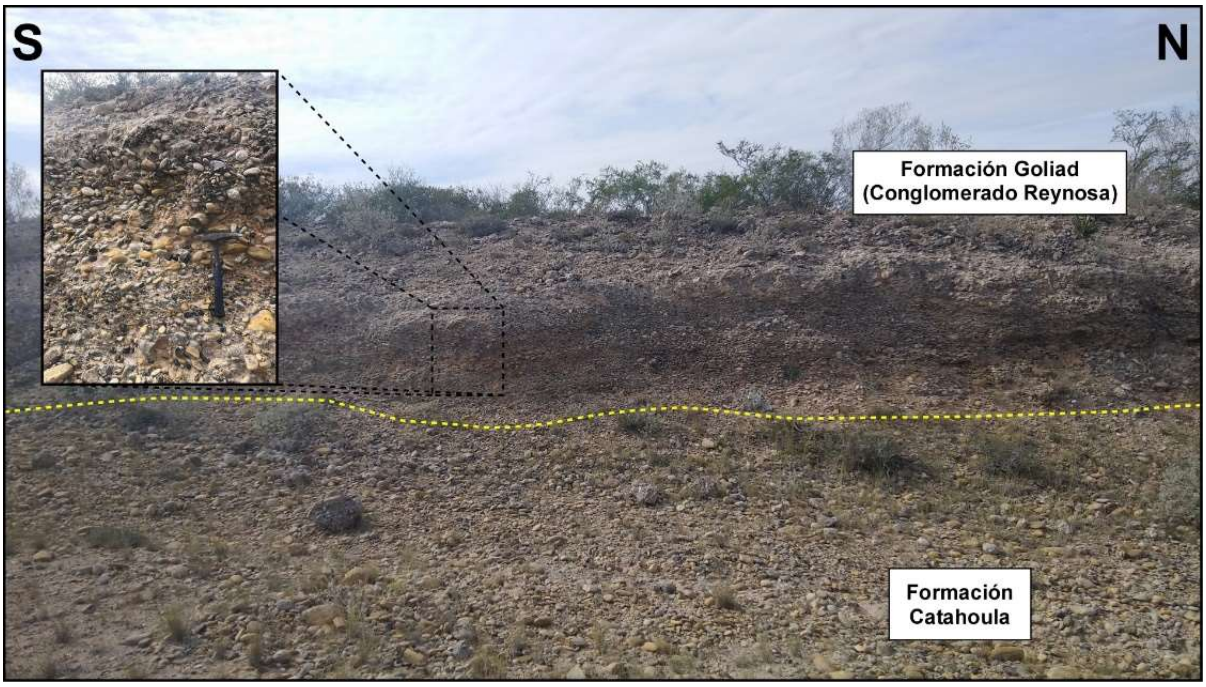


Ilustración 7.- En este afloramiento se observa la Formación Goliad (Conglomerado Reynosa) con los fragmentos de rocas en una matriz arenosa con cementante de carbonato de calcio y con un espesor de 2 m aprox. sobre la Formación Catahoula, el cual se encuentra en la parte Suroeste del área de Santa Elena.

Suelo residual:

En la mayor parte del área de proyecto, especialmente en las zonas intermedias y elevadas, se desarrolla una capa de suelo residual derivado de la meteorización in situ de materiales de la Formación Catahoula. Este suelo presenta una textura limo-arcillosa, estructura masiva o débilmente estratificada, y coloraciones que varían entre ocre, pardo y gris-amarillento.

Su espesor es variable, con rangos típicos entre 1.5 m y 4.0 m, aunque puede ser menor en zonas erosionadas o sobre pendientes. En general, se trata de un suelo compacto, de plasticidad baja a media, con presencia local de concreciones carbonatadas o fragmentos dispersos de lutita alterada.

Su origen pedogenético le confiere características mecánicas intermedias, con buen grado de homogeneidad vertical, pero alta variabilidad lateral, particularmente en las transiciones con materiales más consolidados. Esta unidad tiene influencia directa en la interpretación de la capacidad portante del terreno superficial y en la distribución de parámetros geotécnicos medidos en campo.



Ilustración 8.- Suelo residual, se muestra un material limo-arcilloso que proviene de las rocas meteorizadas que se encuentran en el área de proyecto.

4.5 Conclusiones

La caracterización geológica del área de proyecto, basada en trabajos previos de 2020 y complementada con observaciones recientes en campo, permitió delimitar tres unidades principales: la Formación Catahoula, el Conglomerado Reynosa (Formación Goliad) y suelos residuales derivados de la meteorización in situ. Estas unidades muestran una disposición estratigráfica monoclinal con buzamientos suaves hacia el este y una continuidad lateral moderada, interrumpida por variaciones litológicas locales.

Desde el punto de vista geomorfológico, el sitio se sitúa en una transición entre llanura costera y terreno con lomeríos, lo que explica la coexistencia de zonas planas y cañadas activas con procesos erosivos. La distribución de suelos residuales, junto con la presencia de caliches y materiales parcialmente cementados, plantea escenarios contrastantes en términos de comportamiento geotécnico, que deben considerarse en la zonificación de capacidad de carga y en el diseño de cimentaciones.

Estas observaciones constituyen la base para integrar e interpretar los resultados obtenidos en campañas de exploración directa e indirecta, que se describen en los capítulos siguientes.

5 Antecedentes de exploración geotécnica

5.1 Exploración y ubicación de sitios

En el año 2020 se llevó a cabo una campaña preliminar de exploración geotécnica en el área del proyecto. Esta incluyó 6 sondeos geotécnicos con perforación rotatoria máxima de 25 m cada uno y 6 pozos a cielo abierto (PCA) excavados junto a cada sondeo de profundidad aproximada de 2 m. Los trabajos se realizaron en los predios *El Sauz* (posiciones 1–3) y *Santa Elena* (posiciones 4–6). En la siguiente tabla se resumen las profundidades exploradas y las coordenadas UTM de cada sitio:

Posición	Profundidad Sondeos (m)	Profundidad PCAs (m)	X	Y
1	25	2.00	552019.03	2823160.99
2	25	2.05	552636.97	2820638.96
3	25	0.30	556632.01	2820510.99
4	25	2.10	559564.98	2822535.02
5	25	1.20	561534.98	2820539.96
6	25	1.30	561588.05	2823331.03

Tabla 1.- Profundidades de exploración y coordenadas de los puntos investigados durante la campaña 2020.

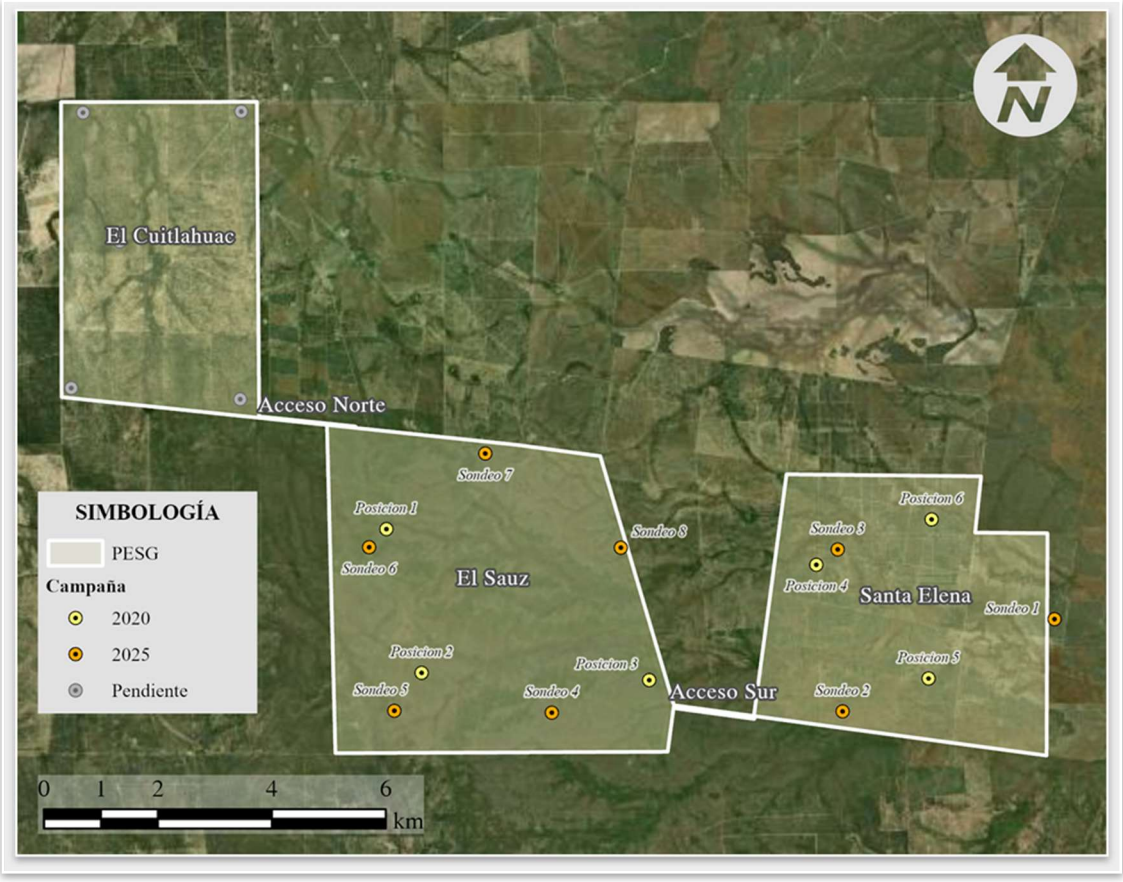


Ilustración 9.- Distribución espacial de los puntos de exploración geotécnica de la campaña 2020 (puntos amarillos) y de la campaña actual 2025 (círculos naranjas) dentro del polígono del Parque Eólico Santa Gertrudis.

5.2 Ensayos Proctor

Se realizaron ensayos de compactación tipo Proctor estándar (ASTM D698) y en algunos casos comparativos con Proctor modificado (ASTM D1557)– sobre muestras representativas de suelos superficiales, con el objetivo de evaluar su densidad de compactación óptima.

En la tabla siguiente se presentan, para cada material superficial muestreado obtenido típicamente entre ~0.3 y 1.2 m de profundidad en cada PCA correspondiente, la densidad seca máxima alcanzada (γ_{dmax}) y el contenido de agua óptimo (Wopt) determinado mediante compactación estándar:

Posición	Material	Posición	P(m)	γ_{dmax} (kg/m³)	Wopt (%)
PCA-1	Suelo superficial	PCA-1	(0.30–0.80 m)	1600	19.2
PCA-2	Suelo superficial	PCA-2	(0.25–0.70 m)	1520	19.0
PCA-4	Suelo superficial	PCA-4	(0.20–0.70 m)	1640	16.6
PCA-5	Suelo superficial	PCA-5	(0.30–1.00 m)	1795	13.0
PCA-6	Suelo superficial	PCA-6	(0.30–1.20 m)	1650	18.8

Tabla 2.- Resultados de densidad máxima y humedad óptima de compactación (ensayos Proctor estándar) para materiales superficiales en posiciones seleccionadas.

En general, los valores de densidad seca máxima obtenidos oscilan entre ~1520 y 1795 kg/m³, con humedades óptimas entre ~13% y 19% según la muestra. Se observó que el material de la posición 5 alcanza la mayor densidad (1795 kg/m³ con Wopt ~13%), lo que indica un contenido más granular (menor plasticidad) en ese suelo superficial, mientras que en posiciones con mayor fracción fina (e.g. PCA-1, PCA-2) la densidad óptima es menor y la humedad óptima más alta.

Adicionalmente, al comparar con ensayos Proctor de esfuerzo modificado, se encontró, como es usual, una densidad seca máxima aproximadamente 7–10% mayor y un contenido de agua óptimo 2 a 3 puntos porcentuales menor que con el Proctor estándar, para los mismos materiales. Esto refleja una buena respuesta de compactación bajo esfuerzos elevados.

5.3 Valor de Soporte California (CBR)

Se midió el índice CBR (%) de los suelos superficiales en su estado natural y también tras su estabilización con un 3% de cal hidratada (hidróxido de calcio, producto comercial *Estabilical*). Las pruebas se realizaron en muestras remoldeadas y compactadas (~95% de la densidad Proctor estándar) de los primeros ~0.7–1.2 m de cada sitio, las cuales fueron saturadas antes del ensayo.

Posición	Profundidad de muestra (m)	CBR Natural (%)	CBR con 3% Cal (%)
1	0.30 – 0.80	4.4	45.0
2	0.25 – 0.70	3.0	30.0
4	0.20 – 0.70	6.5	45.0
5	0.30 – 1.00	18.5	82.0
6	0.30 – 1.20	15.0	50.0

Tabla 3.- Valores de CBR en estado natural y con estabilización al 3% de cal (muestras compactadas ~95% Proctor estándar, penetración de 0.1").

En estado natural, los suelos superficiales presentan un soporte muy bajo (CBR significativamente menor al 20%; por ejemplo, 3–18.5% en las posiciones evaluadas). Sin embargo, el mejoramiento con ~3% de cal incrementa de forma significativa la capacidad de soporte, alcanzando CBR estabilizados del orden de 45–82% en los mejores casos. Destaca el comportamiento en las posiciones 5 y 6, donde se obtuvieron los mayores CBR con cal (82% y 50%, respectivamente). Estos resultados sugieren la presencia de suelos arcillosos de baja resistencia superficial, susceptibles de estabilización para su uso en terracerías y capas de subrasante.

5.4 Propiedades índice del suelo

En laboratorio se determinaron las propiedades de clasificación de las muestras de suelo obtenidas durante la exploración de 2020. Se midió el contenido de humedad natural (%w) de las muestras, el porcentaje de finos (porcentaje que pasa la malla #200, %F), los límites de consistencia de Atterberg (Límite Líquido (LL) e Índice Plástico (IP)), y se clasificaron los suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), tanto para las muestras superficiales de los PCA como para muestras representativas de los sondeos profundos.

- **Muestras superficiales (Pozos a Cielo Abierto):** Cada PCA aportó en promedio 1 a 2 muestras inalteradas del suelo, típicamente entre ~0.5 m y ~1.5 m de profundidad. Estos suelos superficiales incluyen texturas de arena limosa y arcilla de baja plasticidad.

En la siguiente tabla se listan los resultados de laboratorio para muestras representativas de los PCA (se omiten valores no determinados, indicados con "–"):

PCA	P(m)	(%w)	Finos (% <0.075 mm)	LL (%)	IP (%)	SUCS
1	0.50	–	–	37.7	16.3	SC
1	0.80	5.5	38	24.9	9.4	GC
2	0.50	–	–	40.2	16.3	CL
2	0.80	6.6	–	34.5	14.9	CL
2	1.10	6.4	72	25	7.4	CL
4	0.50	–	–	35.9	13.8	CL
4	0.70	7.3	65	41.8	21.9	CL
5	0.70	5.1	–	31.5	13.6	SM-SC
6	0.8	–	–	27.9	6.1	SM-SC

Tabla 4.- Propiedades índice de muestras de suelo superficial (PCA) – contenido de humedad natural (%w), fracción fina (% que pasa #200), límites de Atterberg (LL, IP) y clasificación SUCS.

En las posiciones PCA-3, PCA-5 y PCA-6 no se obtuvieron muestras aptas para ensayos de consistencia (Atterberg), debido a la presencia de fragmentos cementados de caliche que impidieron extraer bloques inalterados adecuados. En los PCA-2 y PCA-4, las muestras más profundas (~1.1–1.3 m) presentaron material predominantemente granular con muy poco contenido fino, por lo que no fue posible determinar LL/IP (en la tabla se indican como "–" en esos casos), aunque dichos estratos se clasificaron visualmente conforme al SUCS (por ejemplo, como arenas limosas SM o arcillas de baja plasticidad CL).

En general, los suelos superficiales muestreados varían desde arenas limosas y arcillosas (SM, SC-SM) hasta arcillas de baja plasticidad (CL). Presentan contenidos de humedad natural bajos (por lo común 6–8%) y un contenido de finos moderado (20–40% en peso), coherente con depósitos semi-áridos con predominio de fracciones arenosas y limosas.

- **Muestras de Sondeos Profundos:** En cada sondeo S-1 a S-6 se recolectaron muestras disturbadas a distintas profundidades durante la perforación (usualmente alrededor de 1, 2, 4, 6, 8, 10 y 15 m de profundidad). Adicionalmente, a ~10 m y ~15 m de profundidad se obtuvieron algunas muestras relativamente inalteradas (mediante tubo Shelby o como núcleos de roca recuperados).

  La estratigrafía observada en los Sondeos 1–3 consiste principalmente de arcillas de baja plasticidad intercaladas con capas de arenas limosas. En el Sondeo 2 se notó un aumento de la plasticidad del suelo conforme aumenta la profundidad (ejemplo: IP ~10% a 3 m y ~22% a 9 m), mientras que el Sondeo 3 permanece predominantemente granular y de muy baja plasticidad en la mayor parte de su perfil. En el Sondeo 1, los materiales son mayormente granulares y/o cementados en superficie, apareciendo una arcilla de baja plasticidad sólo en el nivel de 15 m (LL ~37%, IP ~16%).

  Por su parte, los Sondeos 4–6 (ubicados en Santa Elena) mostraron secuencias alternantes de estratos arcillosos y arenosos, aunque con mayor presencia de material cementado a poca profundidad. Por ejemplo, en el Sondeo 5 se encontraron capas de arcilla de plasticidad baja entre ~4–6 m de profundidad (LL ~32–41%, IP ~15.4–21.1%), subyaciendo a estratos limosos más cercanos a la superficie, mientras que el Sondeo 6 encontró material extremadamente rígido (caliche/roca) desde niveles someros (~4 m), limitando la recuperación de muestras más allá de 6 m. Estas condiciones se reflejan en los resultados de SPT y en la necesidad de extracción de núcleos de roca en dichos sondeos (ver secciones siguientes).

  A continuación, se presenta un resumen de los resultados de laboratorio para muestras seleccionadas de los sondeos profundos, incluyendo valores de contenido de humedad (%w), fracción fina (%F), límites Atterberg (LL, IP) y clasificación SUCS, junto con la resistencia a la penetración estándar NSPT medida in situ en esas profundidades:

Sondeo	P(m)	NSPT	(%w)	F(%<0.075)	LL (%)	IP (%)	SUCS
S-1	3.0	>50	–	–	–	–	–
S-1	4.5	>50	–	–	–	–	–
S-1	6.0	>50	–	–	–	–	–
S-1	7.5	>50	–	–	–	–	–
S-1	9.0	>50	–	–	–	–	–
S-1	10.0	>50	–	–	–	–	–
S-1	15.0	>50	17.9	100	37.4	16	CL

Sondeo	P(m)	NSPT	(%w)	F(%<0.075)	LL (%)	IP (%)	SUCS
S-2	3.0	16	7.6	75.1	28.5	10.4	CL
S-2	6.0	>50	13.0	75.7	27.4	6.9	CL-ML
S-2	7.5	>50	13.7	85.6	33.8	18.3	CL
S-2	9.0	>50	17.6	97.7	38.1	22.2	CL

Sondeo	P(m)	NSPT	(%w)	F(%<0.075)	LL (%)	IP (%)	SUCS
S-3	3.0	>50	–	–	–	–	–
S-3	4.5	>50	–	–	–	–	–
S-3	6.0	>50	18.1	96.3	36.6	17.1	CL
S-3	7.5	>50	–	–	–	–	–
S-3	9.0	>50	21.5	93.6	–	–	CL-ML
S-3	10.0	>50	18.5	69.2	–	–	CL-ML
S-3	15.0	>50	17.4	94.7	38.3	19.9	CL
S-3	25.0	>50	–	–	–	–	–

Sondeo	P(m)	NSPT	(%w)	F(%<0.075)	LL (%)	IP (%)	SUCS
S-4	3.0	>50	7.7	49.2	–	–	SC-SM
S-4	4.5	22	10.3	68.1	19.0	–	CL
S-4	6.0	>50	–	–	–	–	–
S-4	7.5	>50	7.5	56.1	19.7	–	CL
S-4	9.0	>50	–	–	–	–	–
S-4	10.0	>50	–	–	–	–	–
S-4	15.0	>50	–	–	–	–	–

Sondeo	P(m)	NSPT	(%w)	F (%<0.075)	LL (%)	IP (%)	SUCS
S-5	3.0	>50	9.3	47.9	27.8	3.5	ML
S-5	4.5	>50	9.9	98.6	32.0	15.4	CL
S-5	6.0	43	12.5	92.8	41.0	21.1	CL
S-5	7.5	46	12.2	98.8	NA	NA	NA

Sondeo	P(m)	NSPT	(%w)	F(%<0.075)	LL (%)	IP (%)	SUCS
S-6	3.0	>50	–	–	–	–	–
S-6	4.0	>50	18.1	97.2	–	–	–
S6	10.0	>50	–	97	–	–	–

[redacted]

Resistencia a Compresión de Núcleos de Roca: En tres de los sondeos (S-2, S-5 y S-6) se recuperaron muestras de núcleo de roca (fragmentos de caliza/arenisca fracturada) para ensayos de compresión uniaxial en laboratorio, de acuerdo con ASTM D7012. La siguiente tabla lista las profundidades muestreadas y la resistencia a compresión simple (UCS) medida en cada caso:

Sondeo (muestra de núcleo)	Profundidad (m)	Resistencia UCS (kg/cm²)
Sondeo 2 – Núcleo 2	4.5 – 6.0	57.6
Sondeo 2 – Núcleo 2	4.5 – 6.0	22.4
Sondeo 2 – Núcleo 6	10.0 – 11.5	20.0
Sondeo 2 – Núcleo 6	10.0 – 11.5	21.3
Sondeo 2 – Núcleo 7	15.0 – 16.5	14.4
Sondeo 2 – Núcleo 7	15.0 – 16.5	16.8
Sondeo 5 – Núcleo 5	9.00 – 10.50	131.2
Sondeo 5 – Núcleo 5	9.00 – 10.50	74.3
Sondeo 5 – Núcleo 6	15.00 – 16.50	161.2
Sondeo 6 – Núcleo 2	4.50 – 6.00	133.1
Sondeo 6 – Núcleo 2	4.50 – 6.00	185.2
Sondeo 6 – Núcleo 3	7.50 – 9.00	30.2
Sondeo 6 – Núcleo 3	7.50 – 9.00	116.0
Sondeo 6 – Núcleo 5	15.00 – 16.50	20.5

Tabla 5.- Resultados de resistencia a compresión uniaxial (UCS) de núcleos de roca recuperados.

Las resistencias UCS de la roca muestran una variabilidad considerable, acorde con la heterogeneidad del macizo rocoso subyacente. Cerca de la superficie (profundidades ~4–6 m), en formaciones débilmente cementadas, los valores típicos de UCS varían entre ~50 y 100 kg/cm² (5–10 MPa). En contraste, en núcleos más competentes a mayor profundidad se alcanzan resistencias superiores a 200 kg/cm² (⩾20 MPa). Por ejemplo, en el Sondeo 2 la resistencia aumenta notablemente de ~81 kg/cm² a ~296 kg/cm² entre 10 m y 20 m de profundidad, indicando la transición de un estrato friable a roca consolidada más profunda.

El Sondeo 5 mostró valores menores y algo irregulares, posiblemente debido a una roca más fracturada (se registraron, por ejemplo, ~56 kg/cm² en un núcleo de 15 m frente a ~103 kg/cm² en otro núcleo de 10 m).

[redacted]

En el Sondeo 6, si bien se obtuvieron valores moderadamente altos en núcleos someros (~133–185 kg/cm² a 4.5–6 m), un núcleo tomado a ~15–16.5 m presentó resistencia baja (~20 kg/cm²), lo cual sugiere secciones muy fisuradas o alteradas; no obstante, evidencias indirectas indicaron un incremento de resistencia por encima de 20 m (posiblemente núcleos >200 kg/cm² en estratos más intactos no incluidos en la tabla).

En conjunto, estas mediciones de laboratorio confirman la presencia de un basamento de roca sedimentaria bajo el sitio, con resistencia mecánica muy variable (desde roca débilmente cementada hasta unidades competentemente litificadas) subyacente a los depósitos de suelo

- **Capacidad de Carga Admisible (Estimaciones)**

Con base en los resultados SPT y las características del subsuelo descritas, el informe de 2020 proporcionó estimaciones preliminares de capacidad de carga admisible (Qadm) para el diseño de cimentaciones superficiales. En términos generales, se sugirieron rangos de presión admisible aproximadamente de 1.5–3.0 kg/cm² en suelos cercanos a la superficie de consistencia suave o saturados, y de 3.0–4.5 kg/cm² en estratos más firmes o roca somera. Incluso se llegaron a reportar valores puntuales más altos (del orden de ~10–12 kg/cm²) asociados a capas excepcionalmente duras a profundidades mayores (>8–10 m). No obstante, para efectos de proyecto inicial se recomendaron valores conservadores en el rango de 3–4 kg/cm² para estratos competentes someros (a ~1.5–2 m de profundidad) sobre los cuales apoyar cimentaciones, reconociendo la variabilidad espacial del subsuelo

Nota: Estas capacidades portantes se obtuvieron aplicando correlaciones empíricas (Terzaghi y factores de seguridad ~3) a los resultados SPT y caracterizaciones de cada perfil. Se enfatiza la necesidad de estudios geotécnicos complementarios de detalle para refinar estas cifras antes del diseño final de cimentaciones, especialmente dada la variabilidad estratigráfica observada.

6 Caracterización geotécnica del subsuelo

6.1 Introducción

La presente etapa del estudio geotécnico, desarrollada durante el año 2025, tuvo como objetivo caracterizar las propiedades físicas y mecánicas del subsuelo en el área de proyecto, mediante técnicas de exploración directa complementarias a las implementadas en 2020. Esta caracterización es clave para establecer parámetros de diseño preliminar para las cimentaciones de aerogeneradores, caminos, plataformas y estructuras asociadas.

Las investigaciones se llevaron a cabo en ocho sitios representativos, mediante la excavación de Pozos a Cielo Abierto (PCA) y sondeos geotécnicos con perforación rotatoria, con profundidades de exploración de hasta 30 metros. Se recolectaron muestras alteradas y relativamente inalteradas para ensayos de laboratorio, y se realizaron mediciones in situ de resistividad térmica en cinco puntos.

La información generada permitió documentar la estratigrafía local, estimar la resistencia a la penetración (SPT), clasificar suelos según el sistema SUCS, y evaluar la variabilidad espacial del subsuelo. Este capítulo presenta los métodos empleados, la descripción de materiales, los resultados de laboratorio y las consideraciones derivadas para el diseño estructural.

6.2 Metodología de exploración

La caracterización geotécnica del subsuelo en el área de proyecto se realizó mediante exploración directa en ocho sitios distribuidos estratégicamente dentro del polígono del parque eólico. El objetivo principal fue obtener información representativa sobre la estratigrafía, propiedades físicas y condiciones de resistencia de los materiales del terreno.

- **Pozos a cielo abierto (PCA)**

Se excavaron ocho pozos a cielo abierto en los sitios definidos por el cliente, con profundidades previstas de hasta 3.0 metros. El objetivo fue exponer los materiales superficiales y recolectar muestras alteradas para ensayos de laboratorio.

La excavación se realizó con retroexcavadora, registrando visualmente los cambios litológicos, textura, humedad y compacidad relativa del suelo. En algunos casos, la profundidad alcanzada fue menor por condiciones locales como presencia de caliche o riesgo de colapso.

Los puntos fueron georreferenciados y documentados fotográficamente. La información obtenida sirvió para definir la estratigrafía superficial y complementar los resultados de los sondeos rotatorios.

- **Sondeos a perforación rotatoria.**

Se realizaron ocho sondeos verticales mediante perforación rotatoria con circulación de lodos, alcanzando profundidades entre 20 y 30 metros según condiciones del terreno. El objetivo fue obtener información sobre la resistencia del subsuelo, su estratigrafía profunda y recolectar muestras representativas.

Durante la perforación se aplicó el ensayo de penetración estándar (SPT) conforme a la norma ASTM D1586, con intervalos de muestreo cada metro hasta los 10 metros de profundidad y posteriormente cada 1.5 metros o al cambiar la litología. Cuando las condiciones del suelo lo permitieron, se recolectaron muestras inalteradas mediante tubo Shelby.

Los sondeos fueron referenciados topográficamente y sus registros incluyen la profundidad, número de golpes, descripción de materiales y profundidad del agua si se detectó. La información obtenida es fundamental para el análisis de capacidad de carga y evaluación de condiciones de cimentación.

6.3 Resumen de actividades

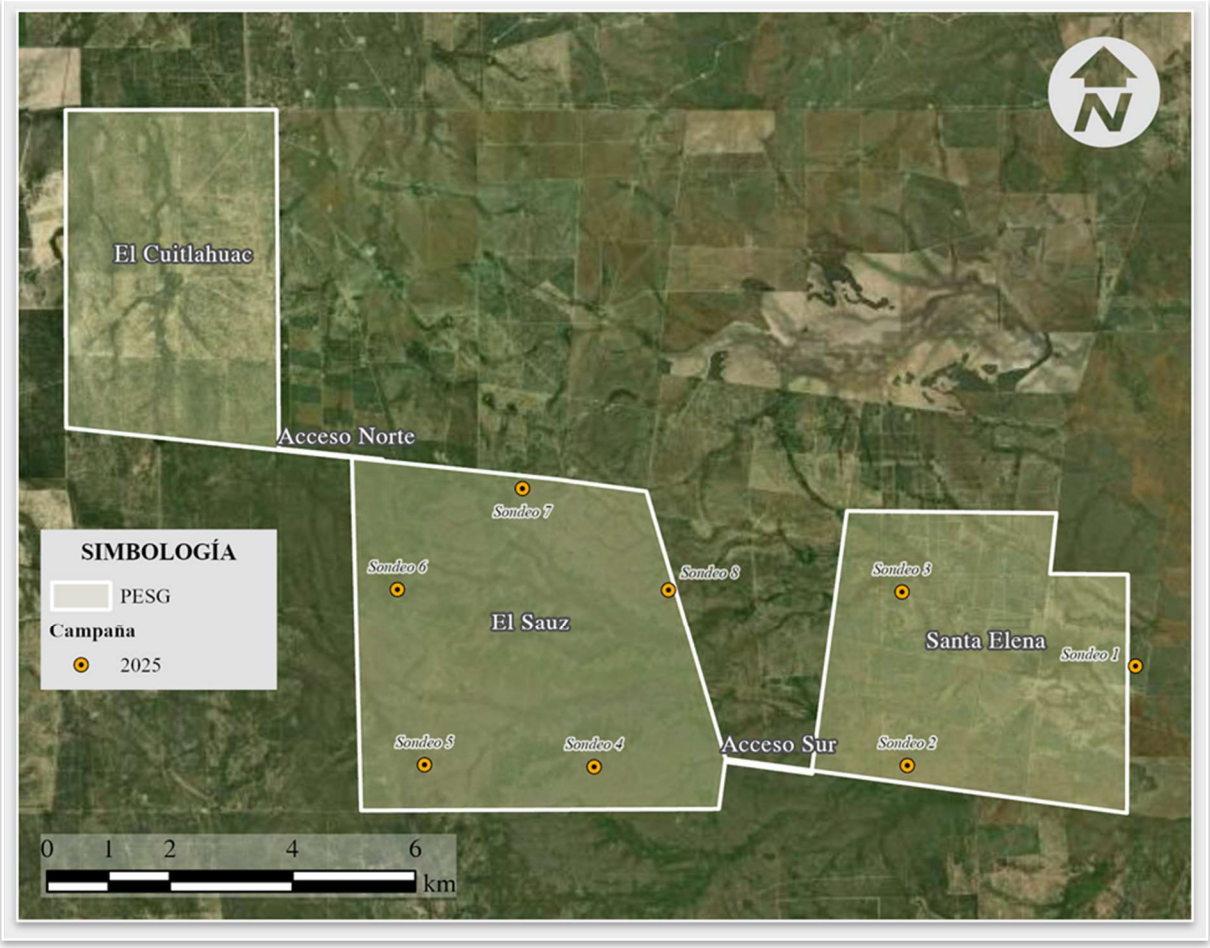


Ilustración 10.- Mapa de distribución de puntos de exploración directa e indirecta.

Resumen de ubicaciones y profundidades de PCAS

PCA	X	Y	Profundidad (m)	Comentarios Técnicos
1	563,745	2,821,581	3.0	Completo
2	560,026	2,819,962	2.9	Aparente inestabilidad
3	559,940	2,822,804	1.4	Materiales cementados
4	554,922	2,819,940	0.4	Materiales cementados
5	552,158	2,819,973	2.4	Materiales cementados a profundidad
6	556,134	2,822,835	3.0	Completo
7	553,754	2,824,488	0.45	Material cementado
8	551,743	2,822,775	0.8	Material cementado

Tabla 6.- Ubicación y profundidad alcanzada en los Pozos a Cielo Abierto (PCA) excavados durante la campaña de exploración de 2025. Los puntos fueron definidos por el cliente con base en criterios de diseño preliminar. La excavación se realizó con retroexcavadora y permitió el reconocimiento visual de los materiales superficiales, así como la recolección de muestras alteradas para ensayos de laboratorio.

Resumen de ubicaciones y profundidades de Sondeos a perforación rotatoria

Sondeo	X	Y	Profundidad (m)	Comentarios Técnicos
1	563,745	2,821,581	30.0	Completo, con buena recuperación.
2	560,026	2,819,962	15.3	Parcial, condiciones difíciles.
3	559,940	2,822,804	30.0	Caliche, avance dificultoso.
4	554,922	2,819,940	10.0	Profundidad limitada por dureza.
5	552,158	2,819,973	4.0	Caliche impidió mayor avance.
6	556,134	2,822,835	9.0	La profundidad se vio limitada por roca a los 8m.
7	553,754	2,824,488	4.0	Alta rigidez, perforación incompleta.
8	551,743	2,822,775	4.0	Solo perforación somera.

Tabla 7.- Ubicación y profundidad de los sondeos geotécnicos ejecutados mediante perforación rotatoria. En cada sondeo se aplicó el ensayo de penetración estándar (SPT) conforme a la norma ASTM D1586, y se recolectaron muestras representativas del subsuelo. Los datos obtenidos son fundamentales para el análisis de capacidad de carga y diseño de cimentaciones.

6.4 Estratigrafías de PCAs

En la mayoría de los PCA se reconoció la presencia de suelos residuales, arenas limosas, horizontes con evidencias de cementación y, en algunos casos, materiales parcialmente meteorizados asociados a las formaciones geológicas subyacentes. La secuencia estratigráfica observada muestra una variabilidad lateral moderada, principalmente influenciada por la topografía, el grado de meteorización y la cementación superficial.

Las profundidades alcanzadas oscilaron entre 0.4 m y 3.0 m, dependiendo de las condiciones locales del terreno. En algunos puntos, la excavación fue limitada por la presencia de materiales cementados

o por restricciones de estabilidad del talud. A continuación, se describen los perfiles observados en cada PCA.

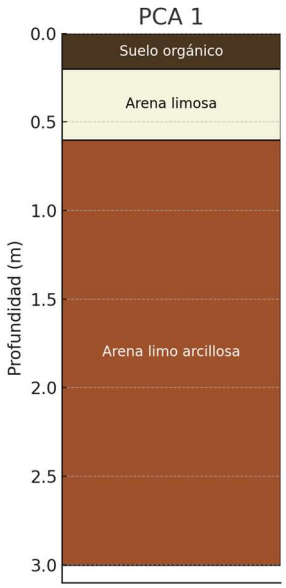
- **Estratigrafía - PCA 1 (3 metros)**

Capa 1.- 0.0 a 0.2 m: Horizonte superficial compuesto por suelo orgánico de tonalidad oscura, de consistencia arenosa.

Capa 2.- 0.2 a 0.6 m: Arena limosa de color blanco claro, de textura medianamente compacta, con evidencias de cementación incipiente.

Capa 3.- 0.6 a 3.0 m: Arena limo arcillosa de color café claro a rojizo, compacta, con mezcla de finos y buena cohesión, posiblemente indicando procesos de oxidación.

Durante la excavación se recolectaron muestras alteradas en cada estrato para su identificación. Asimismo, se extrajo una muestra cúbica inalterada de aproximadamente 40 cm de lado entre los 2.4 y 2.7 metros, en la porción media del tercer estrato, para ensayos de laboratorio.



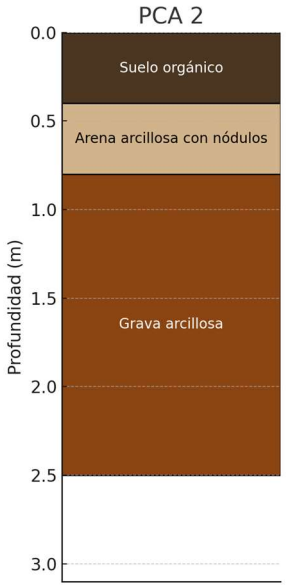
- **Estratigrafía - PCA 2 (2.9 metros)**

Capa 1.- 0.0 a 0.4 m: Suelo orgánico oscuro, blando, con alto contenido de materia vegetal. Probable zona de acumulación de humus.

Capa 2.- 0.4 a 0.8 m: Arena arcillosa con presencia de nódulos carbonatados, lo cual sugiere procesos de lixiviación y reprecipitación. Textura media.

Capa 3.- 0.8 a 2.5 m: Grava arcillosa de color café, de alta compactación, con matriz fina que otorga cohesión al material.

Durante la excavación se recolectaron muestras alteradas en cada estrato para su identificación. Asimismo, se extrajo una muestra cúbica inalterada de aproximadamente 40 cm de lado entre los 2.5 metros, en la parte inferior del tercer estrato, para ensayos de laboratorio.

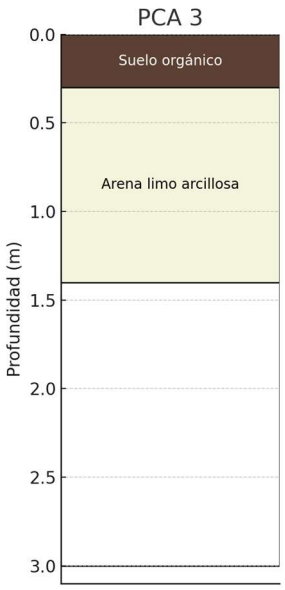


- **Estratigrafía - PCA 3 (1.4 metros)**

Capa 1.- 0.0 a 0.3 m: Suelo orgánico de tonalidad café oscuro, blando y fibroso, típico de zonas de acumulación superficial.

Capa 2.- 0.3 a 1.4 m: Arena limo arcillosa clara, con presencia ocasional de boleos, de textura media y compactación moderada.

Durante la excavación se recolectaron muestras alteradas en cada estrato para su identificación. Asimismo, se extrajo una muestra cúbica inalterada de aproximadamente 40 cm de lado entre los 0.6 y 1.0 metros, correspondiente a la porción central del segundo estrato, para ensayos de laboratorio.

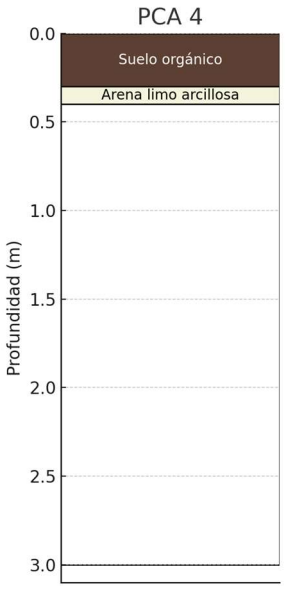


- **Estratigrafía - PCA 4 (0.4 metros)**

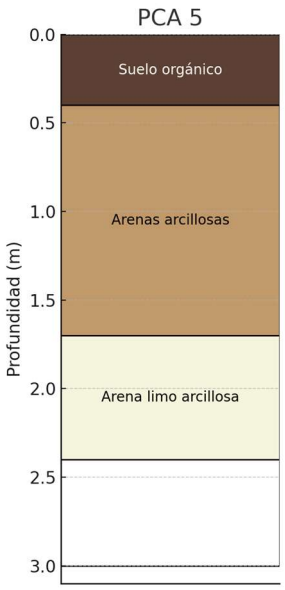
Capa 1.- 0.0 a 0.3 m: Suelo orgánico café oscuro, blando y húmedo, común en horizontes A de perfiles de suelo.

Capa 2.- 0.3 a 0.4 m: Arena limo arcillosa blanca, altamente cementada, de dureza significativa.

Durante la excavación se recolectaron muestras alteradas en ambos estratos para su identificación. Se intentó extraer una muestra cúbica inalterada a los 30 cm de profundidad, pero no fue posible debido a la rigidez del material.



- **Estratigrafía - PCA 5 (2.4 metros)**



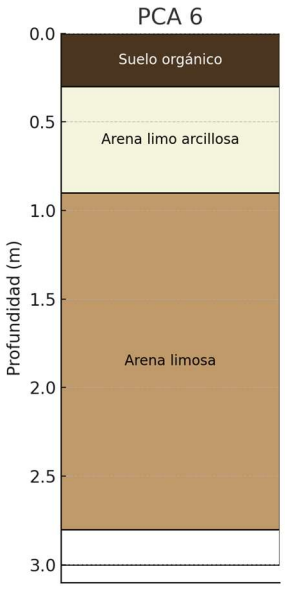
Capa 1.- 0.0 a 0.4 m: Suelo orgánico de textura arenosa y tonalidad café, de baja cohesión.

Capa 2.- 0.4 a 1.7 m: Arenas arcillosas de color café claro, medianamente compactas, con predominio de partículas finas.

Capa 3.- 1.7 a 2.4 m: Arena limo arcillosa de tonalidad clara, compacta y de baja plasticidad.

Durante la excavación se recolectaron muestras alteradas en todos los estratos para su identificación. Asimismo, se extrajo una muestra cúbica inalterada de aproximadamente 40 cm de lado a los 2.0 metros de profundidad, en la porción media del segundo estrato, para ensayos de laboratorio.

- **Estratigrafía - PCA 6 (3 metros)**



Capa 1.- 0.0 a 0.3 m: Suelo orgánico oscuro, de baja cohesión.

Capa 2.- 0.3 a 0.9 m: Arena limo arcillosa de tonalidad clara, medianamente compacta, homogénea.

Capa 3.- 0.9 a 2.8 m: Arena limosa café claro, con bajo contenido de arcilla, de textura suelta a media.

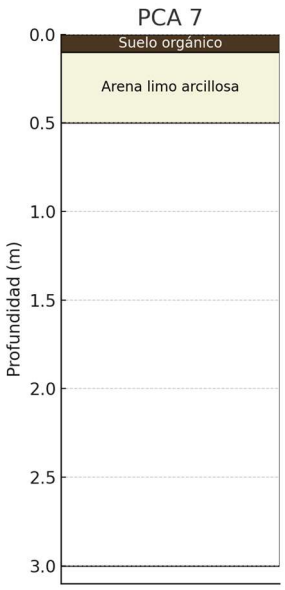
Durante la excavación se recolectaron muestras alteradas en todos los estratos para su identificación. Asimismo, se extrajo una muestra cúbica inalterada de aproximadamente 40 cm de lado entre los 2.0 y 3.0 metros, correspondiente a la porción más consolidada del tercer estrato, con fines de caracterización físico-mecánica en laboratorio.

- **Estratigrafía - PCA 7 (0.45 metros)**

Capa 1.- 0.0 a 0.1 m: Suelo orgánico superficial.

Capa 2.- 0.1 a ~ m: Arena limo arcillosa blanca, con grado moderado de cementación y estructura masiva.

Durante la excavación se recolectaron muestras alteradas en ambos estratos para su identificación. Adicionalmente, se intentó recuperar una muestra cúbica inalterada a los 20 cm de profundidad; sin embargo, debido a las condiciones del terreno, esta solo pudo obtenerse como muestra alterada.

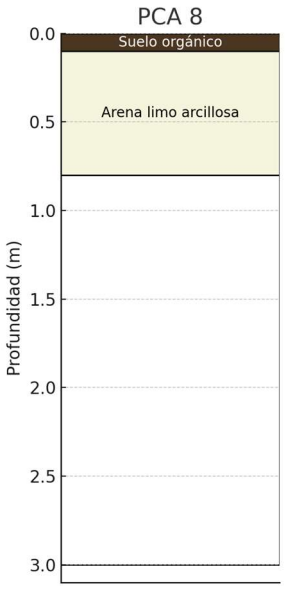


- **Estratigrafía - PCA 8 (0.8 metros)**

Capa 1.- 0.0 a 0.1 m: Suelo orgánico de textura fina.

Capa 2.- 0.1m a ~ m: Arena limo arcillosa blanca, con alta compactación, posiblemente cementada.

Durante la excavación se recolectaron muestras alteradas en ambos estratos para su identificación. Adicionalmente, se extrajo una muestra alterada a los 40 cm de profundidad, sin lograr mantener su estructura inalterada debido a la resistencia del material.



6.5 Estratigrafía - Perforación rotaria

A partir de las perforaciones realizadas en campo se logró reconstruir la columna estratigráfica de cada sitio explorado. Las profundidades alcanzadas fueron variables, en función de las condiciones locales del terreno, particularmente por la aparición de materiales muy consolidados o litologías de tipo roca que limitaron el avance de la perforación.

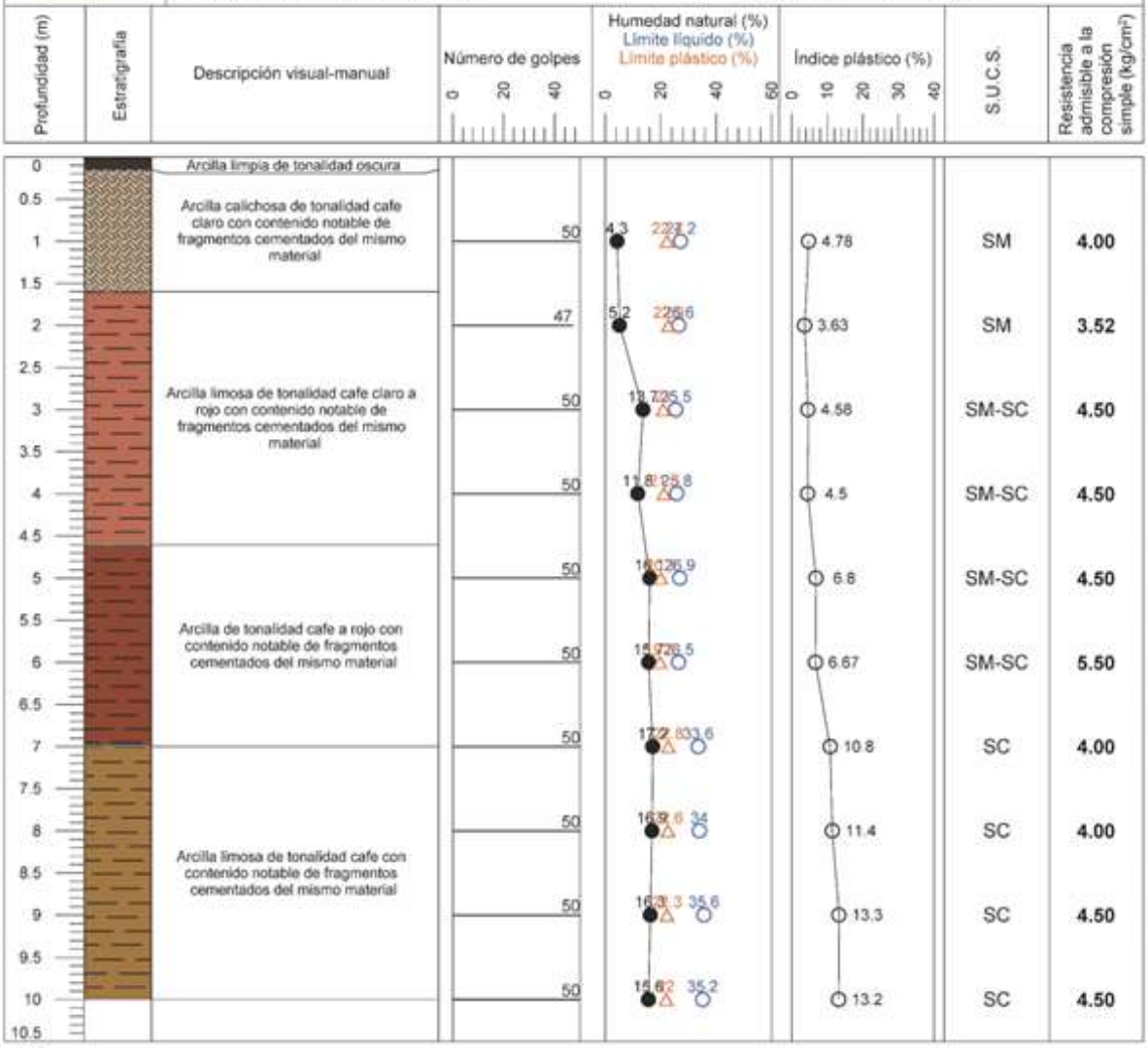
Entre los principales hallazgos destacan la presencia de suelos residuales en superficie, capas de transición parcialmente meteorizadas, y estratos competentes como lutitas y areniscas de la Formación Catahoula. Estos resultados permitieron identificar unidades litológicas recurrentes y evaluar la variabilidad lateral del subsuelo en el área de proyecto.

- **Estratigrafía – Sondeo 1**

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROYECTO SANTA GERTRUDIS
UBICACION DEL PREDIO: RANCHO SANTA ELENA, ENTRADA POR CARRETERA REYNOSA-SAN FERNANDO, REYNOSA, TAMAULIPAS
CLIENTE: A QUIEN CORRESPONDA
CLAVE DE ARCHIVO: PPYR-F-2025-04-14

SONDEO No.: S-1
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: 25°30'36.20"N 98°21'56.40"O
PROFUNDIDAD: 10.00 M
NIVEL FREÁTICO: NO SE ENCONTRO
TIPO DE MUESTRA: ALTERADA



NOMENCLATURA SUCS

GW	Grava bien graduada	CL	Arcilla de baja compresibilidad
GP	Grava mal graduada	CH	Arcilla de alta compresibilidad
GC	Grava arcillosa	ML	Limo de baja compresibilidad
GM	Grava limosa	MH	Limo de alta compresibilidad
SW	Arena bien graduada	RS	Roca suave
SP	Arena mal graduada		
SC	Arena arcillosa		
SM	Arena limosa		

ABREVIATURAS

SPT	PENETRACIÓN ESTÁNDAR
PMR	SONDEO MAQUINA ROTATORIA
PCA	SONDEO CIELO ABIERTO
PDP	SONDEO DISEÑO DE PAVIMENTO
MNC	MUESTRA NO CONSEGUIDA
MA	MUESTRA ALTERADA
MI	MUESTRA INALTERADA
NAF	NIVEL DE AGUA FREÁTICA

OBSERVACIONES:

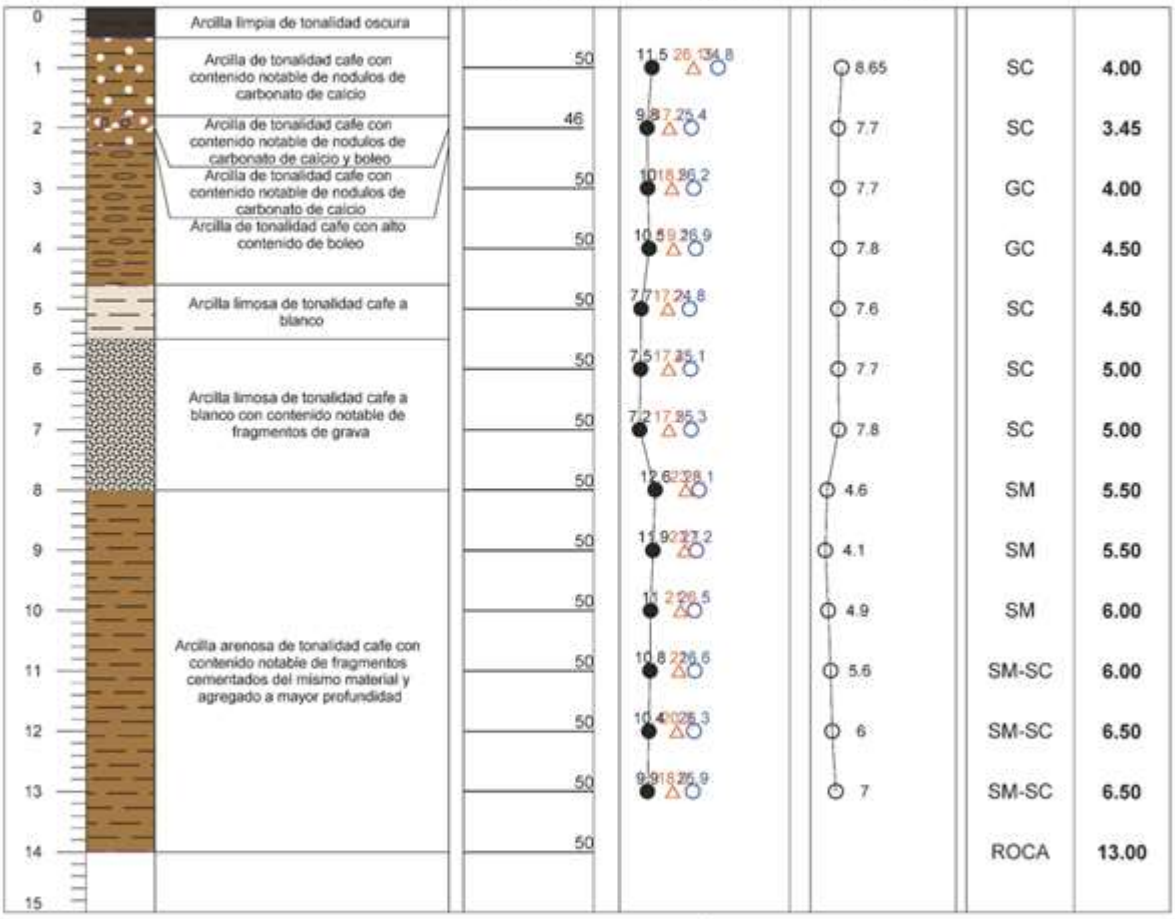
Profundidad de exploración medida a partir del terreno natural
El sondeo se realizó por medios mecánicos
Materiales encontrados en la exploración son tipo B y C

- **Estratigrafía – Sondeo 2**

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROYECTO SANTA GERTRUDIS
UBICACIÓN DEL PREDIO: RANCHO SANTA ELENA, ENTRADA POR CARRETERA REYNOSA-SAN FERNANDO, REYNOSA, TAMAULIPAS
CLIENTE: A QUIEN CORRESPONDA
CLAVE DE ARCHIVO: PPYR-F-2025-04-14

SONDEO No.: S-2
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: 25°29'44.40"N 98°24'9.70"O
PROFUNDIDAD: 14.00 M
NIVEL FREÁTICO: NO SE ENCONTRÓ
TIPO DE MUESTRA: ALTERADA



NOMENCLATURA SUCS

GW	Grava bien graduada	CL	Arcilla de baja compresibilidad
GP	Grava mal graduada	CH	Arcilla de alta compresibilidad
GC	Grava arcillosa	ML	Limo de baja compresibilidad
GM	Grava limosa	MH	Limo de alta compresibilidad
SW	Arena bien graduada	RS	Roca suave
SP	Arena mal graduada		
SC	Arena arcillosa		
SM	Arena limosa		

ABREVIATURAS

SPT	PENETRACIÓN ESTÁNDAR
PMR	SONDEO MAQUINA ROTATORIA
PCA	SONDEO CIELO ABIERTO
PDP	SONDEO DISEÑO DE PAVIMENTO
MNC	MUESTRA NO CONSEGUIDA
MA	MUESTRA ALTERADA
MI	MUESTRA INALTERADA
NAF	NIVEL DE AGUA FREÁTICA

OBSERVACIONES:

Profundidad de exploración medida a partir del terreno natural
El sondeo se realizó por medios mecánicos
Materiales encontrados en la exploración son tipo B y C

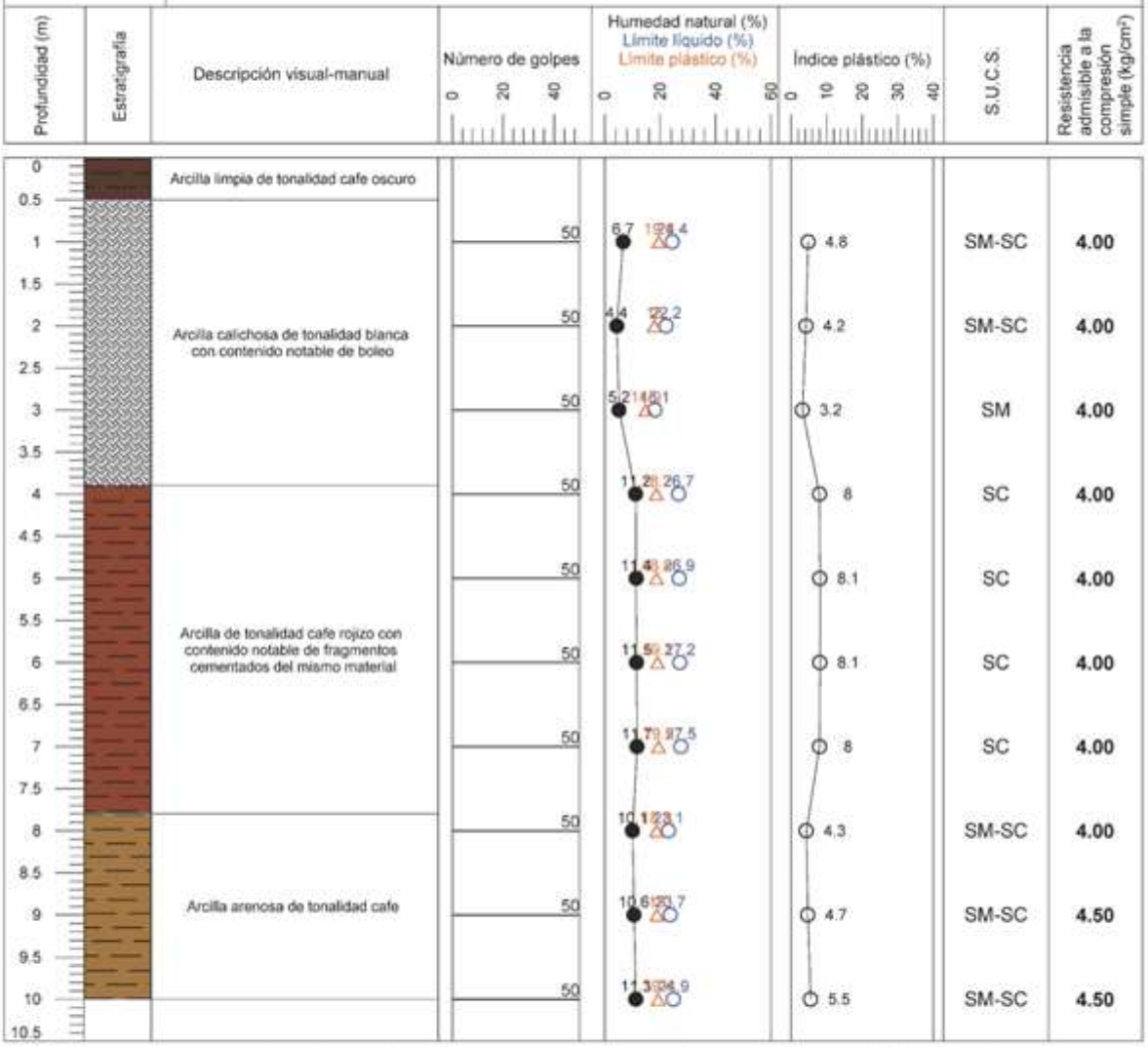
[redacted]

- **Estratigrafía – Sondeo 3**

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROYECTO SANTA GERTRUDIS
UBICACIÓN DEL PREDIO: RANCHO SANTA ELENA, ENTRADA POR CARRETERA REYNOSA-SAN FERNANDO, REYNOSA, TAMAULIPAS
CLIENTE: A QUIEN CORRESPONDA
CLAVE DE ARCHIVO: PPYR-F-2025-04-14

SONDEO No.: S-3
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: 25°31'16.80"N 98°24'12.40"O
PROFUNDIDAD: 10.00 M
NIVEL FREÁTICO: NO SE ENCONTRÓ
TIPO DE MUESTRA: ALTERADA



NOMENCLATURA SUCS

GW	Grava bien graduada	CL	Arcilla de baja compresibilidad
GP	Grava mal graduada	CH	Arcilla de alta compresibilidad
GC	Grava arcillosa	ML	Limo de baja compresibilidad
GM	Grava limosa	MH	Limo de alta compresibilidad
SW	Arena bien graduada	RS	Roca suave
SP	Arena mal graduada		
SC	Arena arcillosa		
SM	Arena limosa		

ABREVIATURAS

SPT	PENETRACIÓN ESTÁNDAR
PMR	SONDEO MAQUINA ROTATORIA
PCA	SONDEO CIELO ABIERTO
PDP	SONDEO DISEÑO DE PAVIMENTO
MNC	MUESTRA NO CONSEGUIDA
MA	MUESTRA ALTERADA
MI	MUESTRA INALTERADA
NAF	NIVEL DE AGUA FREÁTICA

OBSERVACIONES:

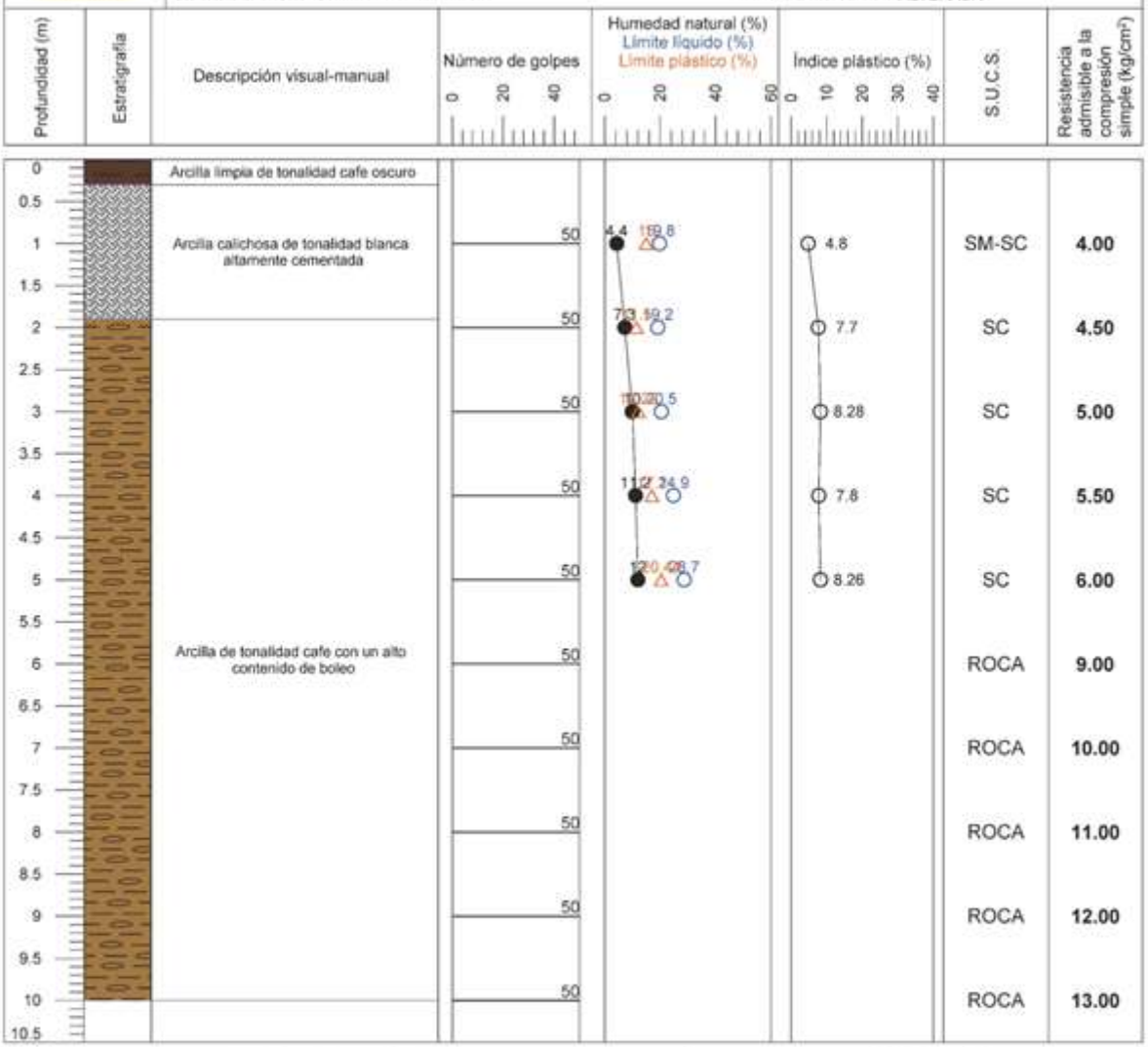
Profundidad de exploración medida a partir del terreno natural
El sondeo se realizó por medios mecánicos
Materiales encontrados en la exploración son tipo B y C

- **Estratigrafía – Sondeo 4**

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROYECTO SANTA GERTRUDIS
UBICACIÓN DEL PREDIO: RANCHO SANTA ELENA, ENTRADA POR CARRETERA REYNOSA-SAN FERNANDO, REYNOSA, TAMAULIPAS
CLIENTE: A QUIEN CORRESPONDA
CLAVE DE ARCHIVO: PPYR-F-2025-04-14

SONDEO No.: S-4
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: 25°27'30.91"N 100°53'35.73"O
PROFUNDIDAD: 10.00 M
NIVEL FREÁTICO: NO SE ENCONTRÓ
TIPO DE MUESTRA: ALTERADA



NOMENCLATURA SUCS

GW	Grava bien graduada	CL	Arcilla de baja compresibilidad
GP	Grava mal graduada	CH	Arcilla de alta compresibilidad
GC	Grava arcillosa	ML	Limo de baja compresibilidad
GM	Grava limosa	MH	Limo de alta compresibilidad
SW	Arena bien graduada	RS	Roca suave
SP	Arena mal graduada		
SC	Arena arcillosa		
SM	Arena limosa		

ABREVIATURAS

SPT	PENETRACIÓN ESTÁNDAR
PMR	SONDEO MAQUINA ROTATORIA
PCA	SONDEO CIELO ABIERTO
PDP	SONDEO DISEÑO DE PAVIMENTO
MNC	MUESTRA NO CONSEGUIDA
MA	MUESTRA ALTERADA
MI	MUESTRA INALTERADA
NAF	NIVEL DE AGUA FREÁTICA

OBSERVACIONES:

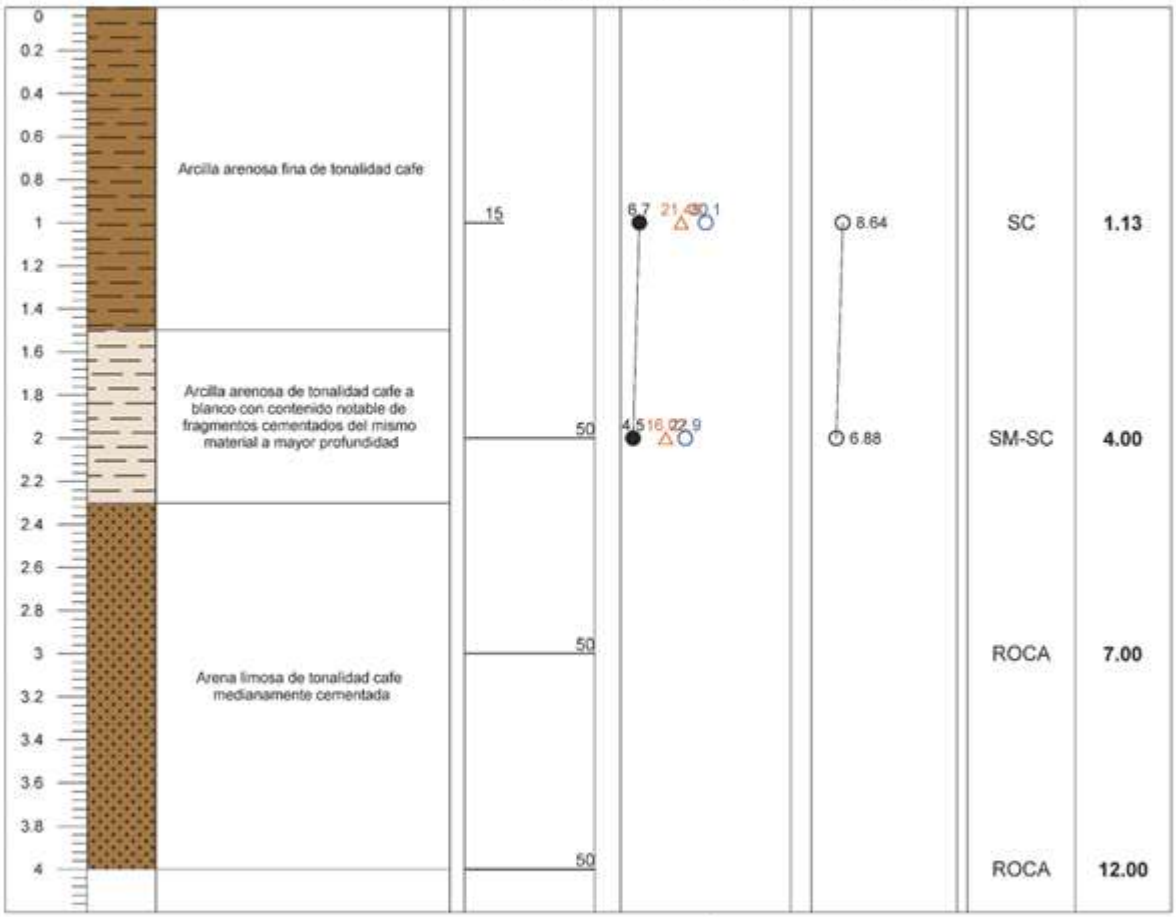
Profundidad de exploración medida a partir del terreno natural
El sondeo se realizó por medios mecánicos
Materiales encontrados en la exploración son tipo B y C

- **Estratigrafía – Sondeo 5**

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROYECTO SANTA GERTRUDIS
UBICACIÓN DEL PREDIO: RANCHO SANTA ELENA, ENTRADA POR CARRETERA REYNOSA-SAN FERNANDO, REYNOSA, TAMAULIPAS
CLIENTE: A QUIEN CORRESPONDA
CLAVE DE ARCHIVO: PPYR-F-2025-04-14

SONDEO No.: S-5
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: 25°27'30.91"N 100°53'35.73"O
PROFUNDIDAD: 4.00 M
NIVEL FREÁTICO: NO SE ENCONTRÓ
TIPO DE MUESTRA: ALTERADA



NOMENCLATURA SUCS

GW	Grava bien graduada	CL	Arcilla de baja compresibilidad
GP	Grava mal graduada	CH	Arcilla de alta compresibilidad
GC	Grava arcillosa	ML	Limo de baja compresibilidad
GM	Grava limosa	MH	Limo de alta compresibilidad
SW	Arena bien graduada	RS	Roca suave
SP	Arena mal graduada		
SC	Arena arcillosa		
SM	Arena limosa		

ABREVIATURAS

SPT	PENETRACIÓN ESTÁNDAR
PMR	SONDEO MAQUINA ROTATORIA
PCA	SONDEO CIELO ABIERTO
PDP	SONDEO DISEÑO DE PAVIMENTO
MNC	MUESTRA NO CONSEGUIDA
MA	MUESTRA ALTERADA
MI	MUESTRA INALTERADA
NAF	NIVEL DE AGUA FREÁTICA

OBSERVACIONES:

Profundidad de exploración medida a partir del terreno natural
El sondeo se realizó por medios mecánicos
Materiales encontrados en la exploración son tipo A, B y C

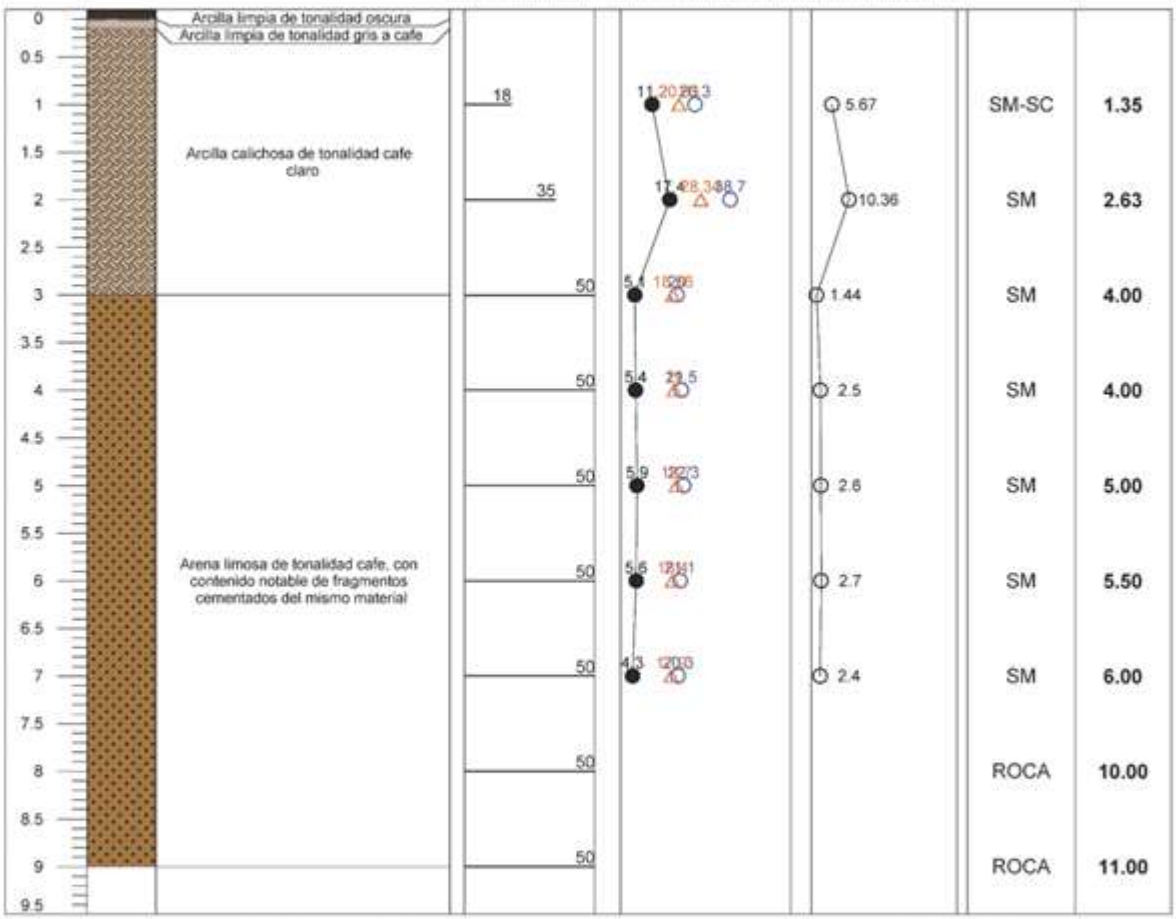
[redacted]

- **Estratigrafía – Sondeo 6**

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROYECTO SANTA GERTRUDIS
UBICACIÓN DEL PREDIO: RANCHO SANTA ELENA, ENTRADA POR CARRETERA REYNOSA-SAN FERNANDO, REYNOSA, TAMAULIPAS
CLIENTE: A QUIEN CORRESPONDA
CLAVE DE ARCHIVO: PPYR-F-2025-04-14

SONDEO No.: S-6
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: 25°31'17.00"N 98°29'6.10"O
PROFUNDIDAD: 9.00 M
NIVEL FREÁTICO: NO SE ENCONTRÓ
TIPO DE MUESTRA: ALTERADA



NOMENCLATURA SUCS

GW	Grava bien graduada	CL	Arcilla de baja compresibilidad
GP	Grava mal graduada	CH	Arcilla de alta compresibilidad
GC	Grava arcillosa	ML	Limo de baja compresibilidad
GM	Grava limosa	MH	Limo de alta compresibilidad
SW	Arena bien graduada	RS	Roca suave
SP	Arena mal graduada		
SC	Arena arcillosa		
SM	Arena limosa		

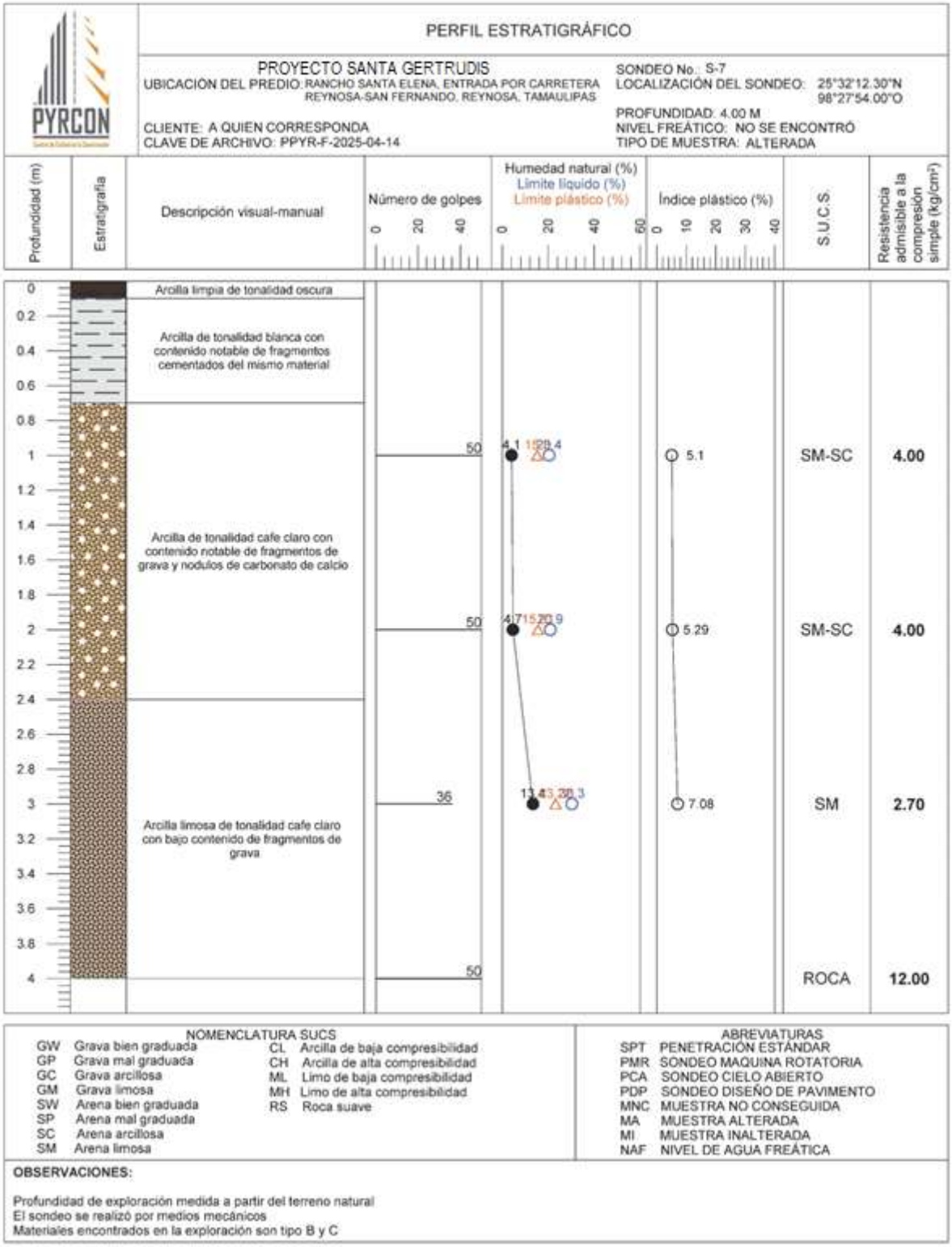
ABREVIATURAS

SPT	PENETRACIÓN ESTÁNDAR
PMR	SONDEO MAQUINA ROTATORIA
PCA	SONDEO CIELO ABIERTO
PDP	SONDEO DISEÑO DE PAVIMENTO
MNC	MUESTRA NO CONSEGUIDA
MA	MUESTRA ALTERADA
MI	MUESTRA INALTERADA
NAF	NIVEL DE AGUA FREÁTICA

OBSERVACIONES:

Profundidad de exploración medida a partir del terreno natural
El sondeo se realizó por medios mecánicos
Materiales encontrados en la exploración son tipo A, B y C

- **Estratigrafía – Sondeo 7**

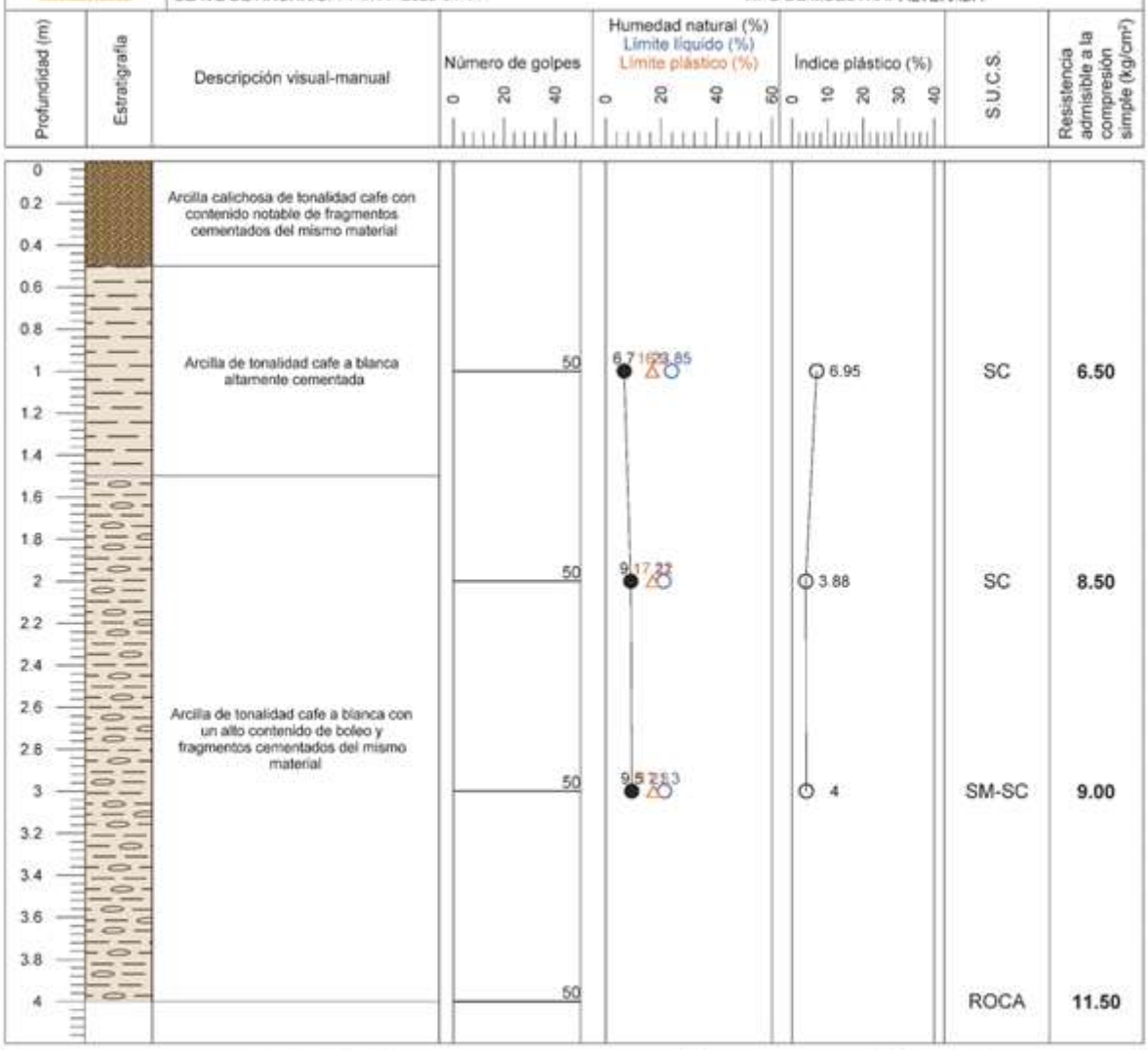


- **Estratigrafía – Sondeo 8**

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROYECTO SANTA GERTRUDIS
UBICACIÓN DEL PREDIO: RANCHO SANTA ELENA, ENTRADA POR CARRETERA REYNOSA-SAN FERNANDO, REYNOSA, TAMAULIPAS
CLIENTE: A QUIEN CORRESPONDA
CLAVE DE ARCHIVO: PPYR-F-2025-04-14

SONDEO No.: S-8
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: 25°27'30.91"N 100°53'35.73"O
PROFUNDIDAD: 5.00 M
NIVEL FREÁTICO: NO SE ENCONTRÓ
TIPO DE MUESTRA: ALTERADA



NOMENCLATURA SUCS

GW	Grava bien graduada	CL	Arcilla de baja compresibilidad
GP	Grava mal graduada	CH	Arcilla de alta compresibilidad
GC	Grava arcillosa	ML	Limo de baja compresibilidad
GM	Grava limosa	MH	Limo de alta compresibilidad
SW	Arena bien graduada	RS	Roca suave
SP	Arena mal graduada		
SC	Arena arcillosa		
SM	Arena limosa		

ABREVIATURAS

SPT	PENETRACIÓN ESTÁNDAR
PMR	SONDEO MAQUINA ROTATORIA
PCA	SONDEO CIELO ABIERTO
PDP	SONDEO DISEÑO DE PAVIMENTO
MNC	MUESTRA NO CONSEGUIDA
MA	MUESTRA ALTERADA
MI	MUESTRA INALTERADA
NAF	NIVEL DE AGUA FREÁTICA

OBSERVACIONES:

Profundidad de exploración medida a partir del terreno natural
El sondeo se realizó por medios mecánicos
Materiales encontrados en la exploración son tipo B y C

6.6 Pruebas de calidad en muestras de PCA

Como parte del programa de exploración superficial, se recolectaron muestras alteradas e inalteradas en los ocho PCA para su análisis en laboratorio. Los ensayos realizados permitieron determinar propiedades físicas básicas de los suelos, necesarias para su clasificación y evaluación preliminar como materiales de cimentación o soporte estructural.

Los ensayos realizados incluyeron:

- Clasificación granulométrica (%G, %A, %F)
- Determinación del peso volumétrico del suelo (γd)
- Determinación del contenido de humedad natural (%w),
- Límites de Atterberg (LL, LP, IP)
- Límite de contracción (CL)
- Clasificación (SUCS)
- Determinación del contenido de Sulfatos, Cloruros y PH
- Ensayos de compactación Proctor Modificado (%Wopt y γdmax)
- Valor de soporte California (CBR)

SND	***TM***	***P (m)***	***%G***	***%A***	***%F***	***γd***	***%w***	***γdmax***	***%Wopt***	***LL***	***LP***	***IP***	***CL***	***SUCS***	***CBR***
1	MI	2.4	22	51	27	1064	9.8	1573	20.4	28.5	24.9	3.6	1.2	SM	25.3
2	MI	2.5	49	45	6	1291	7.5	1824	13.5	31.9	17.8	14.1	4.7	SW-SC	3.2
3	MI	0.6	27	63	10	1119	3.8	1658	16.1	31.8	24.6	7.2	2.4	SP-SC	18.9
4	MA	0.3	56	34	10	1252	1.7	1670	15.8	34.5	29.2	5.3	1.8	SP-SC	31.3
5	MI	2.0	1	82	17	1110	6.5	1706	16.2	24	22.4	1.6	0.5	SP-SC	28.0
6	MI	2.0	0	84	16	783	17.3	1329	30.2	43.5	32.4	11.1	3.7	SC	7.1
7	MA	0.2	69	25	6	1285	3.6	1588	13.1	38.4	28.3	10.1	3.4	SP-SC	11.3
8	MA	0.4	65	30	5	1369	3.3	1381	17.5	35.1	26	9.1	3	SP-SC	13.6

*Tabla 8.- Sondeo (**SND**), Tipo de muestra (**TM**), Profundidad (**P (m)**), Porcentaje de grava (**%G**), Porcentaje de arena (**%A**), Porcentaje de finos (**%F**), Peso volumétrico seco suelto (**γd**), Humedad natural (**%w**), Peso volumétrico seco máxima (**γdmax**), Humedad óptima (**%Wopt**), Límite líquido (**LL**), Límite plástico (**LP**), Índice de plasticidad (**IP**), Contracción lineal (**CL**), Clasificación unificada del suelo (**SUCS**), Relación de soporte California (**CBR**).*

	PCA 1 *(0.6 - 2.4)*	PCA 2 *(0.8 - 2.5)*	PCA 3 *(0.8 - 1.4)*	PCA 4 *(0.3 - 2.4)*	PCA 5 *(2.4 - 3.0)*	PCA 6 *(2.8 - 3.0)*	PCA7 *(0.1 - 0.2)*	PCA 8 *(0.1 - 0.4)*
Sulfatos *(%P SO_4)*	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.017	0.230	< 0.01	< 0.01
Cloruros *(%P CI)*	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.038	0.123	< 0.005	< 0.005
PH a 25 °C	8.74	8.53	8.30	8.39	8.68	8.07	8.25	8.09

Tabla 9.- Resultados del análisis químico de suelos para todas las muestras de los PCAs. Se reportan los valores de pH, contenido de sulfatos y cloruros conforme a la metodología establecida en la NOM-021-RECNAT-2000. Los resultados indican condiciones no agresivas para materiales estructurales, con valores de sulfatos y cloruros por debajo de los límites detectables.

- **Pruebas de calidad - PCA 1**

PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.
Laboratorio PYRCON
"Brindando seguridad a tu proyecto".
[redacted]
ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO C-0974-182/18

PYRCON Control de Calidad en la Construcción

INFORME DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

CLIENTE:	[redacted]	No REPORTE:	PCA-1
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CLAVE DE ARCHIVO:	25-PESG-PCA-1
NOMBRE DEL PROYECTO:	PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS	FECHA DE MUESTREO:	2025-04-01
UBICACIÓN DE LA OBRA:	REYNOSA, TAMAULIPAS	FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-04-02
		FECHA DE EMISIÓN:	2025-04-09

DATOS DEL MUESTREO			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	ARENA LIMOSA CAFE CON FRAGMENTOS CEMENTADOS AISLADOS	No. MUESTRA:	PCA 1
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	SONDEO DEL LUGAR	PROFUNDIDAD (CM):	240 - 270

		RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	ESTÁNDARES DE REFERENCIA
MUESTREO DE MATERIALES TÉRREOS (MUESTRAS ALTERADAS)		-	-	*NMX-C-467-ONNCCE-2019
PREPARACIÓN DE MUESTRAS (PROCEDIMIENTO MANUAL DE CUARTEO)		-	-	*NMX-C-468-ONNCCE-2018
GRANULOMETRÍA				
% DE PARTICULAS MAYORES A 3" (75 mm):		0	-	ASTM C136/C136M-19
% QUE PASA LA MALLA No. 4 (4.75 mm):		78	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 40 (0.425 mm):		41	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 200 (0.075 mm):		27	-	
MASAS VOLUMÉTRICAS Y CONTENIDO DE AGUA				
MASA VOLUMÉTRICA SECA SUELTA (kg/m³):		1 064	-	ASTM C29/C29M-17a
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (%):		9.8	-	*NMX-C-503-ONNCCE-2019
MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA (kg/m³):		1 573	-	*NMX-C-476-ONNCCE-2019
CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA (%):		20.4	-	
LÍMITES DE CONSISTENCIA				
LÍMITE LÍQUIDO (%):		28.5	40% MÁXIMO	ASTM D4318-17e1
LÍMITE PLÁSTICO (%):		24.9	-	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):		3.6	12% MÁXIMO	
CONTRACCIÓN LINEAL (%):		1.2	-	ASTM A427/A427M-10(2015)
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SM	-	ASTM D2487-17e1
PROPIEDADES MECÁNICAS				
VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA (100%) C.B.R.:		25.3	20% MÍNIMO	*NMX-C-522-ONNCCE-2016
CONDICIÓN DE LA MUESTRA:		SATURADA	-	
MASA VOLUMETRICA SECA COMPACTADA (kg/m³):		1 573	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%):	COMPACTADA	20.4	-	
	SATURADA	25.0	-	
EXPANSION (%):		0.4	2% MÁXIMO	

* Métodos de ensayos acreditados

OBSERVACIONES: EL MATERIAL SE CONSIDERA ADECUADO PARA SER UTILIZADO COMO MATERIAL DE SUBRASANTE EN BASE A LA NORMA N-CMT-1-03/21 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA SUBRASANTE.

[redacted]

Laboratorio de Ensayo acreditado por ema, a.c. con acreditación No. C-0974-182/18

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME SOLO ESTÁN RELACIONADOS CON LOS ESPECÍMENES ENSAYADOS.

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.

Fecha de entrada en vigor: 2022/05/30
Código: FOR-80; Revisión:03; Página 1 de 1

- **Pruebas de calidad - PCA 2**

PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.
Laboratorio PYRCON
"Brindando seguridad a tu proyecto".
[redacted]
ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO C-0974-182/18

PYRCON Control de Calidad en la Construcción

INFORME DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

CLIENTE:	[redacted]	No REPORTE:	PCA-2
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CLAVE DE ARCHIVO:	25-PESG-PCA-2
NOMBRE DEL PROYECTO:	PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS	FECHA DE MUESTREO:	2025-04-01
UBICACIÓN DE LA OBRA:	REYNOSA, TAMAULIPAS	FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-04-02
		FECHA DE EMISIÓN:	2025-04-09

DATOS DEL MUESTREO			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA CAFE A ROJIZO CON BOLEO BIEN GRADUADO	No. MUESTRA:	PCA-2
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	SONDEO DEL LUGAR	PROFUNDIDAD (CM):	250 - 290

	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	ESTÁNDARES DE REFERENCIA
MUESTREO DE MATERIALES TÉRREOS (MUESTRAS ALTERADAS)	-	-	*NMX-C-467-ONNCCE-2019
PREPARACIÓN DE MUESTRAS (PROCEDIMIENTO MANUAL DE CUARTEO)	-	-	*NMX-C-468-ONNCCE-2018
GRANULOMETRÍA			
% DE PARTICULAS MAYORES A 3" (75 mm):	0	-	ASTM C136/C136M-19
% QUE PASA LA MALLA No. 4 (4.75 mm):	51	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 40 (0.425 mm):	19	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 200 (0.075 mm):	6	-	
MASAS VOLUMÉTRICAS Y CONTENIDO DE AGUA			
MASA VOLUMÉTRICA SECA SUELTA (kg/m³):	1 291	-	ASTM C29/C29M-17a
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (%):	7.5	-	*NMX-C-503-ONNCCE-2019
MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA (kg/m³):	1 824	-	*NMX-C-476-ONNCCE-2019
CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA (%):	13.5	-	
LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LÍQUIDO (%):	31.9	50% MÁXIMO	ASTM D4318-17e1
LÍMITE PLÁSTICO (%):	17.8	-	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	14.1	-	
CONTRACCIÓN LINEAL (%):	4.7	-	ASTM A427/A427M-10(2015)
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SW-SC	-	ASTM D2487-17e1
PROPIEDADES MECÁNICAS			
VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA (100%) C.B.R.:	3.2	5% MÍNIMO	*NMX-C-522-ONNCCE-2016
CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	SATURADA	-	
MASA VOLUMETRICA SECA COMPACTADA (kg/m³):	1 824	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%): COMPACTADA	13.5	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%): SATURADA	18.2	-	
EXPANSION (%):	2.3	5% MÁXIMO	

* Métodos de ensayos acreditados

OBSERVACIÓNES: EL MATERIAL NO SE CONSIDERA ADECUADO PARA SER UTILIZADO COMO MATERIAL DE TERRAPLÉN YA QUE NO CUMPLE CON EL REQUISITO MÍNIMO DE CBR EN BASE A LA NORMA N-CMT-1-01/21 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA TERRAPLÉN.

[redacted]

Laboratorio de Ensayo acreditado por ema, a.c. con acreditación No. C-0974-182/18

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME SOLO ESTÁN RELACIONADOS CON LOS ESPECÍMENES ENSAYADOS.

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.

Fecha de entrada en vigor: 2022/05/30
Código: FOR-80; Revisión:03; Página 1 de 1

- **Pruebas de calidad - PCA 3**

PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.

Laboratorio PYRCON
"Brindando seguridad a tu proyecto".
[redacted]

ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO C-0974-182/18

PYRCON Control de Calidad en la Construcción

INFORME DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

CLIENTE:	[redacted]	No REPORTE:	PCA-A3
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CLAVE DE ARCHIVO:	25-PESG-PCA-A3
NOMBRE DEL PROYECTO:	PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS	FECHA DE MUESTREO:	2025-04-01
UBICACIÓN DE LA OBRA:	REYNOSA, TAMAULIPAS.	FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-04-02
		FECHA DE EMISIÓN:	2025-04-09

DATOS DEL MUESTREO			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA CAFE CLARO CON BOLEO AISLADO MAL GRADUADO	No. MUESTRA:	A3
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	SONDEO DEL LUGAR	PROFUNDIDAD (CM):	60 - 100

	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	ESTÁNDARES DE REFERENCIA
MUESTREO DE MATERIALES TÉRREOS (MUESTRAS ALTERADAS)	-	-	*NMX-C-467-ONNCCE-2019
PREPARACIÓN DE MUESTRAS (PROCEDIMIENTO MANUAL DE CUARTEO)	-	-	*NMX-C-468-ONNCCE-2018
GRANULOMETRÍA			
% DE PARTICULAS MAYORES A 3" (75 mm):	0	-	ASTM C136/C136M-19
% QUE PASA LA MALLA No. 4 (4.75 mm):	73	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 40 (0.425 mm):	24	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 200 (0.075 mm):	10	-	
MASAS VOLUMÉTRICAS Y CONTENIDO DE AGUA			
MASA VOLUMÉTRICA SECA SUELTA (kg/m³):	1 119	-	ASTM C29/C29M-17a
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (%):	3.8	-	*NMX-C-503-ONNCCE-2019
MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA (kg/m³):	1 658	-	*NMX-C-476-ONNCCE-2019
CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA (%):	16.1	-	
LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LÍQUIDO (%):	31.8	50% MÁXIMO	ASTM D4318-17e1
LÍMITE PLÁSTICO (%):	24.6	-	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	7.2	-	
CONTRACCIÓN LINEAL (%):	2.4	-	ASTM A427/A427M-10(2015)
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SP-SC	-	ASTM D2487-17e1
PROPIEDADES MECÁNICAS			
VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA (100%) C.B.R.:	18.9	10% MÍNIMO	*NMX-C-522-ONNCCE-2016
CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	SATURADA	-	
MASA VOLUMETRICA SECA COMPACTADA (kg/m³):	1 658	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%): COMPACTADA	16.1	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%): SATURADA	21.6	-	
EXPANSION (%):	1.1	3% MÁXIMA	

* Métodos de ensayos acreditados

OBSERVACIÓNES: EL MATERIAL SE CONSIDERA ADECUADO PARA SER UTILIZADO COMO MATERIAL DE SUBYACENTE EN BASE A LA NORMA N-CMT-102/21 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA SUBYACENTE.

[redacted]

Laboratorio de Ensayo acreditado por ema, a.c. con acreditación No. C-0974-182/18

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME SOLO ESTÁN RELACIONADOS CON LOS ESPECÍMENES ENSAYADOS.

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.

Fecha de entrada en vigor: 2022/05/30
Código: FOR-80; Revisión:03; Página 1 de 1

- **Pruebas de calidad - PCA 4**

PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.

Laboratorio PYRCON

"Brindando seguridad a tu proyecto".

[redacted]

ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO C-0974-182/18

PYRCON Control de Calidad en la Construcción

INFORME DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

CLIENTE:	[redacted]	No REPORTE:	PCA-4
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CLAVE DE ARCHIVO:	25-PESG-PCA-4
NOMBRE DEL PROYECTO:	PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS	FECHA DE MUESTREO:	2025-04-01
UBICACIÓN DE LA OBRA:	REYNOSA, TAMAULIPAS	FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-04-02
		FECHA DE EMISIÓN:	2025-04-09

DATOS DEL MUESTREO			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA CAFE OSCURA CON FRAGMENTOS CEMENTADOS MAL GRADUADO	No. MUESTRA:	PCA-4
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	SONDEO DEL LUGAR	PROFUNDIDAD (CM):	30

	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	ESTÁNDARES DE REFERENCIA
MUESTREO DE MATERIALES TÉRREOS (MUESTRAS ALTERADAS)	-	-	*NMX-C-467-ONNCCE-2019
PREPARACIÓN DE MUESTRAS (PROCEDIMIENTO MANUAL DE CUARTEO)	-	-	*NMX-C-468-ONNCCE-2018
GRANULOMETRÍA			
% DE PARTICULAS MAYORES A 3" (75 mm):	0	-	ASTM C136/C136M-19
% QUE PASA LA MALLA No. 4 (4.75 mm):	44	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 40 (0.425 mm):	20	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 200 (0.075 mm):	10	-	
MASAS VOLUMÉTRICAS Y CONTENIDO DE AGUA			
MASA VOLUMÉTRICA SECA SUELTA (kg/m³):	1 252	-	ASTM C29/C29M-17a
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (%):	1.7	-	*NMX-C-503-ONNCCE-2019
MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA (kg/m³):	1 670	-	*NMX-C-476-ONNCCE-2019
CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA (%):	15.8	-	
LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LÍQUIDO (%):	34.5	40% MÁXIMO	ASTM D4318-17e1
LÍMITE PLÁSTICO (%):	29.2	-	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	5.3	12% MÁXIMO	
CONTRACCIÓN LINEAL (%):	1.8	-	ASTM A427/A427M-10(2015)
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SP-SC	-	ASTM D2487-17e1
PROPIEDADES MECÁNICAS			
VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA (100%) C.B.R.:	31.3	20% MÍNIMO	*NMX-C-522-ONNCCE-2016
CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	SATURADA	-	
MASA VOLUMETRICA SECA COMPACTADA (kg/m³):	1 670	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%): COMPACTADA	15.8	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%): SATURADA	20.8	-	
EXPANSION (%):	0.9	2% MÁXIMO	

* Métodos de ensayos acreditados

OBSERVACIÓNES: EL MATERIAL SE CONSIDERA ADECUADO PARA SER UTILIZADO COMO MATERIAL DE SUBRASANTE EN BASE A LA NORMA N-CMT-1-03/21 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA SUBRASANTE.

[redacted]

Laboratorio de Ensayo acreditado por ema, a.c. con acreditación No. C-0974-182/18

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME SOLO ESTÁN RELACIONADOS CON LOS ESPECÍMENES ENSAYADOS.

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.

Fecha de entrada en vigor: 2022/05/30

Código: FOR-80; Revisión:03; Página 1 de 1

- **Pruebas de calidad - PCA 5**

PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.
Laboratorio PYRCON
"Brindando seguridad a tu proyecto".
[redacted]
ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO C-0974-182/18

INFORME DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

CLIENTE:	[redacted]	No REPORTE:	PCA-5
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CLAVE DE ARCHIVO:	25-PESG-PCA-5
NOMBRE DEL PROYECTO:	PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS	FECHA DE MUESTREO:	2025-04-01
UBICACIÓN DE LA OBRA:	REYNOSA, TAMAULIPAS	FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-04-02
		FECHA DE EMISIÓN:	2025-04-09

DATOS DEL MUESTREO			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	ARENA LIMOSA CAFÉ CLARO	No. MUESTRA:	PCA 5
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	SONDEO DEL LUGAR	PROFUNDIDAD (CM):	200 - 240

	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	ESTÁNDARES DE REFERENCIA
MUESTREO DE MATERIALES TÉRREOS (MUESTRAS ALTERADAS)	-	-	*NMX-C-467-ONNCCE-2019
PREPARACIÓN DE MUESTRAS (PROCEDIMIENTO MANUAL DE CUARTEO)	-	-	*NMX-C-468-ONNCCE-2018
GRANULOMETRÍA			
% DE PARTICULAS MAYORES A 3" (75 mm):	0	-	ASTM C136/C136M-19
% QUE PASA LA MALLA No. 4 (4.75 mm):	99	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 40 (0.425 mm):	43	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 200 (0.075 mm):	17	-	
MASAS VOLUMÉTRICAS Y CONTENIDO DE AGUA			
MASA VOLUMÉTRICA SECA SUELTA (kg/m³):	1 110	-	ASTM C29/C29M-17a
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (%):	6.5	-	*NMX-C-503-ONNCCE-2019
MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA (kg/m³):	1 706	-	*NMX-C-476-ONNCCE-2019
CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA (%):	16.2	-	
LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LÍQUIDO (%):	24.0	40% MÁXIMO	ASTM D4318-17e1
LÍMITE PLÁSTICO (%):	22.4	-	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	1.6	12% MÁXIMO	
CONTRACCIÓN LINEAL (%):	0.5	-	ASTM A427/A427M-10(2015)
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SP-SC	-	ASTM D2487-17e1
PROPIEDADES MECÁNICAS			
VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA (100%) C.B.R.:	28.0	20% MÍNIMO	*NMX-C-522-ONNCCE-2016
CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	SATURADA	-	
MASA VOLUMETRICA SECA COMPACTADA (kg/m³):	1 706	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%): COMPACTADA	16.2	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%): SATURADA	21.2	-	
EXPANSION (%):	0.7	2% MÁXIMO	

* Métodos de ensayos acreditados

OBSERVACIÓNES: EL MATERIAL SE CONSIDERA ADECUADO PARA SER UTILIZADO COMO MATERIAL DE SUBRASANTE EN BASE A LA NORMA N-CMT-1-03/21 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA SUBRASANTE.

[redacted]

Laboratorio de Ensayo acreditado por ema, a.c. con acreditación No. C-0974-182/18

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME SOLO ESTÁN RELACIONADOS CON LOS ESPECÍMENES ENSAYADOS.

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.

Fecha de entrada en vigor: 2022/05/30
Código: FOR-80; Revisión:03; Página 1 de 1

- **Pruebas de calidad - PCA 6**

PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.
Laboratorio PYRCON
"Brindando seguridad a tu proyecto".
[redacted]
ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO C-0974-182/18

INFORME DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

CLIENTE:	[redacted]	No REPORTE:	PCA-6
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CLAVE DE ARCHIVO:	25-PESG-PCA-6
NOMBRE DEL PROYECTO:	PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS	FECHA DE MUESTREO:	2025-04-01
UBICACIÓN DE LA OBRA:	REYNOSA, TAMAULIPAS	FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-04-02
		FECHA DE EMISIÓN:	2025-04-09

DATOS DEL MUESTREO			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA ROJIZA	No. MUESTRA:	PCA 6
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	SONDEO DEL LUGAR	PROFUNDIDAD (CM):	200 - 300

	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	ESTÁNDARES DE REFERENCIA
MUESTREO DE MATERIALES TÉRREOS (MUESTRAS ALTERADAS)	-	-	*NMX-C-467-ONNCCE-2019
PREPARACIÓN DE MUESTRAS (PROCEDIMIENTO MANUAL DE CUARTEO)	-	-	*NMX-C-468-ONNCCE-2018
GRANULOMETRÍA			
% DE PARTICULAS MAYORES A 3" (75 mm):	0	-	ASTM C136/C136M-19
% QUE PASA LA MALLA No. 4 (4.75 mm):	100	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 40 (0.425 mm):	49	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 200 (0.075 mm):	16	-	
MASAS VOLUMÉTRICAS Y CONTENIDO DE AGUA			
MASA VOLUMÉTRICA SECA SUELTA (kg/m³):	783	-	ASTM C29/C29M-17a
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (%):	17.3	-	*NMX-C-503-ONNCCE-2019
MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA (kg/m³):	1 329	-	*NMX-C-476-ONNCCE-2019
CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA (%):	30.2	-	
LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LÍQUIDO (%):	43.5	50% MÁXIMO	ASTM D4318-17e1
LÍMITE PLÁSTICO (%):	32.4	-	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	11.1	-	
CONTRACCIÓN LINEAL (%):	3.7	-	ASTM A427/A427M-10(2015)
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SC	-	ASTM D2487-17e1
PROPIEDADES MECÁNICAS			
VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA (100%) C.B.R.:	7.1	5% MÍNIMO	*NMX-C-522-ONNCCE-2016
CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	SATURADA	-	
MASA VOLUMETRICA SECA COMPACTADA (kg/m³):	1 329	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%): COMPACTADA	30.2	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%): SATURADA	37.0	-	
EXPANSION (%):	2.0	5% MÁXIMO	

* Métodos de ensayos acreditados

OBSERVACIÓNES: EL MATERIAL SE CONSIDERA ADECUADO PARA SER UTILIZADO COMO MATERIAL DE TERRAPLÉN EN BASE A LA NORMA N-CMT-1-01/21 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA TERRAPLÉN.

[redacted]

Laboratorio de Ensayo acreditado por ema, a.c. con acreditación No. C-0974-182/18

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME SOLO ESTÁN RELACIONADOS CON LOS ESPECÍMENES ENSAYADOS.

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.

Fecha de entrada en vigor: 2022/05/30
Código: FOR-80; Revisión:03; Página 1 de 1

- **Pruebas de calidad - PCA 7**

PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.

Laboratorio PYRCON
"Brindando seguridad a tu proyecto".
[redacted]

ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO C-0974-182/18

PYRCON Control de Calidad en la Construcción

INFORME DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

CLIENTE:	[redacted]	No REPORTE:	PCA-7
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CLAVE DE ARCHIVO:	25-PESG-PCA-7
NOMBRE DEL PROYECTO:	PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS	FECHA DE MUESTREO:	2025-04-01
UBICACIÓN DE LA OBRA:	REYNOSA, TAMAULIPAS	FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-04-02
		FECHA DE EMISIÓN:	2025-04-09

DATOS DEL MUESTREO			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA OSCURA CON FRAGMENTOS CEMENTADOS MAL GRADUADO	No. MUESTRA:	PCA-7
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	SONDEO DEL LUGAR	PROFUNDIDAD (CM):	20

	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	ESTÁNDARES DE REFERENCIA
MUESTREO DE MATERIALES TÉRREOS (MUESTRAS ALTERADAS)	-	-	*NMX-C-467-ONNCCE-2019
PREPARACIÓN DE MUESTRAS (PROCEDIMIENTO MANUAL DE CUARTEO)	-	-	*NMX-C-468-ONNCCE-2018
GRANULOMETRÍA			
% DE PARTICULAS MAYORES A 3" (75 mm):	0	-	ASTM C136/C136M-19
% QUE PASA LA MALLA No. 4 (4.75 mm):	31	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 40 (0.425 mm):	15	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 200 (0.075 mm):	6	-	
MASAS VOLUMÉTRICAS Y CONTENIDO DE AGUA			
MASA VOLUMÉTRICA SECA SUELTA (kg/m³):	1 285	-	ASTM C29/C29M-17a
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (%):	3.6	-	*NMX-C-503-ONNCCE-2019
MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA (kg/m³):	1 588	-	*NMX-C-476-ONNCCE-2019
CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA (%):	13.1	-	
LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LÍQUIDO (%):	38.4	50% MÁXIMO	ASTM D4318-17e1
LÍMITE PLÁSTICO (%):	28.3	-	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	10.1	-	
CONTRACCIÓN LINEAL (%):	3.4	-	ASTM A427/A427M-10(2015)
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SP-SC	-	ASTM D2487-17e1
PROPIEDADES MECÁNICAS			
VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA (100%) C.B.R.:	11.3	10% MÍNIMO	*NMX-C-522-ONNCCE-2016
CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	SATURADA	-	
MASA VOLUMETRICA SECA COMPACTADA (kg/m³):	1 588	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%): COMPACTADA	13.1	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%): SATURADA	18.4	-	
EXPANSION (%):	1.3	3% MÁXIMO	

* Métodos de ensayos acreditados

OBSERVACIÓNES: EL MATERIAL SE CONSIDERA ADECUADO PARA SER UTILIZADO COMO MATERIAL DE SUBYACENTE EN BASE A LA NORMA N-CMT-1-02/21 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA SUBYACENTE.

[redacted]

Laboratorio de Ensayo acreditado por ema, a.c. con acreditación No. C-0974-182/18

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME SOLO ESTÁN RELACIONADOS CON LOS ESPECÍMENES ENSAYADOS.

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.

Fecha de entrada en vigor: 2022/05/30
Código: FOR-80; Revisión:03; Página 1 de 1

- **Pruebas de calidad - PCA 8**

PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.
Laboratorio PYRCON
"Brindando seguridad a tu proyecto".
[redacted]
ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO C-0974-182/18

INFORME DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

CLIENTE:	[redacted]	No REPORTE:	PCA-8
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:		CLAVE DE ARCHIVO:	25-PESG-PCA-8
NOMBRE DEL PROYECTO:	PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS	FECHA DE MUESTREO:	2025-04-01
UBICACIÓN DE LA OBRA:	REYNOSA, TAMAULIPAS	FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-04-02
		FECHA DE EMISIÓN:	2025-04-09

DATOS DEL MUESTREO			
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA CAFE OSCURO CON FRAGMENTOS CEMENTADOS MAL GRAUDADO	No. MUESTRA:	PCA 8
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	SONDEO DEL LUGAR	PROFUNDIDAD (CM):	40

	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	ESTÁNDARES DE REFERENCIA
MUESTREO DE MATERIALES TÉRREOS (MUESTRAS ALTERADAS)	-	-	*NMX-C-467-ONNCCE-2019
PREPARACIÓN DE MUESTRAS (PROCEDIMIENTO MANUAL DE CUARTEO)	-	-	*NMX-C-468-ONNCCE-2018
GRANULOMETRÍA			
% DE PARTICULAS MAYORES A 3" (75 mm):	0	-	ASTM C136/C136M-19
% QUE PASA LA MALLA No. 4 (4.75 mm):	35	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 40 (0.425 mm):	15	-	
% QUE PASA LA MALLA No. 200 (0.075 mm):	5	-	
MASAS VOLUMÉTRICAS Y CONTENIDO DE AGUA			
MASA VOLUMÉTRICA SECA SUELTA (kg/m³):	1 369	-	ASTM C29/C29M-17a
CONTENIDO DE AGUA NATURAL (%):	3.3	-	*NMX-C-503-ONNCCE-2019
MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA (kg/m³):	1 381	-	*NMX-C-476-ONNCCE-2019
CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA (%):	17.5	-	
LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LÍQUIDO (%):	35.1	50% MÁXIMO	ASTM D4318-17e1
LÍMITE PLÁSTICO (%):	26.0	-	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	9.1	-	
CONTRACCIÓN LINEAL (%):	3.0	-	ASTM A427/A427M-10(2015)
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SP-SC	-	ASTM D2487-17e1
PROPIEDADES MECÁNICAS			
VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA (100%) C.B.R.:	13.6	10% MÍNIMO	*NMX-C-522-ONNCCE-2016
CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	SATURADA	-	
MASA VOLUMETRICA SECA COMPACTADA (kg/m³):	1 381	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%): COMPACTADA	17.5	-	
CONTENIDO DEL AGUA DE LA MUESTRA (%): SATURADA	22.7	-	
EXPANSION (%):	1.4	3% MÁXIMO	

* Métodos de ensayos acreditados

OBSERVACIÓNES: EL MATERIAL SE CONSIDERA ADECUADO PARA SER UTILIZADO COMO MATERIAL DE SUBYACENTE EN BASE A LA NORMA N-CMT-1-02/21 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA SUBYACENTE.

[redacted]

Laboratorio de Ensayo acreditado por ema, a.c. con acreditación No. C-0974-182/18

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME SOLO ESTÁN RELACIONADOS CON LOS ESPECÍMENES ENSAYADOS.

ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE PRUEBAS Y RESISTENCIA EN CONCRETO S.A. DE C.V.

Fecha de entrada en vigor: 2022/05/30
Código: FOR-80; Revisión:03; Página 1 de 1

6.7 Resultados de laboratorio en muestras obtenidas durante los sondeos

Durante la campaña de exploración profunda, se recolectaron muestras alteradas y relativamente inalteradas en varios niveles de los sondeos ejecutados mediante perforación rotatoria. Estas muestras fueron enviadas al laboratorio con el propósito de determinar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales presentes en profundidad, así como apoyar la clasificación geotécnica del subsuelo.

- Clasificación granulométrica (%G, %A, %F)
- Determinación del peso vol[redacted] (γd)
- Densidad de sólidos (**ρs)**
- Determinación del contenido de humedad natural (%w),
- Límites de Atterberg (LL, LP, IP)
- Límite de contracción (LC)
- Clasificación (SUCS)
- Ensayos de compactación Proctor Modificado (%Wopt y γdmax)
- Numero de golpes NSPT

- **Pruebas de calidad - Sondeo 1**

P(m)	NSPT	%w	LL	LP	IP	LC	γd	γdmax	ρs	%Sw	SUCS	FS	Qadm
1.15	>50	4.3	27.2	22.4	4.8	–	–	–	–	–	SM	3	4.00
2.15	47	5.2	26.6	22.9	3.7	–	–	–	–	–	SM	3	3.53
3.15	>50	13.7	25.5	21	4.5	–	–	–	–	–	SM	3	4.50
4.15	>50	11.8	25.8	21.3	4.5	–	–	–	–	–	SM-SC	3	4.50
5.15	>50	16.1	26.9	20.1	6.8	1.91	1380	1540	2.60	56	SM-SC	3	4.50
6.15	>50	15.7	26.5	19.8	6.7	–	–	–	–	–	SM-SC	3	5.50
7.15	>50	17.2	33.6	22.8	10.8	–	–	–	–	–	SC	3	4.00
8.15	>50	16.9	34	22.6	11.4	–	–	–	–	–	SC	3	4.00
9.15	>50	16.3	35.6	22.3	13.3	–	–	–	–	–	SC	3	4.50
10.15	>50	15.6	35.2	22	13.2	4.43	1430	1490	2.64	47	SC	3	4.50

Tabla 10.- Profundidad (P (m)), Golpes SPT (NSPT), Humedad natural (%w), Límite líquido (LL), Límite plástico (LP), Índice de plasticidad (IP), Límite de contracción (LC), Peso volumétrico seco suelto (γd), Peso volumétrico seco máximo (γdmax), Densidad de los sólidos (ρs), Porcentaje de saturación (%Sw), Clasificación unificada del suelo (SUCS), Factor de seguridad (FS), Capacidad de carga admisible (Qadm).

- **Pruebas de calidad - Sondeo 2**

P(m)	NSPT	%w	LL	LP	IP	LC	γd	γdmax	ρs	%Sw	SUCS	FS	Qadm
1.15	>50	11.5	34.8	26.1	8.7	–	–	–	–	–	SC	3	4.00
2.15	46	9.8	25.4	17.7	7.7	–	–	–	–	–	SC	3	3.45
3.15	>50	10	26.2	18.5	7.7	–	–	–	–	–	GC	3	4.00
4.15	>50	10.5	26.9	19.1	7.8	–	–	–	–	–	GC	3	4.50
5.15	>50	7.7	24.8	17.2	7.6	2.51	1370	1559	2.61	30	SC	3	4.50
6.15	>50	7.5	25.1	17.4	7.7	–	–	–	–	–	SC	3	5.00
7.15	>50	7.2	25.3	17.5	7.8	–	–	–	–	–	SC	3	5.00
8.15	>50	12.6	28.1	23.5	4.6	–	–	–	–	–	SM	3	5.50
9.15	>50	11.9	27.2	23.1	4.1	–	–	–	–	–	SM	3	5.50
10.15	>50	11	26.5	21.6	4.9	1.42	1440	1633	2.68	39	SM	3	6.00
11.15	>50	10.8	26.6	21.0	5.6	–	–	–	–	–	SM-SC	3	6.00
12.15	>50	10.4	26.3	20.3	6.0	–	–	–	–	–	SM-SC	3	6.50
13.15	>50	9.9	25.9	18.9	7.0	–	–	–	–	–	SM-SC	3	6.50
14.15	>50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Roca	3	13.00

*Tabla 11.- Profundidad (**P (m)**), Golpes SPT (**NSPT**), Humedad natural (**%w**), Límite líquido (**LL**), Límite plástico (**LP**), Índice de plasticidad (**IP**), Límite de contracción (**LC**), Peso volumétrico seco suelto (**γd**), Peso volumétrico seco máximo (**γdmax**), Densidad de los sólidos (**ρs**), Porcentaje de saturación (**%Sw**), Clasificación unificada del suelo (**SUCS**), Factor de seguridad (**FS**), Capacidad de carga admisible (**Qadm**).*

- **Pruebas de calidad - Sondeo 3**

P(m)	NSPT	%w	LL	LP	IP	LC	γd	γdmax	ρs	%Sw	SUCS	FS	Qadm
1.15	>50	6.7	24.4	19.6	4.8	–	–	–	–	–	SM-SC	3	4
2.15	>50	4.4	22.2	18	4.2	–	–	–	–	–	SM-SC	3	4
3.15	>50	5.2	18.1	14.9	3.2	–	–	–	–	–	SM	3	4
4.15	>50	11.2	26.7	18.7	8	–	–	–	–	–	SC	3	4
5.15	>50	11.4	26.9	18.8	8.1	2.73	1490	1670	2.67	42	SC	3	4
6.15	>50	11.5	27.2	19.1	8.1	–	–	–	–	–	SC	3	4
7.15	>50	11.7	27.5	19.5	8	–	–	–	–	–	SC	3	4
8.15	>50	10.1	23.1	18.8	4.3	–	–	–	–	–	SM-SC	3	4
9.15	>50	10.6	23.7	19	4.7	–	–	–	–	–	SM-SC	3	4.5
10.15	>50	11.3	24.9	19.4	5.5	1.51	1473	1610	2.61	42	SM-SC	3	4.5

*Tabla 12.- Profundidad (**P (m)**), Golpes SPT (**NSPT**), Humedad natural (**%w**), Límite líquido (**LL**), Límite plástico (**LP**), Índice de plasticidad (**IP**), Límite de contracción (**LC**), Peso volumétrico seco suelto (**γd**), Peso volumétrico seco máximo (**γdmax**), Densidad de los sólidos (**ρs**), Porcentaje de saturación (**%Sw**), Clasificación unificada del suelo (**SUCS**), Factor de seguridad (**FS**), Capacidad de carga admisible (**Qadm**).*

- **Pruebas de calidad - Sondeo 4**

P(m)	NSPT	%w	LL	LP	IP	LC	γd	γdmax	ρs	%Sw	SUCS	FS	Qadm
1.15	>50	4.4	19.8	15	4.8	–	–	–	–	–	SM-SC	3	4
2.15	>50	7.3	19.2	11.5	7.7	–	–	–	–	–	SC	3	4.5
3.15	>50	10	20.5	12.2	8.3	–	–	–	–	–	SC	3	5
4.15	>50	11.2	24.9	17.1	7.8	–	–	–	–	–	SC	3	5.5
5.15	>50	12	28.7	20.4	8.3	2.77	1408	1704	2.62	45	SC	3	6
6.15	>50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Roca	3	9
7.15	>50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Roca	3	10
8.15	>50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Roca	3	11
9.15	>50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Roca	3	12
10.15	>50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Roca	3	13

*Tabla 13.- Profundidad (**P (m)**), Golpes SPT (**NSPT**), Humedad natural (**%w**), Límite líquido (**LL**), Límite plástico (**LP**), Índice de plasticidad (**IP**), Límite de contracción (**LC**), Peso volumétrico seco suelto (**γd**), Peso volumétrico seco máximo (**γdmax**), Densidad de los sólidos (**ρs**), Porcentaje de saturación (**%Sw**), Clasificación unificada del suelo (**SUCS**), Factor de seguridad (**FS**), Capacidad de carga admisible (**Qadm**).*

- **Pruebas de calidad - Sondeo 5**

P(m)	NSPT	%w	LL	LP	IP	LC	γd	γdmax	ρs	%Sw	SUCS	FS	Qadm
1.15	15	6.7	30.1	21.5	8.6	–	–	–	–	–	SC	3	1.13
2.15	>50	4.5	22.9	16.0	6.9	–	–	–	–	–	SM-SC	3	4.00
3.15	>50	NA	NA	NA	NA	–	–	–	–	–	Roca	3	7.00
4.15	>50	NA	NA	NA	NA	–	–	–	–	–	Roca	3	12.00

*Tabla 14.- Profundidad (**P (m)**), Golpes SPT (**NSPT**), Humedad natural (**%w**), Límite líquido (**LL**), Límite plástico (**LP**), Índice de plasticidad (**IP**), Límite de contracción (**LC**), Peso volumétrico seco suelto (**γd**), Peso volumétrico seco máximo (**γdmax**), Densidad de los sólidos (**ρs**), Porcentaje de saturación (**%Sw**), Clasificación unificada del suelo (**SUCS**), Factor de seguridad (**FS**), Capacidad de carga admisible (**Qadm**).*

- **Pruebas de calidad - Sondeo 6**

P(m)	NSPT	%w	LL	LP	IP	LC	γd	γdmax	ρs	%Sw	SUCS	FS	Qadm
1.15	18	11.2	26.3	20.6	5.7	–	–	–	–	–	SM-SC	3	1.35
2.15	35	17.4	38.7	28.3	10.4	–	–	–	–	–	SM	3	2.63
3.15	>50	5.1	20	18.6	1.4	–	–	–	–	–	SM	3	4
4.15	>50	5.4	21.5	19	2.5	–	–	–	–	–	SM	3	4
5.15	>50	5.9	22.3	19.7	2.6	0.67	1412	1480	2.69	44	SM	3	5
6.15	>50	5.6	21.1	18.4	2.7	–	–	–	–	–	SM	3	5.5
7.15	>50	4.3	20.3	17.9	2.4	–	–	–	–	–	SM	3	6
8.15	>50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	ROCA	3	10
9.15	>50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	ROCA	3	11

*Tabla 15.- Profundidad (**P (m)**), Golpes SPT (**NSPT**), Humedad natural (**%w**), Límite líquido (**LL**), Límite plástico (**LP**), Índice de plasticidad (**IP**), Límite de contracción (**LC**), Peso volumétrico seco suelto (**γd**), Peso volumétrico seco máxima (**γdmax**), Densidad de los sólidos (**ρs**), Porcentaje de saturación (**%Sw**), Clasificación unificada del suelo (**SUCS**), Factor de seguridad (**FS**), Capacidad de carga admisible (**Qadm**).*

- **Pruebas de calidad - Sondeo 7**

P(m)	NSPT	%w	LL	LP	IP	LC	γd	γdmax	ρs	%Sw	SUCS	FS	Qadm
1.15	>50	4.1	20.4	15.3	5.1	–	–	–	–	–	SM-SC	3	4.0
2.15	>50	4.7	20.9	15.6	5.3	–	–	–	–	–	SM-SC	3	4.0
3.15	36	13.4	30.3	23.2	7.1	–	–	–	–	–	SM	3	2.7
4.15	>50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	ROCA	3	12.0

*Tabla 16.- Profundidad (**P (m)**), Golpes SPT (**NSPT**), Humedad natural (**%w**), Límite líquido (**LL**), Límite plástico (**LP**), Índice de plasticidad (**IP**), Límite de contracción (**LC**), Peso volumétrico seco suelto (**γd**), Peso volumétrico seco máximo (**γdmax**), Densidad de los sólidos (**ρs**), Porcentaje de saturación (**%Sw**), Clasificación unificada del suelo (**SUCS**), Factor de seguridad (**FS**), Capacidad de carga admisible (**Qadm**).*

- **Pruebas de calidad - Sondeo 8**

P(m)	NSPT	%w	LL	LP	IP	LC	γ_d	γ_{dmax}	ρs	%Sw	SUCS	FS	Qadm
1.15	>50	6.7	23.9	16.9	7	–	–	–	–	–	SC	3	6.5
2.15	>50	9.1	21	17.1	3.9	–	–	–	–	–	SC	3	8.5
3.15	>50	9.5	21.3	17.3	4	–	–	–	–	–	SM-SC	3	9
4.15	>50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	ROCA	3	11.5

*Tabla 17.- Profundidad (**P (m)**), Golpes SPT (**NSPT**), Humedad natural (**%w**), Límite líquido (**LL**), Límite plástico (**LP**), Índice de plasticidad (**IP**), Límite de contracción (**LC**), Peso volumétrico seco suelto (**γd**), Peso volumétrico seco máxima (**γdmax**), Densidad de los sólidos (**ρs**), Porcentaje de saturación (**%Sw**), Clasificación unificada del suelo (**SUCS**), Factor de seguridad (**FS**), Capacidad de carga admisible (**Qadm**).*

6.8 Consideraciones para el diseño

Con base en los resultados de la exploración geotécnica realizada, se establecen las siguientes recomendaciones específicas para el diseño preliminar de cimentaciones en el área de proyecto:

- **Cimentaciones Superficiales:**
  - En zonas donde el subsuelo está conformado por materiales compactos o cementados (Unidades Geotécnicas UG-1 y UG-3), es viable utilizar cimentaciones superficiales tipo zapata aislada o corrida, apoyadas directamente sobre el estrato competente.
  - Estas unidades presentan capacidades admisibles estimadas entre 6 y 9 kg/cm² y exhiben baja deformabilidad, lo que permite desplantes a profundidades moderadas de 2.0 a 3.5 m, dependiendo de la estratigrafía local.
  - Los asentamientos esperados bajo condiciones normales de carga son menores a 2.0 cm, dada la alta rigidez de los materiales (SPT > 50 golpes) y la baja humedad registrada.
- **Transiciones Litológicas y Capas Heterogéneas:**
  - Se recomienda evitar el apoyo directo de cimentaciones sobre horizontes de transición o capas con cambios litológicos bruscos. En estos casos será necesario realizar la escarificación y nivelación adecuada del fondo de desplante o incrementar la profundidad hasta encontrar un material homogéneo y competente.
- **Zonas con Alta Variabilidad (Sondeos 2 y 5):**
  - Dada la alta heterogeneidad identificada en estos sitios, no se recomienda utilizar directamente los valores elevados de resistencia obtenidos mediante SPT sin realizar validaciones complementarias para confirmar la continuidad y capacidad portante del subsuelo.
- **Mejora de Suelos para Subrasantes y Accesos:**
  - En suelos con valores de CBR natural inferiores al 10%, se recomienda aplicar un tratamiento químico con cal (2.5–3%), ya que las pruebas realizadas mostraron incrementos significativos en resistencia, alcanzando valores de CBR de hasta 82%.
  - Esta medida es particularmente adecuada para mejorar tramos específicos con baja capacidad portante, aunque no es aplicable en zonas con materiales cementados o granulares densos.
- **Nivel Freático:**
  - No se detectó presencia de nivel freático hasta los 30 metros de profundidad explorados. Sin embargo, debido a las condiciones climáticas semiáridas, se recomienda asegurar el manejo adecuado del agua superficial durante la fase constructiva para evitar afectaciones por encharcamientos o infiltraciones puntuales.

6.9 Registro fotográfico

- **PCAs**



Ilustración 11.- Excavación en el PCA No 4



Ilustración 12.- Excavación en el PCA No 2



Ilustración 13.- Extracción de muestra inalterada

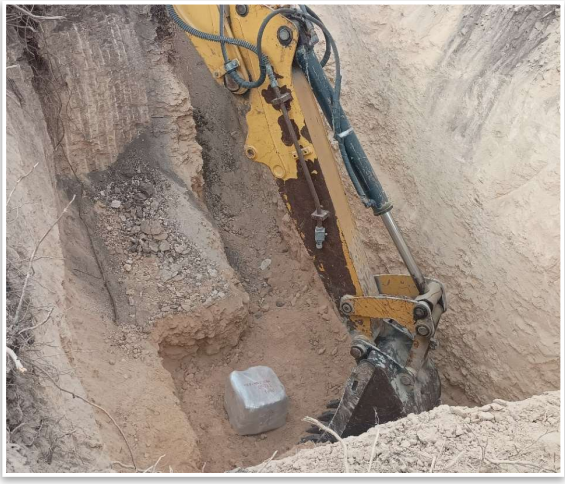


Ilustración 14.- Empacado de muestra inalterada



Ilustración 15.- Muestras alteradas de las paredes.



Ilustración 16.- Identificación de materiales.

- **Sondeos**



Ilustración 17.- Equipo de perforación rotaria



Ilustración 18.- Muestra Inalterada en el SND 1 a 5m.



Ilustración 19.- Muestra alterada SND 1 -SPT 3m.



Ilustración 20.- Muestra alterada SND 1 – SPT 10m



Ilustración 21.- Muestra Inalterada SND 2 – a 5m



Ilustración 22.- Muestra inalterada.SND 2 – a 10m



Ilustración 23.- Muestra alterada SND 3 – SPT 4m



Ilustración 24.- Muestra alterada SND 3 – SPT 10m



Ilustración 25.- Muestra alterada SND 4 – SPT 5m



Ilustración 26.- Muestra alterada SND 4 – SPT 10m



Ilustración 27.- Muestra alterada SND 5 – SPT 2 m



Ilustración 28.- Muestra alterada SND 5 – SPT 3m.



Ilustración 29.- Muestra alterada SND 6 – SPT 3m



Ilustración 30.- Muestra Inalterada SND 6 – a 5m



Ilustración 31.- Muestra alterada SND 7 – SPT 2 m



Ilustración 32.- Muestra alterada SND 7 – SPT 3m



Ilustración 33.- Muestra alterada SND 8 – SPT 1m



Ilustración 34.- Muestra alterada SND 8 – SPT 4m.

6.10 Conclusiones

La caracterización geotécnica del área de proyecto, desarrollada mediante la ejecución de ocho sondeos a perforación rotatoria y ocho pozos a cielo abierto (PCA), permitió obtener una imagen representativa del comportamiento mecánico del subsuelo.

El subsuelo está compuesto predominantemente por materiales clásticos continentales, principalmente arenas limo-arcillosas, gravas con matriz fina y suelos cementados de origen secundario. La estratigrafía muestra una disposición estratificada con variaciones laterales moderadas. No se identificaron suelos blandos, colapsables o con potencial expansivo que pudieran comprometer la estabilidad de las cimentaciones. Asimismo, no se detectó la presencia de nivel freático al menos hasta la profundidad máxima explorada (30 m), lo cual constituye una condición favorable desde el punto de vista geotécnico.

Durante las campañas de exploración se identificaron niveles de materiales cementados tipo caliche en varios puntos del sitio, particularmente en los sondeos 1, 3, 5, 6, 7 y 8. En el caso del Sondeo 1, se observó un horizonte de caliche intemperizado o parcialmente descompuesto, mientras que en otros puntos se identificaron capas más macizas y continuas.

Las profundidades de aparición varían entre 0.1 y 1.5 metros, con espesores estimados de hasta 6 metros. En algunos PCA, estos materiales impidieron alcanzar la profundidad objetivo por su alta resistencia a la excavación.

Estos horizontes de cementación representan estratos de elevada rigidez, que, aunque pueden dificultar los procesos constructivos, ofrecen condiciones favorables para el desplante de cimentaciones superficiales o para la transferencia directa de carga estructural. Se recomienda evaluar su continuidad lateral y propiedades mecánicas en cada emplazamiento, ya que pueden presentar variabilidad significativa.

Los valores de resistencia a la penetración estándar (N-SPT) obtenidos en los sondeos fueron consistentemente elevados, con la mayoría de los estratos registrando más de 50 golpes a partir de los 2 a 4 metros de profundidad, lo cual indica suelos densos, fuertemente compactados o cementados.

Los análisis de laboratorio confirmaron esta condición, mostrando contenidos de humedad bajos y plasticidades moderadas, con índices de plasticidad (IP) entre 5% y 15%. La clasificación SUCS reveló una predominancia de suelos tipo SM, SC y SP-SC, típicos de ambientes sedimentarios continentales.

Los valores de capacidad de carga admisible (q_{adm}) estimados mediante correlaciones empíricas con SPT oscilan entre 1.1 y 13.4 kg/cm² a lo largo del perfil estratigráfico completo. Sin embargo, considerando una profundidad de desplante típica de 3.0 a 3.5 metros, común en cimentaciones para

aerogeneradores de gran altura, los valores más representativos para diseño se sitúan en el rango de 2.5 a 6.5 kg/cm², dependiendo de la localización y condiciones locales.

En zonas donde se interceptaron materiales cementados o roca arenisca a poca profundidad, los valores superan los 10 kg/cm², lo cual podría ser relevante para estructuras auxiliares o anclajes especiales. En todos los casos, se recomienda verificación puntual durante la etapa de diseño, debido a la variabilidad estratigráfica lateral.

En los Sondeos 2 y 5, así como en sus respectivos pozos a cielo abierto, se identificaron materiales con alta heterogeneidad litológica, incluyendo estratos intercalados de limos, arenas sueltas, gravas mal gradadas y fragmentos cementados dispersos. Estas condiciones generaron transiciones abruptas de textura y fragmentación, dificultando la delimitación de unidades estratigráficas continuas y la recuperación completa de muestras.

Aunque se registraron valores elevados de resistencia a la penetración (N-SPT) en algunos niveles, estos deben analizarse con atención, ya que podrían estar asociados a elementos localizados de mayor rigidez dentro de un entorno geotécnicamente variable. Por lo tanto, se recomienda no considerar estos sitios como referencia para diseño de cimentaciones sin validaciones adicionales que confirmen su continuidad y capacidad portante real.

Las muestras de suelo tomadas a nivel de subrasante presentaron valores de CBR natural entre 3% y 18%, lo que corresponde a un rango de baja a media capacidad portante, de acuerdo con los criterios de la S.C.T. Para evaluar su potencial de mejora, se realizaron ensayos de estabilización con hidróxido de calcio al 3%, observándose incrementos significativos en la resistencia: en varios casos, los valores tratados alcanzaron CBR de hasta 82%, superando ampliamente los mínimos requeridos para estructuras de pavimento en caminos secundarios o acceso a plataformas.

Estos resultados confirman que los suelos cohesivos con plasticidad moderada responden adecuadamente al tratamiento químico, lo cual constituye una opción viable para mejorar tramos localizados con baja capacidad portante. No obstante, esta recomendación no aplica en zonas donde se identificaron materiales cementados naturales o suelos granulares densos, donde la mejora no sería necesaria ni efectiva.

Las muestras recuperadas presentaron humedades naturales bajas a moderadas, consistentes con los valores de plasticidad obtenidos en laboratorio y con las condiciones climáticas semiáridas del entorno. Esta condición resulta favorable para la estabilidad de excavaciones y la ejecución de cimentaciones poco profundas, siempre que no existan variaciones significativas en el régimen de humedad estacional.

Durante la ejecución de la campaña geotécnica se presentaron algunas limitaciones técnicas y operativas que influyeron en la profundidad alcanzada o en la calidad de la muestra recuperada en ciertos puntos. En particular, la presencia de materiales cementados a poca profundidad en varios PCA impidió completar los 3 metros de excavación previstos, como fue el caso de los puntos 3, 5 y 6.

En los sondeos rotatorios, se reportaron zonas con recuperación parcial de núcleos, especialmente en estratos de gravas sueltas o materiales fragmentados, como en los Sondeos 2 y 5. Estas condiciones no comprometen la validez general de los resultados, pero deben ser consideradas al momento de definir campañas complementarias o validaciones en campo.

Todas las actividades se ejecutaron conforme a los procedimientos estándar y dentro de las limitaciones técnicas razonables para los métodos utilizados.

7 Caracterización geofísica del subsuelo

7.1 Introducción

Para el desarrollo de infraestructura civil como parques eólicos, resulta esencial caracterizar de forma integral las propiedades del subsuelo, ya que las condiciones físicas de los materiales geológicos influyen directamente en el comportamiento estructural y la seguridad de las cimentaciones. Los estudios geofísicos permiten explorar el subsuelo de manera no invasiva mediante técnicas basadas en principios físicos, proporcionando información indirecta pero detallada sobre la estratigrafía y rigidez del terreno.

En este estudio se realizaron campañas de exploración geofísica en el área de proyecto utilizando tres métodos complementarios: (i) análisis multicanal de ondas superficiales (MASW), (ii) sondeos eléctricos verticales (SEV) con arreglo Wenner y (iii) mediciones de resistividad térmica. Estas técnicas proporcionan una visión combinada de la composición, rigidez y comportamiento térmico de los materiales geológicos.

Los resultados obtenidos en esta etapa se complementan con las exploraciones geotécnicas realizadas en la misma área de proyecto, lo cual permite correlacionar los datos obtenidos de forma indirecta con los perfiles estratigráficos y parámetros geotécnicos determinados en campo y laboratorio. Esta integración es clave para establecer recomendaciones confiables en cuanto al diseño de cimentaciones y la evaluación del riesgo geológico local.

7.2 Objetivos

El objetivo general del estudio geofísico realizado en el área de proyecto es caracterizar las propiedades físicas y dinámicas del subsuelo hasta una profundidad aproximada de 30 metros, con el fin de aportar información clave para la evaluación geotécnica y el diseño estructural de las cimentaciones del parque eólico proyectado.

Los objetivos específicos del estudio son los siguientes:

- Obtener perfiles de velocidades sísmicas Vs mediante MASW.
- Determinar la distribución de resistividad eléctrica mediante SEV (arreglo Wenner).
- Medir resistividad térmica en materiales superficiales.
- Correlacionar resultados geofísicos con información estratigráfica y geotécnica.
- Detectar zonas con condiciones desfavorables para cimentación.

7.3 Métodos aplicados y equipos utilizados

El estudio geofísico empleó tres métodos complementarios, cada uno basado en principios físicos distintos, para caracterizar de forma integral las propiedades del subsuelo: (i) el método sísmico MASW para evaluar rigidez dinámica, (ii) el método geoeléctrico SEV para identificar contrastes litológicos y saturación, y (iii) la medición de resistividad térmica para estimar la capacidad de disipación de calor de los materiales.

A continuación, se describen brevemente los principios de cada método, así como los equipos empleados en campo:

- **Método Sísmico (MASW - Análisis Multicanal de Ondas Superficiales)**

El método MASW permite caracterizar la rigidez dinámica del subsuelo mediante el análisis de la dispersión de ondas Rayleigh, generadas por impactos superficiales. Estas ondas se registran con una línea de geófonos equiespaciados, obteniendo una matriz de datos que se transforma en espectros de dispersión, a partir de los cuales se calcula un perfil de velocidad de onda de corte (Vs) en función de la profundidad.

Para capturar esta información, se utiliza una línea de geófonos equiespaciados que registra la respuesta sísmica en el dominio tiempo-distancia. Los datos se procesan para generar un espectro de dispersión, a partir del cual se obtiene una curva de velocidades de fase que luego se invierte para construir un perfil de velocidad de onda de corte (Vs).

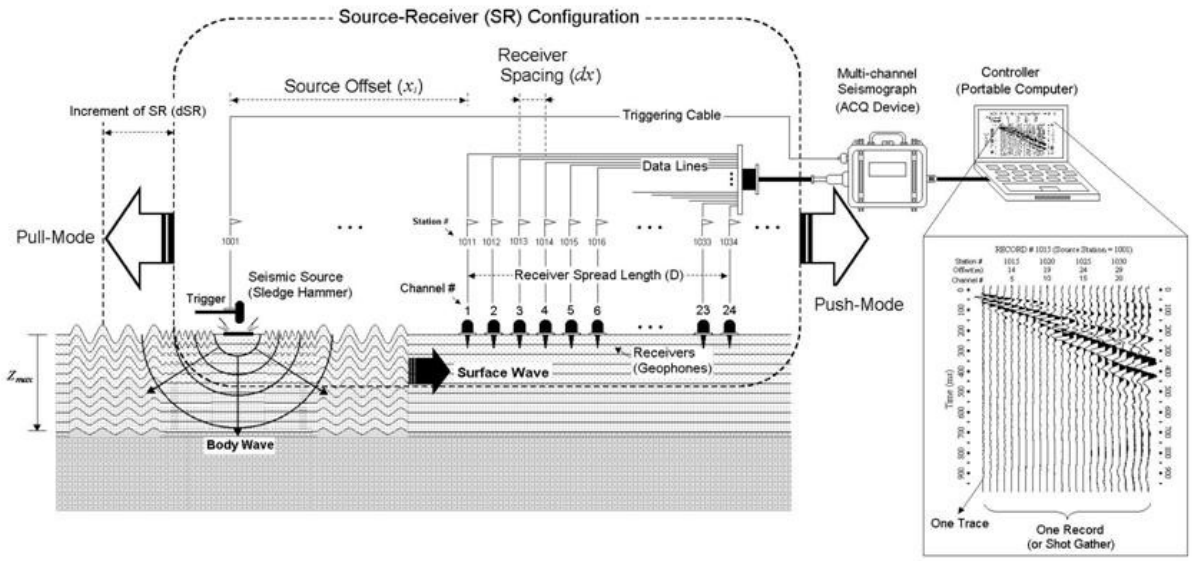


Ilustración 35.- Esquema del principio del método MASW: generación de ondas Rayleigh, registro con geófonos y obtención del espectro de dispersión para el cálculo del perfil Vs.

Las velocidades Vs están directamente relacionadas con la rigidez de los materiales y permiten identificar capas sueltas, compactas o incluso roca. El valor promedio de Vs en los primeros 30 metros (Vs30) se emplea en la clasificación sísmica de sitios, conforme a la norma ASCE 7-22. En este estudio se utilizó un sismógrafo GEA-24 con 24 geófonos de 4.5 Hz y una fuente de impacto manual.

El método es eficaz para detectar contrastes de rigidez, rellenos, zonas de transición o niveles resistentes como caliche. Su confiabilidad depende de la calidad del espectro de dispersión y puede verse afectada por condiciones de ruido ambiental o baja energía superficial.



Ilustración 36.- Sismógrafo GEA-24 (PASI) con 24 geófonos de 4.5 Hz y fuente de impacto manual.

Table: NEHRP seismic site classification based on shear-wave velocity (Vs) ranges.

Site Class	S-Velocity (Vs) (ft/sec)	S-Velocity (Vs) (m/sec)
A (Hard Rock)	> 5,000	> 1500
B (Rock)	2,500 – 5000	760 – 1500
C (Very Dense Soil and Soft Rock)	1,200 – 2,500	360 – 760
D (Stiff Soil)	600 – 1,200	180 – 360
E (Soft Clay Soil)	< 600	< 180
F (Soils requiring additional response)	< 600, and meeting some additional conditions.	< 180, and meeting some additional conditions.

Ilustración 37.- Clasificación de sitio basado en la velocidad de onda S

- **Método Geoeléctrico (SEV con arreglo Wenner)**

El método de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) permite estimar la distribución de resistividad eléctrica del subsuelo mediante la inyección controlada de corriente y la medición de la diferencia de potencial inducida. En este estudio se utilizó el arreglo Wenner, con una disposición simétrica de cuatro electrodos en línea recta: los exteriores (A y B) para corriente y los interiores (M y N) para potencial.

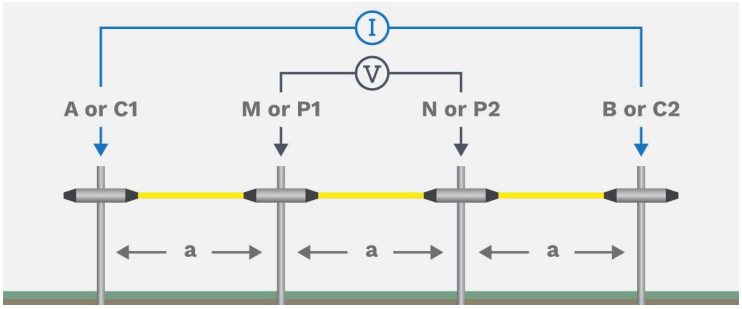


Ilustración 38.- Esquema del arreglo Wenner utilizado en los sondeos eléctricos verticales (SEV).

Al incrementar progresivamente la separación entre electrodos, se investiga a mayor profundidad, obteniendo una curva de resistividad aparente en función del espaciamiento. Esta curva se invierte numéricamente, mediante un modelo estratificado 1D, para estimar resistividades reales y espesores de las unidades geológicas.

La resistividad del terreno depende de la litología, humedad, porosidad y grado de cementación. Materiales secos como gravas o caliche tienden a ser muy resistivos, mientras que suelos finos saturados, como limos o arcillas, presentan resistividades bajas. Este contraste permite identificar contactos estratigráficos y zonas potencialmente problemáticas para cimentación.

En este estudio se utilizó un resistivímetro SuperSting R1/IP/SP con 41 a 50 electrodos, dispuestos en perfiles perpendiculares. Esta disposición en cruz permitió obtener una representación promedio más robusta en cada sitio, siguiendo la metodología recomendada por la norma ASTM D6431.



Ilustración 39.- Resistivímetro SuperSting R1/IP/SP.

[redacted]

- **Método de Resistividad térmica**

El método de resistividad térmica permite evaluar la capacidad del suelo para oponerse al flujo de calor, un parámetro importante en aplicaciones energéticas, cimentaciones térmicamente activas y obras con infraestructura subterránea sensible. Se basa en la Ley de Fourier del calor, que relaciona el flujo térmico con el gradiente de temperatura y la conductividad del medio.

En este estudio se utilizó una sonda de aguja modelo TLS50 (Hukseflux Thermal Sensors), que contiene un resistor calefactor y un sensor de temperatura internos. La sonda se introdujo en el suelo a una profundidad aproximada de 1.5 m. Se aplicó un pulso de calor constante durante un periodo fijo, registrando el aumento de temperatura en función del tiempo. Este registro permite calcular la conductividad térmica (W/m·K) del material, cuyo inverso es la resistividad térmica (m·K/W).



Ilustración 40.- Equipo de medición de la resistividad térmica con sonda tipo aguja.

Aunque no existe una norma ASTM específica para este procedimiento en suelos naturales, se siguieron las recomendaciones del fabricante y guías de buenas prácticas como las descritas en la ISO 9869-1 para análisis térmico de materiales en estado estacionario.

En el contexto del proyecto, estas mediciones permitieron comparar la eficiencia térmica de los materiales superficiales entre sitios. Los valores obtenidos reflejan la influencia de la textura, humedad y densidad del suelo, y permiten anticipar su comportamiento térmico en condiciones operativas.

7.4 Adquisición

MASW: se utilizó una línea de 24 geófonos verticales de 4.5 Hz, espaciados a 2 metros, conectados a un sismógrafo GEA-24. La fuente sísmica consistió en un mazo manual, con impactos realizados a offsets de 21 m, 14 m y 7 m desde ambos extremos de la línea de geófonos, lo que permitió generar un espectro de dispersión amplio y bien definido. Esta configuración estándar facilitó la exploración del subsuelo hasta profundidades cercanas a los 30 metros. En la mayoría de los sitios, el ensayo se repitió al menos dos veces para asegurar la coherencia de los registros, validar la calidad del espectro y reducir la influencia de ruido o eventos atípicos.

Sondeos Eléctricos Verticales (SEV): se utilizó un resistivímetro SuperSting R1/IP/SP. En cada uno de los ocho sitios se realizaron dos ensayos ortogonales, uno en dirección norte–sur y otro en dirección oeste–este, empleando tendidos de 48 metros por lado. Cada ensayo consistió en 16 mediciones de resistividad aparente, lo que resultó en 32 registros por sitio, los cuales fueron posteriormente promediados para obtener un modelo representativo del subsuelo en cada ubicación. Durante la adquisición se aplicaron procedimientos de control de calidad en campo, como la revisión de simetría en las curvas y el ajuste del contacto suelo-electrodo cuando fue necesario.

Resistividad térmica: Las mediciones de resistividad térmica se realizaron en cinco sitios, utilizando los Pozos a Cielo Abierto (PCA) excavados para observación estratigráfica. Se empleó una sonda tipo aguja TLS50, que fue incrustada directamente en la pared del PCA a una profundidad aproximada de 1.5 metros. La prueba consistió en aplicar calor durante 90 segundos y registrar la curva de calentamiento, buscando su estabilización. A partir de estos datos se obtuvo la conductividad térmica del suelo, y por inverso, su resistividad térmica, siguiendo el protocolo técnico del fabricante.

7.5 Procesamiento

MASW: Los datos sísmicos obtenidos mediante el método MASW fueron procesados utilizando el software especializado SeisImager/SW. A partir de los registros de campo se generaron espectros de dispersión mediante el análisis de la matriz tiempo–distancia. Estos espectros permitieron construir curvas de velocidad de fase frente a frecuencia, que fueron invertidas numéricamente para obtener perfiles 1D de velocidad de onda de corte (Vs) en cada sitio. A partir de estos perfiles se calculó el parámetro Vs30, empleado para la clasificación sísmica del terreno según la norma ASCE 7-22. En todos los casos se validó la calidad del espectro y del modelo final mediante revisión gráfica y comparación con los resultados esperados para los materiales observados. En sitios donde el subsuelo está compuesto por materiales de alta rigidez la propagación de ondas superficiales de baja frecuencia fue limitada debido a una mayor disipación de energía, lo que redujo la profundidad efectiva de penetración de los métodos MASW.

SEV: Los datos adquiridos mediante SEV fueron procesados con el software EarthImager 1D, aplicando un modelo estratificado de capas horizontales. Para cada sitio se contaba con 32 valores de resistividad aparente (16 por dirección), los cuales fueron promediados antes de la inversión para obtener un modelo representativo único. La curva promedio fue ajustada mediante un proceso iterativo de inversión directa–inversa, generando un perfil 1D de resistividades reales y espesores asociados a unidades geológicas contrastantes. Durante el procesamiento se eliminaron mediciones atípicas y se evaluó el error de ajuste (RMS) para asegurar la coherencia del modelo.

Resistividad térmica: Las mediciones de resistividad térmica fueron procesadas con el software Trident de Hukseflux, a partir del registro de temperatura en función del tiempo obtenido durante la aplicación del pulso térmico. Para cada ensayo se evaluó la calidad del ajuste de la curva de calentamiento, asegurando que cumpliera con los criterios de estabilización requeridos por el fabricante. Se calculó la conductividad térmica (W/m·K) del material, y por inverso, su resistividad térmica (m·K/W). Los valores fueron posteriormente validados con base en la homogeneidad de la respuesta térmica y las condiciones físicas observadas del suelo.

7.6 Resultados geofísicos por sondeo

- **Ubicación de sondeos**

Con el fin de obtener una representación geofísica integral del subsuelo en el área de proyecto, se seleccionaron ocho puntos de medición distribuidos estratégicamente sobre el terreno. La ubicación de estos sondeos fue determinada considerando tanto la cobertura espacial del predio como la proximidad a los puntos de exploración geotécnica (barrenos y calas), de manera que se facilitara la correlación entre resultados directos e indirectos.

Los sondeos fueron identificados del 1 al 8 y cada uno incluyó, según el caso, una o más de las siguientes técnicas: MASW, SEV y medición de resistividad térmica. Todos los sitios fueron georreferenciados con receptor GPS de alta precisión y están localizados dentro de zonas accesibles para equipos de adquisición, sin interferencias eléctricas o sísmicas significativas.

La siguiente tabla resume las coordenadas UTM de cada sondeo, junto con las técnicas aplicadas:

Sondeo	Coordenadas UTM (Zona 14N)			Técnicas aplicadas
	X(m)	Y(m)	Z(m)	
1	563,745.00	2,821,581.00	123.60	MASW, SEV y Resistividad térmica
2	560,026.00	2,819,962.00	136.23	MASW, SEV y Resistividad térmica
3	559,940.00	2,822,804.00	137.05	MASW, Resistividad térmica
4	554,922.00	2,819,940.00	208.39	MASW
5	552,158.00	2,819,973.00	197.84	MASW, SEV y resistividad térmica
6	556,134.00	2,822,835.00	177.22	MASW, Resistividad térmica
7	553,754.00	2,824,488.00	206.20	MASW
8	551,743.01	2,822,775.89	224.42	MASW, SEV

- **Sondeo 1**

7.6.1.1 MASW – Sondeo No 1

El perfil de velocidades sísmicas determinado mediante MASW indica condiciones de rigidez intermedia a buena, típico de suelos parcialmente cementados. Las velocidades iniciales de la Vs superan los 650 m/s en superficie, presentado luego una disminución hasta los 239 m/s para nuevamente presentar un incremento progresivo hasta alcanzar aproximadamente 1700 m/s en los últimos metros modelados. El valor de la Vs30 fue de 767.0 m/s, clasificando el sitio como Tipo B, lo que corresponde roca.

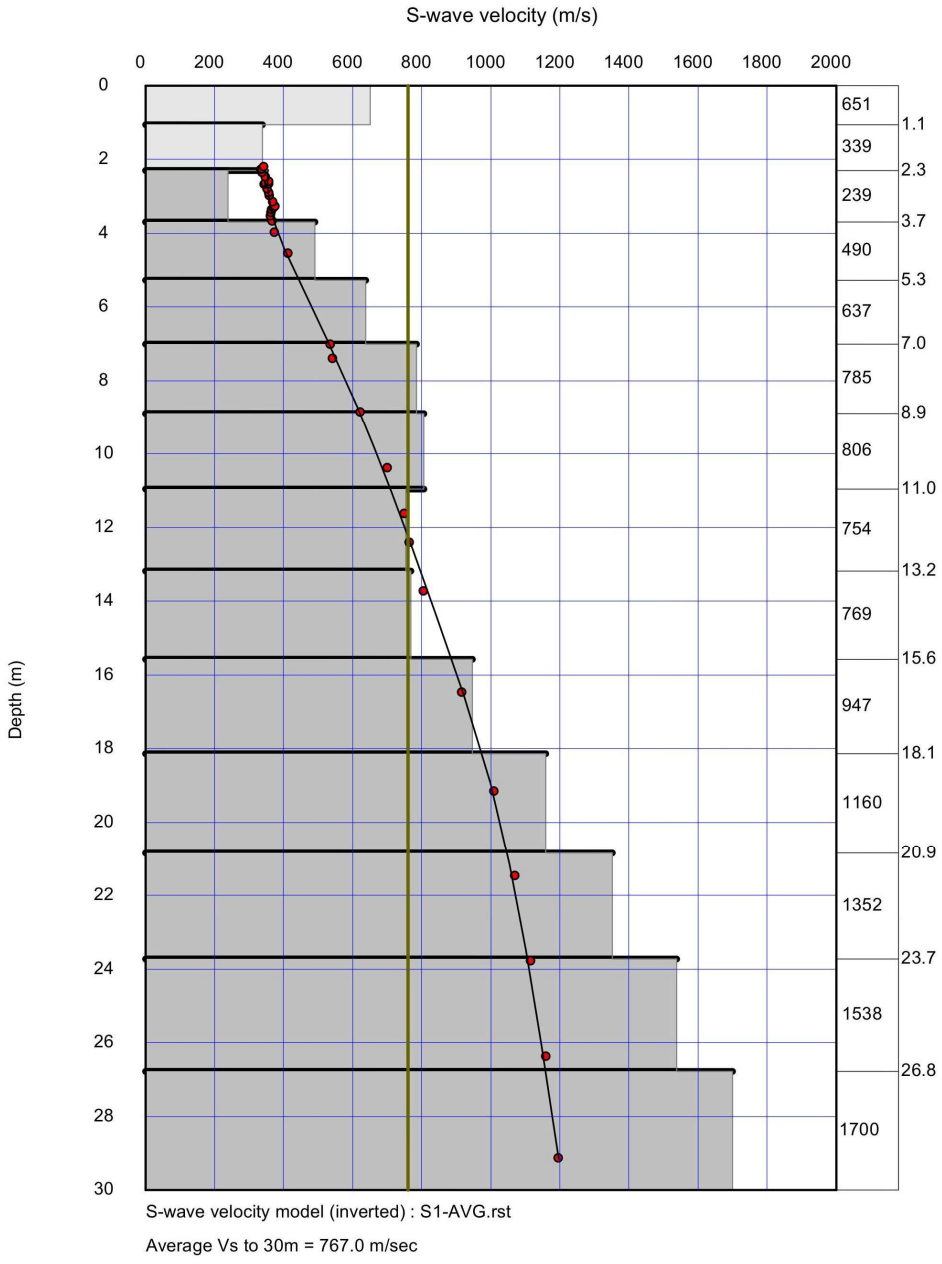


Ilustración 41.- Perfil 1D de velocidades de onda de corte (Vs) obtenido mediante MASW en el Sondeo 1.

7.6.1.2 SEV – Sondeo 1

La curva de resistividad aparente muestra una tendencia general descendente con la profundidad, con ligeras fluctuaciones locales. El modelo se ajustó con 10 capas, empleando un factor de profundidad de 1.2 y 20 iteraciones. El error cuadrático medio (RMS) fue de 2.64%, lo cual representa un ajuste excelente para este tipo de inversión.

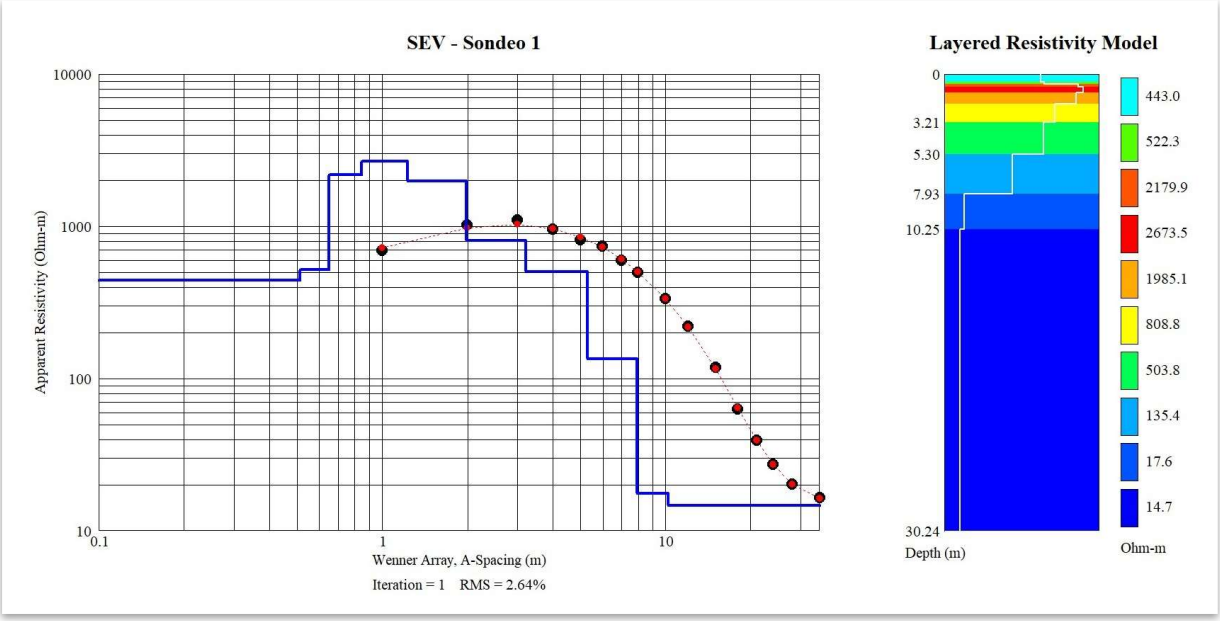


Ilustración 42.- Modelo 1D de resistividad eléctrica obtenido mediante Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) en el Sondeo 1.

El modelo estratificado permite distinguir tres unidades geoeléctricas contrastantes:

- Capa 1 (0 – 3.2 m): Resistividad alta (443 – 2,179 Ωm). Esta unidad representa materiales secos y granulares, posiblemente gravas arenosas o gravas finas con cemento cálcico superficial (caliche). Esta unidad sugiere baja humedad y buena compacidad.
- Capa 2 (3.2 – 10.3 m): Disminución gradual de resistividad (2,179 - 503 Ωm), atribuible a una pérdida gradual de cementación. Se interpreta como una zona de transición sin cambios litológicos marcados, posiblemente conformada por gravas o limos arenosos con mayor contenido de agua o mayor porosidad.
- Capa 3 (10.3 – 30.2 m): Descenso marcado de resistividad (135 - 14 Ωm), característico de materiales finos como limos o arcillas compactadas con mayor conductividad eléctrica. Los valores bajos de resistividad sugieren un aumento relativo en la humedad natural o una mayor proporción de minerales conductivos.

7.6.1.3 Resistividad térmica - Sondeo 1

En el Sondeo 1 (PCA 1), se realizó un ensayo de resistividad térmica a una profundidad de 1.5 metros, utilizando una sonda de tipo TLS50. El valor registrado de conductividad térmica fue de 0.128 W/m·K, correspondiente a una resistencia térmica de 7.81 m·K/W, con temperatura ambiente de 24.6 °C. Este resultado indica una capacidad moderada de disipación térmica, asociada a suelos de textura fina a media.

A continuación, se presenta el gráfico del aumento de calor in situ durante el ensayo.

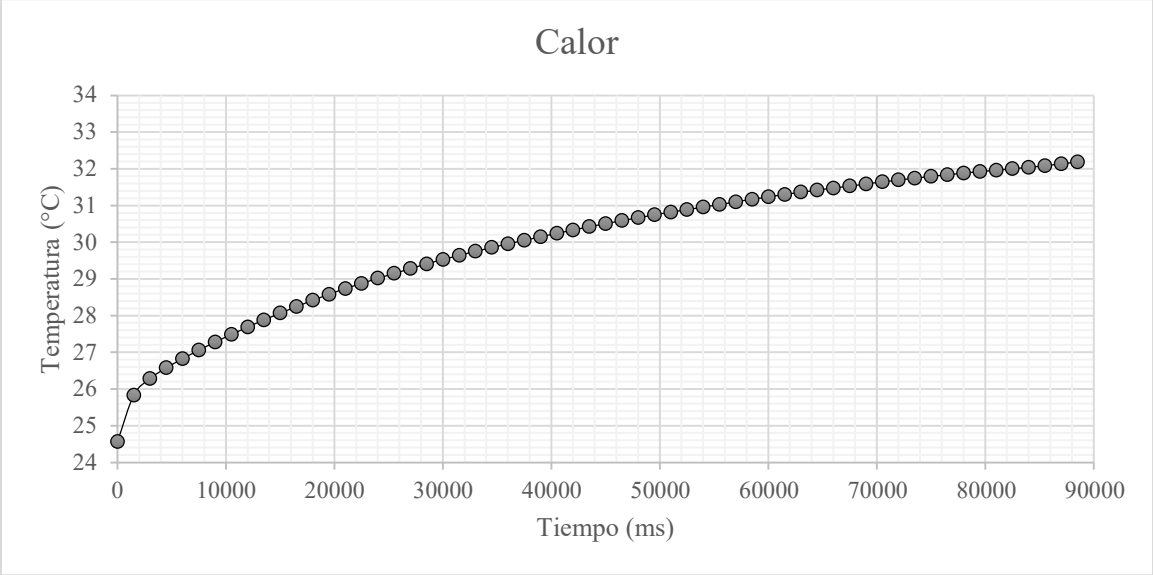


Ilustración 43.- Evolución de la temperatura durante el ensayo de resistividad térmica en el Sondeo 1.

Se incluye también una tabla con los parámetros de adquisición y resultados.

ID de la muestra	***Sondeo No 1***
Profundidad (m)	*1.5*
Conductividad térmica (W/mK)	*0.128*
Resistencia térmica (mK/W)	*7.8125*
Corriente aplicada (mA)	*250*
Duración de la prueba (s)	*90*
Temperatura ambiente (°C)	*24.6*
Deriva promedio (°C)	*0.0*
Incremento en la temperatura (°C)	*7.6*
Tipo de sensor	*TLS50*
Potencia aplicada (W)	*0.629301*

Tabla 18.- Parámetros registrados durante el ensayo de resistividad térmica en el Sondeo 1.

- **Sondeo 2**

7.6.1.4 MASW – Sondeo 2

El análisis MASW realizado en el Sondeo 2 permitió caracterizar el perfil de velocidades de onda de corte (Vs) hasta los 30 metros. El perfil muestra condiciones variadas de rigidez con la profundidad, con velocidades mínimas de 272 m/s y valores máximos de 666 m/s. El valor de Vs30 fue de 463.5 m/s, ubicado en el rango correspondiente al Tipo C según la norma ASCE 7-22.

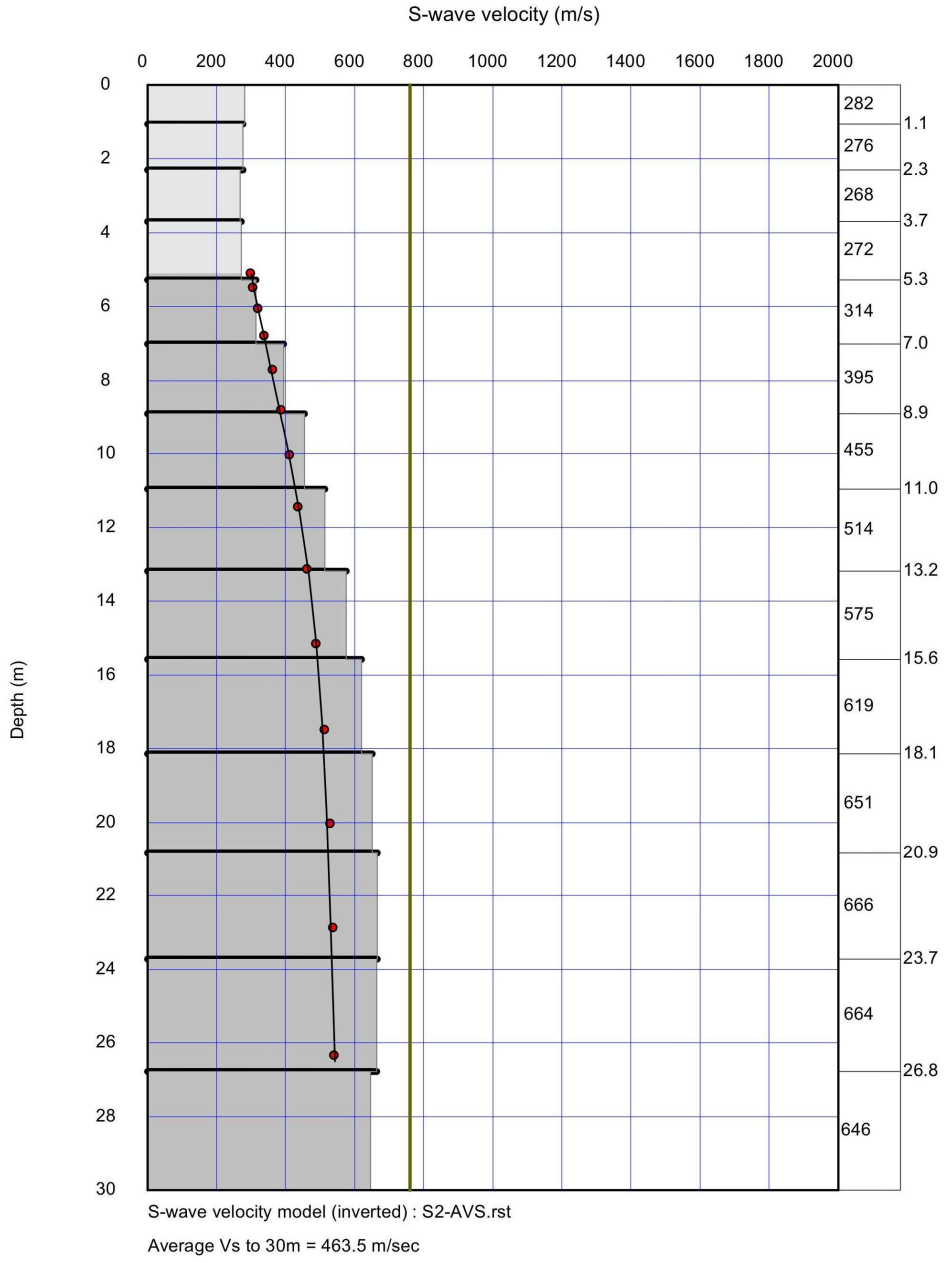


Ilustración 44.- Perfil 1D de velocidades de onda de corte (Vs) obtenido mediante MASW en el Sondeo 2.

7.6.1.5 SEV – Sondeo 2

La curva de resistividad aparente muestra una tendencia general decreciente con profundidad, acompañada de variaciones suaves. El modelo se ajustó con 10 capas, usando un factor de profundidad de 1.2, 20 iteraciones, y obtuvo un RMS de 1.70%, lo que representa un ajuste excelente.

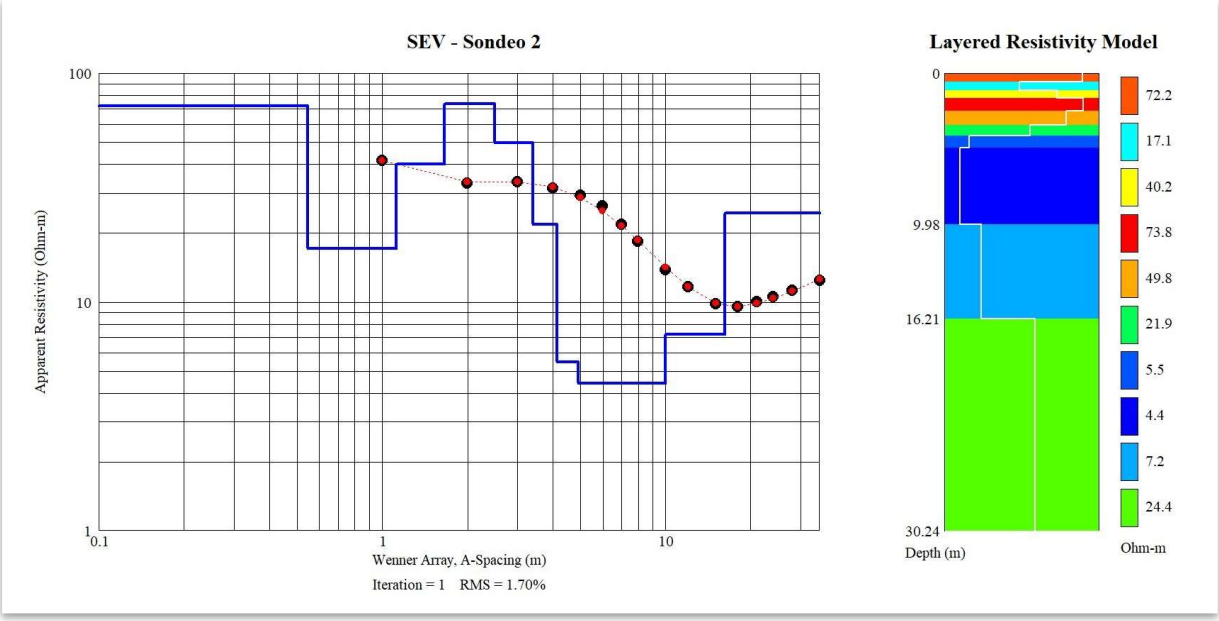


Ilustración 45.- Modelo 1D de resistividad eléctrica obtenido mediante Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) en el Sondeo 2.

El modelo sugiere la presencia de cuatro unidades estratigráficas contrastantes:

- Capa 1 (0 – 1.5 m): Resistividad moderadamente baja (72 Ωm). Representa una capa superficial relativamente seca, posiblemente arena limosa o grava fina.
- Capa 2 (1.5 – 4.0 m): Disminución progresiva de resistividad (40 – 22 Ωm). que sugiere una transición hacia materiales con mayor contenido de humedad o menor cementación, como limos o arcillas arenosas parcialmente húmedas.
- Capa 3 (4.0 ‑ 16.2 m): Zona de baja resistividad (21.9 - 4.4 Ωm), compatible con suelos finos como arcillas plásticas o limos de alta capacidad de retención hídrica. Esta unidad representa el tramo menos competente del perfil desde el punto de vista geotécnico.
- Capa 4 (16.2 ‑ 30.2 m): Resistividad ligeramente creciente (4.4 - 7.2 Ωm), lo que sugiere una transición hacia materiales más consolidados o con menor contenido de humedad, como limos arcillosos compactados o arcillas endurecidas.

7.6.1.6 Resistividad térmica – Sondeo 2

En el Sondeo 2 (PCA 2), se realizó un ensayo de resistividad térmica a una profundidad de 1.56 metros, empleando una sonda TLS50. Se obtuvo una conductividad térmica de 0.080 W/m·K, equivalente a una resistencia térmica de 12.5 m·K/W, con una temperatura ambiente registrada de 25.7 °C.

El valor obtenido de conductividad sugiere la presencia de un suelo con baja capacidad de conducción de calor, atribuible a materiales finos con elevada porosidad y retención de humedad, como limos o arcillas parcialmente saturadas.

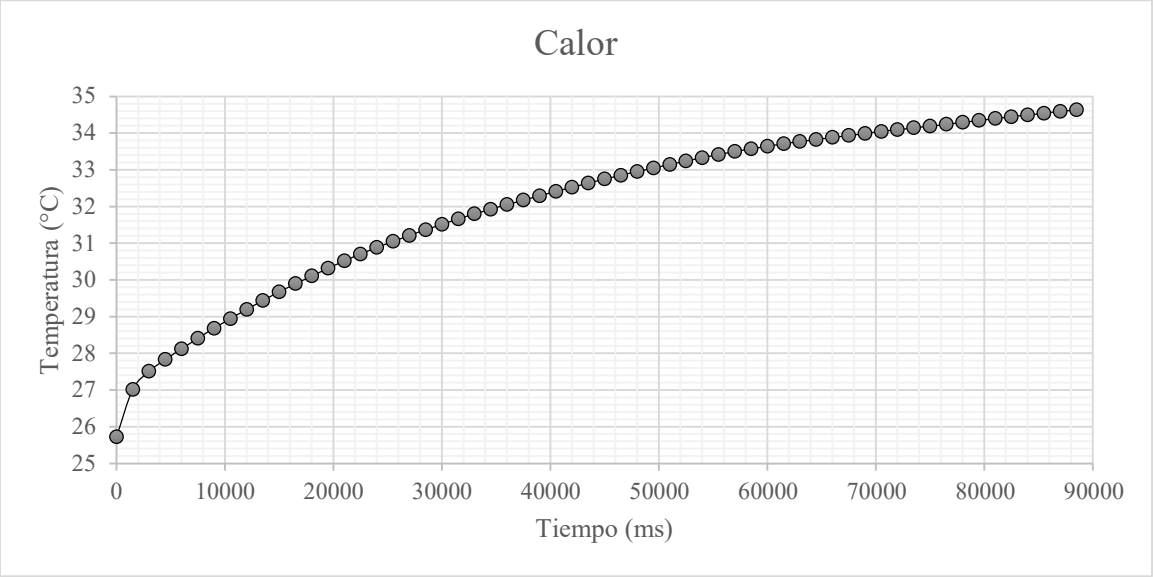


Ilustración 46.- Evolución de temperatura durante el ensayo de resistividad térmica en el Sondeo 2.

A continuación, se presentan la tabla de parámetros de temperatura durante el ensayo.

ID de la muestra	***Sondeo No2***
Profundidad (m)	*1.56*
Conductividad térmica (W/mK)	*0.080*
Resistencia térmica (mK/W)	*12.5*
Corriente aplicada (mA)	*250*
Duración de la prueba (s)	*90*
Temperatura ambiente (°C)	*25.7*
Deriva promedio (°C)	*0.0*
Incremento en la temperatura (°C)	*8.9*
Tipo de sensor	*TLS50*
Potencia aplicada (W)	*0.629411*

Tabla 19.- Parámetros del ensayo de resistividad térmica en el Sondeo 2 (PCA 2).

[redacted]

- **Sondeo 3**

7.6.1.7 MASW – Sondeo 3

El perfil sísmico en el sondeo 3, muestra un incremento relativamente progresivo de la rigidez con la profundidad. Las velocidades de onda de corte (Vs) inician por encima de los 400 m/s y alcanzan valores cercanos a los 800 m/s. El valor de Vs30 fue de 629.2 m/s, lo que clasifica al sitio como tipo C, de acuerdo con la norma ASCE 7-22, correspondiente a suelos muy densos o roca blanda.

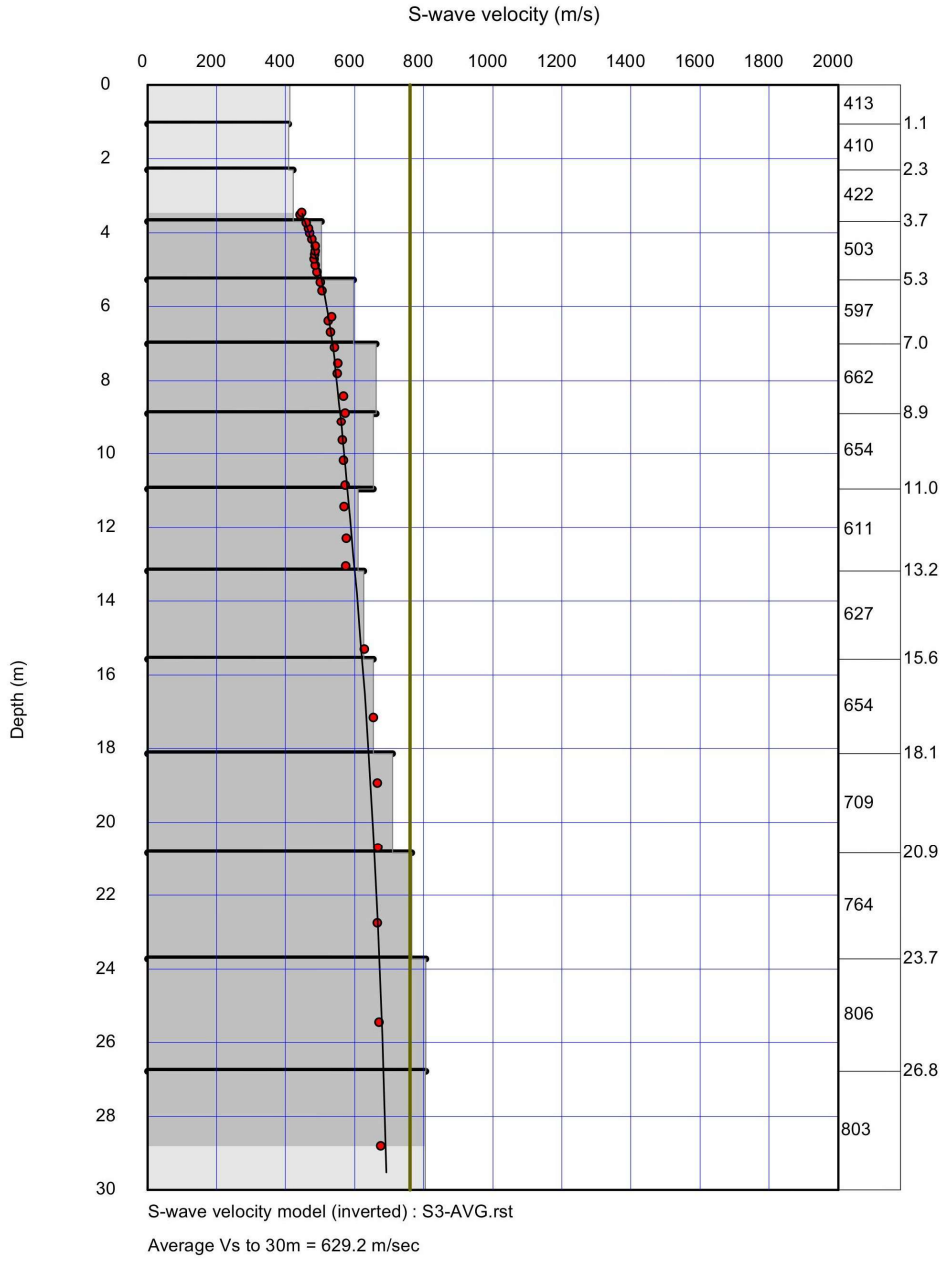


Ilustración 47.- Perfil 1D de velocidades de onda de corte (Vs) obtenido mediante MASW en el Sondeo 3.

7.6.1.8 SEV – Sondeo 3

No se realizó ensayo de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) en este punto. La campaña fue diseñada para incluir cuatro ensayos SEV distribuidos estratégicamente en ocho puntos, con el objetivo de asegurar una cobertura espacial representativa y complementar los métodos según las características del terreno.

7.6.1.9 Resistividad térmica – Sondeo 3

En el Sondeo 3 (PCA 3), se realizó un ensayo de resistividad térmica a una profundidad de 1.4 metros. Se registró una conductividad térmica de 0.082 W/m·K, correspondiente a una resistencia térmica de 12.20 m·K/W, con una temperatura ambiente de 28.4 °C.

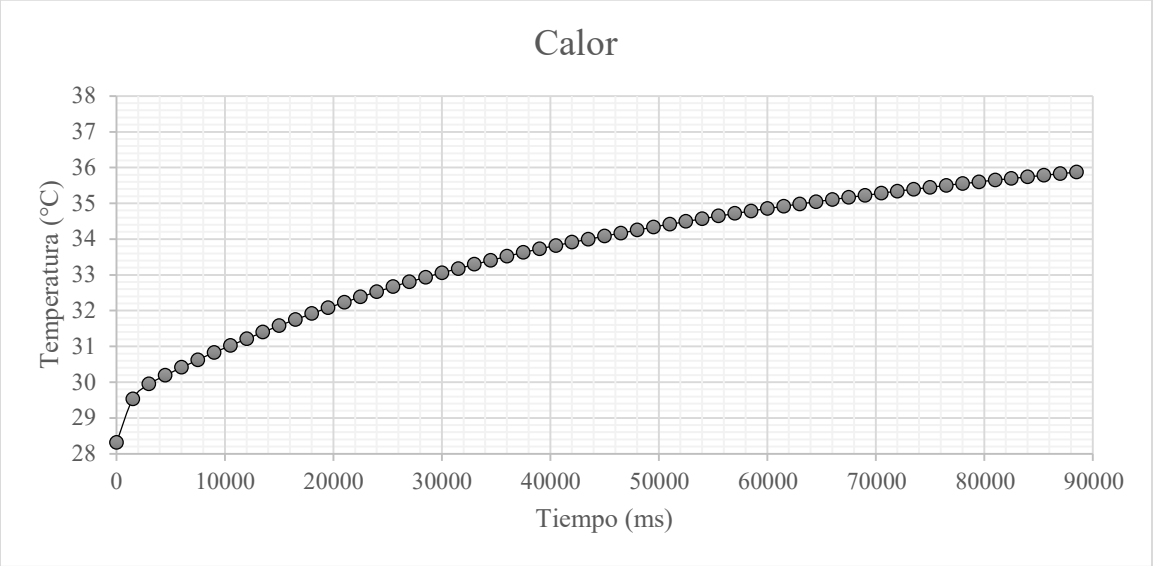


Ilustración 48.- Evolución de la temperatura durante el ensayo de resistividad térmica en el Sondeo 3.

A continuación, se presentan la tabla de parámetros de temperatura durante el ensayo.

ID de la muestra	***Sondeo No 3***
Profundidad (m)	*1.4*
Conductividad térmica (W/mK)	*0.082*
Resistencia térmica (mK/W)	*12.195122*
Corriente aplicada (mA)	*250*
Duración de la prueba (s)	*90*
Temperatura ambiente (°C)	*28.4*
Deriva promedio (°C)	*0.1*
Incremento en la temperatura (°C)	*7.6*
Tipo de sensor	*TLS50*
Potencia aplicada (W)	*0.630077*

Tabla 20.- Parámetros obtenidos durante el ensayo de resistividad térmica en el Sondeo 3

[redacted]

- **Sondeo 4**

7.6.1.10 MASW – Sondeo 4

El perfil sísmico obtenido en el sondeo 4 muestra velocidades de onda de corte elevadas, comenzando de 490 m/s en superficie hasta los 1095 m/s hasta los 9 m de ahí se presentan velocidades que rondan entre los 947 a 1095 m/s en los últimos metros investigados. El valor de Vs30 fue de 944.6 m/s, clasificando el sitio como tipo B conforme a la norma ASCE 7-22, lo que corresponde a roca.

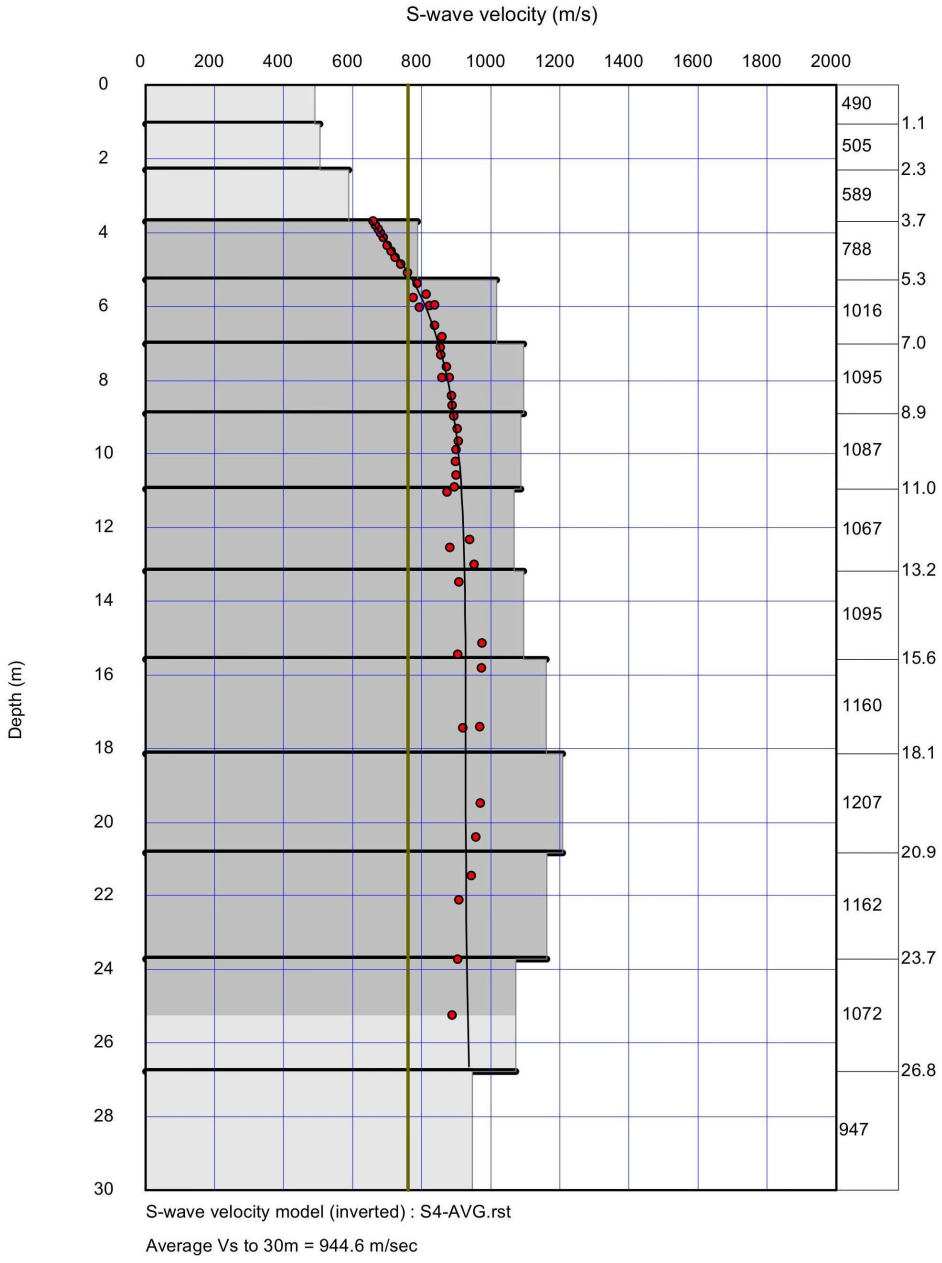


Ilustración 49.- Perfil 1D de velocidades de onda de corte (Vs) obtenido mediante MASW en el Sondeo 4.

7.6.1.11 SEV – Sondeo 4

No se realizó ensayo de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) en este punto. La campaña fue diseñada para incluir cuatro ensayos SEV distribuidos estratégicamente en ocho puntos, con el objetivo de asegurar una cobertura espacial representativa y complementar los métodos aplicados según las características del terreno.

7.6.1.12 Resistividad térmica – Sondeo 4

No se realizó medición de resistividad térmica en este punto. La selección de sitios se enfocó en representar la mayor diversidad litológica posible, priorizando zonas con cambios térmicos esperados. En este caso, la homogeneidad observada justificó prescindir de esta medición.

- **Sondeo 5**

7.6.1.13 MASW – Sondeo 5

El perfil sísmico obtenido mediante MASW en el Sondeo 5 revela condiciones de rigidez intermedia. Las velocidades de onda de corte (Vs) inician en 246 m/s en superficie y aumentan gradualmente hasta alcanzar los 598 m/s a los 8 metros de profundidad. El valor de Vs30 fue de 501.2 m/s, clasificando al sitio como suelo de tipo C, conforme a la norma ASCE 7-22, lo cual corresponde a suelos densos o roca blanda.

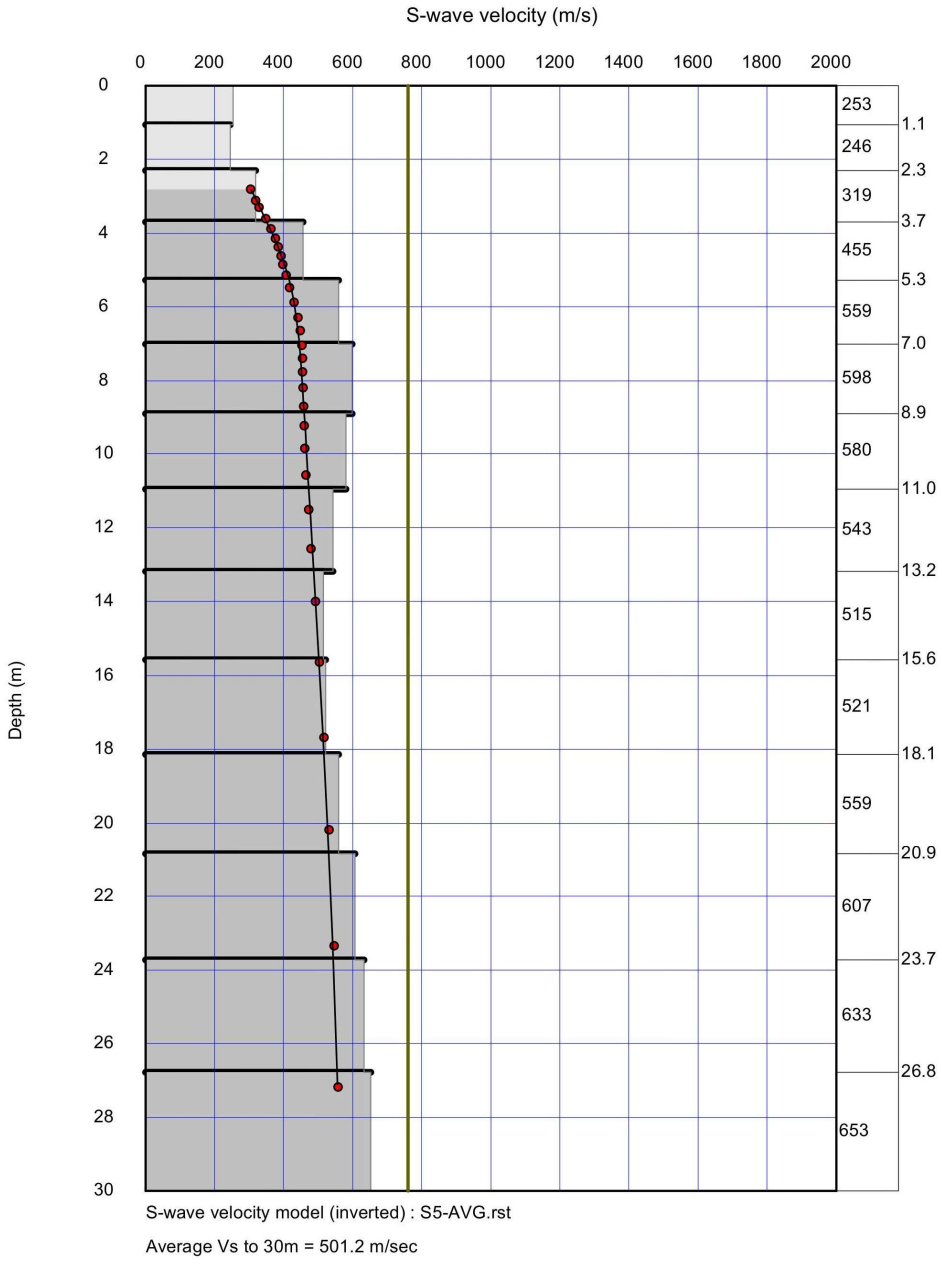


Ilustración 50.- Perfil 1D de velocidades de onda de corte (Vs) obtenido mediante MASW en el Sondeo 5.

[redacted]

7.6.1.14 SEV – Sondeo 5

La curva de resistividad aparente presenta una configuración variable con la profundidad, evidenciando zonas alternadas de aumento y disminución de resistividad. El modelo fue ajustado con 10 capas, aplicando un factor de profundidad de 1.2, 20 iteraciones, y alcanzando un error cuadrático medio (RMS) de 1.48%, lo cual representa un ajuste confiable.

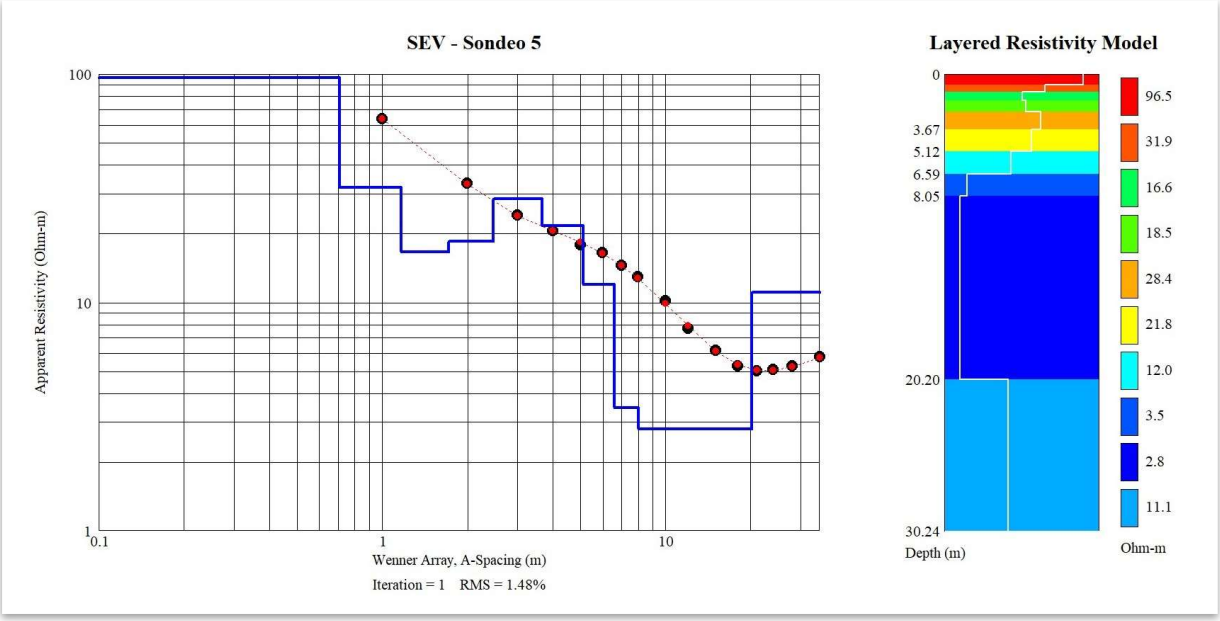


Ilustración 51.- Modelo 1D de resistividad eléctrica obtenido mediante Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) en el Sondeo 5.

Se identifican cuatro unidades geoeléctricas principales:

- Capa 1 (0 – 2.5 m): Descenso progresivo de resistividad (96.5 – 16.6 Ωm), atribuible a materiales de grano medio con humedad moderada, como limos arenosos o arenas finas parcialmente saturadas. El valor sugiere una transición hídrica en los primeros metros.
- Capa 2 (2.5 – 6.6 m): Descenso progresivo de resistividad (28.4 a 12 Ωm), con una tendencia general descendente. Este comportamiento sugiere una transición hacia suelos más compactos, aunque aún con humedad moderada o porosidad significativa, como limos arenosos o gravas finas parcialmente húmedas.
- Capa 3 (6.6 – 20.2 m): Zona conductiva sostenida con resistividades muy bajas (2.8 - 3.5·Ωm), indicativa de suelos finos saturados o con alto contenido de humedad, como arcillas blandas o limos altamente conductivos.
- Capa 4 (20.2 – 30.24 m) Incremento moderado de resistividad (hasta ~11.1 Ω·m), lo cual puede asociarse a una transición hacia materiales más consolidados, como limos arcillosos compactados o suelos con menor contenido de humedad.

7.6.1.15 Resistividad térmica – Sondeo 5

En el Sondeo 5 (PCA 5), se realizó un ensayo de resistividad térmica a una profundidad de 1.5 metros, utilizando una sonda tipo TLS50. Se obtuvo una conductividad térmica de 0.033 W/m·K, correspondiente a una resistencia térmica de 30.30 m·K/W, con una temperatura ambiente de 29.1 °C.

El bajo valor de conductividad térmica registrado indica que el suelo posee una capacidad limitada para conducir el calor, lo cual suele asociarse a materiales de grano fino con baja compactación, elevada porosidad o humedad retenida en estructura dispersa.

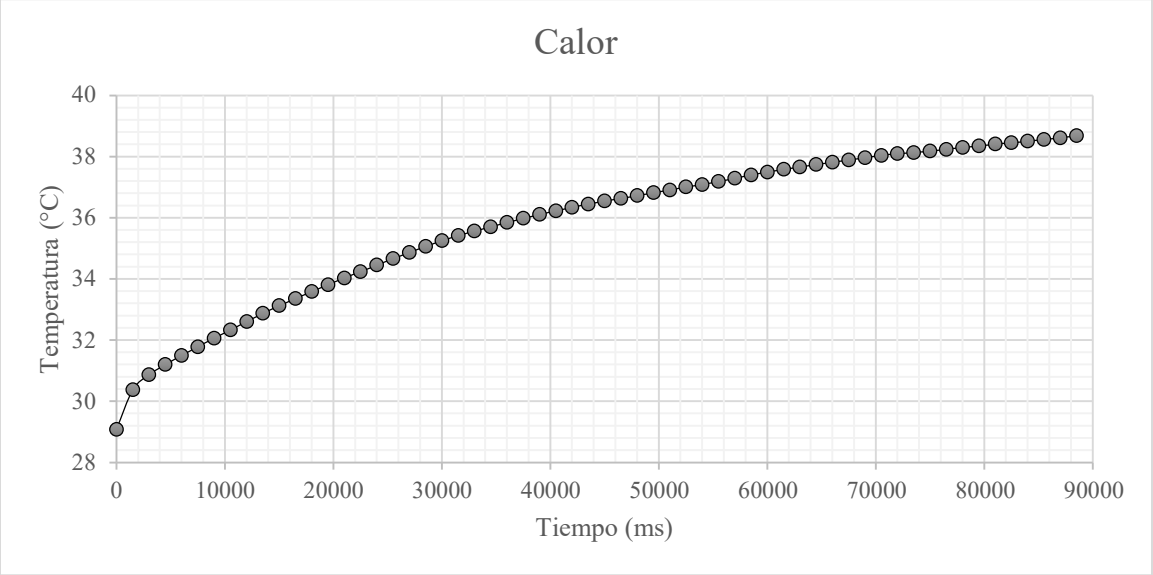


Ilustración 52.- Evolución de la temperatura durante el ensayo de resistividad térmica en el Sondeo 5.

A continuación, se presentan los resultados en la *Tabla 4.*

ID de la muestra	***Sondeo No 5***
Profundidad (m)	*1.5*
Conductividad térmica (W/mK)	*0.033*
Resistencia térmica (mK/W)	*30.30303*
Corriente aplicada (mA)	*250*
Duración de la prueba (s)	*90*
Temperatura ambiente (°C)	*29.1*
Deriva promedio (°C)	*0.0*
Incremento en la temperatura (°C)	*9.6*
Tipo de sensor	*TLS50*
Potencia aplicada (W)	*0.629785*

Tabla 21.- Parámetros registrados durante el ensayo de resistividad térmica en el Sondeo 5.

- **Sondeo 6**

7.6.1.16 MASW – Sondeo 6

El análisis MASW en el Sondeo 6 muestra un perfil con rigidez creciente, con velocidades Vs que aumentan progresivamente desde superficie hasta los 9 metros de profundidad, de ahí en adelante se presentan materiales con velocidades referentes a rocas hasta la profundidad de 26.8 m. El valor de Vs30 fue de 600.4 m/s, clasificándolo como Tipo C, correspondiente a suelos muy densos o roca blanda.

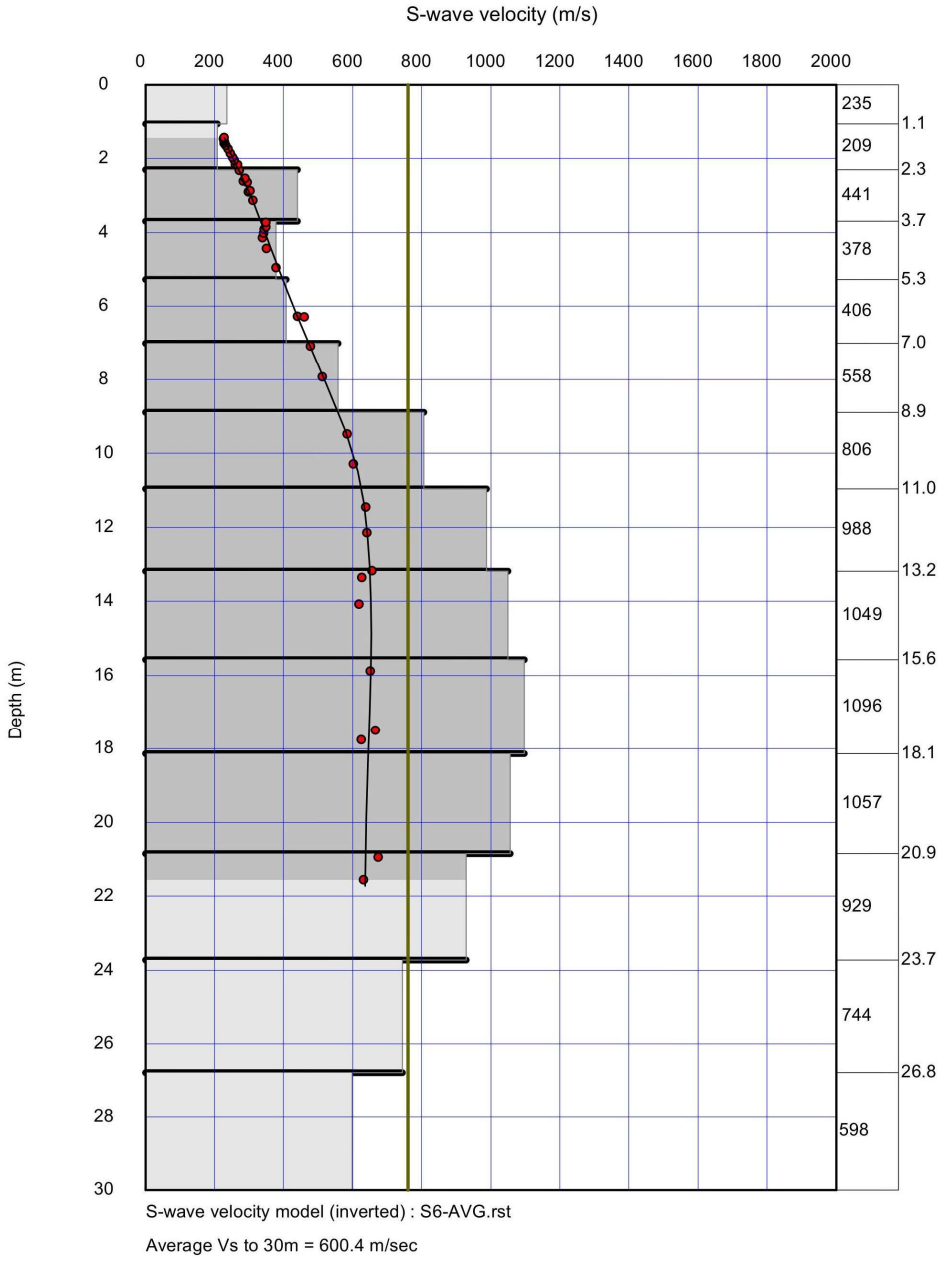


Ilustración 53.- Perfil 1D de velocidades de onda de corte (Vs) obtenido mediante MASW en el Sondeo 6.

7.6.1.17 SEV – Sondeo 6

No se realizó ensayo de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) en este punto. La campaña fue diseñada para incluir cuatro ensayos SEV distribuidos estratégicamente en ocho puntos, con el objetivo de asegurar una cobertura espacial representativa y complementar los métodos según las características del terreno.

7.6.1.18 Resistividad térmica – Sondeo 6

En el Sondeo 6, se realizó una medición de resistividad térmica a una profundidad de 1.7 metros. El ensayo registró una conductividad térmica de 0.138 W/m·K, equivalente a una resistencia térmica de 7.25 mK/W, con temperatura ambiente de 25.2 °C.

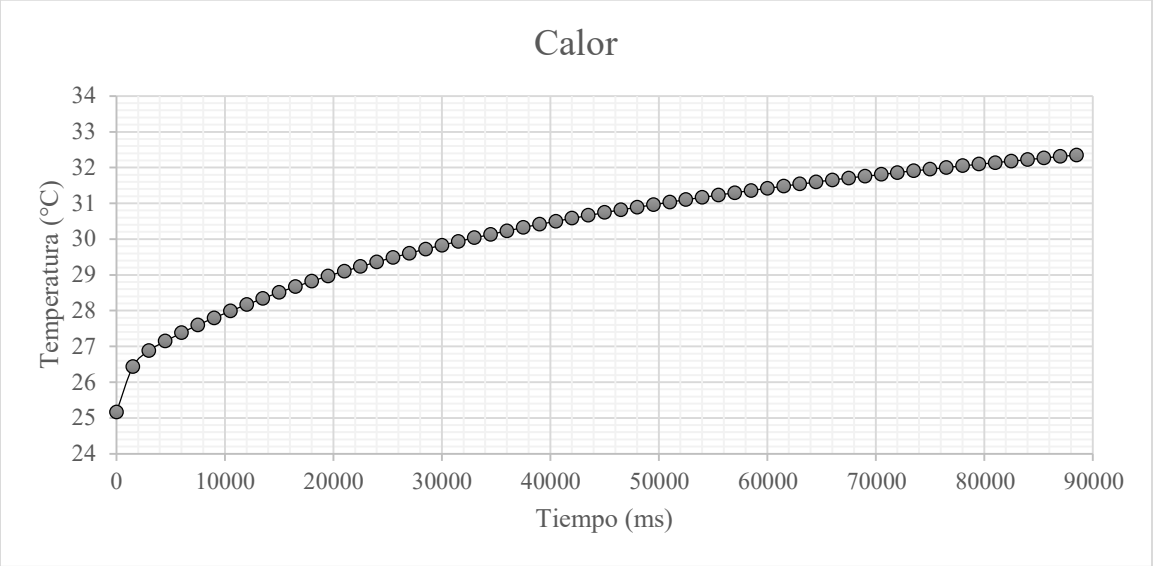


Ilustración 54.- Curva de evolución térmica obtenida durante el ensayo de resistividad térmica en el Sondeo 6.

A continuación, se presentan los resultados en la *Tabla 5.*

ID de la muestra	***Sondeo No 6***
Profundidad (m)	*1.7*
Conductividad térmica (W/mK)	*0.138*
Resistencia térmica (mK/W)	*7.246377*
Corriente aplicada (mA)	*250*
Duración de la prueba (s)	*90*
Temperatura ambiente (°C)	*25.2*
Deriva promedio (°C)	*0.0*
Incremento en la temperatura (°C)	*7.2*
Tipo de sensor	*TLS50*
Potencia aplicada (W)	*0.630082*

Tabla 22.- Parámetros registrados durante el ensayo de resistividad térmica en el Sondeo 6.

[redacted]

- **Sondeo 7**

7.6.1.19 MASW – Sondeo 7

El perfil MASW del Sondeo 7 muestra velocidades iniciales elevadas de 785 m/s por presencia de caliche superficial, con una disminución a 360 m/s a los 3.7 m. A partir de esa profundidad, la rigidez incrementa progresivamente en dos tramos: de 3.7 a 11 m con velocidades de 762 a 1,027 m/s, y de 11 a 30 m con velocidades de 1,278 a 1,709 m/s. El Vs30 resultante es de 1,070.2 m/s, clasificando al sitio como Tipo B (roca) según la norma ASCE 7-22.

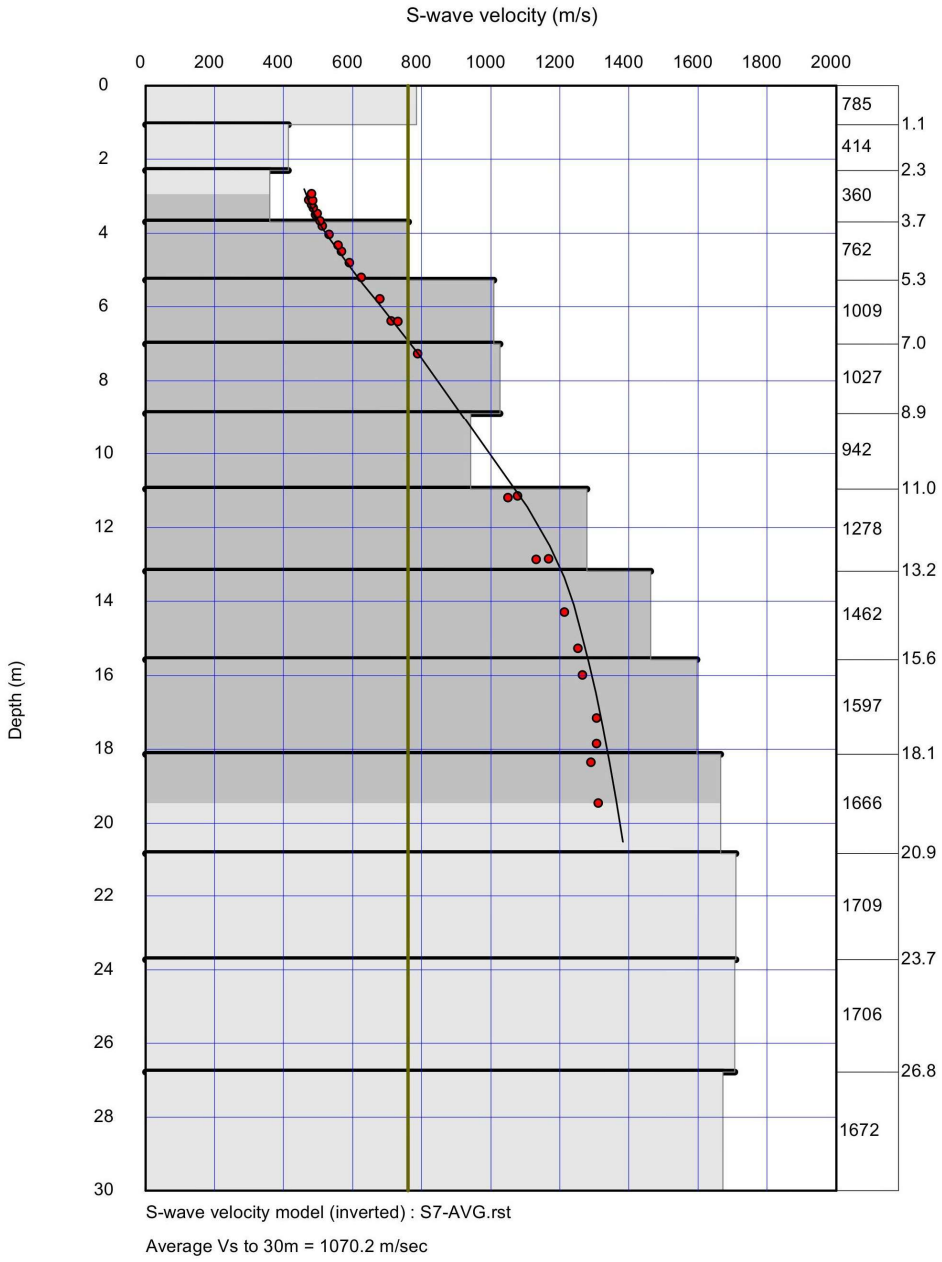


Ilustración 55.- Perfil 1D de velocidades de onda de corte (Vs) obtenido mediante MASW en el Sondeo 7.

7.6.1.20 SEV – Sondeo 7

No se aplicó la técnica de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) en este punto. La distribución de los ensayos SEV se definió estratégicamente para cubrir zonas de interés geotécnico con mayor heterogeneidad. Dado el comportamiento sísmico altamente uniforme y rígido observado en este sitio, se consideró suficiente la caracterización mediante MASW.

7.6.1.21 Resistividad térmica – Sondeo 7

No se realizó medición de resistividad térmica en este punto. La selección de sitios se enfocó en representar la mayor diversidad litológica posible, priorizando zonas con cambios térmicos esperados. En este caso, la homogeneidad observada justificó prescindir de esta medición.

- **Sondeo 8**

7.6.1.22 MASW – Sondeo 8

El perfil MASW del Sondeo 8 muestra rigidez elevada desde superficie, diferenciándose tres capas: de 0 a 5.3 m con velocidades de 540 a 626 m/s, de 5.3 a 15.6 m con velocidades crecientes de 749 a 1,240 m/s, y una capa inferior con velocidades decrecientes de 1,240 a 850 m/s. El Vs30 resultante es de 784.9 m/s, clasificando al sitio como Tipo B (roca) según la norma ASCE 7-22.

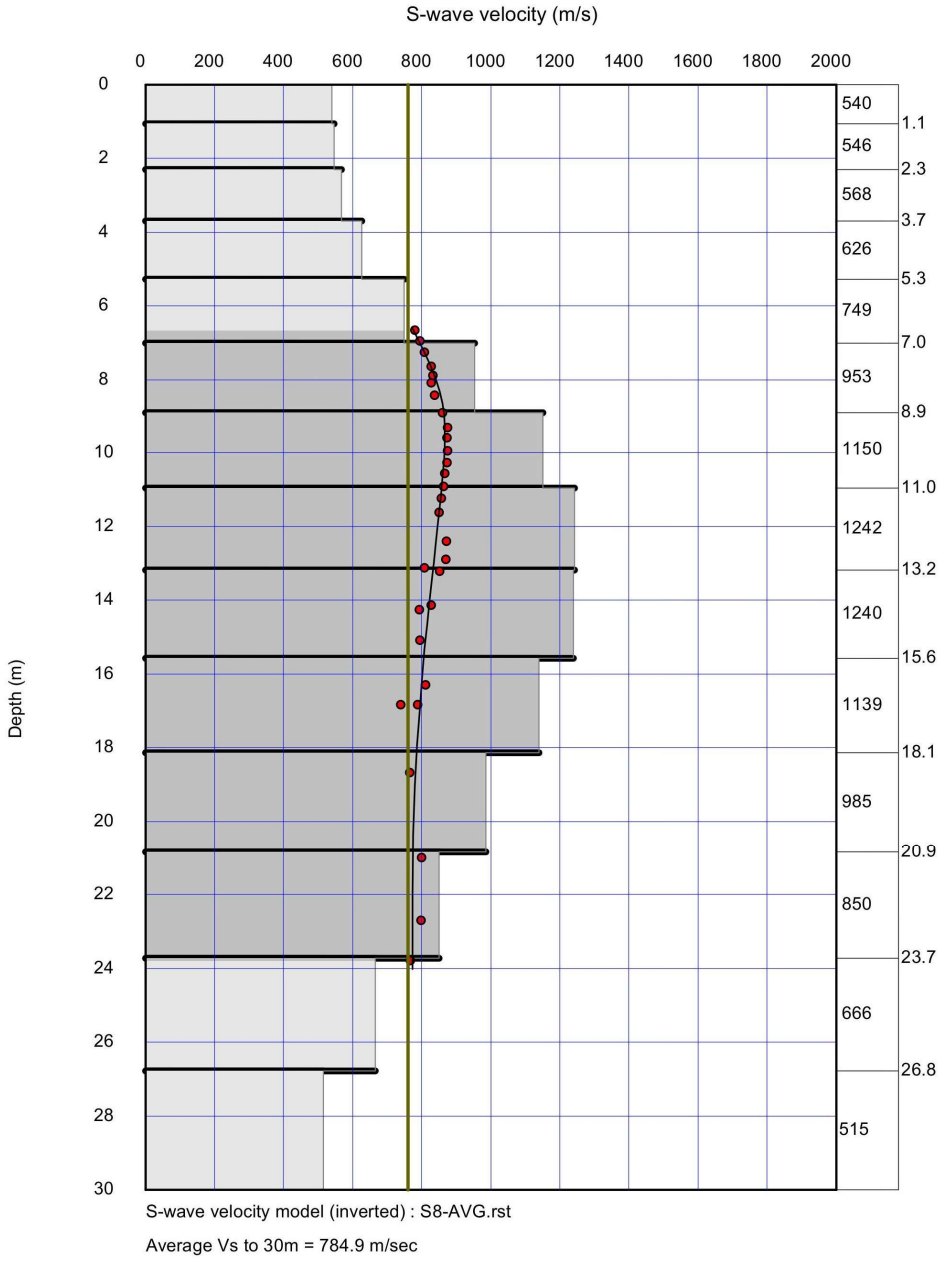


Ilustración 56.- Perfil 1D de velocidades de onda de corte (Vs) obtenido mediante MASW en el Sondeo 8.

7.6.1.23 SEV – Sondeo 8

La curva de resistividad aparente muestra una tendencia general decreciente con la profundidad, con dos transiciones notables. El modelo fue procesado con 10 capas, un factor de profundidad de 1.2, 20 iteraciones y un RMS de 3.73%, que representa un ajuste confiable.

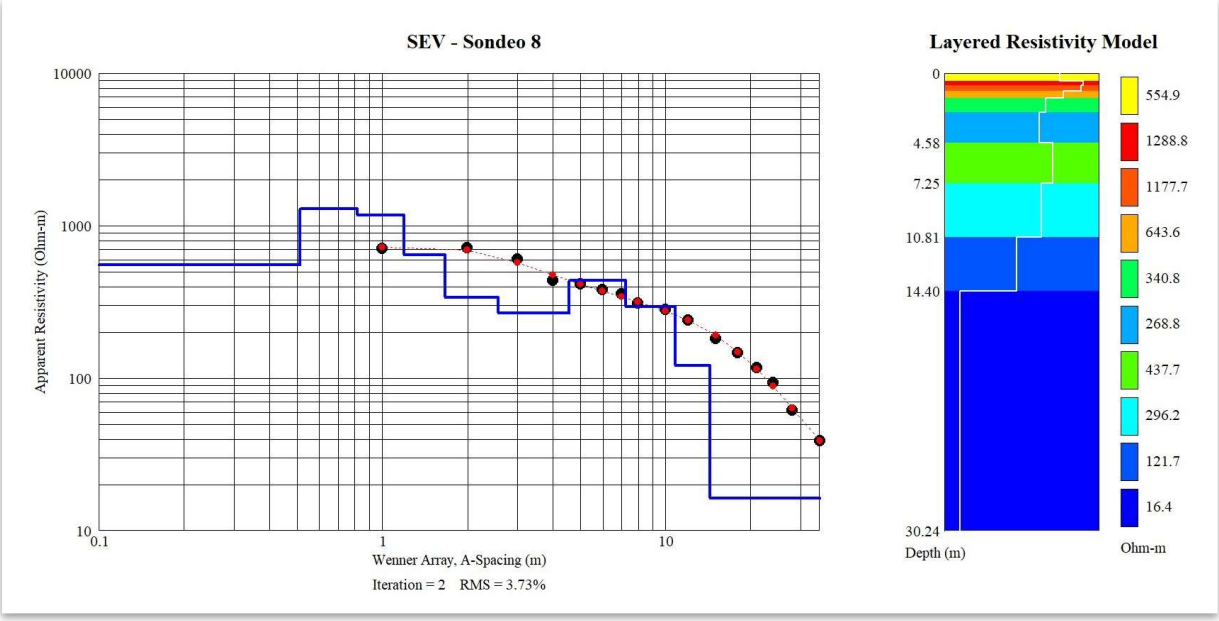


Ilustración 57.- Modelo 1D de resistividad eléctrica obtenido mediante Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) en el Sondeo 8.

Se identifican tres unidades geoeléctricas contrastantes:

- Capa 1 (0 - 4.6 m): Resistividad elevada y decreciente (de 1288.8 a 643.6 Ωm). Este tramo representa materiales secos y rígidos, como gravas gruesas con posible caliche superficial. La disminución indica gradación vertical en humedad o compactación, con una matriz menos cementada hacia la base.
- Capa 2 (4.6 – 10.8 m): Continuación de la tendencia descendente (340.8 a 121.7 Ωm), aunque con una pendiente más suave. Se interpreta como una unidad de transición, compuesta por limos arenosos o gravas parcialmente húmedas con mayor heterogeneidad en composición y porosidad.
- Capa 3 (10.8 – 30.2 m): Zona conductiva con resistividad baja (16.4 Ωm). Corresponde a materiales finos, como limos o arcillas con alto contenido de humedad o compactación.

El modelo sugiere una estructura favorable en superficie, con materiales secos y de alta rigidez hasta los 5 m, seguidos por una transición heterogénea y una unidad más blanda en profundidad. No se identifican zonas saturadas ni indicios de nivel freático somero.

7.6.1.24 Resistividad térmica – Sondeo 8

No se realizó medición de resistividad térmica en este punto. La selección de ubicaciones para esta técnica se fundamentó en maximizar la variabilidad de condiciones litológicas dentro del área de estudio. En este sitio, la caracterización sísmica y eléctrica fue suficiente para establecer las propiedades geotécnicas del subsuelo.

7.7 Interpretación integral geofísica

En este apartado se presentan interpretaciones integradas por sondeo, basadas en la combinación de los métodos MASW, SEV y resistividad térmica. El objetivo es identificar la estructura general del subsuelo, correlacionando los cambios en rigidez, conductividad eléctrica y capacidad térmica para definir unidades con características físicas y geológicas contrastantes.

El Sondeo 1 Los métodos geofísicos muestran un perfil estratificado con buena continuidad vertical. Las velocidades sísmicas crecientes y las resistividades eléctricas decrecientes reflejan una transición clara desde materiales secos y compactos en superficie hacia suelos más finos y húmedos en profundidad. La conductividad térmica intermedia refuerza esta interpretación, sugiriendo una matriz de textura media con humedad moderada. En conjunto, los tres métodos coinciden en un subsuelo de origen aluvial, con una capa superior rígida y posiblemente cementada, seguida por depósitos más finos y conductivos.

El Sondeo 2 Los resultados indican un perfil compuesto por materiales de mediana rigidez y alta conductividad eléctrica. El análisis MASW muestra un Vs30 de **463.5 m/s**, clasificándolo como suelo de Tipo C. El modelo eléctrico revela una secuencia dominada por suelos finos con resistividades bajas y contenido elevado de humedad. La baja conductividad térmica en superficie confirma la presencia de un medio poroso y poco denso. En conjunto, el subsuelo está conformado por sedimentos finos, con transiciones graduales a materiales gravosos poco cementados y una variación progresiva en profundidad.

El sondeo 3 El perfil presenta rigidez intermedia a buena, con velocidades sísmicas que aumentan de forma continua con la profundidad. Aunque no se realizó SEV en este punto, la baja conductividad térmica sugiere la presencia de materiales finos con retención de humedad. La consistencia entre la respuesta sísmica y la baja conductividad térmica sugiere un ambiente sedimentario estratificado, caracterizado por depósitos finos con compactación progresiva.

El Sondeo 4 El perfil sísmico muestra velocidades elevadas desde superficie, con un Vs30 de **944.6 m/s**. La ausencia de SEV y medición térmica en este sondeo se compensa con la alta rigidez del comportamiento sísmico, lo cual sugiere una litología muy compacta, posiblemente asociada a materiales densos como caliche masivo o roca sedimentaria parcialmente cementada.

El Sondeo 5 Se observa un perfil de rigidez intermedia con variaciones litológicas importantes. El MASW muestra un incremento moderado en las velocidades Vs desde la superficie, mientras que el SEV revela alternancia entre materiales granulares y finos, con niveles muy conductivos en profundidad asociados a una capa de material arcilloso de baja plasticidad. La conductividad térmica extremadamente baja en superficie sugiere una matriz de baja densidad y alta porosidad. Los resultados integrados indican

un subsuelo heterogéneo, lo que implica un comportamiento geomecánico complejo con potenciales contrastes en capacidad de carga y deformabilidad entre estratos.

El Sondeo 6 Los resultados reflejan un perfil de rigidez progresiva con Vs30 de **600.4 m/s**. En superficie se identificaron materiales conglomeráticos, compatibles con velocidades sísmicas moderadamente altas. La conductividad térmica intermedia indica una matriz de grano mixto con compactación natural. La correlación entre la respuesta sísmica, las propiedades térmicas y la observación directa sugiere un medio homogéneo, con predominio de depósitos aluviales consolidados.

El Sondeo 7 El perfil sísmico muestra velocidades muy elevadas desde los primeros metros, con Vs30 de 1070.2 m/s, clasificando este sitio dentro de roca (Tipo B). Esta alta rigidez es coherente con la presencia de materiales extremadamente duros en superficie, posiblemente roca o depósitos cementados. Aunque no se aplicaron SEV ni mediciones térmicas en este punto, la uniformidad de la respuesta sísmica sugiere una litología continua, masiva y de baja variabilidad vertical.

El Sondeo 8 Los resultados indican alta rigidez, con Vs30 de 784.9 m/s, acompañada de resistividades eléctricas elevadas en los primeros metros. En superficie se observaron materiales duros, aunque ligeramente menos competentes que en el Sondeo 7. El modelo eléctrico correspondiente revela una gradación vertical en humedad y compactación: materiales secos en los primeros ~5 m, seguidos por una unidad heterogénea subyacente y un estrato conductivo en profundidad. En conjunto, los métodos coinciden en una estructura consolidada cerca de la superficie sobre depósitos más finos y húmedos en profundidad.

7.8 Conclusiones

El estudio geofísico caracterizó las propiedades físicas del subsuelo en ocho sitios del área de proyecto hasta 30 metros de profundidad, mediante la aplicación combinada de los métodos MASW, SEV y resistividad térmica. Esta información permite evaluar la rigidez dinámica, la continuidad estratigráfica y las condiciones térmicas del terreno con alta resolución.

Los valores de Vs30 varían entre 463.5 m/s y 1,070.2 m/s, clasificando los sitios entre Tipo C (suelos muy densos o roca blanda) y Tipo B (roca o suelos extremadamente rígidos) según la norma ASCE 7-22. Esta variabilidad refleja diferencias marcadas en rigidez dinámica: los Sondeos 7, 4 y 8 presentan alta rigidez desde la superficie, mientras que el Sondeo 2 evidencia perfiles más blandos en los primeros metros.

Los modelos geoeléctricos revelan capas de baja resistividad entre 6 y 20 metros de profundidad, asociadas a suelos finos, húmedos o parcialmente saturados. Estos estratos, de menor capacidad portante y mayor deformabilidad, deben considerarse al definir la longitud efectiva de los elementos de cimentación. En contraste, la mayoría de los sitios presenta una capa superficial seca y rígida, compatible con depósitos granulares densos o parcialmente cementados, que actúa como capa competente para cimentación.

La conductividad térmica varió entre 0.033 y 0.138 W/m·K, reflejando diferencias en textura, porosidad y humedad del subsuelo. Este parámetro es relevante para cimentaciones energizadas o elementos disipadores de calor, ya que influye en la disipación térmica del terreno.

Se identifica mayor rigidez hacia el oeste del área de estudio, con Vs30 y resistividades eléctricas altas en los Sondeos 4, 7 y 8, compatibles con materiales densos o litificados. El Sondeo 5, en el sector suroeste, constituye una excepción local: presenta Vs30 de $\approx$ 501 m/s (Tipo C), resistividades muy bajas en profundidad y la conductividad térmica más baja del estudio.

No se identificaron evidencias de cavidades, fracturas ni rellenos anómalos. La variabilidad entre perfiles parece atribuirse a procesos de erosión hídrica activa, que han adelgazado las capas rígidas hacia el oriente. En consecuencia, el sector occidental conserva unidades más densas y cementadas, mientras que hacia el este predominan materiales más finos y húmedos, explicando la transición geomecánica observada.

..

7.9 Registro fotográfico



Ilustración 58.- Equipo de registro



Ilustración 59.- Generación de impacto



Ilustración 60.- Equipo de resistividad



Ilustración 61.- Instalación de electrodos

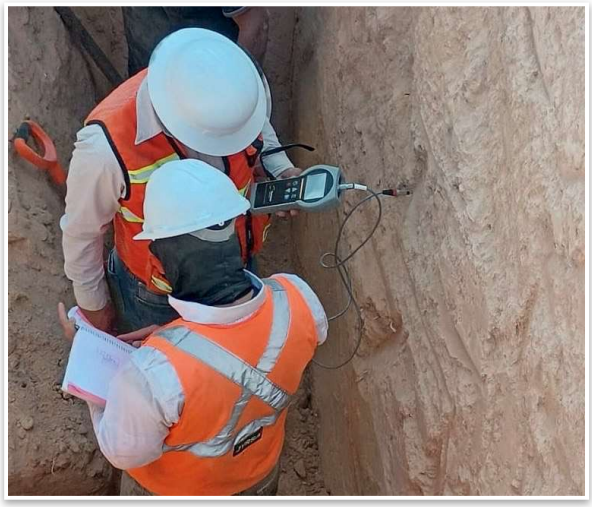


Ilustración 62.- Medición de resistividad térmica.



Ilustración 63.- Medición de resistividad térmica.

8 Interpretación integrada del estudio

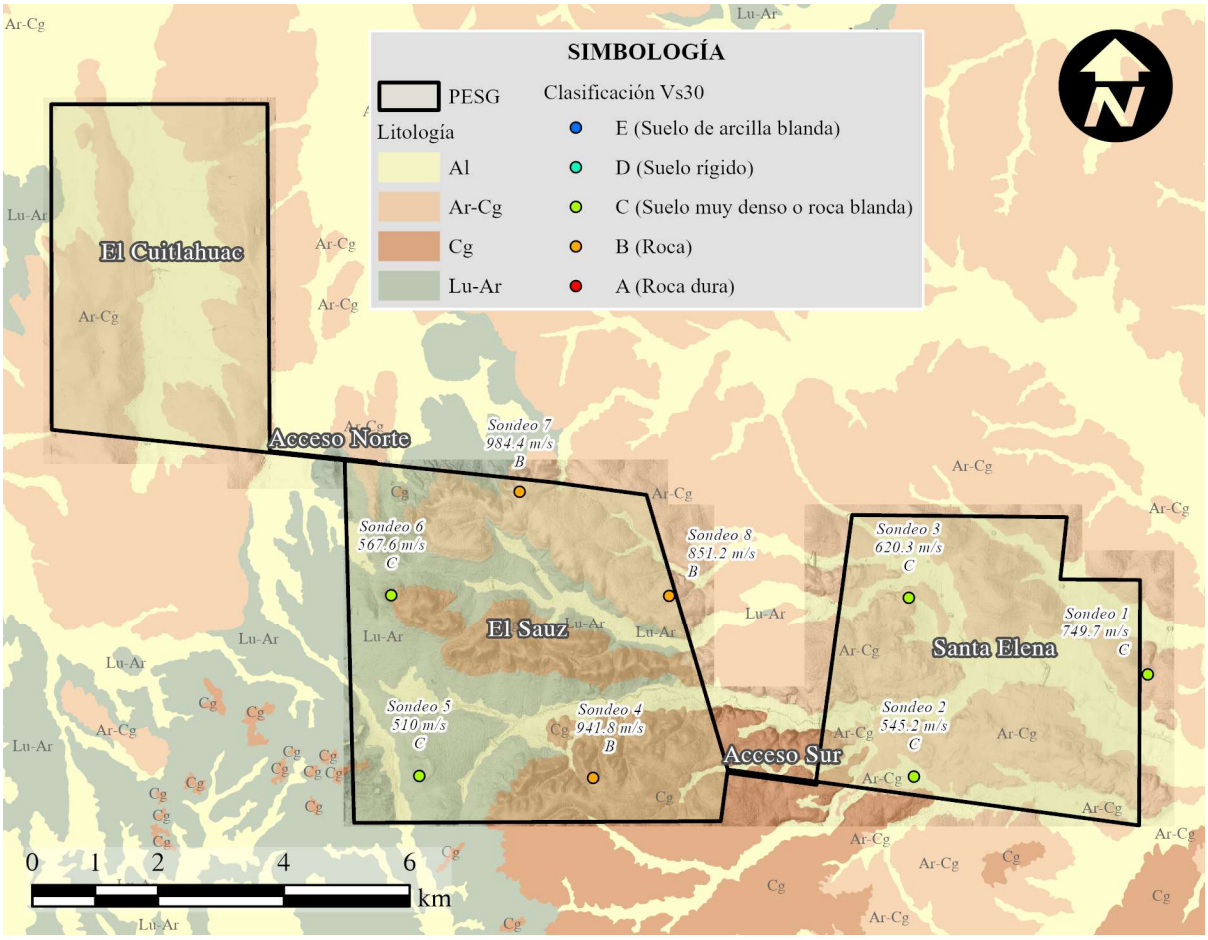


Ilustración 64.- Mapa de clasificación de sitio en base al Vs30

La interpretación integrada del estudio geotécnico y geofísico constituye el núcleo para establecer el comportamiento del subsuelo en el área de proyecto y proporcionar directrices técnicas para el diseño preliminar de cimentaciones, estabilización de suelos y evaluación de riesgos constructivos. Este análisis tiene como objetivo correlacionar la información proveniente de diferentes métodos de exploración, tanto directos (sondeos, ensayos de laboratorio) como indirectos (MASW, SEV, resistividad térmica), para definir unidades geotécnicas representativas, zonas de comportamiento homogéneo y condiciones especiales del subsuelo que puedan afectar el desempeño estructural de la obra.

El informe geotécnico se identificaron cuatro unidades geotécnicas (UG-1 a UG-4), agrupando en cada una a estratos con litología y comportamiento mecánico similares. En resumen, cada UG reúne estratos con litologías semejantes y comportamiento mecánico homogéneo. Por ejemplo, UG-1 comprende materiales granulares compactos (arenas/gravas densas), UG-2 abarca suelos finos cohesivos consistentes,

UG-3 engloba capas rígidas cementadas (caliche/roca) y UG-4 corresponde al suelo orgánico superficial. Estos grupos se definieron integrando la información de los sondeos (descripciones visuales, registros SPT), de las excavaciones superficiales (PCA) y de perfiles geofísicos (velocidad de onda cortante Vs), asegurando que cada UG represente un tipo de respuesta mecánica distinto en el sitio.

A continuación, se describe cuántas y cuáles son estas UG, los criterios usados para agrupar los distintos estratos en ellas, y se presenta una tabla resumen con sus características principales.

8.1 Definición de unidades geotécnicas

Con base en los sondeos de perforación, pozos a cielo abierto, resultados de laboratorio y perfiles geofísicos, el sitio se dividió en cuatro unidades geotécnicas con características diferenciadas.

- **UG-1: Suelo granular denso.** Corresponde a estratos de arena limosa y grava con finos, de alta compacidad. Estos materiales presentan alta resistencia (golpe de SPT > 50) y baja humedad, por lo que son *firmes y poco compresibles*. Son suelos favorables para cimentaciones superficiales gracias a su capacidad para soportar cargas sin asentamientos significativos.
- **UG-2: Suelo cohesivo compacto.** Incluye limos arcillosos y arcillas con limo de consistencia media a alta. Tienen plasticidad moderada (índice de plasticidad ~8–15%) y resistencia media (capacidad portante estimada ~3–5.5 kg/cm²). En general, son suelos relativamente firmes, aunque en zonas donde se encuentren *más blandos* (p.ej. CBR<10%) podrían requerir estabilización con cal o cemento para mejorar su capacidad.
- **UG-3: Horizonte cementado (caliche o roca arenisca).** Estrato duro y parcialmente cementado, identificado por rechazos de penetración en varios sondeos (material prácticamente impenetrable en campo). Presenta muy alta rigidez y resistencia (velocidad sísmica Vs > 800 m/s; capacidad portante > 8 kg/cm²). Este horizonte es un excelente apoyo natural para cimentaciones si se logra exponer y limpiar adecuadamente, aunque su presencia complica las excavaciones y podría requerir equipo especializado para retirarlo o perforarlo.
- **UG-4: Suelo superficial orgánico.** Capa delgada de suelo orgánico/suelo vegetal presente en los primeros ~30–50 cm del terreno. Es de muy baja compacidad (Vs < 250 m/s) y carece de valor estructural. No es apto para cimentar, por lo que se recomienda su remoción completa en todas las áreas donde se vayan a construir.

8.2 Evaluación de riesgos geotécnicos

Se evaluaron los principales riesgos geotécnicos del sitio para anticipar problemas y proponer mitigaciones:

- **Suelos colapsables:** No se identificaron indicios de suelos colapsables en la exploración. Aun así, se sugiere hacer análisis puntuales en las zonas donde haya suelos muy sueltos o de baja densidad (por ejemplo, sectores con UG-4 o algunos estratos débiles de UG-2) para descartar completamente este riesgo.
- **Expansividad de arcillas:** Todas las muestras de arcilla ensayadas presentan plasticidad baja a media, con Índice de Plasticidad (IP) alrededor de 15–20%. No se hallaron arcillas altamente plásticas (expansivas) en el sitio – por ejemplo, las arcillas del Sondeo 5 tienen LL de 32–41% e IP de 15.4–21.1%, clasificándolas como tipo CL de baja expansividad. En consecuencia, el riesgo de expansión volumétrica por arcillas es bajo en este proyecto.
- **Nivel freático:** No se detectó presencia de agua subterránea hasta la profundidad explorada (≈ 30 m). Esto es una condición muy favorable, ya que elimina riesgos de inundación de excavaciones y problemas de cimentación asociados a niveles freáticos someros.
- **Licuación:** El riesgo de licuación de suelos se considera prácticamente nulo. No existen depósitos de arena limpia saturada susceptibles a licuarse bajo vibración, y además no se esperan sismos de alta intensidad en la zona que pudieran detonar este fenómeno.
- **Erosión superficial:** Se observaron evidencias de escurrimientos de agua concentrados en el sector oeste del predio (pequeñas cañadas o arroyos intermitentes). Esto sugiere un riesgo moderado de erosión en esas áreas, donde lluvias intensas podrían erosionar taludes o descalzar estructuras superficiales. Será importante manejar adecuadamente el drenaje pluvial para mitigar este efecto.

8.3 Recomendaciones técnicas para el diseño

- **Profundidad de cimentación recomendada:** En suelos competentes (UG-1 y UG-2), se recomienda apoyar las cimentaciones a una profundidad aproximada de 2.5 a 3.5 m desde la superficie natural, ajustando dentro de ese rango según las cargas de la estructura. Si se encuentra un horizonte cementado UG-3 a poca profundidad, se puede cimentar directamente sobre esa capa dura una vez expuesta y limpia, aprovechándola como estrato de apoyo. Por otro lado, en zonas con presencia solo de suelo superficial orgánico UG-4, este material debe removerse por completo (usualmente hasta ~0.5 m) y rellenarse con material compactado antes de colocar la cimentación, logrando así apoyar las estructuras en suelo firme bajo la capa orgánica.

- **Tipo de cimentación sugerido:** Para la mayor parte del sitio son viables las cimentaciones superficiales (zapatas o losas) dadas las buenas condiciones de suelo en UG-1 y la solidez de los estratos cementados UG-3 cercanos a la superficie. En sectores donde predomina UG-2 y la resistencia del suelo natural resulte marginal, se recomienda emplear cimentaciones mejoradas – por ejemplo, zapatas sobre terreno estabilizado con cal o cemento – a fin de incrementar la capacidad portante y reducir asentamientos. Finalmente, en las áreas donde el estrato resistente UG-3 se encuentre a mayor profundidad o exista gran variabilidad del subsuelo (heterogeneidad que impida una cimentación uniforme), podría evaluarse el uso de cimentaciones profundas como pilotes cortos o anclajes, para transferir las cargas a capas más competentes y minimizar asentamientos diferenciales.

- **Medidas adicionales de mitigación:** Se aconseja mejorar los suelos de soporte en zonas puntuales donde su calidad sea baja. Por ejemplo, en áreas con CBR < 10% (indicador de baja capacidad), se puede estabilizar el terreno mezclándolo con ~2.5–3% de cal en peso, lo que aumentará su resistencia y reducirá su compresibilidad. Asimismo, para controlar la erosión y el flujo de agua superficial, es importante implementar drenaje adecuado (cunetas revestidas, drenes longitudinales) especialmente en el lado oeste, encauzando los escurrimientos para que no afecten las estructuras ni provoquen socavaciones. Durante la fase de construcción, se recomienda llevar a cabo monitoreo geotécnico (inspección de excavaciones, verificación de estratos) en los puntos críticos; esto permitirá validar las condiciones asumidas en el diseño e introducir ajustes en sitio si se encuentran diferencias significativas en el subsuelo.

9 Anexo A.- Análisis químico

UANL | FCQ FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Laboratorio de Servicios Profesionales

MUESTRA NUMERO: 250512/G0515

CLIENTE: [redacted]

IDENTIFICACION ASIGNADA POR EL CLIENTE: PCA-1:0.6-2.4 m MUESTRA 1 PROYECTO PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: SOLIDO

RESULTADOS:

DETERMINACIÓN O COMPUESTO	VALOR OBTENIDO	METODOLOGIA UTILIZADA
pH a 25 °C	8.74	NOM-021-RECNAT-2000
SULFATOS (%PSO_4)	MENOR A 0.01	NOM-021-RECNAT-2000
CLORUROS (%P,Cl)	MENOR A 0.005	NOM-021-RECNAT-2000

[redacted]

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N. L. A 19 DE MAYO DE 2025

VISIÓN UANL 2030

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Av. Universidad s/n, Cd. Universitaria, C.P. 66455, San Nicolás de los Garza, N.L. Tel.: 81 83 29 40 00 ext. 6331

Este reporte solo afecta la muestra sometida a prueba y no podrá ser reproducido en forma parcial o total por ningún medio escrito o electrónico sin autorización del laboratorio.

UANL | FCQ FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Laboratorio de Servicios Profesionales

MUESTRA NUMERO: 250512/G0516

CLIENTE: [redacted]

IDENTIFICACION ASIGNADA POR EL CLIENTE: PCA-2:0.8-2.5 m MUESTRA 2 PROYECTO PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: SOLIDO

RESULTADOS:

DETERMINACIÓN O COMPUESTO	VALOR OBTENIDO	METODOLOGIA UTILIZADA
pH a 25 °C	8.53	NOM-021-RECNAT-2000
SULFATOS (%PSO_4)	MENOR A 0.01	NOM-021-RECNAT-2000
CLORUROS (%P,Cl)	MENOR A 0.005	NOM-021-RECNAT-2000

[redacted]

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N. L. A 19 DE MAYO DE 2025

VISIÓN UANL 2030

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Av. Universidad s/n, Cd. Universitaria, C.P. 66455, San Nicolás de los Garza, N.L. Tel.: 81 83 29 40 00 ext. 6331

Este reporte solo afecta la muestra sometida a prueba y no podrá ser reproducido en forma parcial o total por ningún medio escrito o electrónico sin autorización del laboratorio.

UANL | FCQ FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Laboratorio de Servicios Profesionales

MUESTRA NUMERO: 250512/G0517

CLIENTE: [redacted]

IDENTIFICACION ASIGNADA POR EL CLIENTE: PCA-3:0.8-1.4m MUESTRA 3 PROYECTO PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: SOLIDO

RESULTADOS:

DETERMINACIÓN O COMPUESTO	VALOR OBTENIDO	METODOLOGIA UTILIZADA
pH a 25 °C	8.30	NOM-021-RECNAT-2000
SULFATOS (%PSO_4)	MENOR A 0.01	NOM-021-RECNAT-2000
CLORUROS (%P,Cl)	MENOR A 0.005	NOM-021-RECNAT-2000

[redacted]

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N. L. A 19 DE MAYO DE 2025

VISIÓN UANL 2030

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Av. Universidad s/n, Cd. Universitaria, C.P. 66455, San Nicolás de los Garza, N.L. Tel.: 81 83 29 40 00 ext. 6331

Este reporte solo afecta la muestra sometida a prueba y no podrá ser reproducido en forma parcial o total por ningún medio escrito o electrónico sin autorización del laboratorio.

UANL | FCQ FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Laboratorio de Servicios Profesionales

MUESTRA NUMERO: 250512/G0518

CLIENTE: [redacted]

IDENTIFICACION ASIGNADA POR EL CLIENTE: PCA-4:0.3-2.4m MUESTRA 4 PROYECTO PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: SOLIDO

RESULTADOS:

DETERMINACIÓN O COMPUESTO	VALOR OBTENIDO	METODOLOGIA UTILIZADA
pH a 25 °C	8.39	NOM-021-RECNAT-2000
SULFATOS (%PSO_4)	MENOR A 0.01	NOM-021-RECNAT-2000
CLORUROS (%P,Cl)	MENOR A 0.005	NOM-021-RECNAT-2000

[redacted]

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N. L. A 19 DE MAYO DE 2025

VISIÓN UANL 2030

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Av. Universidad s/n, Cd. Universitaria, C.P. 66455, San Nicolás de los Garza, N.L. Tel.: 81 83 29 40 00 ext. 6331

Este reporte solo afecta la muestra sometida a prueba y no podrá ser reproducido en forma parcial o total por ningún medio escrito o electrónico sin autorización del laboratorio.

UANL | FCQ FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Laboratorio de Servicios Profesionales

MUESTRA NUMERO: 250512/G0519

CLIENTE: [redacted]

IDENTIFICACION ASIGNADA POR EL CLIENTE: PCA-5:2.4 -3.0m MUESTRA 5 PROYECTO PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: SOLIDO

RESULTADOS:

DETERMINACIÓN O COMPUESTO	VALOR OBTENIDO	METODOLOGIA UTILIZADA
pH a 25 °C	8.68	NOM-021-RECNAT-2000
SULFATOS (%PSO_4)	0.017	NOM-021-RECNAT-2000
CLORUROS (%P,Cl)	0.038	NOM-021-RECNAT-2000

[redacted]

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N. L. A 19 DE MAYO DE 2025

VISIÓN UANL 2030

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Av. Universidad s/n, Cd. Universitaria, C.P. 66455, San Nicolás de los Garza, N.L. Tel.: 81 83 29 40 00 ext. 6331

Este reporte solo afecta la muestra sometida a prueba y no podrá ser reproducido en forma parcial o total por ningún medio escrito o electrónico sin autorización del laboratorio.

UANL | FCQ FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Laboratorio de Servicios Profesionales

MUESTRA NUMERO: 250512/G0520

CLIENTE: [redacted]

IDENTIFICACION ASIGNADA POR EL CLIENTE: PCA-6 :2.8 -3.0m MUESTRA 6 PROYECTO PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: SOLIDO

RESULTADOS:

DETERMINACIÓN O COMPUESTO	VALOR OBTENIDO	METODOLOGIA UTILIZADA
pH a 25 °C	8.07	NOM-021-RECNAT-2000
SULFATOS (%PSO_4)	0.230	NOM-021-RECNAT-2000
CLORUROS (%P,Cl)	0.123	NOM-021-RECNAT-2000

[redacted]

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N. L. A 19 DE MAYO DE 2025

VISIÓN UANL 2030

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Av. Universidad s/n, Cd. Universitaria, C.P. 66455, San Nicolás de los Garza, N.L. Tel.: 81 83 29 40 00 ext. 6331

Este reporte solo afecta la muestra sometida a prueba y no podrá ser reproducido en forma parcial o total por ningún medio escrito o electrónico sin autorización del laboratorio.

UANL | FCQ FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Laboratorio de Servicios Profesionales

MUESTRA NUMERO: 250512/G0521

CLIENTE: [redacted]

IDENTIFICACION ASIGNADA POR EL CLIENTE: PCA-7 :0.1 -0.2m MUESTRA 7 PROYECTO PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: SOLIDO

RESULTADOS:

DETERMINACIÓN O COMPUESTO	VALOR OBTENIDO	METODOLOGIA UTILIZADA
pH a 25 °C	8.25	NOM-021-RECNAT-2000
SULFATOS (%PSO_4)	MENOR A 0.01	NOM-021-RECNAT-2000
CLORUROS (%P,Cl)	MENOR A 0.005	NOM-021-RECNAT-2000

[redacted]

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N. L. A 19 DE MAYO DE 2025

VISIÓN UANL 2030

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Av. Universidad s/n, Cd. Universitaria, C.P. 66455, San Nicolás de los Garza, N.L. Tel.: 81 83 29 40 00 ext. 6331

Este reporte solo afecta la muestra sometida a prueba y no podrá ser reproducido en forma parcial o total por ningún medio escrito o electrónico sin autorización del laboratorio.

UANL | FCQ FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Laboratorio de Servicios Profesionales

MUESTRA NUMERO: 250512/G0522

CLIENTE: [redacted]

IDENTIFICACION ASIGNADA POR EL CLIENTE: PCA-8:0.1-0.4m MUESTRA 8 PROYECTO PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: SOLIDO

RESULTADOS:

DETERMINACIÓN O COMPUESTO	VALOR OBTENIDO	METODOLOGIA UTILIZADA
pH a 25 °C	8.09	NOM-021-RECNAT-2000
SULFATOS (%PSO_4)	MENOR A 0.01	NOM-021-RECNAT-2000
CLORUROS (%P,Cl)	MENOR A 0.005	NOM-021-RECNAT-2000

[redacted]

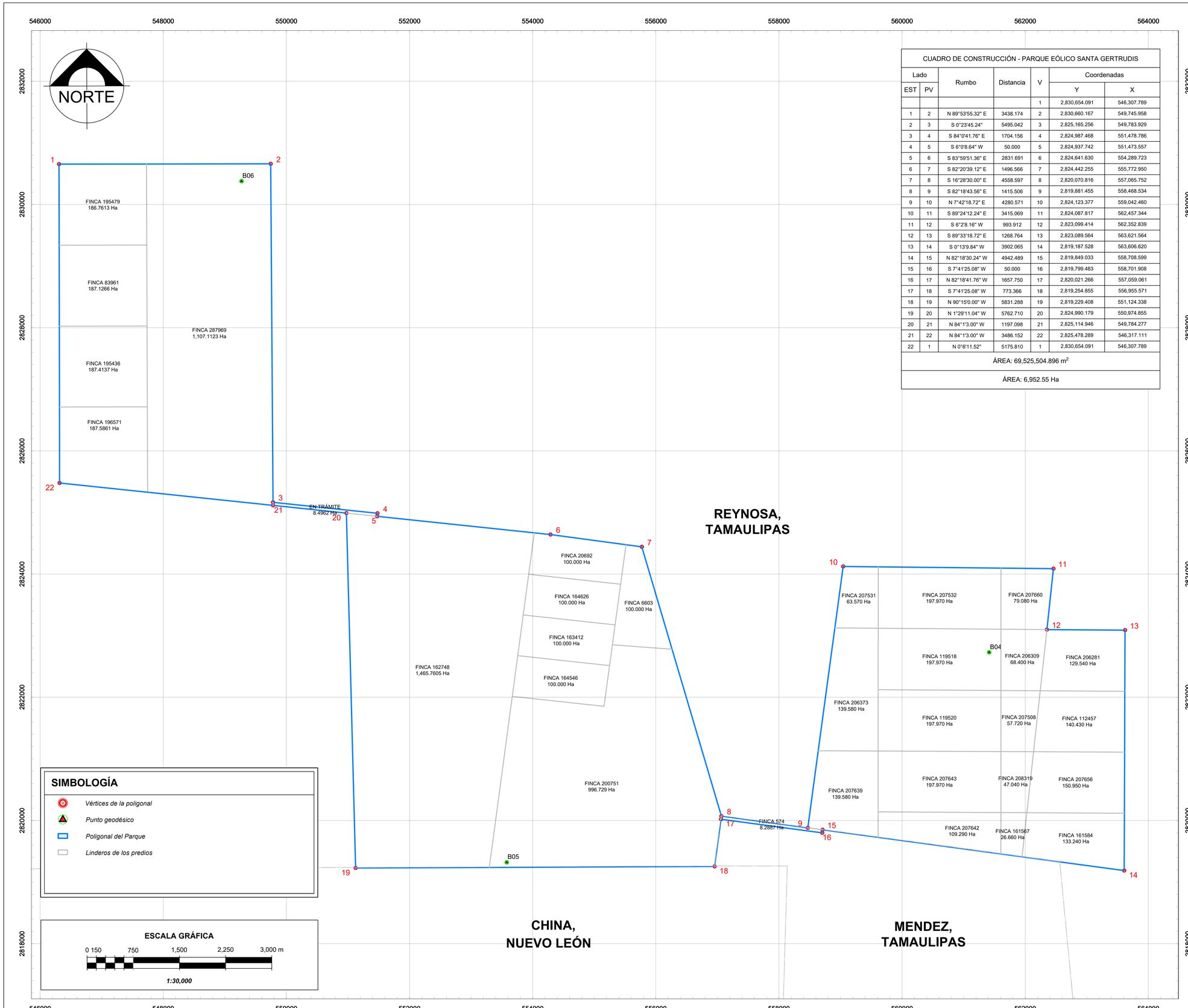
SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N. L. A 19 DE MAYO DE 2025

VISIÓN UANL 2030

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Av. Universidad s/n, Cd. Universitaria, C.P. 66455, San Nicolás de los Garza, N.L. Tel.: 81 83 29 40 00 ext. 6331

Este reporte solo afecta la muestra sometida a prueba y no podrá ser reproducido en forma parcial o total por ningún medio escrito o electrónico sin autorización del laboratorio.



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN - PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,830,654.091	546,307.789
1	2	N 89°53'55.32" E	3438.174	2	2,830,660.167	549,745.958
2	3	S 0°23'45.24"	5495.042	3	2,825,165.256	549,783.929
3	4	S 84°0'41.76" E	1704.156	4	2,824,987.468	551,478.786
4	5	S 6°0'8.64" W	50.000	5	2,824,937.742	551,473.557
5	6	S 83°59'51.36" E	2831.691	6	2,824,641.630	554,289.723
6	7	S 82°20'39.12" E	1496.566	7	2,824,442.255	555,772.950
7	8	S 16°28'30.00" E	4558.597	8	2,820,070.816	557,065.752
8	9	S 82°18'43.56" E	1415.506	9	2,819,881.455	558,468.534
9	10	N 7°42'18.72" E	4280.571	10	2,824,123.377	559,042.460
10	11	S 89°24'12.24" E	3415.069	11	2,824,087.817	562,457.344
11	12	S 6°2'8.16" W	993.912	12	2,823,099.414	562,352.839
12	13	S 89°33'18.72" E	1268.764	13	2,823,089.564	563,621.564
13	14	S 0°13'9.84" W	3902.065	14	2,819,187.528	563,606.620
14	15	N 82°18'30.24" W	4942.489	15	2,819,849.033	558,708.599
15	16	S 7°41'25.08" W	50.000	16	2,819,799.483	558,701.908
16	17	N 82°18'41.76" W	1657.750	17	2,820,021.266	557,059.061
17	18	S 7°41'25.08" W	773.366	18	2,819,254.855	556,955.571
18	19	N 90°15'0.00" W	5831.288	19	2,819,229.408	551,124.338
19	20	N 1°29'11.04" W	5762.710	20	2,824,990.179	550,974.855
20	21	N 84°1'3.00" W	1197.098	21	2,825,114.946	549,784.277
21	22	N 84°1'3.00" W	3486.152	22	2,825,478.289	546,317.111
22	1	N 0°6'11.52"	5175.810	1	2,830,654.091	546,307.789
ÁREA: 69,525,504.896 m²						
ÁREA: 6,952.55 Ha						

SIMBOLOGÍA

- *Vértices de la poligonal*
- *Punto geodésico*
- *Poligonal del Parque*
- *Linderos de los predios*

ESCALA GRÁFICA

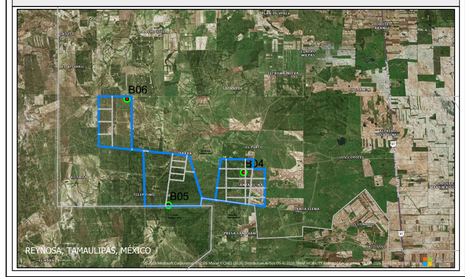
0 150 750 1,500 2,250 3,000 m

1:30,000

MACROLOCALIZACIÓN



LOCALIZACIÓN



SISTEMA DE COORDENADAS

SISTEMA:	UTM
DATUM:	WGS84
ZONA:	14 NORTE
UNIDADES:	METROS
GEOIDE:	EGM96
FACTOR DE ESCALA:	0.999611

PUNTO GEODÉSICO

	B04	B05	B06
NOMBRE:	B04	B05	B06
ESTE:	561414.180m	553579.191m	549271.711m
NORTE:	2,822,730.020m	2819321.160m	2830377.326m
ELEVACIÓN:	141.418m	228.016m	140.109m
PRECISIÓN H:	H: ±0.4 cm	H: ±0.4 cm	H: ±0.2 cm
PRECISIÓN V:	V: ±1.5 cm	V: ±1.8 cm	V: ±1.7 cm

OBSERVACIONES:

El presente plano representa la poligonal del área de proyecto del Parque Eólico Santa Gertrudis y las parcelas que la conforman, referidas al sistema UTM WGS84 Zona 14N. Las superficies indicadas por predio corresponden a escrituras.

La superficie total de la poligonal es de 6,952.55 ha. Dicha superficie se encuentra en dos municipios del estado de Tamaulipas, en el municipio de Reynosa, se cuenta con una superficie de 6,944.26 Ha, mientras que en el municipio de Mendez, se cuenta con una superficie de 8.29 Ha.

PROYECTO: Parque Eólico Santa Gertrudis

TÍTULO: Poligonal del Área de Proyecto

CLIENTE: DERIVA ENERGÍA S.A. DE C.V.

ELABORÓ: GEOGRAFF

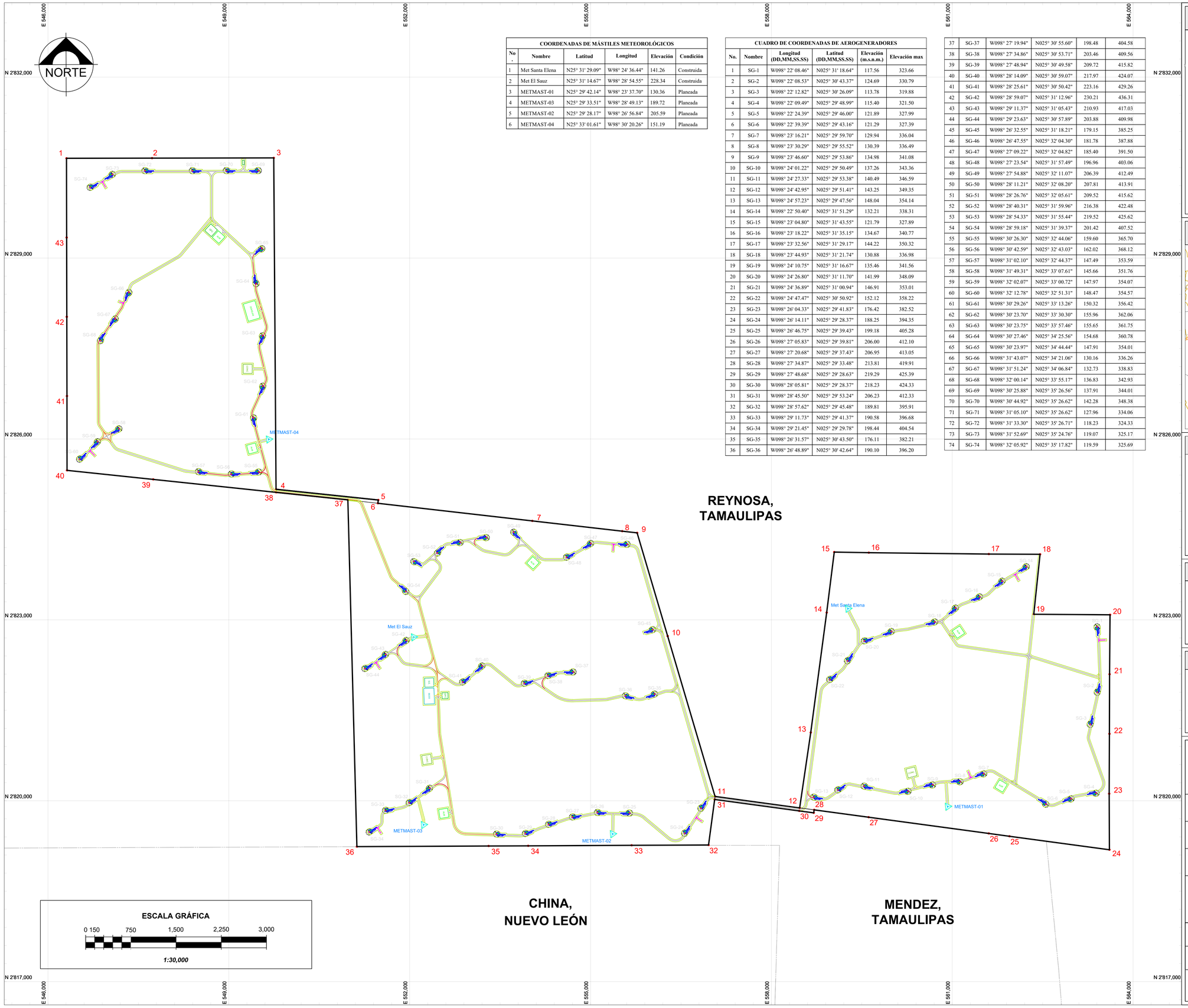
INMUEBLE:
ÁREA DE PROYECTO
RANCHOS CUITLÁHUAC, EL SAUZ Y SANTA ELENA

UBICACIÓN:
Loc. Santa Elena, Municipio de Reynosa, Tamaulipas, México.

REVISÓ:
[redacted]
DESARROLLO DE NEGOCIOS

LEVANTÓ, CALCULÓ Y DIBUJÓ:
[redacted]
CED. PROF. 12608831

PLANO NO.	HOJA	VERSIÓN:	FECHA:
01	A1	V01	JULIO 2026



COORDENADAS DE MÁSTILES METEOROLÓGICOS

No.	Nombre	Latitud	Longitud	Elevación	Condición
1	Met Santa Elena	N25° 31' 29.09"	W98° 24' 36.44"	141.26	Construida
2	Met El Sauz	N25° 31' 14.67"	W98° 28' 54.55"	228.34	Construida
3	METMAST-01	N25° 29' 42.14"	W98° 23' 37.70"	130.36	Planeada
4	METMAST-03	N25° 29' 33.51"	W98° 28' 49.13"	189.72	Planeada
5	METMAST-02	N25° 29' 28.17"	W98° 26' 56.84"	205.59	Planeada
6	METMAST-04	N25° 33' 01.61"	W98° 30' 20.26"	151.19	Planeada

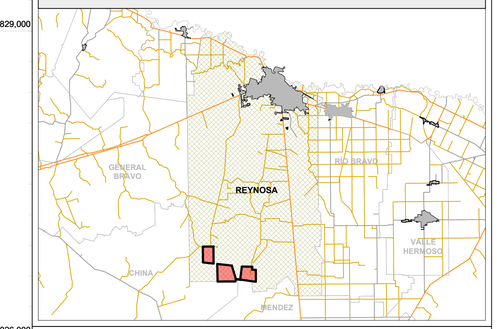
CUADRO DE COORDENADAS DE AEROGENERADORES

No.	Nombre	Longitud (DD,MM,SS.SS)	Latitud (DD,MM,SS.SS)	Elevación (m.s.n.m.)	Elevación max
1	SG-1	W098° 22' 08.46"	N025° 31' 18.64"	117.56	323.66
2	SG-2	W098° 22' 08.53"	N025° 30' 43.37"	124.69	330.79
3	SG-3	W098° 22' 12.82"	N025° 30' 26.09"	113.78	319.88
4	SG-4	W098° 22' 09.49"	N025° 29' 48.99"	115.40	321.50
5	SG-5	W098° 22' 24.39"	N025° 29' 46.00"	121.89	327.99
6	SG-6	W098° 22' 39.39"	N025° 29' 43.16"	121.29	327.39
7	SG-7	W098° 23' 16.21"	N025° 29' 59.70"	129.94	336.04
8	SG-8	W098° 23' 30.29"	N025° 29' 55.52"	130.39	336.49
9	SG-9	W098° 23' 46.60"	N025° 29' 53.86"	134.98	341.08
10	SG-10	W098° 24' 01.22"	N025° 29' 50.49"	137.26	343.36
11	SG-11	W098° 24' 27.33"	N025° 29' 53.38"	140.49	346.59
12	SG-12	W098° 24' 42.95"	N025° 29' 51.41"	143.25	349.35
13	SG-13	W098° 24' 57.23"	N025° 29' 47.56"	148.04	354.14
14	SG-14	W098° 22' 50.40"	N025° 31' 51.29"	132.21	338.31
15	SG-15	W098° 23' 04.80"	N025° 31' 43.55"	121.79	327.89
16	SG-16	W098° 23' 18.22"	N025° 31' 35.15"	134.67	340.77
17	SG-17	W098° 23' 32.56"	N025° 31' 29.17"	144.22	350.32
18	SG-18	W098° 23' 44.93"	N025° 31' 21.74"	130.88	336.98
19	SG-19	W098° 24' 10.75"	N025° 31' 16.67"	135.46	341.56
20	SG-20	W098° 24' 26.80"	N025° 31' 11.70"	141.99	348.09
21	SG-21	W098° 24' 36.89"	N025° 31' 00.94"	146.91	353.01
22	SG-22	W098° 24' 47.47"	N025° 30' 50.92"	152.12	358.22
23	SG-23	W098° 26' 04.33"	N025° 29' 41.83"	176.42	382.52
24	SG-24	W098° 26' 14.11"	N025° 29' 28.37"	188.25	394.35
25	SG-25	W098° 26' 46.75"	N025° 29' 39.43"	199.18	405.28
26	SG-26	W098° 27' 05.83"	N025° 29' 39.81"	206.00	412.10
27	SG-27	W098° 27' 20.68"	N025° 29' 37.43"	206.95	413.05
28	SG-28	W098° 27' 34.87"	N025° 29' 33.48"	213.81	419.91
29	SG-29	W098° 27' 48.68"	N025° 29' 28.63"	219.29	425.39
30	SG-30	W098° 28' 05.81"	N025° 29' 28.37"	218.23	424.33
31	SG-31	W098° 28' 45.50"	N025° 29' 53.24"	206.23	412.33
32	SG-32	W098° 28' 57.62"	N025° 29' 45.48"	189.81	395.91
33	SG-33	W098° 29' 11.73"	N025° 29' 41.37"	190.58	396.68
34	SG-34	W098° 29' 21.45"	N025° 29' 29.78"	198.44	404.54
35	SG-35	W098° 26' 31.57"	N025° 30' 43.50"	176.11	382.21
36	SG-36	W098° 26' 48.89"	N025° 30' 42.64"	190.10	396.20
37	SG-37	W098° 27' 19.94"	N025° 30' 55.60"	198.48	404.58
38	SG-38	W098° 27' 34.86"	N025° 30' 53.71"	203.46	409.56
39	SG-39	W098° 27' 48.94"	N025° 30' 49.58"	209.72	415.82
40	SG-40	W098° 28' 14.09"	N025° 30' 59.07"	217.97	424.07
41	SG-41	W098° 28' 25.61"	N025° 30' 50.42"	223.16	429.26
42	SG-42	W098° 28' 59.07"	N025° 31' 12.96"	230.21	436.31
43	SG-43	W098° 29' 11.37"	N025° 31' 05.43"	210.93	417.03
44	SG-44	W098° 29' 23.63"	N025° 30' 57.89"	203.88	409.98
45	SG-45	W098° 26' 32.55"	N025° 31' 18.21"	179.15	385.25
46	SG-46	W098° 26' 47.55"	N025° 32' 04.30"	181.78	387.88
47	SG-47	W098° 27' 09.22"	N025° 32' 04.82"	185.40	391.50
48	SG-48	W098° 27' 23.54"	N025° 31' 57.49"	196.96	403.06
49	SG-49	W098° 27' 54.88"	N025° 32' 11.07"	206.39	412.49
50	SG-50	W098° 28' 11.21"	N025° 32' 08.20"	207.81	413.91
51	SG-51	W098° 28' 26.76"	N025° 32' 05.61"	209.52	415.62
52	SG-52	W098° 28' 40.31"	N025° 31' 59.96"	216.38	422.48
53	SG-53	W098° 28' 54.33"	N025° 31' 55.44"	219.52	425.62
54	SG-54	W098° 28' 59.18"	N025° 31' 39.37"	201.42	407.52
55	SG-55	W098° 30' 26.30"	N025° 32' 44.06"	159.60	365.70
56	SG-56	W098° 30' 42.59"	N025° 32' 43.03"	162.02	368.12
57	SG-57	W098° 31' 02.10"	N025° 32' 44.37"	147.49	353.59
58	SG-58	W098° 31' 49.31"	N025° 33' 07.61"	145.66	351.76
59	SG-59	W098° 32' 02.07"	N025° 33' 00.72"	147.97	354.07
60	SG-60	W098° 32' 12.78"	N025° 32' 51.31"	148.47	354.57
61	SG-61	W098° 30' 29.26"	N025° 33' 13.26"	150.32	356.42
62	SG-62	W098° 30' 23.70"	N025° 33' 30.30"	155.96	362.06
63	SG-63	W098° 30' 23.75"	N025° 33' 57.46"	155.65	361.75
64	SG-64	W098° 30' 27.46"	N025° 34' 25.56"	154.68	360.78
65	SG-65	W098° 30' 23.97"	N025° 34' 44.44"	147.91	354.01
66	SG-66	W098° 31' 43.07"	N025° 34' 21.06"	130.16	336.26
67	SG-67	W098° 31' 51.24"	N025° 34' 06.84"	132.73	338.83
68	SG-68	W098° 32' 00.14"	N025° 33' 55.17"	136.83	342.93
69	SG-69	W098° 30' 25.88"	N025° 35' 26.56"	137.91	344.01
70	SG-70	W098° 30' 44.92"	N025° 35' 26.62"	142.28	348.38
71	SG-71	W098° 31' 05.10"	N025° 35' 26.62"	127.96	334.06
72	SG-72	W098° 31' 33.30"	N025° 35' 26.71"	118.23	324.33
73	SG-73	W098° 31' 52.69"	N025° 35' 24.76"	119.07	325.17
74	SG-74	W098° 32' 05.92"	N025° 35' 17.82"	119.59	325.69

MACROLOCALIZACIÓN



LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

- *Vértices de la poligonal*
- *Punto geodésico*
- *Torres meteorológicas*
- *Eje vial principal (7m)*
- *Eje vial interconexión (6m)*
- *Eje vial secundario (6m)*
- *Retorno (5m)*
- *Accesos (5m)*
- *Cimentación*
- *Poligonal del parque*
- *Linderos de los predios*
- *Plataforma de montaje*
- *Calzada*
- *Derecho de vía*

PUNTO GEODÉSICO

	B04	B05	B06
NOMBRE:			
ESTE:	561414.180m	553579.191m	549271.711m
NORTE:	2,822,730.020m	2819321.160m	2830377.326m
ELEVACIÓN:	141.418m	228.016m	140.109m
PRECISIÓN H:	H: ±0.4 cm	H: ±0.4 cm	H: ±0.2 cm
PRECISIÓN V:	V: ±1.5 cm	V: ±1.8 cm	V: ±1.7 cm

OBSERVACIONES:

El presente plano representa la implantación general del Parque Eólico Santa Gertrudis, mostrando la ubicación de los 74 aerogeneradores (SG-1 a SG-74), sus plataformas de montaje y cimentaciones, la red de vialidades de acceso e interconexión, retornos, así como las instalaciones asociadas (subestación, BESS, oficinas, almacén y áreas de obra). Todas las coordenadas están referidas al sistema UTM WGS84 Zona 14N.

La red de vialidades se compone de ejes viales principales (7 m), de interconexión (6 m) y secundarios (6 m), con sus respectivos accesos, calzadas, derechos de vía y retornos, conforme a la simbología indicada. El área de proyecto se ubica en los municipios de Reynosa y Méndez, en el estado de Tamaulipas.

CLIENTE:
Deriva Energía S.A. de C.V.

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS

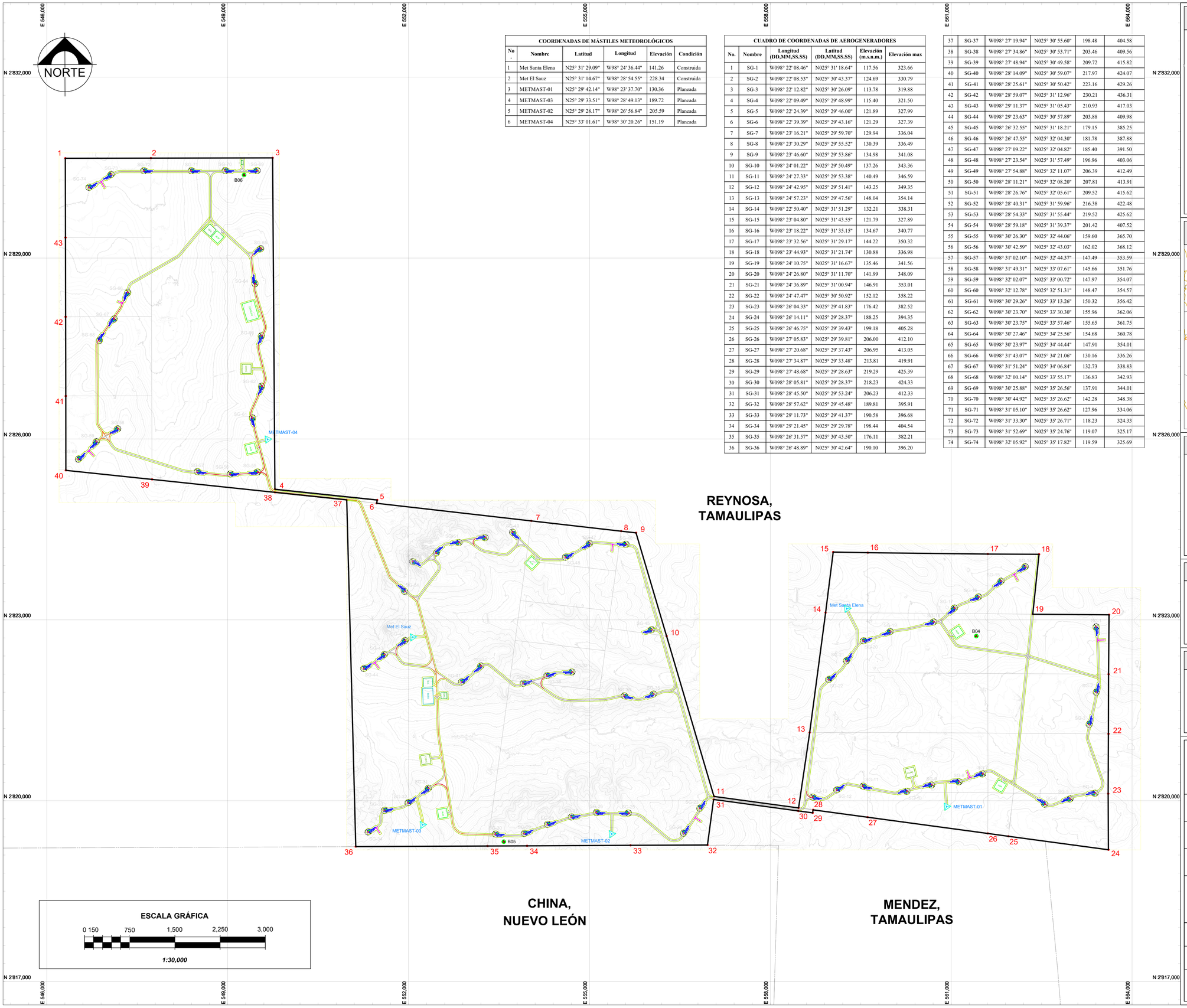
TÍTULO:
Plano de Implantación

UBICACIÓN:
Reynosa, Tamaulipas, México

REALIZADO:
GEOGRAFF

DIBUJÓ:	REVISADO:	REVISADO:	APROVADO:
CF	EARF	AOGF	UHD
PLANO NO.	**HOJA**	**VERSIÓN:**	**FECHA:**
02	A1	V01	03/09/2026

La información contenida en este documento es estrictamente confidencial, y su uso está restringido únicamente para los fines establecidos en el presente documento. Queda prohibida su modificación, explotación, reproducción, la comunicación a terceros, la difusión o distribución de todo o parte del documento sin el consentimiento previo por escrito de DERIVA ENERGIA. La falta de respuesta a cualquier solicitud de dicho consentimiento no se interpretará de ninguna manera como una autorización de uso, reproducción, difusión o distribución.



COORDENADAS DE MÁSTILES METEOROLÓGICOS

No.	Nombre	Latitud	Longitud	Elevación	Condición
1	Met Santa Elena	N25° 31' 29.09"	W98° 24' 36.44"	141.26	Construida
2	Met El Sauz	N25° 31' 14.67"	W98° 28' 54.55"	228.34	Construida
3	METMAST-01	N25° 29' 42.14"	W98° 23' 37.70"	130.36	Planeada
4	METMAST-03	N25° 29' 33.51"	W98° 28' 49.13"	189.72	Planeada
5	METMAST-02	N25° 29' 28.17"	W98° 26' 56.84"	205.59	Planeada
6	METMAST-04	N25° 33' 01.61"	W98° 30' 20.26"	151.19	Planeada

CUADRO DE COORDENADAS DE AEROGENERADORES

No.	Nombre	Longitud (DD,MM,SS.SS)	Latitud (DD,MM,SS.SS)	Elevación (m.s.n.m.)	Elevación max
1	SG-1	W098° 22' 08.46"	N025° 31' 18.64"	117.56	323.66
2	SG-2	W098° 22' 08.53"	N025° 30' 43.37"	124.69	330.79
3	SG-3	W098° 22' 12.82"	N025° 30' 26.09"	113.78	319.88
4	SG-4	W098° 22' 09.49"	N025° 29' 48.99"	115.40	321.50
5	SG-5	W098° 22' 24.39"	N025° 29' 46.00"	121.89	327.99
6	SG-6	W098° 22' 39.39"	N025° 29' 43.16"	121.29	327.39
7	SG-7	W098° 23' 16.21"	N025° 29' 59.70"	129.94	336.04
8	SG-8	W098° 23' 30.29"	N025° 29' 55.52"	130.39	336.49
9	SG-9	W098° 23' 46.60"	N025° 29' 53.86"	134.98	341.08
10	SG-10	W098° 24' 01.22"	N025° 29' 50.49"	137.26	343.36
11	SG-11	W098° 24' 27.33"	N025° 29' 53.38"	140.49	346.59
12	SG-12	W098° 24' 42.95"	N025° 29' 51.41"	143.25	349.35
13	SG-13	W098° 24' 57.23"	N025° 29' 47.56"	148.04	354.14
14	SG-14	W098° 22' 50.40"	N025° 31' 51.29"	132.21	338.31
15	SG-15	W098° 23' 04.80"	N025° 31' 43.55"	121.79	327.89
16	SG-16	W098° 23' 18.22"	N025° 31' 35.15"	134.67	340.77
17	SG-17	W098° 23' 32.56"	N025° 31' 29.17"	144.22	350.32
18	SG-18	W098° 23' 44.93"	N025° 31' 21.74"	130.88	336.98
19	SG-19	W098° 24' 10.75"	N025° 31' 16.67"	135.46	341.56
20	SG-20	W098° 24' 26.80"	N025° 31' 11.70"	141.99	348.09
21	SG-21	W098° 24' 36.89"	N025° 31' 00.94"	146.91	353.01
22	SG-22	W098° 24' 47.47"	N025° 30' 50.92"	152.12	358.22
23	SG-23	W098° 26' 04.33"	N025° 29' 41.83"	176.42	382.52
24	SG-24	W098° 26' 14.11"	N025° 29' 28.37"	188.25	394.35
25	SG-25	W098° 26' 46.75"	N025° 29' 39.43"	199.18	405.28
26	SG-26	W098° 27' 05.83"	N025° 29' 39.81"	206.00	412.10
27	SG-27	W098° 27' 20.68"	N025° 29' 37.43"	206.95	413.05
28	SG-28	W098° 27' 34.87"	N025° 29' 33.48"	213.81	419.91
29	SG-29	W098° 27' 48.68"	N025° 29' 28.63"	219.29	425.39
30	SG-30	W098° 28' 05.81"	N025° 29' 28.37"	218.23	424.33
31	SG-31	W098° 28' 45.50"	N025° 29' 53.24"	206.23	412.33
32	SG-32	W098° 28' 57.62"	N025° 29' 45.48"	189.81	395.91
33	SG-33	W098° 29' 11.73"	N025° 29' 41.37"	190.58	396.68
34	SG-34	W098° 29' 21.45"	N025° 29' 29.78"	198.44	404.54
35	SG-35	W098° 26' 31.57"	N025° 30' 43.50"	176.11	382.21
36	SG-36	W098° 26' 48.89"	N025° 30' 42.64"	190.10	396.20
37	SG-37	W098° 27' 19.94"	N025° 30' 55.60"	198.48	404.58
38	SG-38	W098° 27' 34.86"	N025° 30' 53.71"	203.46	409.56
39	SG-39	W098° 27' 48.94"	N025° 30' 49.58"	209.72	415.82
40	SG-40	W098° 28' 14.09"	N025° 30' 59.07"	217.97	424.07
41	SG-41	W098° 28' 25.61"	N025° 30' 50.42"	223.16	429.26
42	SG-42	W098° 28' 59.07"	N025° 31' 12.96"	230.21	436.31
43	SG-43	W098° 29' 11.37"	N025° 31' 05.43"	210.93	417.03
44	SG-44	W098° 29' 23.63"	N025° 30' 57.89"	203.88	409.98
45	SG-45	W098° 26' 32.55"	N025° 31' 18.21"	179.15	385.25
46	SG-46	W098° 26' 47.55"	N025° 32' 04.30"	181.78	387.88
47	SG-47	W098° 27' 09.22"	N025° 32' 04.82"	185.40	391.50
48	SG-48	W098° 27' 23.54"	N025° 31' 57.49"	196.96	403.06
49	SG-49	W098° 27' 54.88"	N025° 32' 11.07"	206.39	412.49
50	SG-50	W098° 28' 11.21"	N025° 32' 08.20"	207.81	413.91
51	SG-51	W098° 28' 26.76"	N025° 32' 05.61"	209.52	415.62
52	SG-52	W098° 28' 40.31"	N025° 31' 59.96"	216.38	422.48
53	SG-53	W098° 28' 54.33"	N025° 31' 55.44"	219.52	425.62
54	SG-54	W098° 28' 59.18"	N025° 31' 39.37"	201.42	407.52
55	SG-55	W098° 30' 26.30"	N025° 32' 44.06"	159.60	365.70
56	SG-56	W098° 30' 42.59"	N025° 32' 43.03"	162.02	368.12
57	SG-57	W098° 31' 02.10"	N025° 32' 44.37"	147.49	353.59
58	SG-58	W098° 31' 49.31"	N025° 33' 07.61"	145.66	351.76
59	SG-59	W098° 32' 02.07"	N025° 33' 00.72"	147.97	354.07
60	SG-60	W098° 32' 12.78"	N025° 32' 51.31"	148.47	354.57
61	SG-61	W098° 30' 29.26"	N025° 33' 13.26"	150.32	356.42
62	SG-62	W098° 30' 23.70"	N025° 33' 30.30"	155.96	362.06
63	SG-63	W098° 30' 23.75"	N025° 33' 57.46"	155.65	361.75
64	SG-64	W098° 30' 27.46"	N025° 34' 25.56"	154.68	360.78
65	SG-65	W098° 30' 23.97"	N025° 34' 44.44"	147.91	354.01
66	SG-66	W098° 31' 43.07"	N025° 34' 21.06"	130.16	336.26
67	SG-67	W098° 31' 51.24"	N025° 34' 06.84"	132.73	338.83
68	SG-68	W098° 32' 00.14"	N025° 33' 55.17"	136.83	342.93
69	SG-69	W098° 30' 25.88"	N025° 35' 26.56"	137.91	344.01
70	SG-70	W098° 30' 44.92"	N025° 35' 26.62"	142.28	348.38
71	SG-71	W098° 31' 05.10"	N025° 35' 26.62"	127.96	334.06
72	SG-72	W098° 31' 33.30"	N025° 35' 26.71"	118.23	324.33
73	SG-73	W098° 31' 52.69"	N025° 35' 24.76"	119.07	325.17
74	SG-74	W098° 32' 05.92"	N025° 35' 17.82"	119.59	325.69

ESCALA GRÁFICA

0 150 750 1,500 2,250 3,000

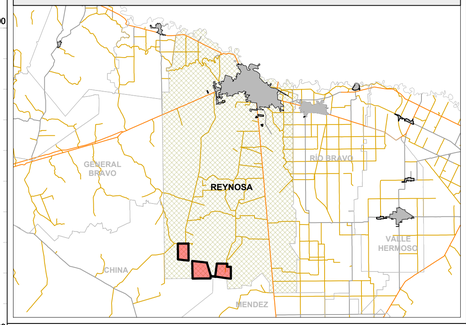
1:30,000

MACROLOCALIZACIÓN



MÉXICO — SIN ESCALA

LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

- *Vértices de la poligonal*
- *Punto geodésico*
- *Torres meteorológicas*
- *Eje vial principal (7m)*
- *Eje vial interconexión (6m)*
- *Eje vial secundario (6m)*
- *Retorno (5m)*
- *Accesos (5m)*
- *Cimentación*
- *Polígonal del parque*
- *Linderos de los predios*
- *Plataforma de montaje*
- *Calzada*
- *Derecho de vía*

PUNTO GEODÉSICO

	B04	B05	B06
NOMBRE:			
ESTE:	561414.180m	553579.191m	549271.711m
NORTE:	2,822,730.020m	2819321.160m	2830377.326m
ELEVACIÓN:	141.418m	228.016m	140.109m
PRECISIÓN H:	H: ±0.4 cm	H: ±0.4 cm	H: ±0.2 cm
PRECISIÓN V:	V: ±1.5 cm	V: ±1.8 cm	V: ±1.7 cm

OBSERVACIONES:

El presente plano representa la implantación general del Parque Eólico Santa Gertrudis, mostrando la ubicación de los 74 aerogeneradores (SG-1 a SG-74), sus plataformas de montaje y cimentaciones, la red de vialidades de acceso e interconexión, retornos, así como las instalaciones asociadas (subestación, BESS, oficinas, almacén y áreas de obra). Todas las coordenadas están referidas al sistema UTM WGS84 Zona 14N.

La red de vialidades se compone de ejes viales principales (7 m), de interconexión (6 m) y secundarios (6 m), con sus respectivos accesos, calzadas, derechos de vía y retornos, conforme a la simbología indicada. El área de proyecto se ubica en los municipios de Reynosa y Méndez, en el estado de Tamaulipas.

CLIENTE:
Deriva Energía S.A. de C.V.

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS

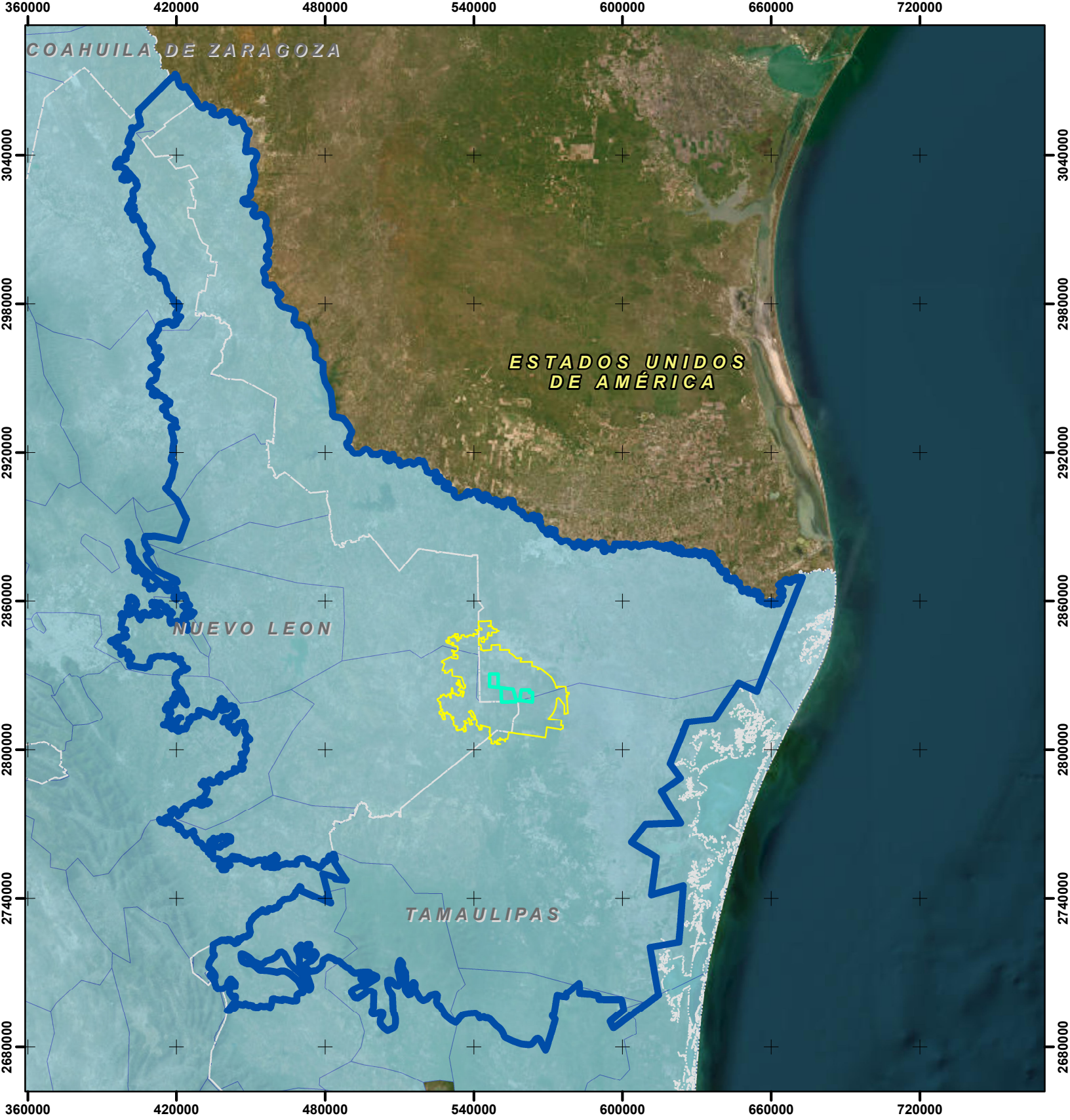
TÍTULO:
IMPLANTACIÓN

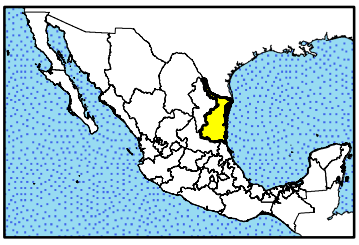
UBICACIÓN:
Reynosa, Tamaulipas, México

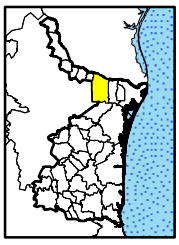
REALIZADO:
GEOGRAFF

DIBUJÓ:	REVISADO:	REVISADO:	APROVADO:
CF	EARF	AOGF	UHD
PLANO NO.	**HOJA**	**VERSIÓN:**	**FECHA:**
03	A1	V01	31/08/2026

La información contenida en este documento es estrictamente confidencial, y su uso está restringido únicamente para los fines establecidos en el presente documento. Queda prohibida su modificación, explotación, reproducción, la comunicación a terceros, la difusión o distribución de todo o parte del documento sin el consentimiento previo por escrito de DERIVA ENERGÍA. La falta de respuesta a cualquier solicitud de dicho consentimiento no se interpretará de ninguna manera como una autorización de uso, reproducción, difusión o distribución.







FUENTE: INEGI, ESRI, CONABIO.
PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA UTM: ZONA 14 N
EPSG: 32614

ACUÍFEROS

Leyenda

- Área de Proyecto
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- División Estatal
- Acuíferos

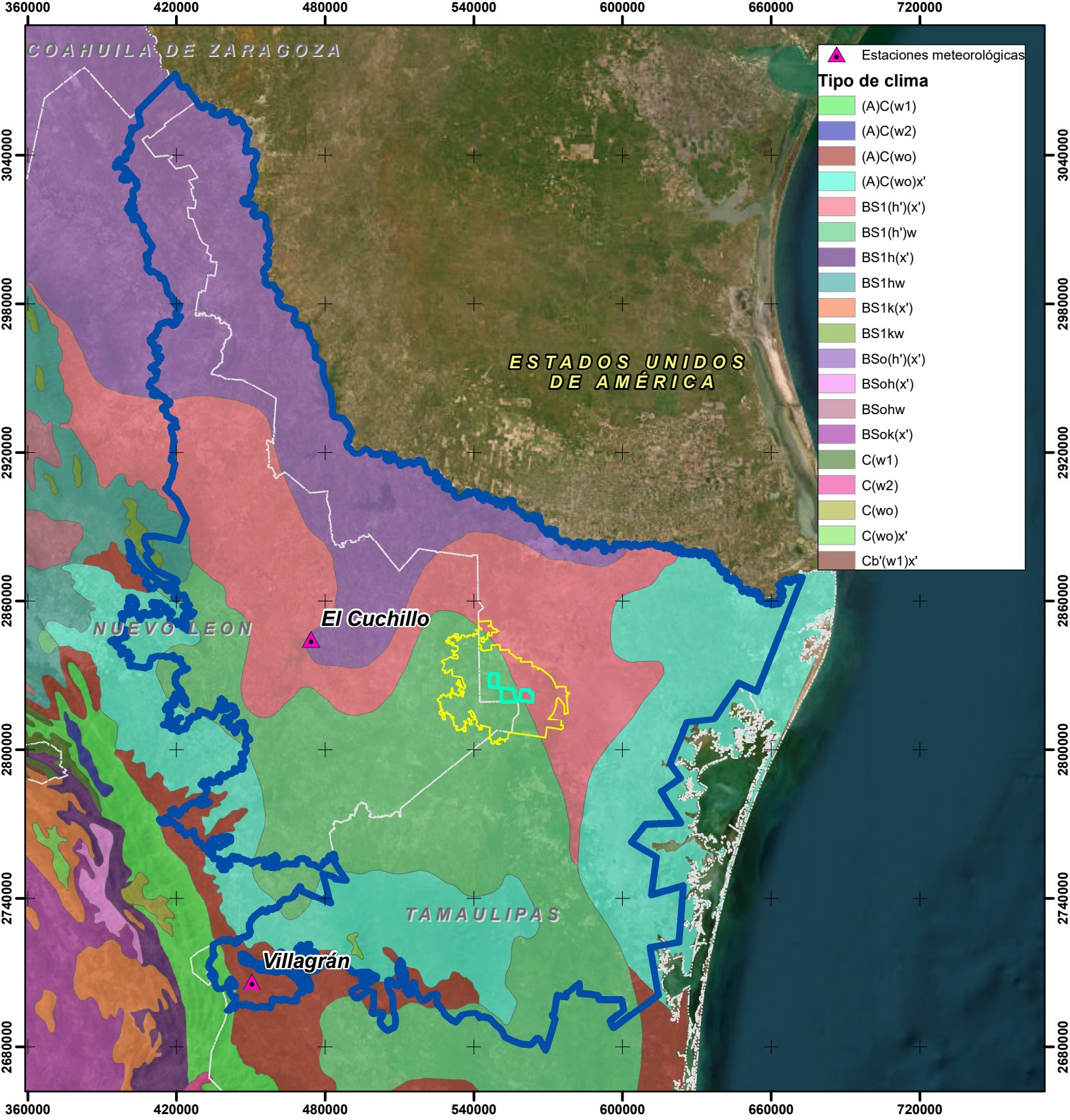
MIA-P
"Parque Eólico Santa Gertrudis"

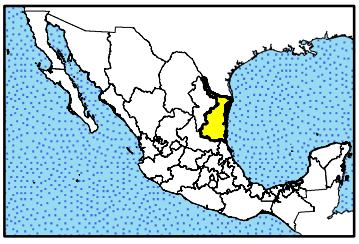
deriva energía

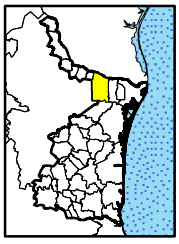
N

1:2,000,000

0 20,000 40,000 Metros







FUENTE: INEGI, ESRI, CONABIO.
PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA UTM: ZONA 14 N
EPSG: 32614

TIPOS DE CLIMA

Leyenda

- Área de Proyecto
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- División Estatal

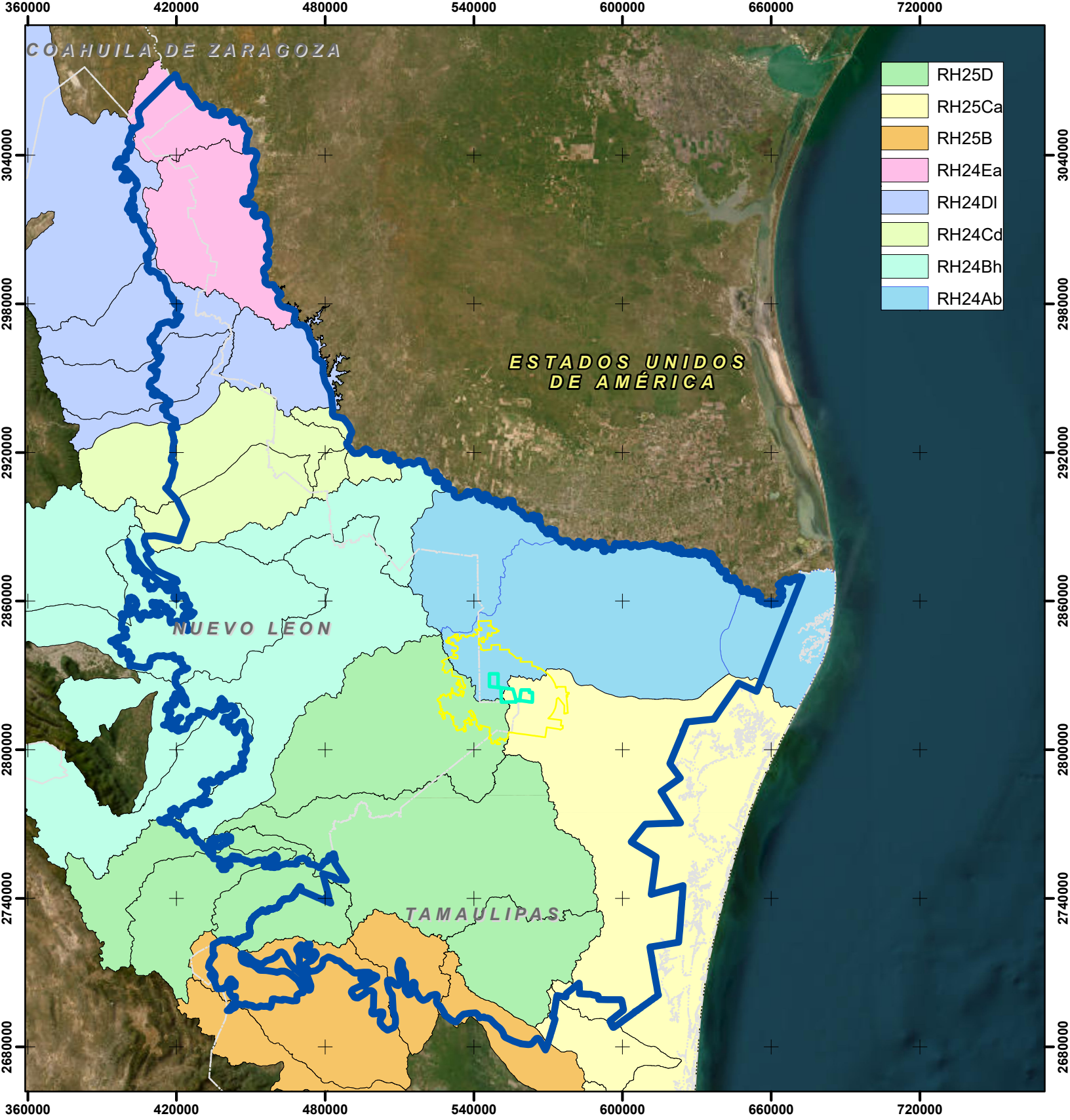
MIA-P
"Parque Eólico Santa Gertrudis"

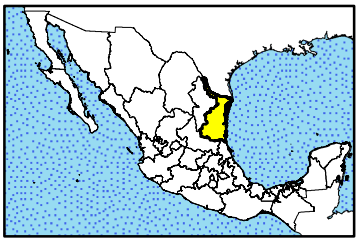
deriva energía

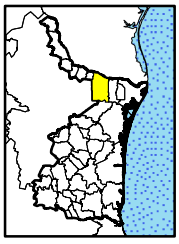
N

1:2,000,000

0 20,000 40,000 Metros







CUENCAS HIDROLÓGICAS

Leyenda

- Área de Proyecto
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- División Estatal

MIA-P
"Parque Eólico Santa Gertrudis"

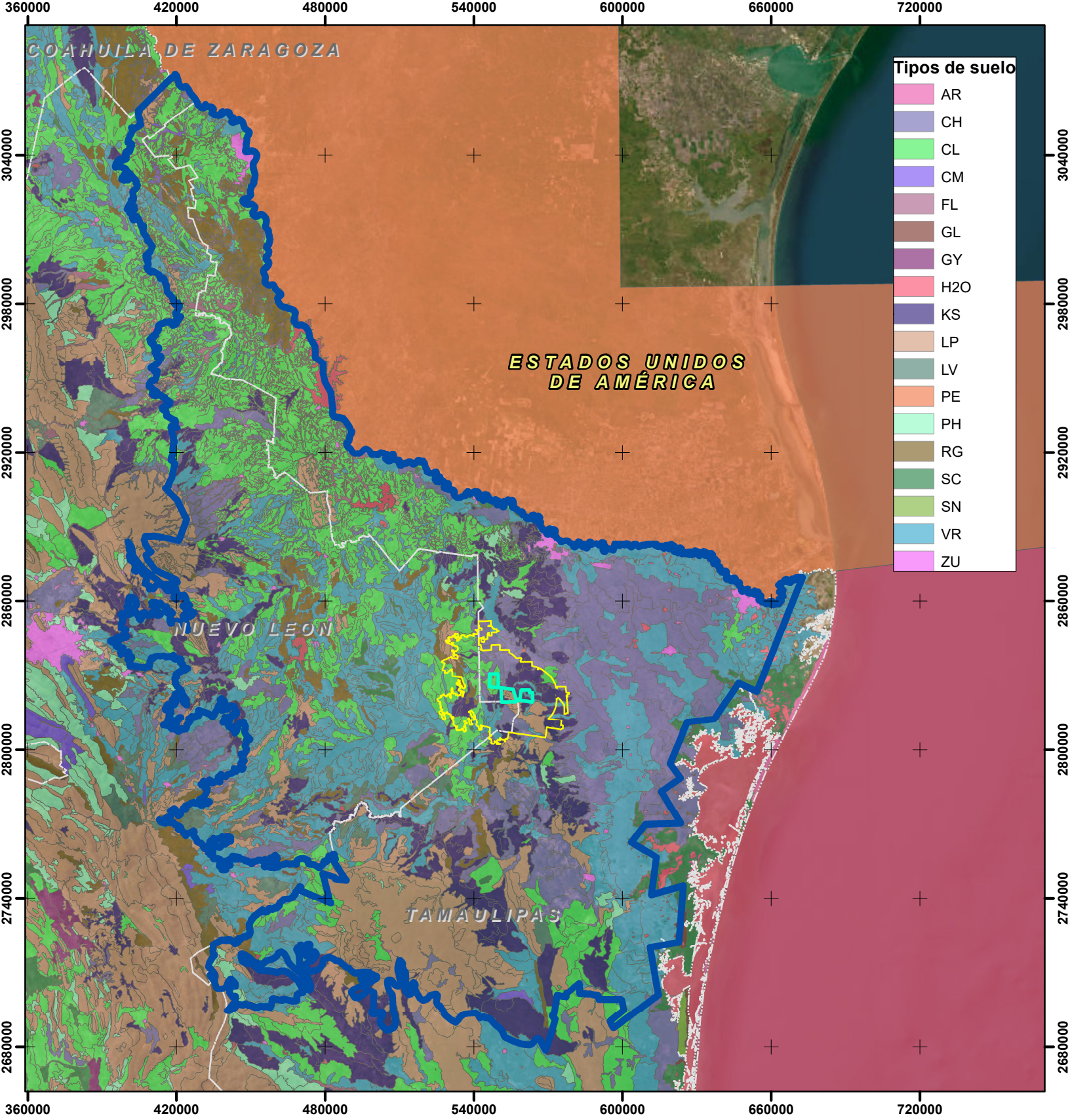
deriva energía

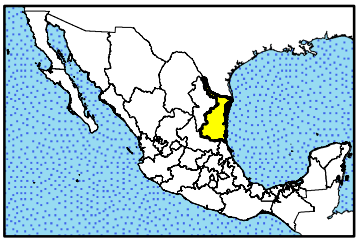
N

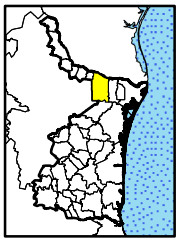
1:2,000,000

0 20,000 40,000 Metros

FUENTE: INEGI, ESRI, CONABIO.
PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA UTM: ZONA 14 N
EPSG: 32614







EDAFOLOGÍA

Leyenda

- Área de Proyecto
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- División Estatal

MIA-P
"Parque Eólico Santa Gertrudis"

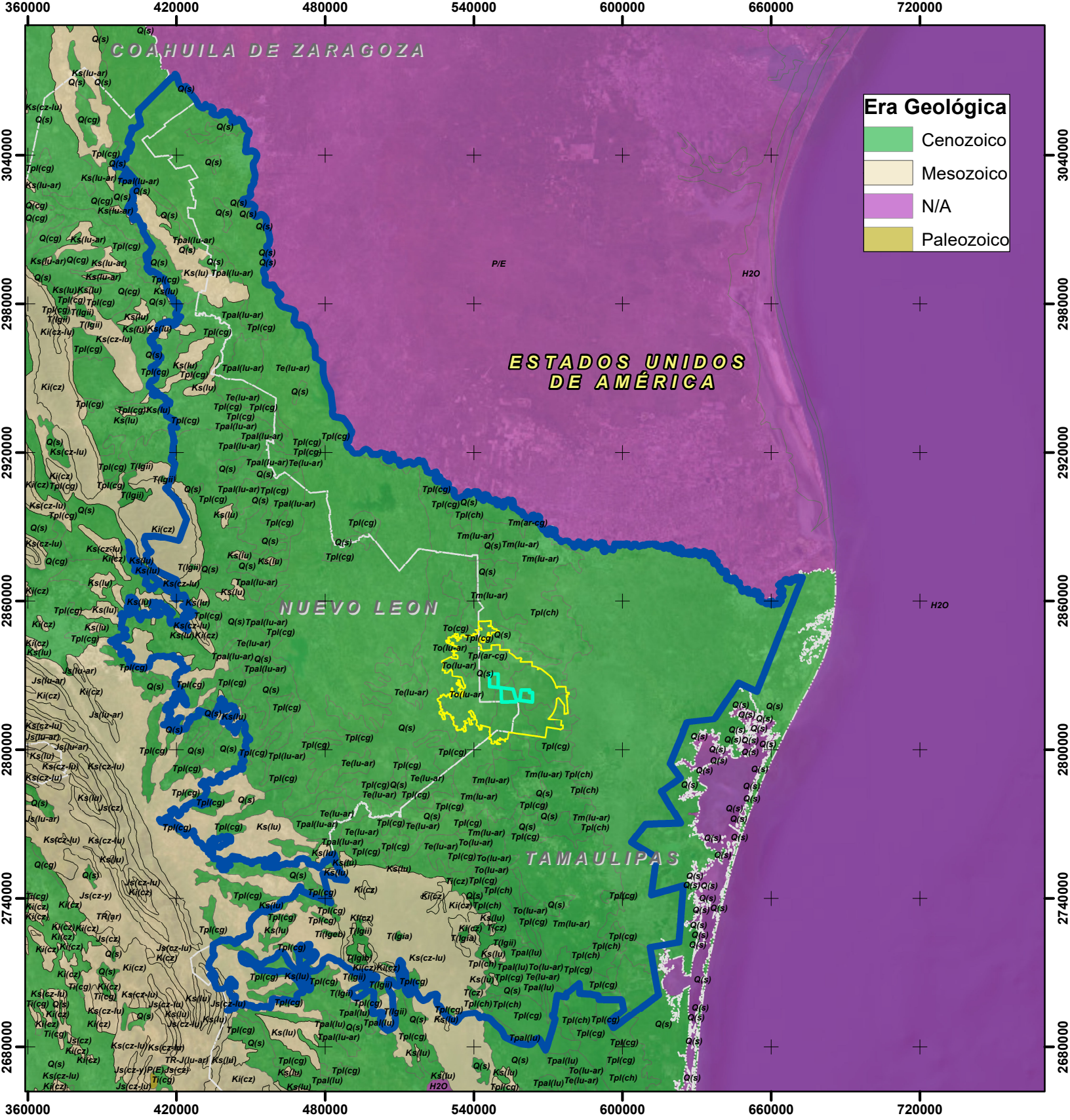
deriva energía

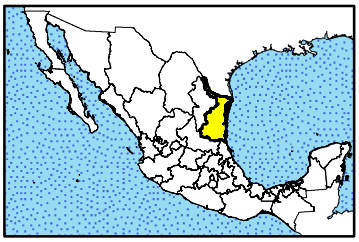
N

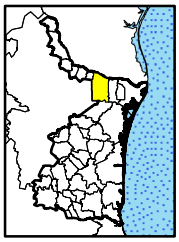
1:2,000,000

0 20,000 40,000 Metros

FUENTE: INEGI, ESRI, CONABIO.
PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA UTM: ZONA 14 N
EPSG: 32614







TIPOS DE ROCA

Leyenda

- Área de Proyecto
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- División Estatal

MIA-P

"Parque Eólico Santa Gertrudis"

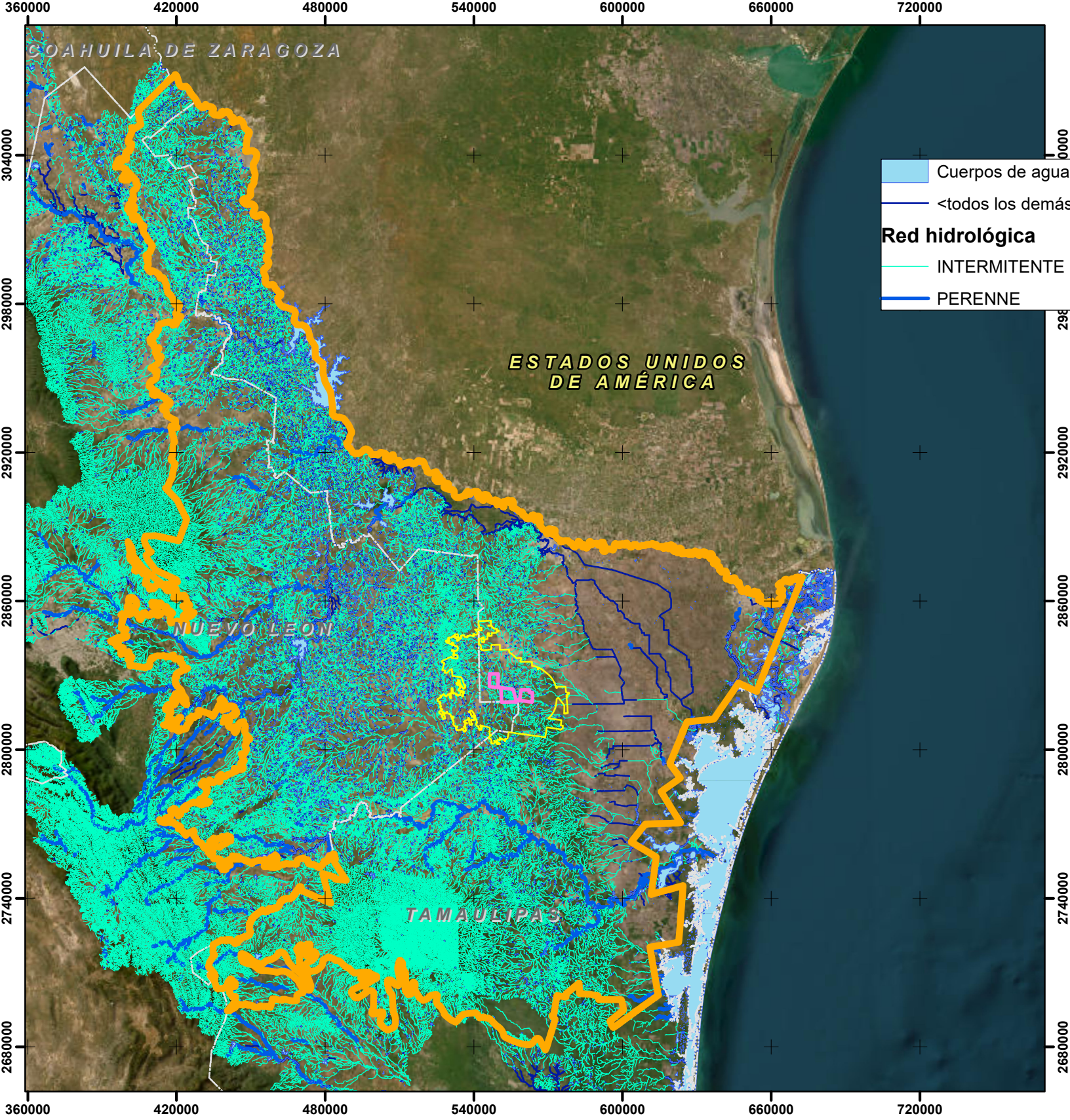
deriva energía

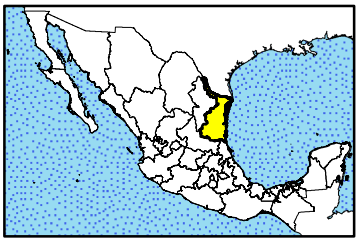
N

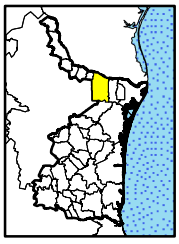
1:2,000,000

0 20,000 40,000 Metros

FUENTE: INEGI, ESRI, CONABIO.
PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA UTM: ZONA 14 N
EPSG: 32614







HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

MIA-P
"Parque Eólico Santa Gertrudis"

Leyenda
- Área de Proyecto
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- División Estatal

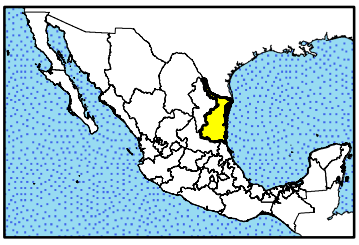
N

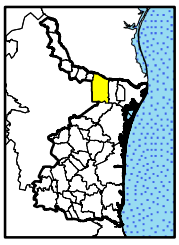
1:2,000,000

0 20,000 40,000 Metros

FUENTE: INEGI, ESRI, CONABIO.
PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA UTM: ZONA 14 N
EPSG: 32614







PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

Leyenda

- Área de Proyecto
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- División Estatal
- Provincias Fisiográficas

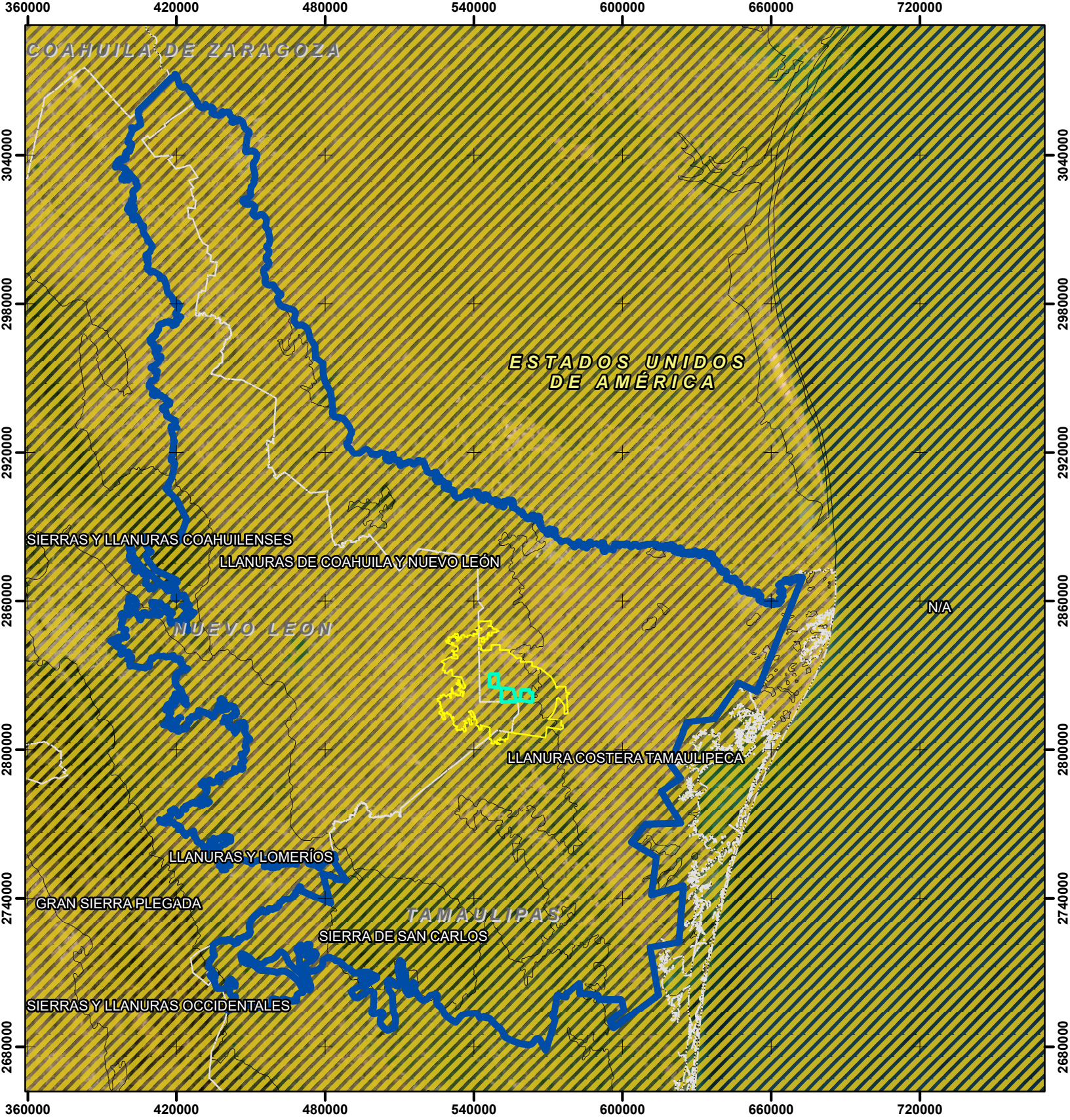
MIA-P
"Parque Eólico Santa Gertrudis"

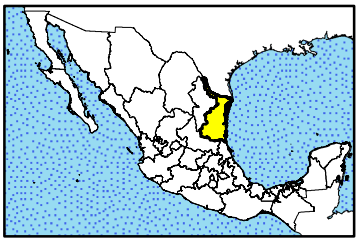
N

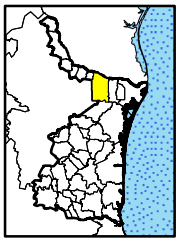
1:2,000,000

0 20,000 40,000 Metros

FUENTE: INEGI, ESRI, CONABIO.
PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA UTM: ZONA 14 N
EPSG: 32614







SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

Leyenda

- Área de Proyecto
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- División Estatal
- Subprovincias Fisiográficas

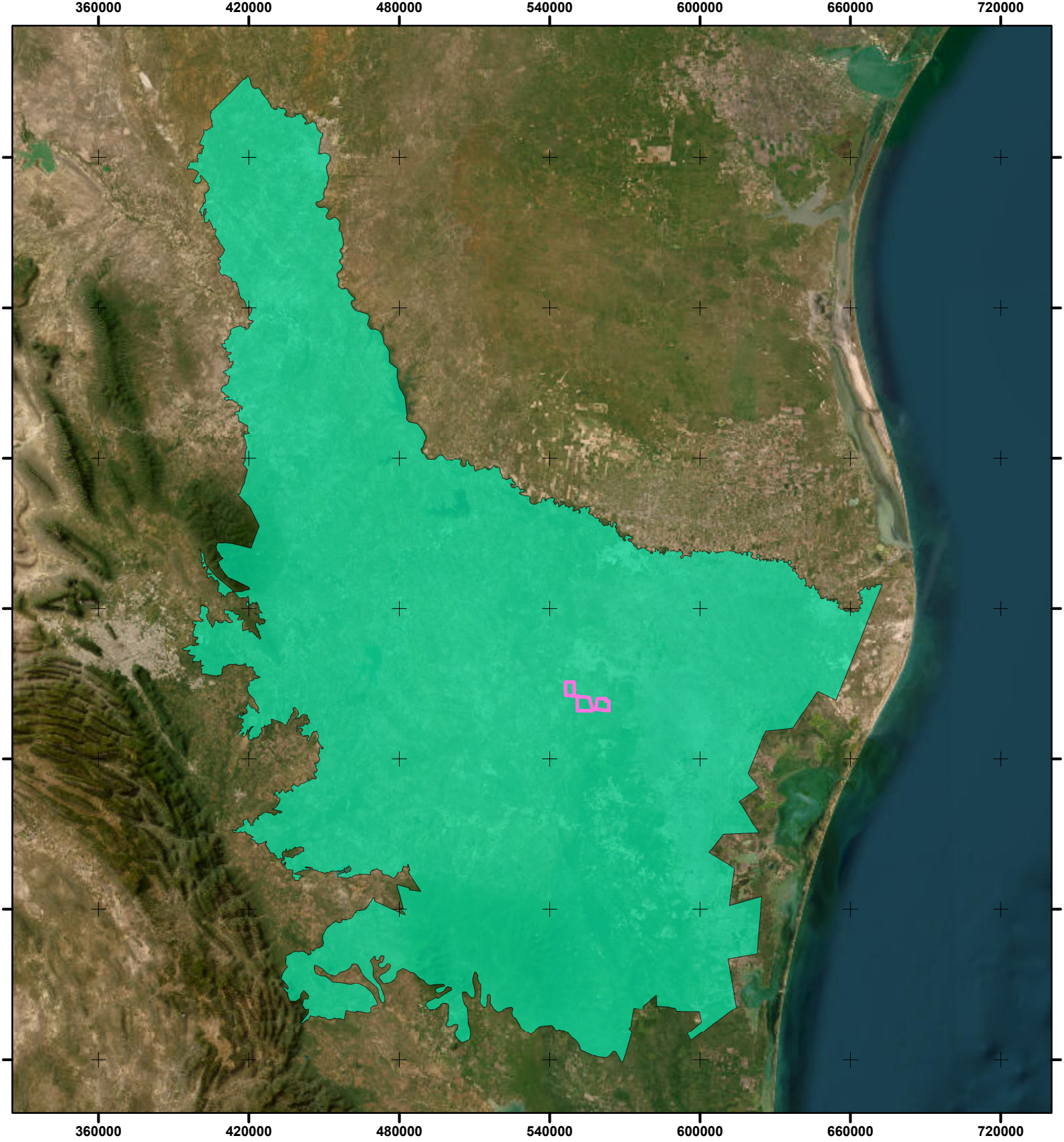
MIA-P
"Parque Eólico Santa Gertrudis"

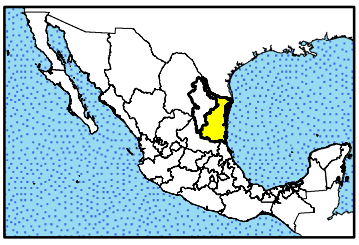
N

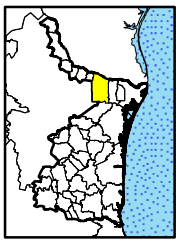
1:2,000,000

0 20,000 40,000 Metros

FUENTE: INEGI, ESRI, CONABIO.
PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA UTM: ZONA 14 N
EPSG: 32614







REGIÓN ECOLÓGICA

MIA-P
"Parque Eólico Santa Gertrudis"

LEYENDA

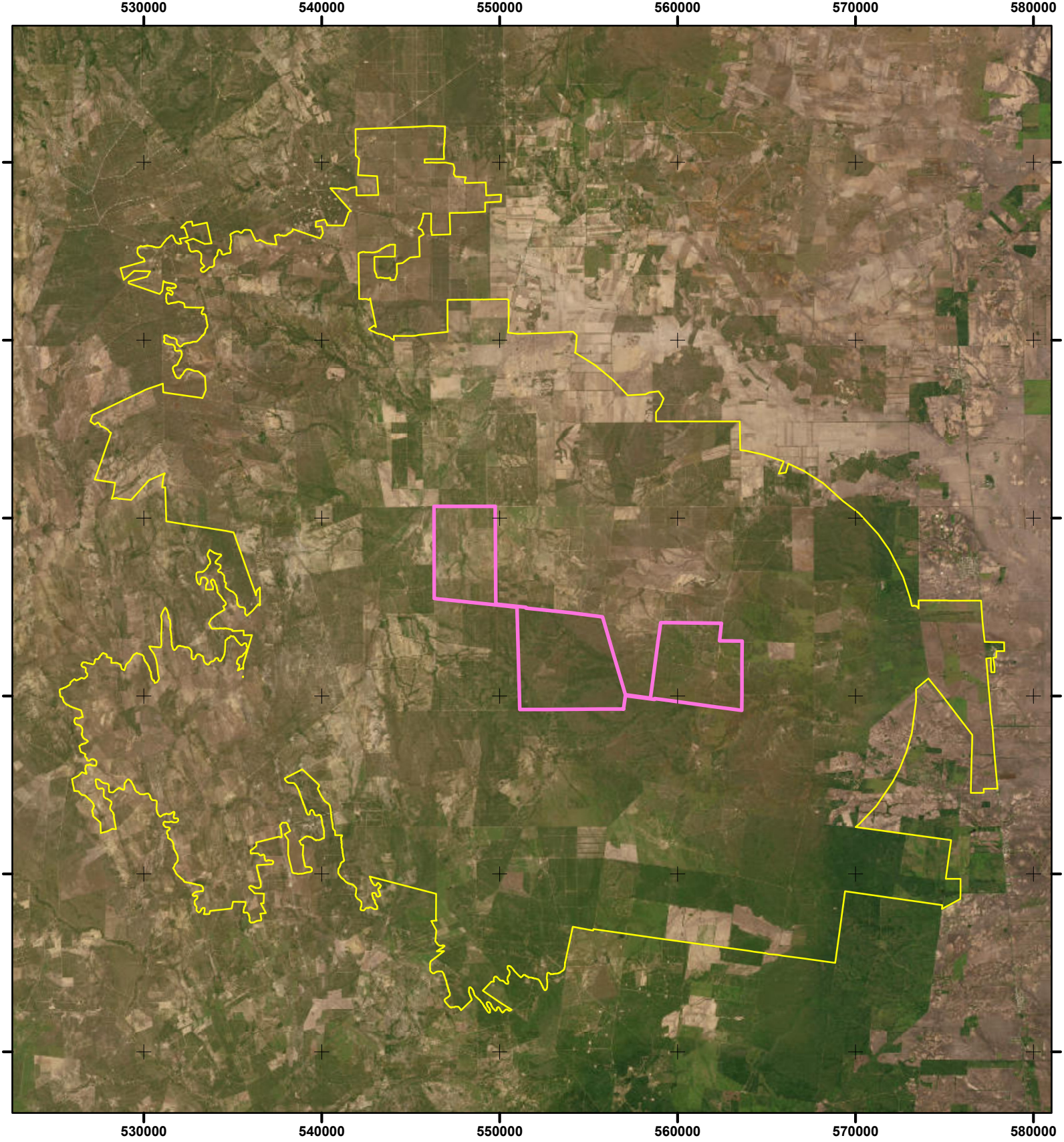
- Área de Proyecto
- Región Ecológica

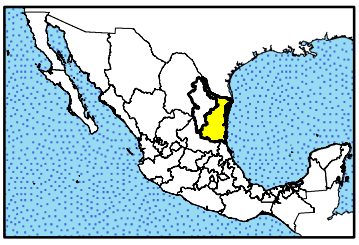
N

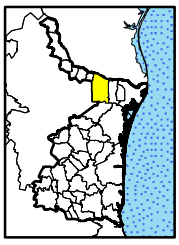
1:2,015,500

0 20,000 40,000 Metros

FUENTE: INEGI, ESRI, CONABIO.
PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA UTM: ZONA 14 N
EPSG: 32614







ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

MIA-P
"Parque Eólico Santa Gertrudis"

LEYENDA

- Área de Proyecto
- Área de Influencia

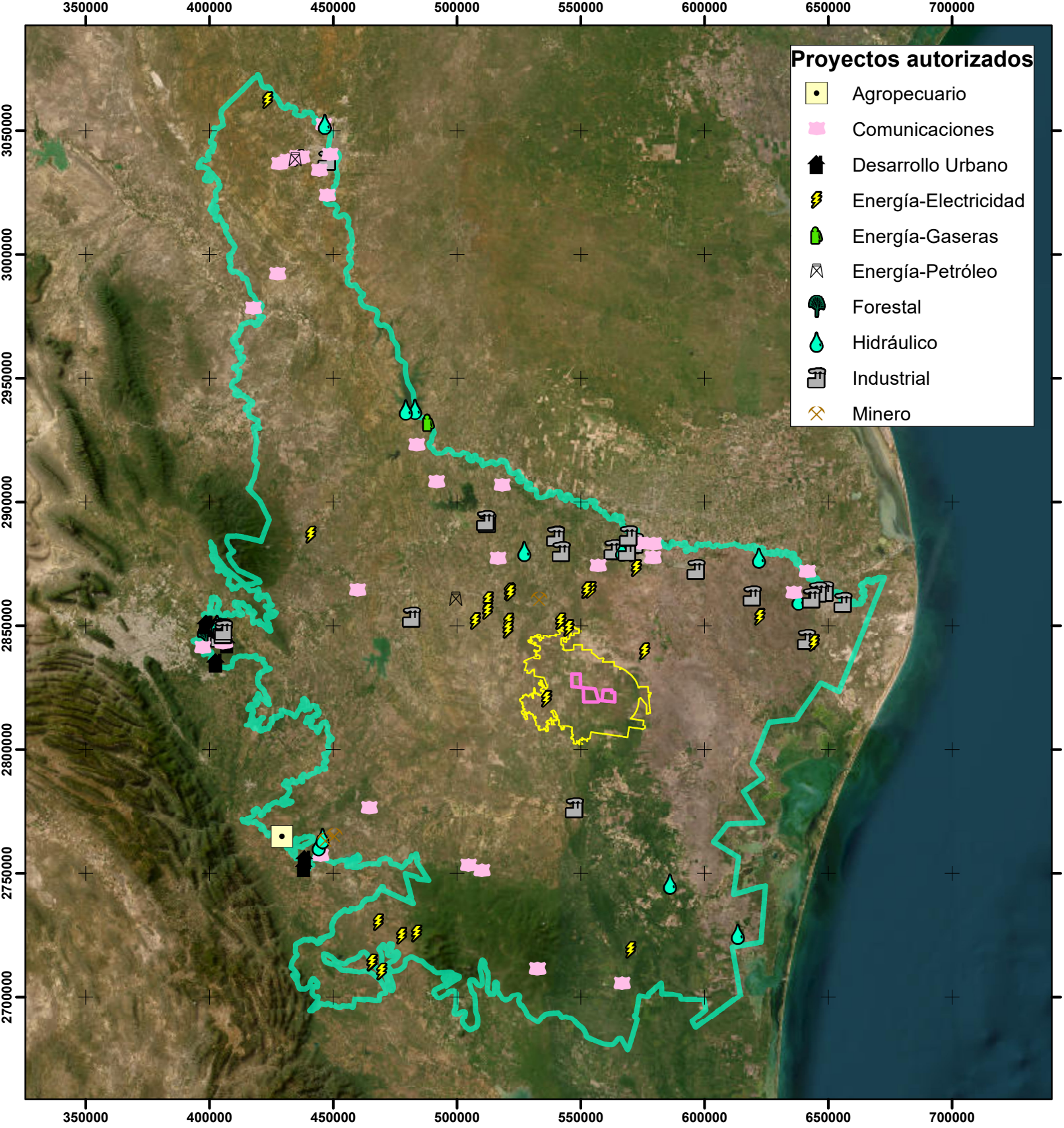
deriva energía

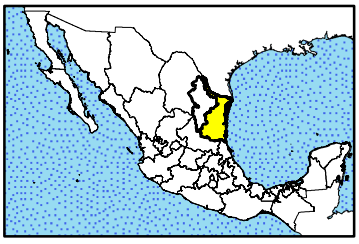
N

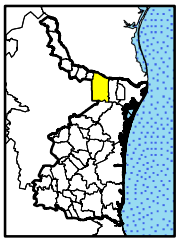
1:283,900

0 3,000 6,000 Metros

FUENTE: INEGI, ESRI, CONABIO.
PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA UTM: ZONA 14 N
EPSG: 32614







UBICACIÓN DE PROYECTOS AUTORIZADOS

MIA-P
"Parque Eólico Santa Gertrudis"

LEYENDA

- Región Ecológica
- Área de Influencia
- Área de Proyecto

N

1:2,015,500

0 20,000 40,000 Metros

FUENTE: INEGI, ESRI, CONABIO.
PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA UTM: ZONA 14 N
EPSG: 32614

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR SECTOR ENERGÍA "EÓLICA"

Del proyecto

PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

CONTENIDO

I. Introducción 4
I.1 Objetivos 5
I.2 Alcances 6
II. Ubicación y delimitación del sitio de reforestación 7
III. Criterios de selección y determinación de especies a reforestar 14
III.1 Justificación y criterios empleados para determinar la proporción y lista de especies que serán utilizadas en cada polígono sujeto de reforestación 15
III.2 Densidad de plantación determinada por unidad de superficie y tipo de ecosistema forestal que recorre el trazo de proyecto 16
IV. Descripción de las obras de reforestación 18
IV.1 Acondicionamiento del terreno y distribución de la plantación 18
IV.2 Manejo técnico de la reforestación 19
IV.2.1 Obtención del material vegetal 19
IV.2.2 Establecimiento de vivero temporal 20
IV.2.3 Producción de planta 21
IV.2.4 Preparación del sitio 22
IV.2.5 Apertura de cepas y establecimiento de sitios de plantación 23
IV.2.6 Técnica de plantación 26
IV.2.7 Asistencia técnica y monitoreo 27
V. Medidas de corrección en caso de supervivencia menor al 80 % de los individuos plantados 28
V.1 Reposición de plantas 28
V.2 Acciones a realizar para el mantenimiento y supervivencia 30
VI. Indicadores de desempeño y éxito para evaluar la eficiencia del Programa 30
VII. Requerimientos de personal, materiales y equipo 31
VII.1 Personal 31
VII.2 Materiales e insumos 32
VII.3 Herramientas y equipo 33
VIII. Desglose estimado de costos para la ejecución del Programa de Reforestación 34
IX. Programa de actividades del Programa de Reforestación 37
IX.1 Periodo de establecimiento de la reforestación 41
IX.2 Periodo de mantenimiento y seguimiento 41
X. Responsable de las acciones 42
XI. Informes de avances y resultados 43
XI.1 Contenido mínimo de los informes 43
XI.2 Seguimiento de la superficie reforestada 43
XI.3 Seguimiento de supervivencia 44

XI.4 Evidencia documental y cartográfica 44
XI.5 Informe final.....45

TABLAS

Tabla 1. Superficies propuestas para la ejecución del Programa de Reforestación 8
Tabla 2. Coordenadas UTM de las áreas propuestas a reforestación..... 8
Tabla 3. Especies propuestas para la reforestación. 15
Tabla 4. Superficies propuestas para reforestación. 17
Tabla 5. Cantidad de planta para reposición. 29
Tabla 6. Indicadores de eficiencia 31
Tabla 7. Personal requerido para la ejecución del Programa de Reforestación. 32
Tabla 8. Desglose estimado de costos para la ejecución del Programa de Reforestación. 35
Tabla 9. Cronograma general del Programa de Reforestación. 39

FIGURAS

Figura 1. Polígonos de compensación propuestos para ejecutar el Programa de Reforestación 13
Figura 2. Semilla colectada de diversas especies 20
Figura 3. Siembra de semilla en almacigo.....20
Figura 4. Extracción de plántulas 21
Figura 5. Transplante de plántulas en bolsas 21
Figura 6. Actividades de preparación del sitio.....22

I. Introducción

El presente **Programa de Reforestación** se desarrolla como parte de las medidas ambientales propuestas para el proyecto **"Parque Eólico Santa Gertrudis"**, ubicado en el municipio de Reynosa, Tamaulipas, y tiene como propósito establecer las acciones técnicas necesarias para compensar la afectación de vegetación forestal derivada de la ejecución de las obras y actividades del Proyecto.

La implementación del Proyecto implica la afectación de **207.4128 ha de vegetación forestal**, correspondientes a comunidades de **matorral espinoso tamaulipeco (MET), mezquital xerófilo (MKX) y matorral submontano (MSM)**. En este sentido, se plantea la reforestación de una superficie equivalente de **207.4128 ha**, bajo un criterio de compensación superficial **1:1**, mediante el establecimiento de especies nativas representativas de las comunidades vegetales afectadas.

A diferencia de las acciones de restauración que se llevarán a cabo directamente sobre las superficies de ocupación temporal del Proyecto, la reforestación propuesta se realizará en **superficies distintas de aquellas que serán afectadas**, pero localizadas dentro del **Área del Proyecto (AP)**. De esta manera, la medida adquiere un carácter compensatorio y busca favorecer el establecimiento de cobertura vegetal nativa en áreas que actualmente presentan usos del suelo distintos a las comunidades forestales que se pretende establecer.

Para la delimitación de las áreas propuestas se realizó un análisis espacial de la cobertura y uso del suelo dentro del AP, excluyendo previamente las superficies correspondientes a la huella de afectación del Proyecto. A partir de las superficies disponibles se seleccionaron áreas actualmente clasificadas como **pastizal cultivado (PC)**, procurando su continuidad espacial con remanentes de las comunidades forestales que serán afectadas. Este criterio busca favorecer la integración de las áreas reforestadas con la vegetación circundante y evitar el establecimiento aislado de superficies forestales.

Como resultado, se definieron **97.2231 ha para el establecimiento de matorral espinoso tamaulipeco, 63.3668 ha para mezquital xerófilo y 46.8229 ha para matorral submontano**, que en conjunto representan las **207.4128 ha** consideradas en el presente Programa.

La planeación de las actividades considera que una reforestación no se limita al establecimiento inicial de los ejemplares, sino que comprende la selección del sitio y de las especies, disponibilidad y calidad de planta, preparación del terreno, diseño y ejecución de la plantación, protección, mantenimiento, seguimiento y evaluación de sus resultados. Este enfoque coincide con el proceso integral de reforestación planteado por la CONAFOR, en el

que la planeación previa y el conocimiento de las condiciones del sitio constituyen elementos fundamentales para incrementar las posibilidades de establecimiento de la vegetación[1].

Asimismo, la selección de especies estará basada en la utilización de **especies nativas asociadas a los tipos de vegetación presentes en el AP**, considerando su correspondencia con MET, MKX y MSM y las condiciones ambientales de los sitios receptores. La selección de especies nativas y adaptadas a las condiciones regionales constituye uno de los criterios recomendados para proyectos de reforestación orientados a la recuperación de cobertura forestal[1].

El Programa establece además las bases para el seguimiento de la plantación y la aplicación de actividades de mantenimiento y reposición de individuos cuando resulte necesario. La CONAFOR señala que el mantenimiento debe orientarse a favorecer la supervivencia y desarrollo de la planta establecida y contempla, entre otras actividades, la reposición de planta muerta y el control de vegetación que genere competencia directa por recursos[2].

En consecuencia, el presente Programa constituye el instrumento técnico mediante el cual se planificarán, ejecutarán y documentarán las acciones de reforestación compensatoria asociadas al Parque Eólico Santa Gertrudis, procurando que el establecimiento de la vegetación mantenga correspondencia con las comunidades forestales afectadas y contribuya progresivamente a la recuperación de cobertura vegetal nativa dentro del AP.

I.1 Objetivos

Objetivo general

Establecer las acciones técnicas y operativas para ejecutar la **reforestación compensatoria de 207.4128 ha** dentro del Área del Proyecto “Parque Eólico Santa Gertrudis”, mediante el establecimiento de especies nativas correspondientes al matorral espinoso tamaulipeco, mezquital xerófilo y matorral submontano, como medida de compensación por la afectación de una superficie equivalente de vegetación forestal ocasionada por las obras y actividades del Proyecto.

[1] *Comisión Nacional Forestal. (2010). Prácticas de reforestación: Manual básico. CONAFOR.*
[2] *Comisión Nacional Forestal. (2023). Manual de restauración forestal (2.ª ed.). CONAFOR.*

Objetivos específicos

- Reforestar **97.2231 ha de MET, 63.3668 ha de MKX y 46.8229 ha de MSM**, manteniendo correspondencia con la superficie de las comunidades forestales afectadas.
- Utilizar especies nativas representativas de cada tipo de vegetación y adecuadas a las condiciones ambientales presentes en el AP.
- Establecer la composición y densidad de plantación diferenciada para MET, MKX y MSM, considerando las características de la vegetación de referencia.
- Favorecer la continuidad de la cobertura vegetal mediante la ubicación de las superficies de reforestación en sectores próximos a remanentes de las comunidades forestales correspondientes.
- Implementar actividades de preparación del sitio, plantación, protección y mantenimiento que favorezcan el establecimiento de los individuos.
- Realizar el seguimiento de la reforestación mediante indicadores verificables de ejecución, supervivencia y condición de los ejemplares.
- Ejecutar, cuando corresponda, la reposición de individuos muertos con la finalidad de mantener las densidades y composición establecidas en el Programa.

I.2 Alcances

El presente Programa comprende la planeación, ejecución, mantenimiento, seguimiento y evaluación de las acciones necesarias para establecer la reforestación compensatoria en una superficie total de **207.4128 ha**.

Su alcance incluye la delimitación de los polígonos de intervención; selección de especies y determinación de las densidades de establecimiento; obtención y manejo de la planta; preparación de los sitios; trazo y apertura de cepas; plantación; actividades de protección y mantenimiento; evaluación de supervivencia y condición de los individuos; reposición de planta cuando resulte necesaria; integración de evidencia documental y georreferenciada; y elaboración de los informes correspondientes.

La ejecución del Programa se realizará de manera diferenciada para **MET, MKX y MSM**, de forma que la selección y proporción de especies responda al tipo de vegetación que se pretende establecer y no a una mezcla homogénea para la totalidad de las 207.4128 ha. Este enfoque permitirá conservar una correspondencia entre la vegetación afectada y la reforestación propuesta.

La reforestación se desarrollará exclusivamente dentro de los polígonos definidos para este fin, localizados dentro del AP y **fuera de las superficies de afectación directa del Proyecto**, por lo que las acciones previstas en este Programa deberán distinguirse de aquellas correspondientes al **Programa de Restauración**, que atenderá la recuperación de las superficies intervenidas temporalmente.

II. Ubicación y delimitación del sitio de reforestación

Las superficies propuestas para la ejecución del **Programa de Reforestación del Parque Eólico Santa Gertrudis** se localizan dentro del Área del Proyecto (AP), en el municipio de Reynosa, Tamaulipas. No obstante, los sitios seleccionados se encuentran **fuera de las superficies destinadas a la construcción y operación de las obras del Proyecto**, por lo que la reforestación constituye una medida de carácter compensatorio y no una acción de restitución sobre las áreas directamente intervenidas.

La delimitación de los sitios partió de la cartografía de **Uso del Suelo y Vegetación (USyV) del AP** y de la superficie disponible una vez excluida espacialmente la huella de afectación del Proyecto. Sobre esta base se identificaron áreas susceptibles de reforestación y se realizó una selección espacial considerando como criterio principal su relación y continuidad con los remanentes de vegetación forestal existentes.

Este criterio resulta relevante debido a que el objetivo no consiste únicamente en establecer una superficie equivalente a la afectada, sino en procurar que la reforestación se integre espacialmente con las comunidades vegetales presentes en el AP. De esta manera, para cada tipo de vegetación se seleccionaron áreas próximas a remanentes de **matorral espinoso tamaulipeco (MET), mezquital xerófilo (MKX) y matorral submontano (MSM)**, según correspondiera.

La selección del sitio constituye una de las primeras etapas del proceso integral de reforestación, ya que las condiciones del terreno y su relación con la vegetación que se pretende establecer deben ser consideradas desde la planeación de las actividades[3]. Asimismo, la planeación de acciones de recuperación de vegetación debe considerar las características actuales del sitio y la vegetación de referencia como elementos para orientar las intervenciones[4].

Para el caso particular del Proyecto, las superficies seleccionadas corresponden actualmente a áreas clasificadas como **pastizal cultivado (PC)**. La selección de estas superficies evita

[3] *Comisión Nacional Forestal. (2010). Prácticas de reforestación: Manual básico. CONAFOR.*
[4] *Comisión Nacional Forestal. (2023). Manual de restauración forestal (2.ª ed.). CONAFOR.*

sustituir vegetación forestal existente y permite dirigir la medida hacia áreas transformadas dentro del AP, procurando su incorporación progresiva a las comunidades vegetales que se pretende establecer.

Como resultado del análisis se delimitaron **tres superficies de reforestación**, cuya extensión guarda correspondencia con la superficie de cada comunidad forestal que será afectada por el Proyecto.

Tabla 1. Superficies propuestas para la ejecución del Programa de Reforestación

Tipo de vegetación a establecer	Clave	Uso actual del sitio	Superficie (ha)	Proporción
Matorral espinoso tamaulipeco	MET	Pastizal cultivado	97.2231	46.87%
Mezquital xerófilo	MKX	Pastizal cultivado	63.3668	30.55%
Matorral submontano	MSM	Pastizal cultivado	46.8229	22.57%
Total			**207.4128**	**100.00%**

La superficie destinada al establecimiento de **MET** comprende **97.2231 ha**; para **MKX** se consideran **63.3668 ha**; mientras que para **MSM** se establecieron **46.8229 ha**. En conjunto, las tres superficies comprenden **207.4128 ha**, equivalentes a la superficie de vegetación forestal cuya afectación se prevé por el desarrollo del Proyecto.

Para la selección de los polígonos se procuró, adicionalmente, que las superficies fueran **continuas y compactas**, reduciendo su fragmentación y facilitando las actividades posteriores de preparación, plantación, mantenimiento y seguimiento. Particularmente para MSM, la delimitación se orientó hacia un sector con menor cobertura vegetal aparente dentro de la superficie disponible, manteniendo su relación espacial con la comunidad de referencia.

Tabla 2. Coordenadas UTM de las áreas propuestas a reforestación

TIPO DE VEGETACIÓN	POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
MET	0	0	558944.02	2820075.53
MET	0	1	558935.68	2820070.01
MET	0	2	558927.00	2820065.04
MET	0	3	558918.02	2820060.64
MET	0	4	558909.12	2820056.97
MET	0	5	558899.92	2820067.03
MET	0	6	558857.52	2820069.28
MET	0	7	558837.12	2820091.30
MET	0	8	558870.79	2820731.89
MET	0	9	559317.54	2820738.64
MET	0	10	559422.72	2821199.03
MET	0	11	560178.48	2821066.77
MET	0	12	560329.53	2821755.07
MET	0	13	560152.66	2821790.11
MET	0	14	560188.16	2821964.83
MET	0	15	560063.24	2822095.01
MET	0	16	559474.32	2822154.99
MET	0	17	559462.36	2822562.03
MET	0	18	559465.14	2822565.96
MET	0	19	559470.49	2822572.55
MET	0	20	559476.26	2822578.78
MET	0	21	559482.43	2822584.62
MET	0	22	559488.96	2822590.05
MET	0	23	559495.83	2822595.03
MET	0	24	559503.01	2822599.56
MET	0	25	559510.48	2822603.61
MET	0	26	559518.19	2822607.17
MET	0	27	559526.11	2822610.21
MET	0	28	559538.29	2822614.43
MET	0	29	559543.44	2822599.60
MET	0	30	559558.56	2822604.84
MET	0	31	559559.47	2822602.20
MET	0	32	559665.76	2822639.06
MET	0	33	559664.84	2822641.71
MET	0	34	559681.85	2822647.60
MET	0	35	559676.71	2822662.44

TIPO DE VEGETACIÓN	POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
MET	0	36	559865.94	2822728.07
MET	0	37	559864.84	2822721.43
MET	0	38	559859.29	2822700.96
MET	0	39	559851.70	2822681.15
MET	0	40	559842.17	2822662.17
MET	0	41	559830.77	2822644.24
MET	0	42	559817.63	2822627.51
MET	0	43	559802.88	2822612.15
MET	0	44	559786.65	2822598.33
MET	0	45	559769.12	2822586.17
MET	0	46	559750.46	2822575.80
MET	0	47	559730.84	2822567.32
MET	0	48	559710.48	2822560.82
MET	0	49	559689.56	2822556.35
MET	0	50	559677.58	2822555.00
MET	0	51	559683.68	2822347.61
MET	0	52	560085.25	2822306.71
MET	0	53	560106.74	2822303.43
MET	0	54	560127.78	2822298.01
MET	0	55	560148.16	2822290.52
MET	0	56	560167.67	2822281.03
MET	0	57	560186.11	2822269.63
MET	0	58	560203.30	2822256.45
MET	0	59	560219.05	2822241.62
MET	0	60	560343.97	2822111.44
MET	0	61	560357.42	2822096.01
MET	0	62	560369.32	2822079.37
MET	0	63	560379.56	2822061.68
MET	0	64	560388.04	2822043.10
MET	0	65	560394.68	2822023.80
MET	0	66	560399.43	2822003.96
MET	0	67	560402.24	2821983.76
MET	0	68	560403.09	2821963.39
MET	0	69	560402.62	2821954.94
MET	0	70	560412.43	2821951.43
MET	0	71	560431.66	2821942.34
MET	0	72	560449.89	2821931.40
MET	0	73	560466.93	2821918.73
MET	0	74	560482.63	2821904.46
MET	0	75	560496.81	2821888.71
MET	0	76	560509.36	2821871.65
MET	0	77	560520.13	2821853.44
MET	0	78	560529.03	2821834.27
MET	0	79	560535.97	2821814.31
MET	0	80	560540.88	2821793.78
MET	0	81	560543.71	2821772.86
MET	0	82	560544.44	2821751.77
MET	0	83	560543.05	2821730.71
MET	0	84	560539.56	2821709.89
MET	0	85	560388.51	2821021.60
MET	0	86	560383.18	2821001.93
MET	0	87	560375.98	2820982.85
MET	0	88	560366.98	2820964.54
MET	0	89	560356.24	2820947.16
MET	0	90	560343.88	2820930.88
MET	0	91	560330.00	2820915.85
MET	0	92	560314.73	2820902.20
MET	0	93	560298.22	2820890.05
MET	0	94	560280.61	2820879.52
MET	0	95	560262.07	2820870.71
MET	0	96	560242.75	2820863.70
MET	0	97	560222.85	2820858.54
MET	0	98	560202.55	2820855.29
MET	0	99	560182.02	2820853.98
MET	0	100	560161.46	2820854.62
MET	0	101	560141.06	2820857.20
MET	0	102	559587.13	2820954.14
MET	0	103	559527.17	2820691.69
MET	0	104	559521.71	2820672.17
MET	0	105	559514.40	2820653.25
MET	0	106	559505.31	2820635.10
MET	0	107	559494.51	2820617.89
MET	0	108	559482.12	2820601.77
MET	0	109	559468.23	2820586.90
MET	0	110	559452.97	2820573.40
MET	0	111	559436.49	2820561.39
MET	0	112	559418.93	2820551.00
MET	0	113	559400.45	2820542.30
MET	0	114	559381.23	2820535.38
MET	0	115	559361.42	2820530.30
MET	0	116	559341.22	2820527.11
MET	0	117	559320.80	2820525.84
MET	0	118	559074.98	2820522.13
MET	0	119	559055.68	2820154.73
MET	0	120	558944.02	2820075.53
MKX	1	0	561221.62	2819631.76
MKX	1	1	561201.18	2819654.01
MKX	1	2	561095.06	2819659.51
MKX	1	3	561073.06	2819639.51
MKX	1	4	561071.74	2819612.01
MKX	1	5	560958.24	2819628.76
MKX	1	6	560339.45	2819628.77
MKX	1	7	560275.12	2819637.46
MKX	1	8	560028.08	2819729.05
MKX	1	9	560011.96	2819714.56
MKX	1	10	559948.22	2819717.75
MKX	1	11	559927.82	2819739.78
MKX	1	12	559757.95	2819748.55
MKX	1	13	559737.87	2819770.51
MKX	1	14	559695.18	2819772.76
MKX	1	15	559675.01	2819794.97
MKX	1	16	559653.68	2819796.04
MKX	1	17	559589.94	2819799.24
MKX	1	18	559569.81	2819821.50
MKX	1	19	559548.47	2819822.45
MKX	1	20	559528.34	2819844.71
MKX	1	21	559464.60	2819848.04
MKX	1	22	559444.21	2819870.06
MKX	1	23	559380.47	2819873.26
MKX	1	24	559360.33	2819895.52
MKX	1	25	559317.93	2819897.78
MKX	1	26	559297.54	2819920.05
MKX	1	27	559255.13	2819922.06
MKX	1	28	559234.74	2819944.20
MKX	1	29	559192.33	2819946.21
MKX	1	30	559172.19	2819968.48
MKX	1	31	559129.53	2819970.74
MKX	1	32	559109.39	2819993.01
MKX	1	33	559066.99	2819995.01
MKX	1	34	559046.60	2820017.28
MKX	1	35	558982.86	2820020.48
MKX	1	36	558964.29	2820041.01
MKX	1	37	558967.16	2820042.91
MKX	1	38	559109.03	2820143.53
MKX	1	39	559118.11	2820130.73
MKX	1	40	559131.16	2820139.99
MKX	1	41	559132.78	2820137.70
MKX	1	42	559224.54	2820202.79
MKX	1	43	559222.92	2820205.07
MKX	1	44	559237.61	2820215.48

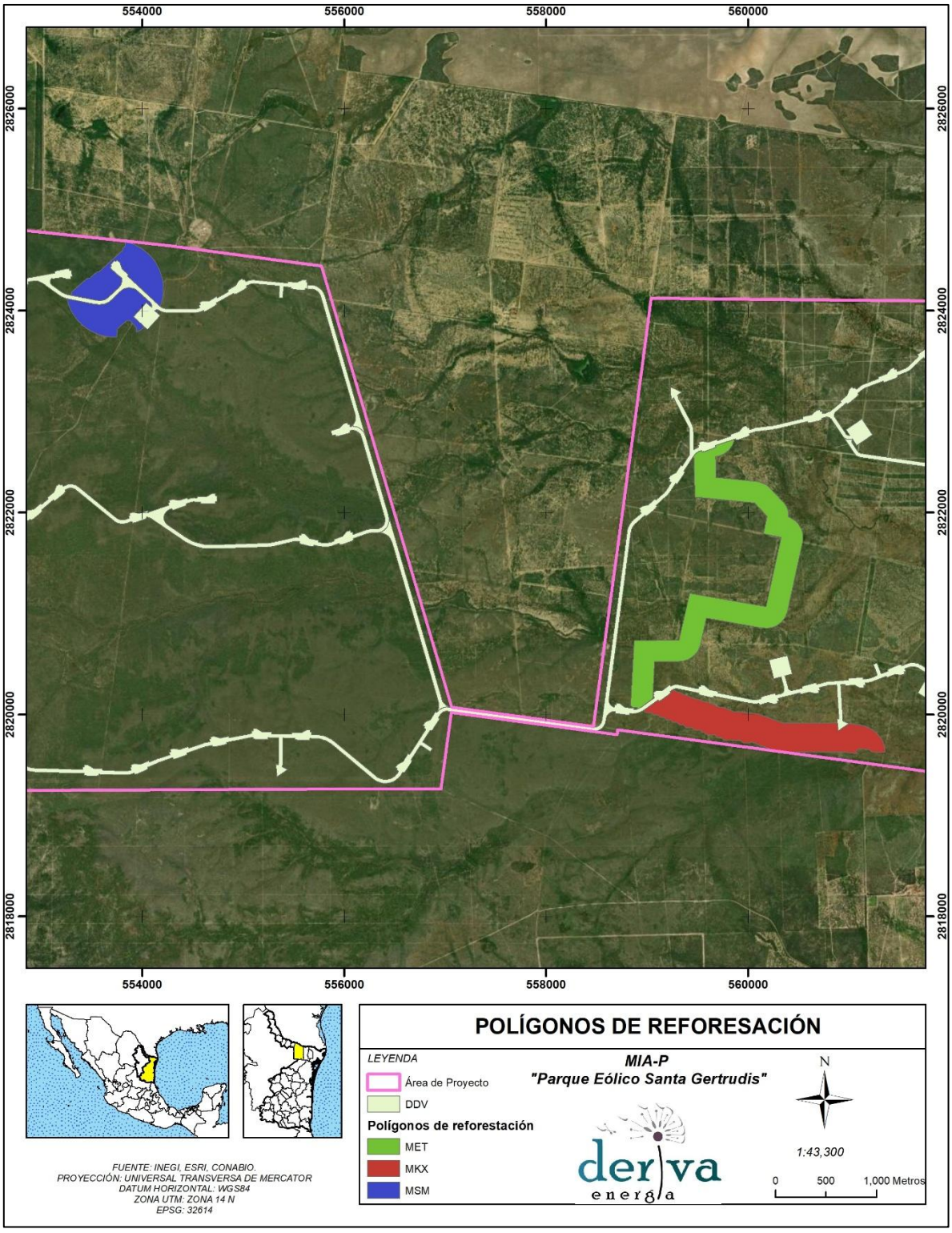
TIPO DE VEGETACIÓN	POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
MKX	1	45	559228.52	2820228.29
MKX	1	46	559247.45	2820241.71
MKX	1	47	559249.06	2820242.78
MKX	1	48	559270.48	2820236.23
MKX	1	49	559296.56	2820225.38
MKX	1	50	559306.80	2820219.89
MKX	1	51	559331.15	2820212.63
MKX	1	52	559357.20	2820202.01
MKX	1	53	559368.41	2820196.11
MKX	1	54	559394.24	2820188.37
MKX	1	55	559420.38	2820177.68
MKX	1	56	559432.54	2820171.26
MKX	1	57	559458.66	2820163.27
MKX	1	58	559484.73	2820152.42
MKX	1	59	559485.63	2820151.94
MKX	1	60	559486.62	2820151.84
MKX	1	61	559514.05	2820146.43
MKX	1	62	559540.82	2820138.41
MKX	1	63	559566.68	2820127.86
MKX	1	64	559569.03	2820126.62
MKX	1	65	559571.66	2820126.36
MKX	1	66	559599.42	2820120.78
MKX	1	67	559626.48	2820112.52
MKX	1	68	559652.60	2820101.67
MKX	1	69	559677.51	2820088.33
MKX	1	70	559689.15	2820080.54
MKX	1	71	559692.39	2820079.22
MKX	1	72	559717.74	2820076.70
MKX	1	73	559745.51	2820071.18
MKX	1	74	559772.60	2820062.98
MKX	1	75	559798.75	2820052.18
MKX	1	76	559809.76	2820046.31
MKX	1	77	559835.54	2820038.48
MKX	1	78	559859.52	2820028.58
MKX	1	79	559942.84	2820024.28
MKX	1	80	559970.61	2820021.50
MKX	1	81	559997.98	2820016.07
MKX	1	82	560008.31	2820012.97
MKX	1	83	560016.59	2820013.71
MKX	1	84	560045.22	2820013.43
MKX	1	85	560073.69	2820010.34
MKX	1	86	560101.70	2820004.46
MKX	1	87	560128.98	2819995.85
MKX	1	88	560350.67	2819913.66
MKX	1	89	560886.17	2819913.65
MKX	1	90	560892.95	2819836.18
MKX	1	91	560997.94	2819909.70
MKX	1	92	560994.76	2819911.19
MKX	1	93	561000.68	2819910.53
MKX	1	94	561114.18	2819893.78
MKX	1	95	561141.79	2819888.33
MKX	1	96	561168.74	2819880.23
MKX	1	97	561194.75	2819869.56
MKX	1	98	561219.59	2819856.42
MKX	1	99	561243.01	2819840.94
MKX	1	100	561264.79	2819823.27
MKX	1	101	561284.72	2819803.57
MKX	1	102	561302.61	2819782.04
MKX	1	103	561318.29	2819758.88
MKX	1	104	561331.60	2819734.31
MKX	1	105	561342.43	2819708.58
MKX	1	106	561350.67	2819681.91
MKX	1	107	561356.23	2819654.58
MKX	1	108	561359.07	2819626.84
MKX	1	109	561359.07	2819624.84
MKX	1	110	561221.62	2819631.76
MSM	2	0	554171.31	2824046.29
MSM	2	1	554164.62	2824052.12
MSM	2	2	553851.77	2824343.93
MSM	2	3	553862.34	2824355.26
MSM	2	4	553796.06	2824417.08
MSM	2	5	553777.66	2824476.64
MSM	2	6	553750.37	2824502.10
MSM	2	7	553736.03	2824486.73
MSM	2	8	553724.32	2824497.63
MSM	2	9	553682.11	2824452.27
MSM	2	10	553693.76	2824441.41
MSM	2	11	553680.66	2824427.37
MSM	2	12	553692.36	2824416.45
MSM	2	13	553690.45	2824414.40
MSM	2	14	553772.72	2824337.67
MSM	2	15	553774.63	2824339.72
MSM	2	16	553787.79	2824327.44
MSM	2	17	553792.39	2824332.37
MSM	2	18	553794.44	2824326.48
MSM	2	19	553796.08	2824320.46
MSM	2	20	553797.30	2824314.34
MSM	2	21	553798.09	2824308.15
MSM	2	22	553798.45	2824301.92
MSM	2	23	553798.38	2824295.68
MSM	2	24	553797.88	2824289.47
MSM	2	25	553796.95	2824283.30
MSM	2	26	553795.59	2824277.21
MSM	2	27	553793.82	2824271.23
MSM	2	28	553791.63	2824265.38
MSM	2	29	553789.05	2824259.71
MSM	2	30	553786.08	2824254.22
MSM	2	31	553782.73	2824248.96
MSM	2	32	553779.03	2824243.93
MSM	2	33	553774.99	2824239.18
MSM	2	34	553770.63	2824234.72
MSM	2	35	553665.55	2824134.38
MSM	2	36	553658.90	2824128.46
MSM	2	37	553651.86	2824123.00
MSM	2	38	553644.47	2824118.04
MSM	2	39	553636.75	2824113.59
MSM	2	40	553628.75	2824109.69
MSM	2	41	553620.50	2824106.34
MSM	2	42	553612.04	2824103.56
MSM	2	43	553603.41	2824101.38
MSM	2	44	553594.65	2824099.78
MSM	2	45	553585.80	2824098.79
MSM	2	46	553576.91	2824098.41
MSM	2	47	553568.00	2824098.64
MSM	2	48	553559.14	2824099.47
MSM	2	49	553550.35	2824100.91
MSM	2	50	553290.52	2824152.72
MSM	2	51	553298.87	2824160.26
MSM	2	52	553299.81	2824181.51
MSM	2	53	553344.37	2824221.51
MSM	2	54	553433.30	2824301.90
MSM	2	55	553455.31	2824321.79
MSM	2	56	553476.64	2824320.73
MSM	2	57	553543.18	2824380.77
MSM	2	58	553564.62	2824379.76
MSM	2	59	553809.19	2824600.21
MSM	2	60	553810.13	2824621.29
MSM	2	61	553832.14	2824641.31
MSM	2	62	553834.01	2824681.22
MSM	2	63	553841.98	2824679.38

TIPO DE VEGETACIÓN	POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
MSM	2	64	553853.45	2824676.44
MSM	2	65	553864.84	2824673.22
MSM	2	66	553876.14	2824669.72
MSM	2	67	553887.36	2824665.95
MSM	2	68	553898.47	2824661.91
MSM	2	69	553909.49	2824657.60
MSM	2	70	553920.39	2824653.03
MSM	2	71	553931.18	2824648.19
MSM	2	72	553941.84	2824643.09
MSM	2	73	553952.38	2824637.73
MSM	2	74	553962.78	2824632.12
MSM	2	75	553973.03	2824626.25
MSM	2	76	553983.14	2824620.14
MSM	2	77	553993.09	2824613.79
MSM	2	78	554002.89	2824607.19
MSM	2	79	554012.51	2824600.36
MSM	2	80	554021.97	2824593.30
MSM	2	81	554031.24	2824586.01
MSM	2	82	554040.34	2824578.50
MSM	2	83	554049.24	2824570.77
MSM	2	84	554057.95	2824562.82
MSM	2	85	554066.46	2824554.66
MSM	2	86	554074.77	2824546.30
MSM	2	87	554082.86	2824537.75
MSM	2	88	554090.74	2824528.99
MSM	2	89	554098.41	2824520.05
MSM	2	90	554105.84	2824510.92
MSM	2	91	554113.05	2824501.62
MSM	2	92	554120.03	2824492.14
MSM	2	93	554126.77	2824482.50
MSM	2	94	554133.27	2824472.70
MSM	2	95	554139.52	2824462.74
MSM	2	96	554145.53	2824452.63
MSM	2	97	554151.28	2824442.38
MSM	2	98	554156.78	2824431.99
MSM	2	99	554162.01	2824421.48
MSM	2	100	554166.99	2824410.83
MSM	2	101	554171.70	2824400.07
MSM	2	102	554176.14	2824389.20
MSM	2	103	554180.31	2824378.23
MSM	2	104	554184.21	2824367.15
MSM	2	105	554187.83	2824355.99
MSM	2	106	554191.18	2824344.74
MSM	2	107	554194.24	2824333.41
MSM	2	108	554197.03	2824322.01
MSM	2	109	554199.53	2824310.55
MSM	2	110	554201.74	2824299.03
MSM	2	111	554203.67	2824287.46
MSM	2	112	554205.31	2824275.84
MSM	2	113	554206.67	2824264.19
MSM	2	114	554207.73	2824252.51
MSM	2	115	554208.50	2824240.81
MSM	2	116	554208.99	2824229.09
MSM	2	117	554209.18	2824217.37
MSM	2	118	554209.08	2824205.64
MSM	2	119	554208.70	2824193.92
MSM	2	120	554208.02	2824182.21
MSM	2	121	554207.05	2824170.52
MSM	2	122	554205.79	2824158.86
MSM	2	123	554204.25	2824147.23
MSM	2	124	554202.41	2824135.65
MSM	2	125	554200.29	2824124.11
MSM	2	126	554197.89	2824112.63
MSM	2	127	554195.20	2824101.20
MSM	2	128	554192.22	2824089.85
MSM	2	129	554188.97	2824078.58
MSM	2	130	554185.44	2824067.38
MSM	2	131	554181.63	2824056.28
MSM	2	132	554177.55	2824045.27
MSM	2	133	554176.42	2824042.42
MSM	2	134	554171.31	2824046.29
MSM	3	0	553943.78	2823831.21
MSM	3	1	553883.12	2823898.02
MSM	3	2	553840.46	2823900.03
MSM	3	3	553751.65	2823819.98
MSM	3	4	553747.75	2823738.05
MSM	3	5	553740.44	2823737.75
MSM	3	6	553728.60	2823737.56
MSM	3	7	553716.75	2823737.65
MSM	3	8	553704.92	2823738.04
MSM	3	9	553693.09	2823738.71
MSM	3	10	553681.29	2823739.67
MSM	3	11	553669.51	2823740.91
MSM	3	12	553657.77	2823742.44
MSM	3	13	553646.07	2823744.26
MSM	3	14	553634.42	2823746.35
MSM	3	15	553622.82	2823748.74
MSM	3	16	553611.29	2823751.40
MSM	3	17	553599.82	2823754.34
MSM	3	18	553588.44	2823757.56
MSM	3	19	553577.13	2823761.06
MSM	3	20	553565.92	2823764.83
MSM	3	21	553554.80	2823768.87
MSM	3	22	553543.78	2823773.18
MSM	3	23	553532.88	2823777.75
MSM	3	24	553522.09	2823782.59
MSM	3	25	553511.43	2823787.69
MSM	3	26	553500.89	2823793.05
MSM	3	27	553490.50	2823798.66
MSM	3	28	553480.24	2823804.52
MSM	3	29	553470.13	2823810.63
MSM	3	30	553460.18	2823816.99
MSM	3	31	553450.38	2823823.58
MSM	3	32	553440.76	2823830.41
MSM	3	33	553431.30	2823837.48
MSM	3	34	553422.03	2823844.77
MSM	3	35	553412.93	2823852.28
MSM	3	36	553404.03	2823860.01
MSM	3	37	553395.32	2823867.96
MSM	3	38	553386.81	2823876.11
MSM	3	39	553378.51	2823884.47
MSM	3	40	553370.41	2823893.03
MSM	3	41	553362.53	2823901.79
MSM	3	42	553354.87	2823910.73
MSM	3	43	553347.43	2823919.85
MSM	3	44	553340.22	2823929.16
MSM	3	45	553333.24	2823938.63
MSM	3	46	553326.50	2823948.28
MSM	3	47	553320.00	2823958.08
MSM	3	48	553313.75	2823968.04
MSM	3	49	553307.75	2823978.15
MSM	3	50	553301.99	2823988.40
MSM	3	51	553296.50	2823998.78
MSM	3	52	553291.26	2824009.30
MSM	3	53	553286.28	2824019.94
MSM	3	54	553281.57	2824030.70
MSM	3	55	553277.13	2824041.58
MSM	3	56	553272.96	2824052.55
MSM	3	57	553269.06	2824063.62
MSM	3	58	553265.44	2824074.79

TIPO DE VEGETACIÓN	POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
MSM	3	59	553262.09	2824086.04
MSM	3	60	553259.03	2824097.37
MSM	3	61	553256.25	2824108.77
MSM	3	62	553253.97	2824119.22
MSM	3	63	553542.53	2824061.68
MSM	3	64	553554.02	2824059.80
MSM	3	65	553565.61	2824058.71
MSM	3	66	553577.25	2824058.41
MSM	3	67	553588.89	2824058.91
MSM	3	68	553600.46	2824060.21
MSM	3	69	553611.91	2824062.29
MSM	3	70	553623.20	2824065.15
MSM	3	71	553634.26	2824068.78
MSM	3	72	553645.05	2824073.16
MSM	3	73	553655.52	2824078.27
MSM	3	74	553665.61	2824084.08
MSM	3	75	553675.28	2824090.57
MSM	3	76	553684.48	2824097.70
MSM	3	77	553693.17	2824105.45
MSM	3	78	553780.17	2824188.52
MSM	3	79	553786.85	2824194.47
MSM	3	80	553793.91	2824199.94
MSM	3	81	553801.34	2824204.92
MSM	3	82	553809.09	2824209.37
MSM	3	83	553817.12	2824213.28
MSM	3	84	553825.41	2824216.63
MSM	3	85	553833.91	2824219.40
MSM	3	86	553842.58	2824221.58
MSM	3	87	553851.37	2824223.17
MSM	3	88	553860.26	2824224.14
MSM	3	89	553869.19	2824224.50
MSM	3	90	553878.12	2824224.24
MSM	3	91	553887.02	2824223.37
MSM	3	92	553895.84	2824221.90
MSM	3	93	553904.53	2824219.82
MSM	3	94	553913.06	2824217.14
MSM	3	95	553921.38	2824213.89
MSM	3	96	553929.47	2824210.08
MSM	3	97	553937.27	2824205.71
MSM	3	98	553944.75	2824200.82
MSM	3	99	553951.88	2824195.43
MSM	3	100	553958.62	2824189.56
MSM	3	101	554082.68	2824073.84
MSM	3	102	554084.66	2824071.87
MSM	3	103	554086.49	2824069.76
MSM	3	104	554088.17	2824067.53
MSM	3	105	554089.69	2824065.19

TIPO DE VEGETACIÓN	POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
MSM	3	106	554091.04	2824062.75
MSM	3	107	554092.22	2824060.22
MSM	3	108	554093.22	2824057.62
MSM	3	109	554094.04	2824054.95
MSM	3	110	554094.67	2824052.23
MSM	3	111	554095.10	2824049.47
MSM	3	112	554095.35	2824046.69
MSM	3	113	554095.40	2824043.90
MSM	3	114	554095.25	2824041.11
MSM	3	115	554094.91	2824038.34
MSM	3	116	554094.38	2824035.60
MSM	3	117	554093.66	2824032.91
MSM	3	118	554092.75	2824030.27
MSM	3	119	554040.04	2824079.43
MSM	3	120	553910.44	2823940.49
MSM	3	121	554021.32	2823837.07
MSM	3	122	554015.66	2823832.77
MSM	3	123	554006.09	2823825.86
MSM	3	124	553996.35	2823819.19
MSM	3	125	553986.45	2823812.75
MSM	3	126	553976.40	2823806.56
MSM	3	127	553966.19	2823800.61
MSM	3	128	553955.83	2823794.91
MSM	3	129	553945.34	2823789.47
MSM	3	130	553941.76	2823787.72
MSM	3	131	553943.78	2823831.21
MSM	4	0	554125.07	2824000.12
MSM	4	1	554127.44	2824001.51
MSM	4	2	554129.90	2824002.74
MSM	4	3	554132.44	2824003.79
MSM	4	4	554135.04	2824004.67
MSM	4	5	554137.70	2824005.37
MSM	4	6	554140.40	2824005.88
MSM	4	7	554143.13	2824006.21
MSM	4	8	554145.87	2824006.34
MSM	4	9	554148.62	2824006.30
MSM	4	10	554151.35	2824006.06
MSM	4	11	554154.07	2824005.63
MSM	4	12	554156.75	2824005.02
MSM	4	13	554159.38	2824004.23
MSM	4	14	554159.46	2824004.20
MSM	4	15	554158.54	2824002.32
MSM	4	16	554153.13	2823991.89
MSM	4	17	554147.46	2823981.59
MSM	4	18	554146.57	2823980.06
MSM	4	19	554125.07	2824000.12

Figura 1. Polígonos de compensación propuestos para ejecutar el Programa de Reforestación



Los sitios y polígonos propuestos para la ejecución de las actividades de reforestación constituyen una **delimitación de referencia para la implementación del presente Programa**; no obstante, su ubicación podrá ser ajustada durante la ejecución en función de la logística y avance de las obras del Proyecto, condiciones de acceso, disponibilidad de las superficies y demás aspectos técnicos u operativos que pudieran identificarse en campo. En caso de requerirse modificaciones, los sitios sustitutos deberán mantener criterios ambientales equivalentes a los considerados para su selección, procurando su ubicación dentro del Área del Proyecto, fuera de las superficies de afectación directa, evitando la remoción de vegetación forestal existente y manteniendo la correspondencia con el tipo de vegetación a compensar. En todos los casos deberá conservarse la **superficie total comprometida de 207.4128 ha**, así como las metas establecidas para MET, MKX y MSM. Cualquier ajuste en la ubicación o configuración de los polígonos será debidamente documentado, justificado y georreferenciado, y se hará del conocimiento de la **SEMARNAT mediante los informes de cumplimiento que correspondan**, incorporando la cartografía actualizada y la evidencia de las superficies efectivamente utilizadas para la ejecución del Programa.

III. Criterios de selección y determinación de especies a reforestar

La selección de las especies propuestas para el **Programa de Reforestación del Parque Eólico Santa Gertrudis** se realizó considerando como criterio principal la correspondencia entre las comunidades vegetales cuya afectación se prevé por el desarrollo del Proyecto y aquellas que se pretende establecer en las superficies destinadas a la reforestación compensatoria.

En este sentido, la propuesta no considera una composición homogénea para las **207.4128 ha**, sino un esquema diferenciado para **matorral espinoso tamaulipeco (MET), mezquital xerófilo (MKX) y matorral submontano (MSM)**. Para cada comunidad se definió un conjunto particular de especies y densidades, tomando como referencia la composición de la vegetación registrada durante los trabajos de caracterización del AP y la representatividad de las especies dentro de cada tipo de vegetación.

Este criterio es consistente con lo señalado por CONAFOR[5], que establece que para la elección de especies en una reforestación deben considerarse las condiciones ambientales del sitio y preferentemente utilizar especies forestales nativas adaptadas a las características regionales. Asimismo, la procedencia y adaptación del material vegetal constituyen elementos relevantes para favorecer su establecimiento y supervivencia.

[5] *Comisión Nacional Forestal. (2010). Prácticas de reforestación: Manual básico. CONAFOR.*

Adicionalmente, la selección incorpora especies de diferentes formas de crecimiento, particularmente **elementos arbóreos y cactáceos**, con la finalidad de que la reforestación represente de mejor manera la composición característica de las comunidades que se pretende establecer y no se limite exclusivamente a la plantación de especies arbóreas.

III.1 Justificación y criterios empleados para determinar la proporción y lista de especies que serán utilizadas en cada polígono sujeto de reforestación

La composición y proporción de especies se determinó de manera independiente para cada tipo de vegetación. Para ello se consideraron las especies registradas en la caracterización de la vegetación del AP y su densidad observada por unidad de superficie, utilizando esta información como referencia para definir la cantidad de individuos que será establecida en las áreas de reforestación.

De esta manera, la densidad propuesta no corresponde a un marco de plantación uniforme aplicado indistintamente en las 207.4128 ha, sino que reproduce una **composición diferenciada por comunidad vegetal**. Este planteamiento permite que las áreas destinadas a MET, MKX y MSM presenten combinaciones y proporciones de especies acordes con la vegetación que se busca establecer.

Tabla 3. Especies propuestas para la reforestación.

Tipo de vegetación	Estrato/Forma	Nombre científico	Nombre común	Densidad propuesta (ind/ha)	Superficie (ha)	Individuos por reforestar
MET	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	25.83	97.2231	2,511
MET	Arbóreo	*Cordia boissieri*	Anacahuita	18.08	97.2231	1,758
MET	Arbóreo	*Ebenopsis ebano*	Ébano	20.66	97.2231	2,008
MET	Arbóreo	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	12.91	97.2231	1,255
MET	Cactáceo	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	258.28	97.2231	25,110
MET	Cactáceo	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	214.37	97.2231	20,843
MET	Arbóreo	*Parkinsonia texana*	Palo Verde Tejano	19.31	97.2231	1,878
MET	Cactáceo	*Echinocereus pentalophus*	Alicoche falso	130.56	97.2231	12,693
Subtotal MET				**700**	**97.2231**	**68,056**
MSM	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	68.74	46.8229	3,219
MSM	Arbóreo	*Ebenopsis ebano*	Ébano	18.8	46.8229	880
MSM	Arbóreo	*Helietta parvifolia*	Barreta	37.6	46.8229	1,760
MSM	Arbóreo	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	18.8	46.8229	880
MSM	Cactáceo	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	307.82	46.8229	14,413
MSM	Cactáceo	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	248.24	46.8229	11,624
Subtotal MSM				**700**	**46.8229**	**32,776**

Tipo de vegetación	Estrato/Forma	Nombre científico	Nombre común	Densidad propuesta (ind/ha)	Superficie (ha)	Individuos por reforestar
MKX	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	18.23	63.3668	1,155
MKX	Arbóreo	*Ebenopsis ebano*	Ébano	54.69	63.3668	3,466
MKX	Arbóreo	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	36.46	63.3668	2,310
MKX	Arbóreo	*Parkinsonia texana*	Palo Verde Tejano	7.29	63.3668	462
MKX	Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	18.23	63.3668	1,155
MKX	Cactáceo	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	120.31	63.3668	7,624
MKX	Cactáceo	*Homalocéphala texensis*	Biznaga tonel mancacaballo	302.62	63.3668	19,176
MKX	Cactáceo	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	142.17	63.3668	9,009
Subtotal MKX				**700**	**63.3668**	**44,357**
TOTAL					**207.4128**	**145,189**

En total se propone el establecimiento inicial de **145,189 individuos**, distribuidos conforme a la composición particular de cada comunidad vegetal. La inclusión de especies compartidas entre los diferentes tipos de vegetación responde a su presencia y representatividad en más de una comunidad, mientras que otras especies se incorporan específicamente en aquellos tipos de vegetación donde fueron consideradas características de la composición de referencia.

La utilización de especies nativas permite además mantener una mayor correspondencia ecológica con las condiciones regionales. El enfoque de restauración de CONAFOR señala que la selección de especies debe considerar la vegetación actual y de referencia, así como su capacidad de adaptación y las funciones que pueden desempeñar durante el proceso de recuperación de la vegetación.

III.2 Densidad de plantación determinada por unidad de superficie y tipo de ecosistema forestal que recorre el trazo de proyecto

La densidad de plantación para las superficies propuestas para reforestación se estableció considerando las características de las comunidades vegetales a compensar y tomando como referencia los criterios técnicos de la **CONAFOR para zonas áridas y semiáridas**, para las cuales se contempla un intervalo de establecimiento de **300 a 700 individuos por hectárea**. Para el presente Programa se adoptó el límite superior de dicho intervalo, correspondiente a una **densidad objetivo de 700 individuos/ha**, con la finalidad de favorecer el establecimiento de una cobertura vegetal representativa de las comunidades afectadas.

La densidad propuesta se aplicó de manera independiente para cada tipo de vegetación — **Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Matorral Submontano (MSM) y Mezquital Xerófilo**

(MKX)— y se distribuyó entre las especies seleccionadas de acuerdo con su **representatividad proporcional dentro de cada comunidad vegetal**. De esta manera, los 700 individuos/ha no corresponden a una sola especie, sino a la suma de las densidades específicas de las especies arbóreas y cactáceas consideradas para cada tipo de vegetación.

Conforme a este criterio, las densidades y cantidades de individuos propuestas son las siguientes:

Tabla 4. Superficies propuestas para reforestación.

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Densidad propuesta (individuos/ha)	Individuos propuestos
MET	97.2231	700	68,056
MSM	46.8229	700	32,776
MKX	63.3668	700	44,357
Total	**207.4128**	—	**145,189**

La distribución de los **145,189 individuos** entre las diferentes especies se realizará conservando la composición proporcional establecida para MET, MSM y MKX, de manera que la reforestación mantenga correspondencia con las características florísticas de las comunidades que se pretende compensar. En este sentido, la densidad de **700 individuos/ha constituye una densidad objetivo por tipo de vegetación**, y no deberá interpretarse como una densidad individual para cada una de las especies consideradas.

La distribución espacial de los individuos dentro de cada polígono deberá procurar una **configuración heterogénea**, evitando arreglos excesivamente regulares que no correspondan con la estructura característica de las comunidades de matorral. Para ello, durante el establecimiento se considerarán las condiciones particulares del terreno, la presencia de vegetación preexistente que deba conservarse, la disponibilidad de micrositios favorables y los requerimientos ecológicos de las especies seleccionadas.

Particularmente, las especies arbóreas podrán establecerse mediante cepas distribuidas en los sitios que presenten condiciones adecuadas para su desarrollo, mientras que para las **cactáceas se privilegiará la utilización de micrositios asociados con árboles o arbustos existentes que puedan funcionar como plantas nodrizas**, cuando las condiciones del sitio lo permitan. Por lo anterior, el número de individuos por hectárea constituirá el parámetro de referencia para el cumplimiento de la densidad propuesta, mientras que su ubicación puntual podrá ajustarse durante

los trabajos de establecimiento sin modificar la meta total correspondiente a cada tipo de vegetación.

IV. Descripción de las obras de reforestación

La ejecución del Programa de Reforestación comprenderá un conjunto de actividades sucesivas orientadas al establecimiento de las especies propuestas en las **207.4128 ha** destinadas a la medida compensatoria. Las acciones abarcarán desde la obtención del material vegetal y acondicionamiento de los sitios hasta la plantación, mantenimiento, seguimiento y, cuando resulte necesario, reposición de individuos.

El abastecimiento del material vegetal se realizará mediante una estrategia combinada que permita aprovechar los recursos biológicos presentes en el Área del Proyecto y complementar los requerimientos de planta mediante fuentes externas. En este sentido, podrán utilizarse ejemplares procedentes del **rescate de flora**, planta producida a partir de **germoplasma de procedencia local** y ejemplares adquiridos en **viveros de la región**.

La utilización de germoplasma procedente del área constituye una alternativa relevante debido a que permite conservar material genético asociado a las poblaciones locales. CONAFOR reconoce la procedencia del germoplasma como un elemento importante dentro del proceso de reforestación, debido a su relación con la adaptación de las plantas a las condiciones ambientales del sitio donde serán establecidas (CONAFOR, 2010).

Asimismo, la ejecución se realizará procurando conservar la vegetación que se encuentre presente dentro de las superficies seleccionadas. La reforestación no implicará el desmonte generalizado de los sitios receptores; por el contrario, el trazo de plantación deberá adaptarse a las condiciones existentes y aprovechar los espacios disponibles para incorporar los individuos correspondientes a MET, MKX y MSM.

IV.1 Acondicionamiento del terreno y distribución de la plantación

Previo al establecimiento de la planta se realizará un **recorrido de reconocimiento de los polígonos de reforestación**, mediante el cual se verificarán las condiciones actuales del terreno, cobertura vegetal presente, accesibilidad, evidencias de erosión, compactación, condiciones de drenaje y demás características que puedan influir en el establecimiento de los ejemplares.

A partir de dicha verificación se determinarán las necesidades particulares de acondicionamiento de cada polígono. Las actividades deberán limitarse a aquellas

estrictamente necesarias para facilitar el establecimiento de la vegetación, evitando movimientos de suelo innecesarios y procurando mantener la cobertura vegetal existente que resulte compatible con la reforestación.
La distribución de los individuos se realizará conforme a las densidades establecidas para cada tipo de vegetación: **271 individuos/ha para MET, 284 individuos/ha para MSM y 203 individuos/ha para MKX**. Estas densidades constituirán valores objetivo de establecimiento y no implicarán necesariamente una distribución geométrica uniforme.

El trazo deberá adaptarse a la configuración del terreno, a los micrositios disponibles y a la vegetación preexistente. Se evitará remover individuos nativos presentes únicamente con la finalidad de cumplir un espaciamiento predeterminado. En consecuencia, podrán realizarse ajustes en la ubicación puntual de los ejemplares siempre que se conserve la densidad objetivo y la composición propuesta para cada comunidad vegetal.

IV.2 Manejo técnico de la reforestación

El manejo técnico comprenderá las actividades necesarias desde la obtención del material vegetal hasta su establecimiento y mantenimiento en los sitios definitivos. Debido a la diversidad de especies consideradas y a que parte de los individuos podrá proceder directamente de actividades de rescate, mientras que otra parte requerirá propagación o adquisición, el manejo deberá diferenciarse de acuerdo con el origen y características del material vegetal.

IV.2.1 Obtención del material vegetal

El material vegetal requerido para la ejecución del Programa podrá obtenerse mediante **rescate de individuos, rescate u obtención de germoplasma para producción de planta y adquisición de ejemplares en viveros de la región**. Los individuos recuperados mediante las actividades del **Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de Flora Silvestre** podrán incorporarse a las superficies de reforestación cuando presenten condiciones adecuadas para su establecimiento. De esta forma, parte del material vegetal que sería afectado directamente por las obras podrá aprovecharse dentro de la propia medida compensatoria.

De manera complementaria, durante las actividades previas a la afectación podrán obtenerse **semillas, frutos u otro material de propagación**, según las características reproductivas de las especies consideradas. El germoplasma viable podrá destinarse a la producción de planta, procurando conservar su identificación y procedencia para favorecer el empleo de material vegetal de origen local.

CONAFOR señala que la calidad y procedencia del germoplasma son factores que inciden en la calidad de la planta producida y posteriormente en su establecimiento, por lo que resulta conveniente utilizar material procedente de individuos sanos y vigorosos y, cuando sea posible, de poblaciones adaptadas a las condiciones ambientales regionales (CONAFOR, 2010).



Figura 2. Semilla colectada de diversas especies



Figura 3. Siembra de semilla en almacigo

Finalmente, los requerimientos que no puedan cubrirse mediante los mecanismos anteriores podrán satisfacerse mediante la **adquisición de planta en viveros ubicados preferentemente en la región**, procurando seleccionar ejemplares de las especies previstas en el Programa, en condiciones fitosanitarias adecuadas y con características apropiadas para su establecimiento en campo.

La combinación de estas fuentes permitirá ajustar el suministro a la disponibilidad real de material vegetal y evitará condicionar la ejecución de la medida a una sola fuente de abastecimiento.

IV.2.2 Establecimiento de vivero temporal

Cuando el germoplasma obtenido requiera propagación y desarrollo previo a su establecimiento definitivo, **podrá habilitarse un vivero temporal dentro de la zona del Proyecto o en un sitio próximo que presente condiciones adecuadas para su operación**.
El vivero tendrá como finalidad recibir, propagar, mantener y acondicionar el material vegetal destinado a las actividades de reforestación. Su capacidad se definirá con base en la cantidad de germoplasma disponible, porcentaje esperado de germinación o propagación, requerimientos de reposición y disponibilidad de planta procedente de las otras fuentes previstas.

La infraestructura podrá comprender, de acuerdo con las necesidades de producción, áreas para germinación y propagación, crecimiento y acondicionamiento de planta, almacenamiento temporal de insumos y herramientas, así como disponibilidad de agua para riego. Su configuración deberá procurar condiciones apropiadas de iluminación, protección y manejo de acuerdo con los requerimientos de las especies.

El vivero tendrá un carácter **temporal y asociado a las necesidades del Programa**, por lo que su habilitación no implica necesariamente la construcción de infraestructura permanente.

IV.2.3 Producción de planta

La producción estará dirigida prioritariamente a las especies previstas para MET, MKX y MSM cuya disponibilidad pueda obtenerse mediante germoplasma de procedencia local. El manejo podrá variar de acuerdo con la especie y el tipo de material propagativo, considerando particularmente las diferencias existentes entre especies arbóreas y cactáceas.

Durante la producción se llevará un registro que permita identificar, cuando resulte técnicamente posible, la **especie, procedencia del germoplasma, fecha de obtención o colecta, fecha de siembra o propagación, cantidad producida y condición del material vegetal**. Esto permitirá mantener trazabilidad sobre una parte importante de los ejemplares utilizados en la reforestación.



Figura 4. Extracción de plántulas



Figura 5. Transplante de plántulas en bolsas

La planta deberá permanecer bajo manejo hasta alcanzar condiciones adecuadas para su traslado y establecimiento en campo. Antes de su salida deberá verificarse su estado general y descartarse para plantación definitiva aquella que presente daños severos, síntomas evidentes de plagas o enfermedades, desarrollo deficiente o cualquier otra condición que comprometa significativamente su establecimiento.

El Manual de Restauración Forestal de CONAFOR incorpora dentro de la ejecución de la reforestación aspectos específicos relacionados con la producción y calidad de planta, extracción y transporte, manejo postvivero, arreglo de plantación, calendario óptimo y plantación, evidenciando la necesidad de considerar el proceso completo y no únicamente el momento de establecimiento en campo (CONAFOR, 2023).

IV.2.4 Preparación del sitio

Previo al establecimiento de los ejemplares se realizará un recorrido de reconocimiento y marcaje dentro de cada polígono de reforestación, con la finalidad de identificar las condiciones particulares del terreno, la vegetación existente, los micrositios favorables para la plantación y, en el caso de las cactáceas, los árboles y arbustos susceptibles de funcionar como **plantas nodrizas**.

La preparación del sitio será de carácter **selectivo**, evitando desmontes, despalmes o limpiezas generalizadas. La vegetación nativa existente deberá conservarse en la medida de lo posible, particularmente aquellos árboles y arbustos que puedan contribuir a generar condiciones microambientales favorables para el establecimiento de los ejemplares introducidos.



Figura 6. Actividades de preparación del sitio.

Para las especies arbóreas, la preparación consistirá principalmente en el marcado de los puntos de plantación y la apertura de cepas. La ubicación de éstas deberá ajustarse a la distribución de la vegetación preexistente, características del terreno y densidad objetivo

correspondiente a MET, MKX o MSM, evitando afectaciones innecesarias a ejemplares nativos establecidos.

En el caso de las **cactáceas**, no se aplicará un arreglo regular de plantación. Previamente se identificarán árboles o arbustos existentes que presenten condiciones adecuadas para funcionar como nodrizas y se seleccionarán micrositios asociados a éstos para el establecimiento de los ejemplares. Esta estrategia permitirá aprovechar la heterogeneidad existente dentro de los polígonos y favorecer una distribución más semejante a la observada naturalmente en las comunidades vegetales de referencia.

Cuando se detecten condiciones localizadas de compactación que puedan limitar el establecimiento de las especies arbóreas, el acondicionamiento se realizará exclusivamente en el punto de plantación o su entorno inmediato, evitando alteraciones generalizadas del terreno.

IV.2.5 Apertura de cepas y establecimiento de sitios de plantación

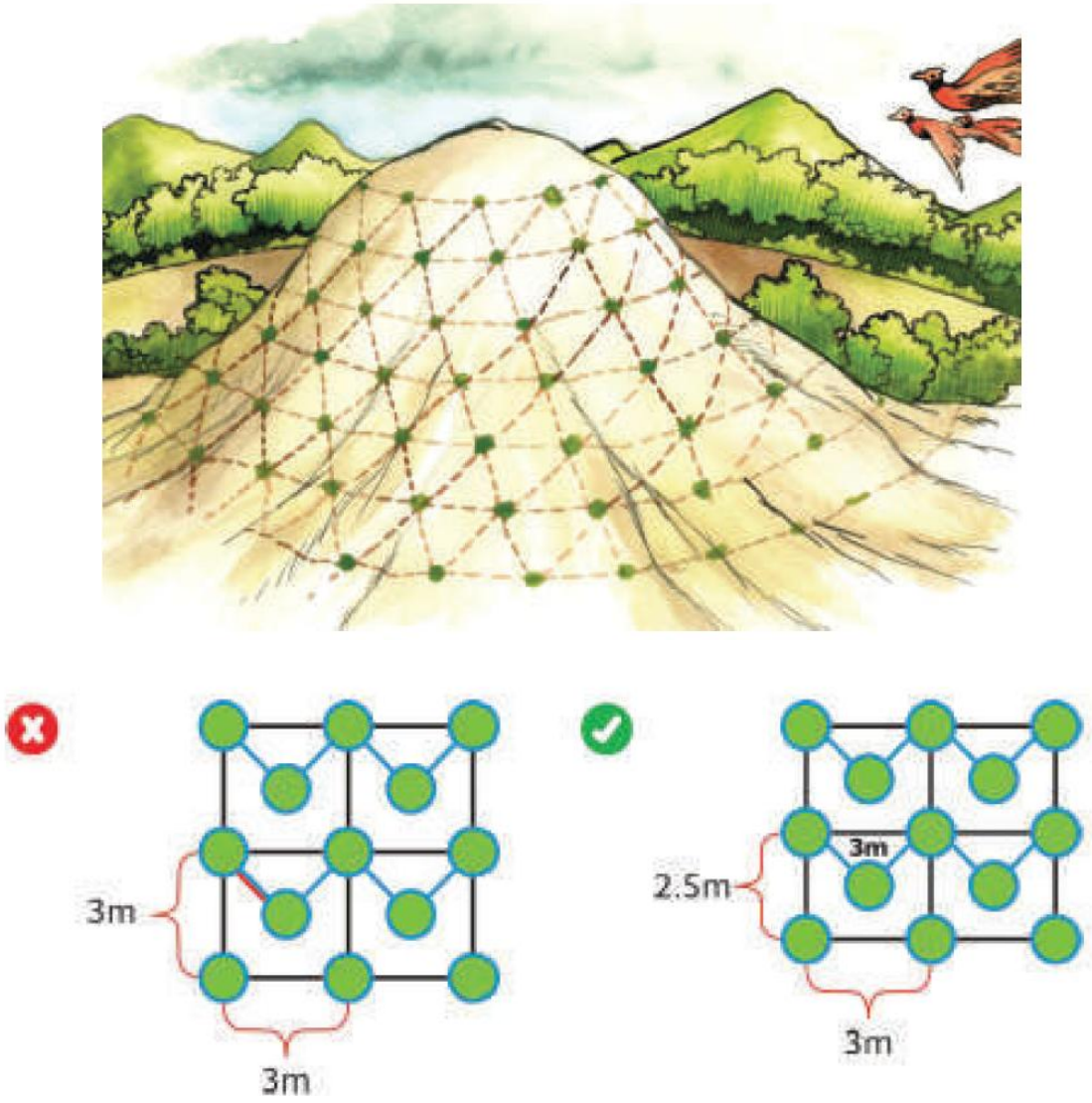
Para las especies de porte arbóreo se utilizará el **método de plantación mediante cepa**, cuya apertura se realizará en los puntos previamente definidos durante el trazo.

Las dimensiones de las cepas podrán ajustarse al tamaño del cepellón, sistema radical de la planta y condiciones particulares del suelo. Como principio operativo, la cepa deberá proporcionar espacio suficiente para alojar el sistema radical sin doblarlo, comprimirlo o provocar daños durante la plantación.

Durante la apertura se procurará conservar el suelo extraído y utilizarlo nuevamente para el relleno. Cuando las condiciones permitan diferenciar el suelo superficial del material de mayor profundidad, el primero podrá reservarse para colocarlo nuevamente en contacto con el sistema radical durante el establecimiento.

Siguiendo las recomendaciones del Manual práctico de reforestación, publicado por la CONAFOR en el 2010, el diseño de la plantación y el arreglo seleccionado determina la densidad de plantación. Considerando las características del tipo de vegetación, el diseño de plantación sería 3 bolillo. Donde las plantas se colocan formando triángulos equiláteros con un distanciamiento entre plantas de 3 metros para el estrato arbóreo, en cuanto al estrato arbustivo de igual manera se realizará esparcimiento de arbustos a un distanciamiento de 3 m entre árbol y arbusto, este distanciamiento se presenta para evitar la competencia de nutrientes entre el arbolado y arbusto.

Figura 7. Plantación en tres bolillo.



Como el número de individuos a reubicar es alto, se propone una técnica de plantación adecuada que favorezca el hábitat, considerándose la técnica de formación de núcleos como óptima para este caso. Las técnicas nucleadoras instituidas por Reis y Kageyama (2003) señalan que la formación de núcleos, fomentan la regeneración natural, esta técnica se ha propuesto como una estrategia de acelerar el proceso sucesional en áreas degradadas.

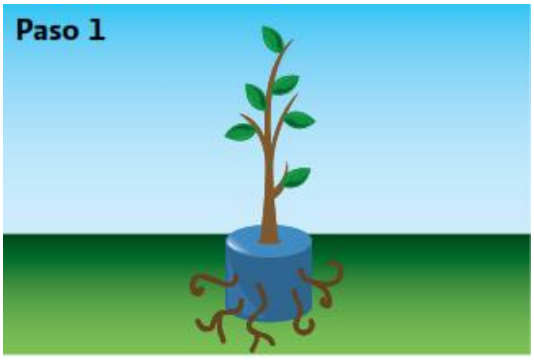
Generalmente los primeros núcleos se forman en las partes más bajas y protegidas del viento, donde también se acumula mayor humedad. Posteriormente, estos matorrales o acahuales se van enriqueciendo. Uno de los principios de esta técnica es la calidad del material genético introducido, ya que se trata de mantener especies llaves que permiten formar núcleos de

regeneración. Se recomienda una combinación de especies de los distintos grupos ecológicos por punto de siembra para facilitar las interacciones ecológicas y equilibrar la competencia.

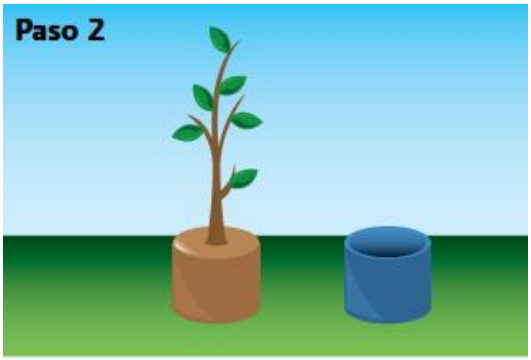
En esta perspectiva, la nucleación representa una alternativa diferenciada de restauración de la conectividad del paisaje, una vez que promueve la formación de comunidades estables y permite que los fenómenos eventuales (sucesión natural) puedan actuar en el sentido de equilibrar nuevamente las unidades del paisaje (Galeano-Galeano, 2019).

Para las cactáceas, los sitios de establecimiento se definirán a partir de la presencia de **plantas nodrizas**, seleccionando preferentemente árboles o arbustos ya establecidos dentro de los polígonos de reforestación. El ejemplar se ubicará en un micrositio asociado a la cobertura de la nodriza, evitando causar daños significativos a sus raíces durante la preparación del punto de plantación.

En caso de que la disponibilidad de plantas nodrizas sea menor al número de cactáceas previsto, una misma nodriza podrá asociarse con más de un individuo únicamente cuando exista espacio suficiente y su establecimiento no genere una concentración que comprometa su desarrollo. Asimismo, la distribución podrá ajustarse entre los distintos polígonos correspondientes al mismo tipo de vegetación, conservando las cantidades y densidades globales establecidas en el Programa.



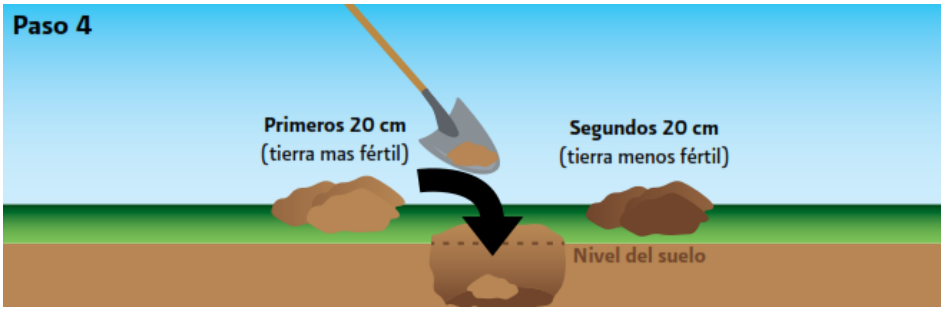
En caso de ser necesario se podarán las raíces



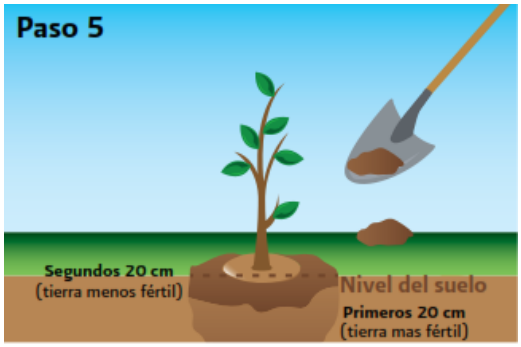
Se deberá quitar la bolsa de plástico o contenedor



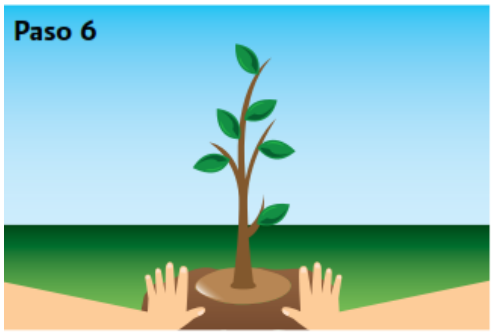
Se realizará la cepa separando la tierra fértil de la tierra profunda



Para plantar se rellenará la cepa con la tierra fértil



Se coloca la planta de manera centrada



Se apisona para dar firmeza sin compactar demás

IV.2.6 Técnica de plantación

La técnica de plantación se diferenciará de acuerdo con el grupo de especies y con el origen del material vegetal.

Para los **ejemplares arbóreos producidos o adquiridos en vivero**, previo a la plantación se retirará cuidadosamente el contenedor, procurando mantener íntegro el cepellón. El individuo se colocará verticalmente dentro de la cepa, evitando que el sistema radical quede doblado o expuesto. Posteriormente se realizará el relleno con el suelo previamente extraído y una compactación manual ligera que permita eliminar espacios excesivos de aire sin generar condiciones restrictivas para las raíces.

El cuello de la planta deberá mantenerse aproximadamente al nivel natural del terreno, evitando plantaciones excesivamente profundas o superficiales. Una vez establecido el individuo podrá conformarse un cajete alrededor de la planta cuando las condiciones del terreno permitan que éste contribuya a captar y conservar humedad.

En el caso de **individuos arbóreos procedentes del rescate**, la técnica se ajustará al tamaño del ejemplar, características de su sistema radical y condiciones en que haya sido recuperado, procurando reducir el tiempo entre su extracción y establecimiento definitivo o, cuando sea necesario, mantenerlo temporalmente bajo condiciones controladas antes de su reubicación. Para las **cactáceas**, la plantación se realizará en los micrositios previamente seleccionados asociados a árboles o arbustos nodriza. El manejo deberá evitar daños mecánicos a tallos y raíces, manteniendo una profundidad de establecimiento semejante a aquella en la que el individuo se desarrollaba previamente o, para planta producida en vivero, acorde con la posición del cuello y sistema radical.

En ejemplares provenientes del rescate deberá procurarse conservar, cuando sea técnicamente viable, la orientación y características de establecimiento que presentaban en su sitio de origen. El acondicionamiento del micrositio será puntual y deberá evitar daños a la planta nodriza.

La plantación se programará preferentemente para coincidir con el **periodo de lluvias**, buscando aprovechar la disponibilidad natural de humedad durante la fase inicial de establecimiento. La definición específica del calendario deberá realizarse considerando las condiciones meteorológicas observadas previo a la ejecución y evitando efectuar la plantación únicamente con base en una fecha predeterminada. El calendario óptimo de plantación forma parte de los elementos que CONAFOR considera dentro de la ejecución técnica de la reforestación.

Una vez concluida la plantación se llevará un registro de los ejemplares establecidos por **polígono, tipo de vegetación y especie**, de manera que sea posible comparar la ejecución con las cantidades comprometidas y contar con una línea base para las evaluaciones posteriores de supervivencia.

IV.2.7 Asistencia técnica y monitoreo

La ejecución de las actividades de reforestación deberá contar con supervisión de personal con experiencia en manejo de vegetación, quien verificará la correcta selección de los sitios de plantación, condición de la planta, apertura de cepas, establecimiento de ejemplares arbóreos, selección de plantas nodrizas y establecimiento de cactáceas.

El seguimiento deberá permitir identificar oportunamente mortalidad, daños físicos, estrés hídrico, afectaciones por fauna, plagas o enfermedades y cualquier otra condición que pueda comprometer el establecimiento de la reforestación. Los resultados constituirán la base para determinar las necesidades de mantenimiento y reposición de planta. CONAFOR considera el

mantenimiento posterior como parte integral de la reforestación, incluyendo actividades dirigidas a asegurar la supervivencia y favorecer el desarrollo de los individuos establecidos.

V. Medidas de corrección en caso de supervivencia menor al 80 % de los individuos plantados

Como criterio de éxito del Programa de Reforestación se establece una **supervivencia mínima del 80 % de los individuos plantados**. Para verificar su cumplimiento se realizarán evaluaciones periódicas que permitan determinar la condición de los ejemplares establecidos e identificar oportunamente aquellos sitios, especies o polígonos donde se presenten porcentajes de mortalidad superiores a los previstos.

La evaluación de supervivencia se realizará considerando los **145,189 individuos establecidos inicialmente** como población de referencia. Los resultados deberán analizarse por polígono, tipo de vegetación y, cuando la información disponible lo permita, por especie, con la finalidad de identificar patrones de mortalidad y orientar las acciones correctivas.

El porcentaje de supervivencia se determinará mediante la siguiente expresión:

Supervivencia (%) = (Número de individuos vivos / Número de individuos establecidos) × 100

Cuando las evaluaciones determinen una supervivencia inferior al **80 %**, se implementarán acciones de reposición dirigidas a recuperar la densidad y composición establecidas en el Programa. Previamente deberá identificarse, en la medida de lo posible, la causa de mortalidad, a fin de evitar que la reposición se realice sin corregir las condiciones que pudieran comprometer nuevamente el establecimiento de los ejemplares.

Entre las condiciones que deberán revisarse se encuentran la disponibilidad de humedad, condición del suelo, daños físicos, afectación por fauna, competencia con vegetación circundante, presencia de plagas o enfermedades, manejo inadecuado durante la plantación y, para las cactáceas, las condiciones del micrositio y de la planta nodriza seleccionada.

V.1 Reposición de plantas

Para atender las pérdidas que pudieran presentarse durante el establecimiento se considera una disponibilidad de hasta **29,038 individuos adicionales**, equivalente aproximadamente al **20 % de la cantidad prevista para la plantación inicial**.

Por lo tanto, la planeación del abastecimiento deberá considerar los siguientes requerimientos:

Tabla 5. Cantidad de planta para reposición.

Concepto	Número de individuos
Establecimiento inicial	145,189
Previsión para reposición	29,038
Requerimiento potencial total	**174,227**

Los ejemplares destinados a reposición podrán provenir, al igual que la plantación inicial, de **individuos rescatados**, de la **producción de planta a partir del germoplasma obtenido en el Área del Proyecto** o de la **adquisición de planta en viveros de la región**, procurando mantener la correspondencia de especies establecida para MET, MKX y MSM.

La reposición se realizará preferentemente durante el periodo favorable para el establecimiento de la vegetación y deberá dirigirse a los espacios donde se haya registrado mortalidad, procurando conservar la composición y densidad objetivo correspondiente a cada polígono.

En el caso de las especies arbóreas se verificará la condición de la cepa y del suelo antes de colocar el nuevo individuo. Cuando la mortalidad pueda relacionarse con condiciones desfavorables del punto originalmente seleccionado, podrá modificarse ligeramente su ubicación hacia un micrositio próximo con mejores condiciones.

Para las **cactáceas**, la reposición deberá considerar nuevamente la disponibilidad y condición de árboles o arbustos que funcionen como plantas nodrizas. Cuando la mortalidad se encuentre asociada con las características del micrositio originalmente seleccionado, el ejemplar de reposición podrá establecerse bajo otra nodriza próxima que presente mejores condiciones.

La reposición de plantas muertas constituye una de las prácticas contempladas por CONAFOR dentro del mantenimiento de las reforestaciones y tiene como propósito conservar la densidad previamente definida para el establecimiento.

Los **29,038 individuos constituyen una previsión máxima inicial para reposición y no una obligación de plantar adicionalmente el 20 %** cuando la supervivencia obtenida haga innecesaria dicha cantidad. El número efectivamente utilizado dependerá de los resultados del monitoreo.

V.2 Acciones a realizar para el mantenimiento y supervivencia

El mantenimiento tendrá como finalidad favorecer el establecimiento de la reforestación y alcanzar o conservar una supervivencia mínima del **80 %**. Las acciones se determinarán a partir de las condiciones observadas durante los recorridos de seguimiento, evitando realizar actividades generalizadas cuando no sean necesarias.

Podrán comprender el mantenimiento o rehabilitación de cajetes en especies arbóreas cuando éstos resulten funcionales; control manual y selectivo de vegetación competidora alrededor de ejemplares cuando interfiera directamente con su establecimiento; revisión de las condiciones de las plantas nodrizas utilizadas para cactáceas; corrección de individuos inclinados o parcialmente expuestos; atención de daños físicos; vigilancia de plagas o enfermedades; y reposición de ejemplares muertos cuando los resultados de supervivencia así lo determinen.

El control de vegetación deberá realizarse exclusivamente en el entorno inmediato de las plantas cuando exista competencia que pueda comprometer su establecimiento. **No se realizarán desmontes ni limpiezas generalizadas**, debido a que la vegetación existente constituye parte de las condiciones ambientales del sitio y, particularmente en el caso de las cactáceas, los árboles y arbustos presentes desempeñarán una función como plantas nodrizas.

Las actividades de mantenimiento deberán quedar registradas, señalando al menos el polígono atendido, fecha, actividad realizada, especies involucradas y, cuando corresponda, número de individuos repuestos. Esta información permitirá evaluar la respuesta de la reforestación y orientar las acciones posteriores.

CONAFOR considera el mantenimiento como una fase necesaria para asegurar la supervivencia y desarrollo de la reforestación, incluyendo entre las acciones posibles la reposición de planta, mantenimiento de cajetes y control de vegetación competidora, cuya aplicación debe responder a las condiciones particulares del sitio (CONAFOR, 2023).

VI. Indicadores de desempeño y éxito para evaluar la eficiencia del Programa

La evaluación del Programa deberá considerar tanto el cumplimiento de las actividades previstas como la respuesta de la vegetación establecida. Para ello se utilizarán indicadores cuantificables que permitan verificar el avance de la reforestación y determinar oportunamente la necesidad de aplicar medidas correctivas.

Tabla 6. Indicadores de eficiencia

Indicador	Método de verificación	Meta
Superficie reforestada	Superficie efectivamente intervenida / superficie programada × 100	**100 % de 207.4128 ha**
Establecimiento inicial	Individuos establecidos / individuos programados × 100	**100 % de 145,189 individuos**
Cumplimiento de composición	Especies establecidas respecto de las previstas para cada tipo de vegetación	**Conforme a la composición programada para MET, MKX y MSM**
Supervivencia	Individuos vivos / individuos establecidos × 100	**≥80 %**
Reposición	Individuos muertos sustituidos cuando la supervivencia sea <80 %	**Hasta recuperar el umbral mínimo establecido**
Abastecimiento y trazabilidad	Registro de procedencia del material vegetal	**Registro por especie y fuente de obtención**
Seguimiento	Recorridos/evaluaciones ejecutados respecto de los programados	**100%**
Evidencia documental	Registros, fotografías y ubicación de actividades	**100 % de los polígonos atendidos**

VII. Requerimientos de personal, materiales y equipo

Para la correcta ejecución del **Programa de Reforestación del Parque Eólico Santa Gertrudis** se deberá disponer del personal, materiales, herramientas y equipo necesarios para desarrollar las actividades de obtención y manejo del material vegetal, producción de planta cuando resulte necesaria, preparación de los sitios, establecimiento, mantenimiento, reposición y seguimiento de la reforestación.

Los requerimientos podrán ajustarse de acuerdo con la etapa de ejecución, superficie atendida, número de individuos a establecer, condiciones de acceso a los polígonos y fuente de procedencia del material vegetal. En este sentido, no será necesario mantener la totalidad del personal y equipo durante toda la vigencia del Programa, sino disponer de ellos conforme sean requeridos por las actividades programadas.

VII.1 Personal

La ejecución deberá contar con un **responsable técnico** encargado de coordinar y supervisar las actividades del Programa, verificar el cumplimiento de las especificaciones establecidas y mantener coordinación con el responsable del Programa de Vigilancia Ambiental y, particularmente, con el **Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de Flora**

Silvestre, debido a que parte del material vegetal podrá provenir de las actividades de rescate de individuos y germoplasma.

Asimismo, se deberá disponer de personal técnico y operativo suficiente para realizar la delimitación y reconocimiento de los polígonos, selección de micrositios, identificación de plantas nodrizas, apertura de cepas, traslado y establecimiento de ejemplares, actividades de vivero, mantenimiento, reposición y monitoreo.

Cuando se habilite un vivero temporal para la producción de planta a partir del germoplasma obtenido en el AP, deberá contarse con personal encargado de las actividades de propagación, riego, manejo, control fitosanitario, acondicionamiento y registro del material vegetal.

Tabla 7. Personal requerido para la ejecución del Programa de Reforestación.

Personal	Funciones principales
Responsable técnico del Programa	Coordinación, supervisión, programación de actividades, verificación del cumplimiento y elaboración/revisión de registros e informes.
Especialista o técnico en flora	Identificación de especies, selección y manejo de material vegetal, definición de micrositios, supervisión de plantación y evaluación de supervivencia.
Personal de vivero	Manejo de germoplasma, propagación, producción, mantenimiento y acondicionamiento de planta.
Brigadas de campo	Delimitación, trazo, apertura de cepas, plantación, mantenimiento, reposición y apoyo durante los monitoreos.
Personal de apoyo SIG/GPS	Registro geográfico de polígonos, superficies, puntos de control y elaboración de cartografía de seguimiento.

La cantidad de integrantes de las brigadas se determinará conforme al frente de trabajo y al rendimiento requerido para cumplir con la programación, por lo que el Programa no establece un número fijo de trabajadores.

VII.2 Materiales e insumos

Los materiales e insumos requeridos dependerán de la fuente de abastecimiento de los ejemplares y de las necesidades particulares de cada tipo de vegetación. De manera general se deberá disponer de planta forestal, material de propagación, contenedores para producción y traslado, sustratos cuando sean necesarios, materiales para identificación y etiquetado, insumos para el mantenimiento del vivero temporal y agua para las actividades que la requieran.

Para la producción de planta a partir de germoplasma local podrán emplearse charolas, bolsas o contenedores de dimensiones adecuadas para cada especie, sustratos apropiados y etiquetas que permitan conservar la trazabilidad del material. Los registros deberán permitir relacionar, cuando resulte técnicamente posible, el germoplasma con su especie y procedencia.

Para el establecimiento en campo deberán considerarse además materiales para el marcado temporal de sitios de plantación y, cuando las condiciones particulares lo requieran, elementos de protección individual de las plantas. La utilización de protectores no será obligatoria de manera generalizada, sino que dependerá de los resultados del seguimiento y de la identificación de factores que puedan comprometer la supervivencia.

VII.3 Herramientas y equipo

Las herramientas deberán seleccionarse conforme a las condiciones particulares del terreno y al tipo de ejemplar a establecer. Para las especies arbóreas se requerirán principalmente herramientas manuales para la apertura y acondicionamiento de cepas; mientras que para las cactáceas se priorizarán herramientas que permitan preparar puntualmente los micrositios asociados a las plantas nodrizas sin ocasionar afectaciones innecesarias a éstas.

Entre las herramientas y equipos que podrán utilizarse se consideran palas, picos, barras, azadones, cavahoyos manuales, tijeras de poda, carretillas, recipientes para transporte de planta y agua, herramientas para mantenimiento del vivero y equipo de protección personal.

El traslado del material vegetal hacia los polígonos deberá realizarse mediante vehículos adecuados, procurando reducir daños por manipulación, exposición prolongada al sol, viento o deshidratación. La logística deberá organizarse para reducir el tiempo entre la salida del vivero o sitio de resguardo y el establecimiento definitivo de los ejemplares.

Para las actividades de seguimiento se dispondrá de **receptores GNSS/GPS, cámara fotográfica o dispositivos con capacidad de registro georreferenciado, formatos de campo y equipo de cómputo con herramientas SIG**, que permitan documentar espacialmente la ejecución y generar la cartografía correspondiente.

Todo el personal deberá contar con el **equipo de protección personal** requerido de acuerdo con las actividades que realice y las condiciones existentes en campo.

VIII. Desglose estimado de costos para la ejecución del Programa de Reforestación

Para la implementación del **Programa de Reforestación del Parque Eólico Santa Gertrudis** se considera una inversión estimada total de **$47,723,188.95**, destinada a cubrir las actividades necesarias para la ejecución de la medida compensatoria en una superficie de **207.4128 ha**, correspondiente a la superficie equivalente de vegetación forestal que será afectada por el desarrollo del Proyecto.

La estimación económica considera las distintas fases requeridas para la implementación del Programa, desde la obtención y disponibilidad del material vegetal hasta su establecimiento definitivo, mantenimiento y seguimiento. En este sentido, el presupuesto contempla el establecimiento inicial de **145,189 individuos**, distribuidos entre las especies propuestas para matorral espinoso tamaulipeco (MET), mezquital xerófilo (MKX) y matorral submontano (MSM), así como una previsión de hasta **29,038 individuos adicionales para reposición**, equivalente aproximadamente al 20 % de la plantación inicial, con el propósito de mantener una supervivencia mínima del **80 %**.

El abastecimiento de material vegetal podrá realizarse mediante diferentes mecanismos complementarios, incluyendo el **rescate de individuos**, la obtención de **germoplasma de especies presentes en el Área del Proyecto para su posterior propagación**, así como la **adquisición de planta en viveros de la región**. Cuando se utilice germoplasma local, el presupuesto considera la posibilidad de habilitar y operar un vivero temporal en la zona del Proyecto para realizar las actividades de propagación, desarrollo, mantenimiento y acondicionamiento de la planta hasta alcanzar características adecuadas para su establecimiento en campo.

Asimismo, se contemplan recursos para el reconocimiento y preparación de las superficies receptoras, apertura de cepas para las especies arbóreas, identificación de árboles y arbustos que funcionen como plantas nodrizas para las cactáceas, traslado y establecimiento del material vegetal, mantenimiento, reposición de individuos, monitoreo de supervivencia, asistencia técnica y generación de registros y evidencias de cumplimiento.

Para fines de planeación, el presupuesto se distribuye entre los principales componentes operativos del Programa, como se presenta a continuación.

Tabla 8. Desglose estimado de costos para la ejecución del Programa de Reforestación.

Concepto	Alcance considerado	Monto estimado (MXN)
Obtención y manejo de germoplasma e individuos rescatados	Obtención, selección, identificación, manejo, traslado y resguardo temporal de germoplasma e individuos susceptibles de incorporarse a la reforestación.	$2,386,159.45
Habilitación y operación de vivero temporal	Acondicionamiento del área, infraestructura temporal, contenedores, sustratos, riego, manejo y operación para producción de planta a partir de germoplasma local.	$4,772,318.90
Producción y adquisición complementaria de planta	Propagación y desarrollo de planta y adquisición en viveros de la región de las especies y cantidades que no puedan cubrirse mediante rescate o producción propia.	$9,544,637.79
Preparación y acondicionamiento de los sitios de reforestación	Reconocimiento de campo, delimitación, trazo, marcaje, acondicionamiento puntual del terreno, identificación de micrositios y selección de plantas nodrizas.	$3,817,855.12
Plantación y establecimiento	Traslado a los polígonos, distribución de ejemplares, apertura de cepas, establecimiento de especies arbóreas y plantación de cactáceas asociadas a plantas nodrizas.	$9,544,637.79
Mantenimiento de la reforestación	Mantenimiento de cajetes cuando corresponda, control manual y selectivo de vegetación competidora, atención de ejemplares, mantenimiento de micrositios y demás acciones para favorecer el establecimiento.	$7,158,478.34
Reposición de individuos	Producción, adquisición, traslado y establecimiento de hasta 29,038 individuos adicionales cuando los resultados de seguimiento indiquen una supervivencia inferior al 80 %.	$4,772,318.90
Monitoreo y evaluación de supervivencia	Evaluaciones por polígono y tipo de vegetación, seguimiento de individuos, determinación de supervivencia, condición de la plantación y necesidades de intervención.	$3,340,623.23
Asistencia técnica, supervisión, registros e informes	Supervisión especializada, control documental, registros georreferenciados, procesamiento de información, evidencia	$2,386,159.43

Concepto	Alcance considerado	Monto estimado (MXN)
	fotográfica, cartografía e integración de informes.	
TOTAL	**Ejecución integral del Programa de Reforestación**	**$47,723,188.95**

La distribución anterior constituye una **estimación para fines de planeación ambiental**, por lo que los montos asignados a cada concepto podrán ajustarse durante la ejecución en función de la disponibilidad de material vegetal, cantidad de individuos obtenidos mediante rescate, germinación y producción efectiva de germoplasma local, precios de planta en viveros de la región, necesidades de mantenimiento y resultados de supervivencia. Tales ajustes podrán realizarse entre conceptos sin disminuir el alcance ambiental comprometido por el Programa.

Particularmente, el monto previsto para reposición no implica necesariamente el establecimiento adicional de los **29,038 individuos**. Éstos representan una previsión para atender la mortalidad que pudiera presentarse durante el periodo de establecimiento. La cantidad efectivamente utilizada se determinará a partir de los resultados del monitoreo y de la necesidad de conservar una **supervivencia mínima del 80 %**.

De igual forma, la proporción del presupuesto destinada a producción y adquisición de planta podrá modificarse dependiendo de la cantidad de material vegetal que pueda obtenerse mediante las actividades de rescate y aprovechamiento de germoplasma del propio Proyecto. El empleo de material de procedencia local será priorizado cuando éste presente las condiciones necesarias para su propagación y establecimiento, complementándose con planta proveniente de viveros de la región cuando sea necesario para alcanzar las cantidades y composición establecidas.

La inversión estimada equivale, considerando exclusivamente la superficie comprometida, a aproximadamente **$230,089.90 por hectárea reforestada**. Este valor constituye únicamente un indicador presupuestal global, ya que incluye no sólo el establecimiento de la planta, sino también las actividades de obtención y producción de material vegetal, vivero, mantenimiento, reposición, monitoreo, supervisión y seguimiento del Programa.

La distribución temporal del presupuesto considerada para la MIA comprende **$8,000,000.00 durante la preparación del sitio, $23,365,180.79 durante la construcción y $16,358,008.16 durante la operación y mantenimiento**, manteniendo un presupuesto total de **$47,723,188.95**. Esta distribución permite que las actividades de mantenimiento, seguimiento

y reposición continúen posteriormente al establecimiento inicial de la reforestación y no se concentren exclusivamente durante la fase de plantación.

IX. Programa de actividades del Programa de Reforestación

El **Programa de Reforestación del Parque Eólico Santa Gertrudis** tendrá una temporalidad total de **12 años**, integrada por un periodo de **cinco años para la ejecución y establecimiento de la reforestación** y un periodo subsecuente de **siete años de mantenimiento, monitoreo y, cuando resulte necesario, reposición de individuos**.

La ejecución del Programa estará vinculada con el desarrollo de las actividades del Proyecto. Durante las etapas iniciales se realizarán las acciones de **rescate de individuos y germoplasma**, así como su manejo, propagación y producción de planta. Estas actividades se coordinarán con el **Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de Flora Silvestre**, permitiendo que el material vegetal obtenido de las superficies que serán intervenidas pueda incorporarse posteriormente a la reforestación.

La producción de planta podrá desarrollarse de manera progresiva conforme se disponga de germoplasma viable. Cuando resulte necesario, se habilitará y operará un vivero temporal en la zona del Proyecto para realizar la propagación, desarrollo y acondicionamiento de los ejemplares. Paralelamente, podrá adquirirse planta en viveros de la región para complementar las especies y cantidades que no puedan obtenerse mediante rescate o producción propia.

La **plantación se desarrollará progresivamente durante los primeros cinco años**, pudiendo extenderse hasta la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto. Este esquema permitirá ajustar el establecimiento a la disponibilidad real de planta y, principalmente, realizar las plantaciones durante periodos con condiciones favorables de humedad, evitando concentrar las 207.4128 ha en una sola temporada.

Al término del **Año 5** deberá haberse alcanzado la meta de establecimiento de **207.4128 ha y 145,189 individuos**, distribuidos conforme a las superficies, especies y densidades previstas para MET, MKX y MSM.

Una vez concluido el periodo de establecimiento se desarrollará una fase de **mantenimiento y seguimiento durante siete años adicionales**, comprendiendo los años 6 al 12. Durante este periodo se realizarán las evaluaciones de supervivencia, mantenimiento de los ejemplares y micrositios, vigilancia de su condición y reposición cuando los resultados indiquen una supervivencia inferior al **80 %**.

La reposición no se limitará necesariamente a los años posteriores al establecimiento total de la reforestación. Cuando durante los primeros cinco años se detecte mortalidad en superficies previamente plantadas, podrán realizarse acciones de reposición de manera simultánea con el establecimiento de nuevos polígonos.

Tabla 9. Cronograma general del Programa de Reforestación.

Actividad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4*	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Verificación y delimitación de polígonos															
Rescate de individuos susceptibles de incorporarse a la reforestación															
Rescate/obtención de germoplasma															
Habilitación del vivero temporal															
Producción y acondicionamiento de planta															
Adquisición complementaria de planta															
Preparación y acondicionamiento de sitios															
Identificación de plantas nodrizas															
Apertura de cepas															
Plantación y establecimiento															
Mantenimiento de áreas establecidas															
Evaluación de supervivencia															
Reposición de individuos															

Actividad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4*	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Seguimiento fitosanitario y condición de ejemplares															
Registro georreferenciado y evidencia fotográfica															
Integración de informes de seguimiento															

**Inicio de la etapa de operación y mantenimiento*

Nota: *La programación representa periodos generales de ejecución y podrá ajustarse en función del avance de las obras, disponibilidad de germoplasma y planta, comportamiento de la temporada de lluvias y resultados del monitoreo, sin modificar las metas ambientales establecidas.*

IX.1 Periodo de establecimiento de la reforestación

Durante los **primeros cinco años** se realizará progresivamente el establecimiento de las superficies comprometidas. Las plantaciones de cada anualidad deberán programarse preferentemente durante la temporada de lluvias o cuando las condiciones de humedad del suelo sean favorables para incrementar las posibilidades de supervivencia.

La superficie anual no necesariamente deberá distribuirse en partes iguales de **41.48256 ha por año**, debido a que la disponibilidad de germoplasma, producción de planta, avance de las actividades de rescate y condiciones climáticas pueden variar entre anualidades. En consecuencia, podrán presentarse diferencias en la superficie atendida cada año, siempre que al finalizar el quinto año se haya alcanzado la meta acumulada de **207.4128 ha**.

Este esquema permitirá además que los ejemplares producidos a partir de germoplasma local permanezcan el tiempo necesario bajo manejo de vivero antes de ser trasladados a campo, evitando establecer plantas que todavía no presenten condiciones adecuadas para su adaptación.

IX.2 Periodo de mantenimiento y seguimiento

Las superficies serán objeto de mantenimiento desde el momento de su establecimiento. Sin embargo, una vez concluida la plantación total al finalizar el quinto año, el Programa continuará durante **siete años adicionales**, destinados específicamente al mantenimiento, monitoreo y consolidación de la reforestación.

Durante este periodo se evaluará la supervivencia de los individuos, tomando como referencia el **umbral mínimo del 80 %** establecido en el Programa. Cuando los resultados se encuentren por debajo de dicho valor se realizarán las acciones de reposición correspondientes, procurando mantener tanto la densidad como la composición de especies establecida para cada tipo de vegetación.

El seguimiento deberá realizarse **por polígono y tipo de vegetación**, de manera que los resultados obtenidos en áreas con mayor supervivencia no compensen estadísticamente deficiencias significativas en otros polígonos. De esta forma, el criterio del 80 % permitirá identificar específicamente las superficies que requieran acciones correctivas.

Al término del **Año 12** se realizará una evaluación integral de cierre del Programa, en la que se documentará la superficie atendida, número de individuos establecidos y repuestos,

supervivencia alcanzada, condición general de las áreas reforestadas y evidencia cartográfica y fotográfica de los resultados.

X. Responsable de las acciones

La responsabilidad del cumplimiento del **Programa de Reforestación del Parque Eólico Santa Gertrudis** corresponderá al **Promovente**, quien deberá asegurar la disponibilidad de los recursos humanos, técnicos y económicos necesarios para ejecutar las actividades previstas durante los **cinco años de establecimiento de la reforestación y los siete años subsecuentes de mantenimiento y seguimiento**.

La ejecución de las actividades podrá realizarse mediante personal propio o a través de **prestadores de servicios especializados**, quienes deberán contar con experiencia en manejo de flora, producción de planta, establecimiento de especies nativas, reforestación y seguimiento de plantaciones.

El responsable técnico del Programa tendrá a su cargo la planeación y coordinación de las actividades de campo; verificación de los polígonos; coordinación para la obtención de germoplasma e individuos rescatados; supervisión de la producción y adquisición de planta; preparación de los sitios; plantación; mantenimiento; evaluación de supervivencia; reposición de individuos; integración de registros y elaboración de los informes correspondientes.

La ejecución deberá mantener coordinación con el **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**, el cual funcionará como instrumento de seguimiento y verificación del cumplimiento de las medidas ambientales establecidas para el Proyecto. Asimismo, existirá coordinación directa con el **Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de Flora Silvestre**, particularmente durante las actividades de rescate de individuos y obtención de germoplasma susceptible de utilizarse en la reforestación.

Cuando se habilite un vivero temporal, su operación deberá encontrarse bajo la supervisión de personal con conocimientos en propagación y manejo de las especies consideradas en el Programa. Se deberá mantener un registro del material vegetal recibido o producido, procurando documentar su especie, procedencia, cantidad y destino.

Durante los trabajos de plantación y mantenimiento, el responsable técnico verificará que se respeten las superficies y composición previstas para **MET, MKX y MSM**, así como la aplicación diferenciada de las técnicas establecidas para especies arbóreas y cactáceas. Particularmente, deberá verificarse la conservación de la vegetación preexistente y la

selección de árboles o arbustos que funcionen como plantas nodrizas para el establecimiento de cactáceas.

La contratación de terceros para la ejecución total o parcial de las actividades **no transferirá la responsabilidad ambiental del Promovente**, quien deberá verificar el cumplimiento de las metas, indicadores y criterios establecidos en el presente Programa.

XI. Informes de avances y resultados

Con la finalidad de documentar el cumplimiento y evaluar la efectividad del Programa de Reforestación, se integrarán **informes periódicos de avances y resultados** durante su ejecución. Los informes constituirán el mecanismo documental para registrar las actividades realizadas, superficies atendidas, cantidades de individuos establecidos, mantenimiento efectuado, resultados de supervivencia y acciones correctivas implementadas.

Durante los primeros cinco años, los informes deberán documentar progresivamente las actividades relacionadas con la obtención y manejo de germoplasma, rescate de individuos, producción o adquisición de planta, preparación de sitios y avance de la plantación. Una vez concluido el establecimiento de las **207.4128 ha**, los informes se enfocarán principalmente en las actividades de mantenimiento, evaluación de supervivencia, condición de los ejemplares y reposición.

Para facilitar la comparación de resultados entre periodos, los registros deberán mantener como unidad básica de seguimiento el **polígono de reforestación**, diferenciando adicionalmente el tipo de vegetación establecido.

XI.1 Contenido mínimo de los informes

Los informes deberán integrar, según corresponda al periodo reportado, información sobre las actividades ejecutadas; polígonos atendidos; superficie reforestada durante el periodo y acumulada; especies utilizadas; número de individuos establecidos por especie; procedencia del material vegetal; actividades realizadas en el vivero temporal; mantenimiento; resultados del monitoreo; reposición y evidencia documental.

XI.2 Seguimiento de la superficie reforestada

Durante los primeros cinco años deberá mantenerse un registro acumulativo de la superficie establecida. El avance deberá expresarse tanto en hectáreas como en porcentaje respecto de la meta total de **207.4128 ha**, diferenciando las superficies destinadas a MET, MKX y MSM.

Al concluir el quinto año de plantación deberá acreditarse el establecimiento acumulado de:

- 97.2231 ha de MET.
- 63.3668 ha de MKX.
- 46.8229 ha de MSM.
- **207.4128 ha totales.**

La comprobación deberá realizarse mediante cartografía georreferenciada de los polígonos efectivamente atendidos, complementada con registros y evidencia fotográfica de las actividades.

XI.3 Seguimiento de supervivencia

La supervivencia constituirá uno de los principales indicadores para evaluar la efectividad del Programa. Su determinación se realizará mediante evaluaciones de los individuos establecidos, diferenciando los resultados **por polígono y tipo de vegetación**.

El indicador se calculará mediante la expresión:

Supervivencia (%) = (Número de individuos vivos / Número de individuos establecidos) × 100

El resultado deberá ser **igual o superior al 80 %**. Cuando en algún polígono se obtenga un porcentaje inferior, el informe deberá identificar la posible causa de mortalidad y señalar las acciones correctivas y de reposición realizadas o programadas.

Los informes deberán distinguir entre los individuos correspondientes al establecimiento inicial y aquellos utilizados posteriormente como reposición, con la finalidad de mantener trazabilidad sobre la evolución de la reforestación.

XI.4 Evidencia documental y cartográfica

La ejecución del Programa deberá documentarse mediante evidencia fotográfica y geográfica suficiente para verificar las actividades realizadas. Los registros fotográficos deberán procurar mantener puntos de referencia que permitan comparar la evolución de los sitios entre diferentes periodos.

La información espacial deberá integrarse en un sistema de información geográfica que permita identificar los polígonos de reforestación, superficies atendidas, tipo de vegetación

establecido y avance acumulado. Cuando resulte útil para el seguimiento, podrán establecerse puntos permanentes de control fotográfico dentro de los polígonos.

La documentación generada permitirá verificar tanto el cumplimiento cuantitativo de las metas como la evolución de las áreas intervenidas durante los **15 años de ejecución, mantenimiento y seguimiento**.

XI.5 Informe final

Al término del **Año 15** se integrará un **Informe Final del Programa de Reforestación**, en el cual se presentarán de manera acumulativa los resultados obtenidos desde el inicio de las actividades.

El informe final deberá incluir, como mínimo, la superficie total reforestada; distribución por tipo de vegetación y polígono; especies y número total de individuos establecidos; origen del material vegetal; individuos utilizados para reposición; resultados históricos y finales de supervivencia; principales actividades de mantenimiento realizadas; incidencias registradas; acciones correctivas implementadas; evidencia fotográfica comparativa; y cartografía final de las superficies atendidas.

Asimismo, se realizará una comparación entre las metas originalmente establecidas y los resultados obtenidos, tomando como principales parámetros de cumplimiento el establecimiento de **207.4128 ha**, la composición correspondiente a MET, MKX y MSM y una **supervivencia final mínima del 80 % por polígono**.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR SECTOR ENERGÍA "EÓLICA"

Del proyecto

PARQUE EÓLICO SANTA GERTRUDIS

PROGRAMA DE RESTAURACIÓN

CONTENIDO

I. Introducción 5
I.1 Objetivos 7
I.2 Alcances 8
II. Identificación y clasificación de las superficies sujetas a restauración 10
II.1 Superficies con vegetación natural o secundaria 12
II.2 Superficies correspondientes a agricultura y pastizal cultivado 13
II.3 Criterios para la incorporación de superficies al proceso de restauración 13
III. Criterios y metodología general de restauración 14
III.1 Liberación y limpieza de las superficies 14
III.2 Reconformación del terreno 15
III.3 Descompactación de las superficies 15
III.4 Reincorporación del suelo vegetal 16
III.5 Recuperación de superficies con vegetación natural o secundaria 16
III.6 Recuperación de superficies agrícolas y de pastizal cultivado 17
III.7 Manejo de superficies con procesos erosivos 18
III.8 Mantenimiento y seguimiento inicial 18
IV. Acciones específicas de restauración de la cobertura vegetal 19
IV.1 Regeneración natural 19
IV.2 Utilización de individuos procedentes del rescate de flora 20
IV.3 Utilización y producción de germoplasma local 20
IV.4 Establecimiento complementario de especies nativas 21
IV.5 Establecimiento de cobertura herbácea en superficies de agricultura de temporal y pastizales 26
IV.6 Época para el establecimiento de la vegetación 27
IV.7 Protección de la regeneración y del material establecido 27
IV.8 Criterio adaptativo para la restauración vegetal 28
V. Restauración de cauces y escurrimientos 28
VI. Mantenimiento y seguimiento de las superficies restauradas 29
VI.1 Seguimiento de las superficies restauradas 30
VI.2 Mantenimiento de la cobertura vegetal 30
VI.3 Reposición de individuos establecidos 31
VI.4 Mantenimiento de superficies con cobertura herbácea 32
VI.5 Mantenimiento de las condiciones físicas del terreno 32
VI.6 Evaluación del establecimiento y condición de la vegetación 33
VI.7 Aplicación de medidas correctivas 33
VII. Indicadores de desempeño y criterios de éxito de la restauración 34

VII.1 Indicadores de ejecución 34
VII.2 Indicadores de recuperación física del terreno.....35
VII.3 Indicadores para superficies con vegetación natural o secundaria 35
VII.4 Indicadores de sobrevivencia del material vegetal establecido.....36
VII.5 Indicadores para agricultura y pastizal cultivado 36
VII.6 Matriz de indicadores y criterios de éxito.....37
VII.7 Criterio integral de éxito.....39
VIII. Requerimientos de personal, materiales y equipo 39
VIII.1 Personal técnico y operativo.....40
VIII.2 Material vegetal y semillas.....40
VIII.3 Materiales e insumos 41
VIII.4 Herramientas y equipo 41
VIII.5 Registros de campo.....42
IX. Costos estimados para la ejecución del Programa de Restauración 42
X. Cronograma de ejecución 45
X.1 Restauración de superficies temporales 45
X.2 Restauración de superficies permanentes 46
X.3 Programación general de actividades 46
XI. Responsable de la ejecución del Programa 47
XII. Informes y documentación de cumplimiento 49
XIII. Bibliografía.....50

TABLAS

Tabla 1. Superficies destinadas a la ejecución del Programa de Restauración..... 8
Tabla 2. Superficies susceptibles de restauración de acuerdo con la temporalidad de los componentes.....10
Tabla 3. Número de individuos propuestos para la ejecución del Programa de Restauración. 22
Tabla 4. Densidad de plantación propuesta. 23
Tabla 5. Indicadores de desempeño del Programa de Restauración.....38
Tabla 6. Distribución del presupuesto del Programa de Restauración por etapa.....43
Tabla 7. Desglose de costos de la ejecución del Programa de Restauración.....43
Tabla 8. Cronograma de actividades del Programa de Restauración. 46

FIGURAS

Figura 1. Superficies destinadas a la ejecución del Programa de Restauración. 11

Figura 2. Plantación en tres bolillo. 24

I. Introducción

El **Programa de Restauración del Parque Eólico Santa Gertrudis** constituye una de las medidas ambientales establecidas para atender las modificaciones ocasionadas directamente sobre las superficies requeridas para el establecimiento de los componentes temporales y permanentes del Proyecto. Su finalidad es definir las acciones necesarias para favorecer la recuperación de las condiciones físicas y de la cobertura vegetal de las áreas intervenidas una vez que éstas dejen de ser necesarias para el desarrollo de las obras y actividades.

A diferencia del **Programa de Reforestación**, cuya finalidad es compensar la afectación de vegetación forestal mediante el establecimiento de vegetación en superficies distintas a las directamente intervenidas, el presente Programa actuará **sobre las propias superficies afectadas por los componentes del Proyecto**, por lo que su ejecución estará determinada principalmente por la temporalidad de la ocupación y por el tipo de vegetación o uso del suelo existente previamente a la intervención.

La superficie total susceptible de restauración asciende a **422.262131 ha**, de las cuales **320.3062841 ha corresponden a superficies ocupadas por componentes temporales** y **101.955847 ha a superficies ocupadas por componentes permanentes**.

Las superficies asociadas a **componentes temporales** constituirán las primeras áreas sujetas a restauración. Las acciones se realizarán de manera progresiva conforme las áreas sean liberadas y dejen de ser necesarias para las actividades de preparación del sitio y construcción, procurando reducir el periodo durante el cual permanezcan intervenidas y sin una cobertura vegetal protectora.

Por su parte, las superficies correspondientes a **componentes permanentes** permanecerán ocupadas durante la vida útil del Parque Eólico Santa Gertrudis. Su restauración se llevará a cabo al término de la vida útil del Proyecto, una vez realizadas las actividades de cierre, desmantelamiento y retiro de la infraestructura que corresponda, momento en el cual dichas superficies podrán incorporarse al proceso de restauración.

Las técnicas a implementar serán diferenciadas de acuerdo con las condiciones existentes antes de la intervención. En aquellas superficies cuya cobertura corresponda a **matorral espinoso tamaulipeco (MET), mezquital xerófilo (MKX), matorral submontano (MSM) y vegetación secundaria asociada**, las acciones estarán orientadas a favorecer la recuperación de las características de la comunidad vegetal de referencia, mediante la

combinación de recuperación física del terreno, reincorporación de suelo vegetal, regeneración natural y, cuando resulte necesario, establecimiento de material vegetal.

Para estas superficies tendrá particular relevancia el manejo del **suelo vegetal retirado durante las actividades de despalme**, el cual será conservado temporalmente para su posterior reincorporación. Además de contribuir a recuperar las características físicas y edáficas del sitio, el suelo conservado podrá contener semillas, materia orgánica y otros elementos que favorezcan los procesos posteriores de recuperación de la vegetación.

El material vegetal necesario para complementar la restauración podrá provenir de las actividades de **rescate y reubicación de flora**, del aprovechamiento y propagación de **germoplasma obtenido en el Área del Proyecto** y, cuando sea necesario, de la adquisición de planta apropiada para las comunidades vegetales que se pretende recuperar. Estas acciones deberán mantener coordinación con el Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de Flora Silvestre.

En contraste, para las superficies cuyo uso previo corresponda a **agricultura o pastizal cultivado**, la restauración no tendrá como finalidad establecer comunidades forestales distintas a las existentes previamente. En estos casos se buscará recuperar las condiciones físicas del terreno y proporcionar una cobertura vegetal protectora mientras las superficies permanezcan sin uso.

Para ello, una vez retirados los elementos asociados al Proyecto, se realizará la reconformación del terreno, descompactación cuando resulte necesaria y reincorporación del suelo vegetal previamente conservado. Posteriormente se efectuará el **esparcimiento de semillas de especies herbáceas**, buscando generar una cobertura que disminuya la exposición del suelo a procesos de erosión hídrica y eólica.

La cobertura herbácea tendrá una función de **protección y estabilización temporal**, sin pretender modificar permanentemente el uso previo del terreno. De esta manera, las superficies originalmente destinadas a agricultura o pastizal cultivado podrán posteriormente ser reincorporadas a dichos usos, cuando así corresponda, sin que las acciones del Programa representen una limitante para su aprovechamiento productivo.

En consecuencia, el Programa plantea una **restauración progresiva y diferenciada**, considerando tanto la temporalidad de los componentes del Proyecto como las características previas de las superficies intervenidas. Este enfoque permitirá que las técnicas aplicadas respondan a las necesidades específicas de cada sitio y no a un esquema uniforme para la totalidad de las **422.262131 ha**.

I.1 Objetivos

Objetivo general

Establecer las acciones técnicas y operativas necesarias para la **restauración progresiva de las 422.262131 ha susceptibles de restauración asociadas a los componentes temporales y permanentes del Parque Eólico Santa Gertrudis**, mediante la recuperación de las condiciones físicas del terreno, protección del suelo y restablecimiento de la cobertura vegetal, considerando la condición previa de cada superficie y la temporalidad de su ocupación.

Objetivos específicos

- Restaurar progresivamente las **320.3062841 ha correspondientes a componentes temporales**, iniciando las acciones conforme las superficies sean liberadas y dejen de ser necesarias para el desarrollo de las obras.
- Restaurar las **101.955847 ha correspondientes a componentes permanentes** al término de la vida útil del Proyecto, una vez realizadas las actividades de cierre, desmantelamiento y retiro de la infraestructura correspondiente.
- Restituir, en la medida de lo técnicamente viable, la configuración y condiciones físicas de las superficies intervenidas mediante acciones de limpieza, reconformación y descompactación.
- Reincorporar el suelo vegetal previamente retirado y conservado durante las actividades de preparación del sitio y construcción.
- Favorecer la recuperación de las comunidades de vegetación natural y secundaria existentes antes de la intervención, considerando la composición de referencia de cada superficie.
- Aprovechar, cuando resulte viable, individuos y germoplasma obtenidos mediante las actividades de rescate de flora del Proyecto como material para apoyar la recuperación de las superficies.
- Favorecer los procesos de regeneración natural y complementar mediante establecimiento de vegetación aquellas áreas donde la recuperación natural resulte insuficiente.
- Establecer una cobertura herbácea protectora en las superficies previamente correspondientes a agricultura y pastizal cultivado, sin impedir su posterior reincorporación a los usos productivos.
- Reducir la exposición del suelo restaurado a procesos de erosión hídrica y eólica.

- Realizar actividades de mantenimiento y seguimiento que permitan evaluar la evolución de las superficies restauradas y determinar la necesidad de implementar acciones correctivas.
- Mantener registros georreferenciados, fotográficos y documentales que permitan acreditar las superficies restauradas y evaluar los resultados del Programa.

I.2 Alcances

El **Programa de Restauración** comprende la planeación, ejecución, mantenimiento, seguimiento y documentación de las acciones dirigidas a recuperar las superficies ocupadas por los componentes temporales y permanentes del Parque Eólico Santa Gertrudis que sean susceptibles de restauración.

La superficie total considerada asciende a **422.262131 ha**, distribuida conforme a la temporalidad de los componentes de la siguiente manera:

Tabla 1. Superficies destinadas a la ejecución del Programa de Restauración

Tipo de superficie	Superficie susceptible de restauración (ha)	Momento de restauración
Componentes temporales	**320.3062841**	Progresivamente, conforme sean liberadas las superficies
Componentes permanentes	**101.955847**	Al término de la vida útil, después del cierre, desmantelamiento y retiro de la infraestructura
Total	**422.262131**	—

La restauración de las superficies temporales se desarrollará **progresivamente y en paralelo con el avance del Proyecto**. Una vez que un área temporal haya cumplido su función constructiva y no sea requerida nuevamente, podrá ser liberada e incorporada a las acciones de restauración, sin que sea necesario esperar a la conclusión de la totalidad de la etapa de construcción.

Las superficies correspondientes a componentes permanentes serán incorporadas al Programa una vez concluida su función durante la vida útil del parque eólico. Previamente a la restauración deberá efectuarse el desmantelamiento y retiro de los elementos que hayan dejado de ser necesarios, así como la limpieza y acondicionamiento de las superficies resultantes.

El alcance técnico del Programa comprenderá, según las características y necesidades particulares de cada superficie, el **retiro de materiales ajenos al terreno; limpieza; reconformación topográfica; descompactación; reincorporación del suelo vegetal conservado; acondicionamiento superficial; aprovechamiento de individuos y germoplasma procedentes del rescate; establecimiento de vegetación; esparcimiento de semillas de especies herbáceas; mantenimiento; seguimiento y aplicación de medidas correctivas**.

Las técnicas de restauración se determinarán de acuerdo con el **tipo de vegetación o uso del suelo previo a la afectación**. En las superficies correspondientes a vegetación natural o secundaria se buscará favorecer la recuperación de la comunidad vegetal de referencia, mientras que en aquellas correspondientes a agricultura o pastizal cultivado se priorizará la recuperación física del terreno y el establecimiento de una cobertura herbácea protectora.

En las superficies con vegetación natural, la restauración deberá privilegiar inicialmente los mecanismos de **regeneración natural**, apoyados por la reincorporación del suelo vegetal y la utilización de material biológico de procedencia local. Cuando el seguimiento determine que estos mecanismos resultan insuficientes para alcanzar las condiciones esperadas, podrán implementarse acciones complementarias de establecimiento de individuos.

En las superficies agrícolas y de pastizal cultivado, el establecimiento de herbáceas tendrá como finalidad evitar que el suelo permanezca desnudo durante el periodo posterior a la liberación del área. Esta acción tendrá carácter de protección temporal y **no implicará el cambio permanente del uso previo de las superficies**, manteniendo la posibilidad de que posteriormente sean reincorporadas a las actividades productivas correspondientes.

El Programa mantendrá coordinación con el **Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de Flora Silvestre**, por la utilización potencial de individuos y germoplasma recuperados; con el **Programa de Protección y Conservación de Suelos**, por las actividades de manejo y reincorporación del suelo vegetal y control de procesos erosivos; y con el **Programa de Vigilancia Ambiental**, mediante el cual se dará seguimiento al cumplimiento de las acciones y metas establecidas.

La superficie de **422.262131 ha constituye la superficie susceptible de restauración del Programa**; sin embargo, las acciones se ejecutarán en momentos distintos de acuerdo con el carácter temporal o permanente de cada componente, manteniendo un registro acumulativo de las superficies efectivamente liberadas, intervenidas y restauradas.

II. Identificación y clasificación de las superficies sujetas a restauración

Las superficies consideradas en el presente Programa corresponden a las áreas directamente ocupadas por los **componentes temporales y permanentes del Parque Eólico Santa Gertrudis** que, una vez concluida la función para la cual fueron requeridas, serán susceptibles de incorporarse a las acciones de restauración.

La superficie total susceptible de restauración asciende a **422.262131 ha**, integrada por **320.3062841 ha correspondientes a componentes temporales** y **101.955847 ha asociadas a componentes permanentes**. Esta diferenciación constituye el primer criterio para determinar el momento en que cada superficie será incorporada al proceso de restauración.

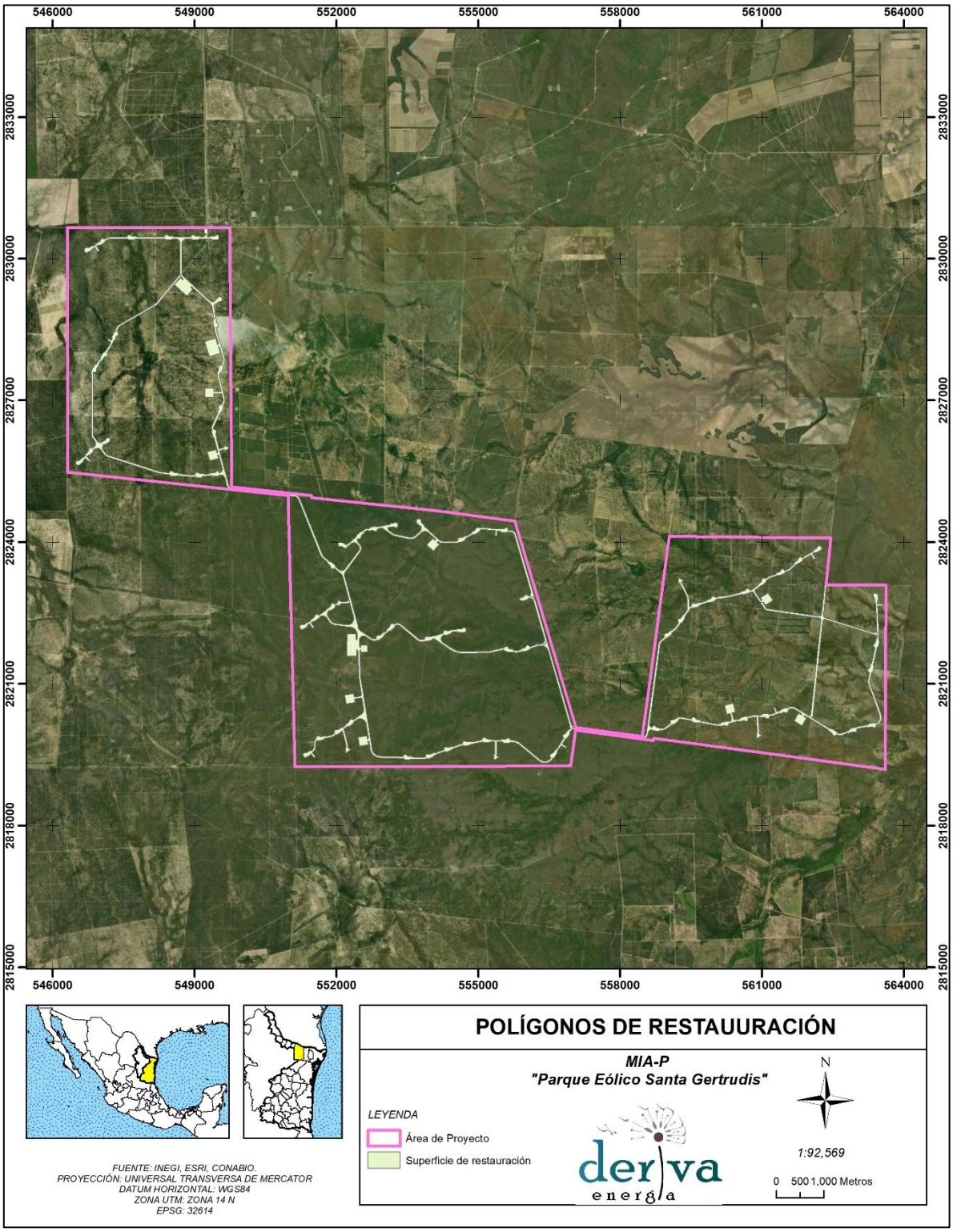
Las superficies temporales serán restauradas de manera progresiva conforme sean liberadas durante el desarrollo del Proyecto. De esta forma, una vez que un área deje de ser necesaria para las actividades constructivas, se procederá a retirar materiales, maquinaria y demás elementos asociados a la obra para posteriormente iniciar las acciones de acondicionamiento y recuperación correspondientes.

Las superficies permanentes, por su parte, serán requeridas durante la etapa de operación y mantenimiento, por lo que permanecerán ocupadas durante la vida útil del Proyecto. Su incorporación al proceso de restauración ocurrirá al concluir su función y después de realizar las actividades de cierre, desmantelamiento y retiro de la infraestructura correspondiente.

Tabla 2. Superficies susceptibles de restauración de acuerdo con la temporalidad de los componentes

Temporalidad del componente	Superficie (ha)	Periodo de incorporación a la restauración
Temporal	320.3062841	Conforme las superficies sean liberadas durante el desarrollo de las obras
Permanente	101.955847	Al término de la vida útil del Proyecto, posterior al desmantelamiento y retiro de infraestructura
Total	**422.2621311**	—

Figura 1. Superficies destinadas a la ejecución del Programa de Restauración.



Se presenta en Anexo las poligonales propuestas en formato kml, kmz y shapefile, así como las coordenadas del conjunto de polígonos en formato Excel (xlsx y csv).

Además de la temporalidad de la ocupación, la selección de las técnicas de restauración considerará como segundo criterio las **condiciones de uso del suelo y vegetación existentes antes de la intervención**. Esto permitirá establecer acciones acordes con las características originales de cada superficie y evitar la aplicación de una técnica homogénea sobre la totalidad de la huella del Proyecto.

Para efectos del presente Programa se establecen dos grupos generales de intervención. El primero comprende las superficies que antes de la afectación presentaban **vegetación natural o secundaria**, en las cuales la restauración estará orientada a favorecer la recuperación de la comunidad vegetal de referencia. El segundo corresponde a superficies con **usos productivos, particularmente agricultura y pastizal cultivado**, donde las acciones estarán dirigidas principalmente a restablecer las condiciones físicas del terreno y generar una cobertura vegetal protectora sin modificar permanentemente su uso previo.

II.1 Superficies con vegetación natural o secundaria

En las superficies donde los componentes del Proyecto ocasionen afectación sobre **matorral espinoso tamaulipeco (MET), mezquital xerófilo (MKX), matorral submontano (MSM) o vegetación secundaria asociada**, las acciones tendrán como referencia las condiciones de la comunidad vegetal existente antes de la intervención.

La restauración de estas áreas considerará inicialmente la recuperación de las condiciones físicas del terreno, incluyendo la reconformación de las superficies, descompactación cuando resulte necesaria y reincorporación del suelo vegetal previamente retirado y conservado. Posteriormente se buscará favorecer los procesos de **regeneración natural**, aprovechando el banco de semillas y demás propágulos que puedan permanecer en el suelo reincorporado.

La regeneración natural podrá complementarse con material procedente del **rescate y reubicación de flora**, germoplasma recuperado dentro del Área del Proyecto y, cuando las condiciones observadas durante el seguimiento así lo requieran, con el establecimiento complementario de especies correspondientes a la comunidad vegetal de referencia.

Las acciones deberán evitar una sustitución innecesaria de los procesos naturales de recuperación. Por ello, la intensidad de la intervención se determinará con base en la respuesta de cada superficie después de su acondicionamiento, procurando que las

actividades de plantación o establecimiento complementario se concentren en aquellas áreas donde la regeneración resulte insuficiente.

II.2 Superficies correspondientes a agricultura y pastizal cultivado

Las superficies que antes de la intervención correspondan a **agricultura o pastizal cultivado** recibirán un tratamiento diferente, debido a que el objetivo del Programa no será transformar dichas áreas en comunidades forestales ni modificar el uso productivo que presentaban antes del establecimiento del Proyecto.

Una vez liberadas, se realizará el retiro de materiales y residuos asociados a las actividades constructivas, seguido de la reconformación del terreno y, cuando se identifiquen condiciones de compactación que puedan limitar la infiltración o el establecimiento de vegetación, se efectuarán labores de descompactación. Posteriormente se reincorporará el suelo vegetal que haya sido retirado y conservado.

Sobre estas superficies se realizará el **esparcimiento de semillas de especies herbáceas**, con la finalidad de favorecer el establecimiento de una cubierta vegetal que proteja temporalmente el suelo contra la acción del viento y del escurrimiento superficial, disminuyendo el riesgo de erosión mientras el terreno permanezca sin uso.

El establecimiento de esta cobertura no tendrá como finalidad modificar el uso previo de las superficies ni generar una condición permanente que dificulte su aprovechamiento posterior. En consecuencia, se privilegiarán especies herbáceas compatibles con las condiciones ambientales locales y cuya presencia permita que las áreas puedan ser posteriormente reincorporadas a actividades agrícolas o de pastizal cultivado.

II.3 Criterios para la incorporación de superficies al proceso de restauración

La incorporación de una superficie al proceso de restauración estará determinada principalmente por la **conclusión de la función del componente que la ocupa**. Para las superficies temporales, esta condición podrá presentarse en diferentes momentos durante el desarrollo de la construcción; para las permanentes ocurrirá principalmente al término de la vida útil del Proyecto.

Previo al inicio de las acciones se verificará en campo la condición de cada superficie, considerando al menos su uso del suelo o vegetación de referencia, grado de compactación, presencia y condición del suelo vegetal, configuración del terreno, existencia de materiales o residuos, evidencia de procesos erosivos y presencia de vegetación o regeneración natural.

Esta evaluación permitirá definir la intensidad de las acciones requeridas en cada sitio, evitando intervenciones innecesarias y estableciendo medidas específicas cuando se identifiquen condiciones que puedan limitar la recuperación.

La superficie restaurada será registrada de manera progresiva y **georreferenciada**, permitiendo mantener un control de las áreas liberadas y atendidas respecto de las **422.262131 ha susceptibles de restauración**. Los registros permitirán diferenciar, como mínimo, la temporalidad del componente, superficie restaurada, condición previa de uso del suelo o vegetación, acciones ejecutadas y estado posterior del sitio.

III. Criterios y metodología general de restauración

La restauración de las superficies afectadas por los componentes del **Parque Eólico Santa Gertrudis** se realizará mediante un esquema progresivo y diferenciado, considerando como elementos principales la **temporalidad de la ocupación**, el **tipo de vegetación o uso del suelo previo a la intervención**, las condiciones físicas que presente el terreno al momento de su liberación y la capacidad de recuperación natural de cada sitio.

La metodología tendrá como principio evitar intervenciones mayores a las necesarias. En consecuencia, las actividades específicas se definirán a partir de una inspección previa de cada superficie liberada, con la finalidad de determinar su condición y seleccionar las acciones requeridas para favorecer su recuperación.

De manera general, el proceso comprenderá la **liberación y limpieza de las superficies; reconformación del terreno; descompactación cuando resulte necesaria; reincorporación del suelo vegetal conservado; recuperación o establecimiento de la cobertura vegetal; mantenimiento; monitoreo y, cuando corresponda, aplicación de acciones correctivas**.

III.1 Liberación y limpieza de las superficies

Las actividades de restauración iniciarán una vez que se determine que una superficie ha dejado de ser necesaria para las obras o actividades del Proyecto. En el caso de los componentes temporales, esta condición podrá presentarse progresivamente durante el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción, mientras que para los componentes permanentes ocurrirá al término de la vida útil y después del desmantelamiento de la infraestructura correspondiente.

Previo a cualquier actividad de restauración se efectuará una inspección del sitio para verificar que hayan sido retirados los equipos, materiales, instalaciones temporales, residuos y demás elementos ajenos a las condiciones que se pretende recuperar.

La limpieza deberá realizarse evitando nuevas afectaciones sobre superficies contiguas que no hayan sido intervenidas. Los materiales y residuos retirados serán manejados conforme a su naturaleza y a las disposiciones establecidas en el **Programa de Manejo Integral de Residuos**.

III.2 Reconformación del terreno

Una vez liberada y limpia la superficie, se realizará la **reconformación del terreno** cuando las actividades constructivas hayan generado modificaciones que puedan limitar su recuperación o alterar el comportamiento natural del escurrimiento superficial.

Las acciones estarán orientadas a recuperar, en la medida de lo técnicamente viable, una configuración compatible con las condiciones del terreno circundante, evitando depresiones artificiales, montículos, bordos u otras irregularidades derivadas de la construcción que puedan favorecer procesos erosivos o acumulaciones no previstas de agua.

La reconformación no tendrá como propósito reproducir de manera exacta la microtopografía existente antes de la intervención, sino generar condiciones físicas estables que permitan la reincorporación del suelo vegetal y el posterior establecimiento de la cobertura.

III.3 Descompactación de las superficies

En las áreas donde el tránsito de maquinaria, almacenamiento de materiales, habilitación de plataformas temporales u otras actividades hayan generado **compactación del suelo**, se realizarán labores de descompactación antes de reincorporar el suelo vegetal.

La necesidad e intensidad de esta actividad se determinará mediante inspección de campo, evitando aplicar labores de remoción profunda en superficies que no lo requieran. La intervención deberá ser suficiente para mejorar las condiciones físicas de la capa superficial y favorecer la infiltración, aireación y penetración posterior de las raíces.

La descompactación se realizará procurando no generar una alteración adicional del perfil del suelo ni favorecer procesos erosivos. En terrenos con pendiente se deberá considerar la

dirección del escurrimiento superficial y evitar la generación de canales que concentren los flujos de agua.

III.4 Reincorporación del suelo vegetal

El **suelo vegetal recuperado durante las actividades de despalme** constituirá uno de los principales insumos para la restauración de las superficies afectadas. Una vez concluidas las actividades de reconformación y, cuando corresponda, descompactación, éste será reincorporado sobre las superficies destinadas a restauración.

Su distribución deberá realizarse procurando una cobertura lo más uniforme posible, ajustada a la cantidad de material disponible y a las características particulares de cada sitio, evitando concentraciones excesivas o pérdidas innecesarias del material.

Además de contribuir a restituir la capa superficial del suelo, su reincorporación permitirá aprovechar la materia orgánica y el potencial banco de semillas y propágulos contenidos en el material conservado, particularmente en aquellas superficies que originalmente presentaban vegetación natural o secundaria.

Cuando resulte operativamente viable, se procurará que el suelo vegetal recuperado sea utilizado en superficies correspondientes al mismo tipo de vegetación o condición de procedencia, favoreciendo así la recuperación de características similares a las existentes antes de la afectación.

III.5 Recuperación de superficies con vegetación natural o secundaria

En las superficies que previamente presentaban **matorral espinoso tamaulipeco (MET), mezquital xerófilo (MKX), matorral submontano (MSM) o vegetación secundaria asociada**, la estrategia estará dirigida a favorecer la recuperación de la comunidad vegetal correspondiente.

Una vez acondicionado el terreno y reincorporado el suelo vegetal, se privilegiará inicialmente la **regeneración natural**, permitiendo la germinación y establecimiento de las especies presentes en el banco de semillas, así como la recolonización desde las áreas de vegetación adyacentes.

Este proceso podrá complementarse mediante la utilización de **individuos rescatados, germoplasma recolectado dentro del Área del Proyecto y material vegetal producido a partir de éste**. Cuando la evaluación de las superficies indique que la regeneración natural

resulta insuficiente, podrán establecerse individuos adicionales de especies nativas representativas del tipo de vegetación que se pretende recuperar.

La distribución del material vegetal no necesariamente deberá responder a un arreglo geométrico uniforme, sino que podrá adaptarse a las características del terreno, disponibilidad de micrositios, presencia de regeneración natural y estructura de la vegetación de referencia.

III.6 Recuperación de superficies agrícolas y de pastizal cultivado

En las superficies cuyo uso previo corresponda a **agricultura o pastizal cultivado**, las actividades estarán orientadas principalmente a recuperar la estabilidad física del terreno y evitar que el suelo permanezca expuesto después de la liberación del área.

Una vez realizadas las actividades de limpieza, reconformación, descompactación y reincorporación del suelo vegetal que correspondan, se efectuará el **esparcimiento de semillas de especies herbáceas** con la finalidad de favorecer el establecimiento de una cubierta vegetal protectora.

A diferencia de las superficies correspondientes a MET, MSM y MKX, en estas áreas **no se plantea el establecimiento de una densidad determinada de individuos arbóreos o cactáceos**, debido a que ello podría modificar la condición y vocación previa del terreno. En su lugar, después de la reconformación, descompactación y reincorporación del suelo vegetal, según corresponda, se realizará el **esparcimiento de semillas de especies herbáceas**, privilegiando aquellas cuya presencia fue registrada durante la caracterización florística del Área del Proyecto (AP), de manera que el material empleado sea compatible con las condiciones ambientales locales. Entre los pastos registrados se encuentran *Aristida adscensionis*, *Aristida purpurea*, *Bothriochloa pertusa*, *Bouteloua curtipendula*, *Cenchrus ciliaris*, *Chloris virgata*, *Cynodon dactylon*, *Cynodon nlemfuensis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Megathyrsus maximus*, *Paspalum setaceum*, *Setaria parviflora*, *Setaria texana*, *Sorghum halepense* y *Tridens muticus*. La selección definitiva de las especies a utilizar deberá considerar su presencia en el sitio, disponibilidad de semilla, capacidad de establecimiento y compatibilidad con las condiciones particulares de cada superficie, **priorizando especies nativas y evitando utilizar especies con comportamiento invasor o cuya dispersión pudiera afectar la recuperación de la vegetación natural adyacente**. La cobertura resultante tendrá una función principalmente protectora y de estabilización, sin pretender modificar permanentemente el uso previo de las superficies, permitiendo que éstas puedan reincorporarse posteriormente a actividades productivas cuando así corresponda.

El establecimiento de herbáceas permitirá disminuir la exposición del suelo a la acción del viento y del escurrimiento superficial, favoreciendo su estabilización durante el periodo en que las superficies permanezcan sin uso.

La selección de las especies a utilizar deberá considerar su adaptación a las condiciones ambientales locales y su capacidad para proporcionar cobertura, evitando introducir especies que puedan generar problemas de invasividad o dificultar el aprovechamiento posterior de las superficies.

La cobertura resultante tendrá un carácter **temporal y protector**, por lo que no se buscará transformar estas superficies hacia comunidades forestales. Esto permitirá que posteriormente puedan ser reincorporadas a actividades agrícolas o de pastizal cultivado, según corresponda.

III.7 Manejo de superficies con procesos erosivos

Durante la inspección previa y el seguimiento de las áreas restauradas se verificará la presencia de evidencias de erosión, tales como pérdida localizada de suelo, formación de surcos o concentración de escurrimientos.

Cuando se identifiquen estos procesos, las acciones de restauración podrán complementarse con medidas de estabilización y conservación de suelo adecuadas a la magnitud y características del sitio, priorizando técnicas de bajo impacto y el aprovechamiento de materiales disponibles en el área cuando resulte técnicamente procedente.

Estas medidas deberán mantener congruencia con el **Programa de Protección y Conservación de Suelos**, evitando duplicar acciones y permitiendo que las obras específicas de conservación sean incorporadas a la restauración cuando las condiciones particulares de una superficie así lo requieran.

III.8 Mantenimiento y seguimiento inicial

Las superficies restauradas serán objeto de seguimiento después de la ejecución de las acciones, con la finalidad de evaluar su respuesta e identificar oportunamente condiciones que puedan limitar su recuperación.

El seguimiento considerará, según el tratamiento aplicado, aspectos como **estabilidad del terreno, presencia de erosión, condición del suelo superficial, establecimiento de**

cobertura vegetal, regeneración natural, condición de los individuos establecidos y presencia de áreas con suelo desnudo.

Los resultados permitirán determinar la necesidad de efectuar actividades complementarias, tales como nueva descompactación localizada, corrección de irregularidades del terreno, redistribución de suelo vegetal, resiembra de herbáceas o establecimiento complementario de vegetación nativa.

La aplicación de acciones correctivas se realizará bajo un criterio adaptativo, de manera que la intensidad de las intervenciones responda a las condiciones observadas y a la evolución de cada superficie, evitando realizar actividades que puedan interferir con procesos satisfactorios de regeneración natural.

IV. Acciones específicas de restauración de la cobertura vegetal

Una vez ejecutadas las actividades de liberación, limpieza, reconformación, descompactación y reincorporación del suelo vegetal, se procederá a implementar las acciones dirigidas a la **recuperación de la cobertura vegetal**. Estas acciones serán diferenciadas de acuerdo con el tipo de vegetación o uso del suelo existente previamente a la intervención y con la respuesta observada en cada superficie durante su proceso de recuperación.

Para las áreas correspondientes a vegetación natural o secundaria se privilegiará la regeneración natural y el uso de material vegetal de procedencia local, mientras que en las superficies previamente destinadas a agricultura o pastizal cultivado se buscará principalmente establecer una cobertura herbácea protectora.

IV.1 Regeneración natural

La **regeneración natural** constituirá la primera alternativa para favorecer la recuperación de las superficies que originalmente presentaban vegetación natural o secundaria. Este proceso se apoyará principalmente en la reincorporación del suelo vegetal conservado, el banco de semillas y propágulos presente en éste y la proximidad de las superficies restauradas con áreas que mantengan vegetación.

Después de acondicionar cada superficie se permitirá un periodo de recuperación en el cual se evaluará la aparición y establecimiento espontáneo de vegetación. Durante este periodo se evitarán actividades que puedan interferir innecesariamente con la germinación, rebrote o establecimiento de individuos.

La respuesta de la regeneración natural será evaluada mediante recorridos y sitios de seguimiento, considerando aspectos como presencia de individuos regenerados, distribución de la cobertura, existencia de superficies con suelo desnudo y correspondencia general de la vegetación en recuperación con las condiciones del entorno.

Cuando la regeneración observada resulte favorable, se privilegiará su conservación y seguimiento sobre la realización de plantaciones adicionales.

IV.2 Utilización de individuos procedentes del rescate de flora

Los individuos recuperados mediante el **Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de Flora Silvestre** podrán ser utilizados como parte de las actividades de restauración, siempre que sus condiciones físicas y fitosanitarias permitan su establecimiento.

La selección de los sitios de reubicación deberá considerar la correspondencia entre las condiciones del sitio de procedencia y las características de la superficie en restauración, procurando que los individuos sean establecidos dentro del mismo tipo de vegetación o en condiciones ecológicas compatibles.

Esta alternativa permitirá reincorporar a las áreas restauradas parte del material vegetal retirado previamente a la ejecución de las obras y mantener una relación directa entre las acciones de rescate y la recuperación posterior de las superficies intervenidas.

IV.3 Utilización y producción de germoplasma local

Como complemento de la regeneración natural y del establecimiento de individuos rescatados, podrá utilizarse **germoplasma obtenido dentro del Área del Proyecto**, particularmente semillas, frutos u otros propágulos de especies nativas representativas de las comunidades vegetales afectadas.

El germoplasma podrá ser empleado directamente cuando las características biológicas de la especie y las condiciones del sitio lo permitan, o destinarse a la **producción de planta en el vivero que pueda establecerse en la zona del Proyecto**, de manera coordinada con las actividades previstas para el rescate y conservación de flora.

La utilización de germoplasma local permitirá disponer de material adaptado a las condiciones ambientales del área y facilitará que las acciones complementarias de

revegetación mantengan correspondencia con las comunidades vegetales que se pretende recuperar.

IV.4 Establecimiento complementario de especies nativas

En las superficies sujetas a restauración cuya condición previa corresponda a vegetación natural o secundaria, particularmente **Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Mezquital Xerófilo (MKX) y Matorral Submontano (MSM)**, se contempla el establecimiento complementario de especies nativas como una de las estrategias para favorecer la recuperación de la cobertura vegetal y de las condiciones estructurales de las comunidades afectadas.

La selección de las especies y el número de individuos considerados para su establecimiento se realizó tomando como referencia la **composición florística registrada en las superficies de afectación del Proyecto**, así como la abundancia de los individuos que serán removidos. De esta manera, la restauración buscará mantener correspondencia con las comunidades vegetales originalmente presentes, evitando introducir especies ajenas a la composición identificada para cada tipo de vegetación.

La propuesta incluye especies de los estratos **arbóreo y cactáceo**, entre las que se encuentran *Celtis pallida*, *Cordia boissieri*, *Ebenopsis ebano*, *Neltuma glandulosa*, *Parkinsonia texana*, *Vachellia farnesiana*, *Cylindropuntia leptocaulis*, *Opuntia engelmannii*, *Echinocereus pentalophus* y *Homalocéphala texensis*, distribuidas de manera diferenciada de acuerdo con el tipo de vegetación en el que fueron registradas.

Para determinar el número de individuos se consideró la superficie correspondiente a cada comunidad vegetal y una densidad específica por especie, obtenida a partir de la información generada durante la caracterización del Proyecto. La distribución propuesta permitirá conservar una representación proporcional de las especies registradas y evitar el establecimiento de densidades homogéneas que no correspondan con las condiciones naturales de MET, MKX y MSM.

El material vegetal requerido podrá proceder de los **individuos recuperados mediante el Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de Flora Silvestre**, de la propagación de germoplasma local en el vivero temporal que, en su caso, se establezca para el Proyecto y, cuando sea necesario complementar las cantidades requeridas, de la adquisición de planta en viveros de la región. En todos los casos se privilegiará material vegetal compatible con las condiciones ambientales locales.

La CONAFOR señala que la selección de especies para procesos de restauración debe considerar las condiciones del sitio, el potencial de regeneración y las características de la vegetación de referencia, privilegiando el empleo de especies nativas y material con capacidad de adaptación a las condiciones climáticas y edáficas donde será establecido. Estos criterios serán considerados durante la producción, selección y establecimiento del material vegetal previsto para el presente Programa.

Para las especies arbóreas, el establecimiento podrá realizarse mediante **apertura de cepas**, cuyas dimensiones se adecuarán al tamaño del individuo y a las condiciones particulares del suelo. Para las cactáceas se privilegiará su establecimiento en **micrositios protegidos**, aprovechando, cuando estén disponibles, árboles o arbustos existentes como plantas nodrizas, procurando condiciones que reduzcan la exposición y favorezcan su establecimiento.

A continuación, se presentan las especies, densidades y cantidades de individuos consideradas para las actividades de plantación complementaria en las superficies sujetas a restauración.

Tabla 3. Número de individuos propuestos para la ejecución del Programa de Restauración.

Clave	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Ind. por remover	Densidad propuesta (ind/ha)	Superficie (ha)	Ind. por restaurar	Reposición 20 %
MET	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	822	31.27	97.22	3,040	608
MET	Arbóreo	*Cordia boissieri*	Anacahuita	576	21.91	97.22	2,130	426
MET	Arbóreo	*Ebenopsis ebano*	Ébano	658	25.03	97.22	2,433	487
MET	Arbóreo	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	411	15.63	97.22	1,520	304
MET	Cactáceo	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	8,222	312.74	97.22	30,405	6,081
MET	Cactáceo	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	6,851	260.59	97.22	25,335	5,067
MET	Arbóreo	*Parkinsonia texana*	Palo Verde Tejano	113	4.3	97.22	418	84
MET	Cactáceo	*Echinocereus pentalophus*	Alicoche falso	750	28.52	97.22	2,773	555
Subtotal MET				**18,403**	**700**	**97.22**	**68,054**	**13,612**
MSM	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	1,288	68.15	46.82	3,191	638
MSM	Arbóreo	*Ebenopsis ebano*	Ébano	351	18.58	46.82	870	174
MSM	Arbóreo	*Helietta parvifolia*	Barreta	702	37.14	46.82	1,739	348
MSM	Arbóreo	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	351	18.58	46.82	870	174
MSM	Cactáceo	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	5,853	309.76	46.82	14,503	2,901
MSM	Cactáceo	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	4,682	247.78	46.82	11,601	2,320
Subtotal MSM				**13,227**	**700**	**46.82**	**32,774**	**6,555**
MKX	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	317	17.22	63.37	1,091	218

Clave	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Ind. por remover	Densidad propuesta (ind/ha)	Superficie (ha)	Ind. por restaurar	Reposición 20 %
MKX	Arbóreo	*Ebenopsis ebano*	Ébano	951	51.66	63.37	3,274	655
MKX	Arbóreo	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	634	34.45	63.37	2,183	437
MKX	Arbóreo	*Parkinsonia texana*	Palo Verde Tejano	106	5.76	63.37	365	73
MKX	Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	317	17.22	63.37	1,091	218
MKX	Cactáceo	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	2,112	114.72	63.37	7,270	1,454
MKX	Cactáceo	*Homalocéphala texensis*	Biznaga tonel mancacaballo	5,281	286.87	63.37	18,179	3,636
MKX	Cactáceo	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	3,168	172.1	63.37	10,906	2,181
Subtotal MKX				**12,886**	**700**	**63.37**	**44,359**	**8,872**
TOTAL				**44,516**	**—**	**207.41**	**145,187**	**29,039**

Para determinar el número de individuos a establecer en las superficies sujetas a restauración se consideró una **densidad objetivo de 700 individuos por hectárea**, tomando como referencia los criterios técnicos establecidos por la CONAFOR para acciones de reforestación y restauración en ecosistemas de zonas áridas y semiáridas. La densidad propuesta se aplicó de manera independiente para cada tipo de vegetación —**Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Matorral Submontano (MSM) y Mezquital Xerófilo (MKX)**—, considerando la superficie susceptible de restauración correspondiente.

La densidad total no implica el establecimiento uniforme de una sola especie; por el contrario, los **700 individuos por hectárea se distribuyeron proporcionalmente entre las especies registradas en las superficies de afectación**, tomando como referencia su abundancia relativa dentro de cada tipo de vegetación. De esta manera, la propuesta busca conservar la representatividad de la composición florística observada y establecer una configuración acorde con las características de las comunidades vegetales afectadas por el Proyecto.

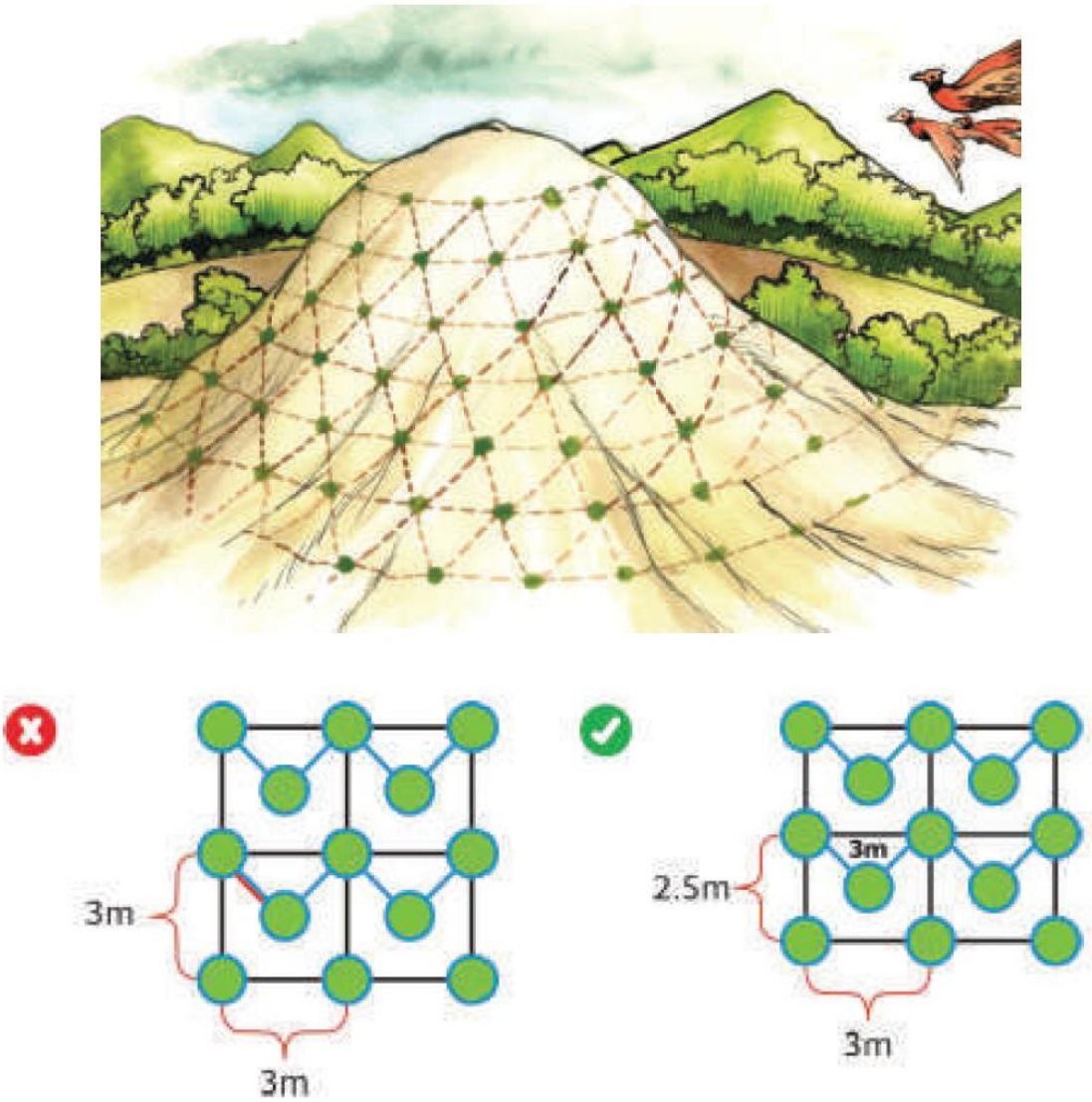
Con base en este criterio, se estimó el número total de individuos requerido para cada tipo de vegetación, cuyos resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Densidad de plantación propuesta.

Tipo de vegetación	Superficie por restaurar (ha)	Densidad objetivo (ind/ha)	Individuos propuestos
MET	97.22	700	68,054
MSM	46.82	700	32,774
MKX	63.37	700	44,359
Total	**207.41**	—	**145,187**

Siguiendo las recomendaciones del Manual práctico de reforestación, publicado por la CONAFOR en el 2010, el diseño de la plantación y el arreglo seleccionado determina la densidad de plantación. Considerando las características del tipo de vegetación, el diseño de plantación sería 3 bolillo. Donde las plantas se colocan formando triángulos equiláteros con un distanciamiento entre plantas de 3 metros para el estrato arbóreo, en cuanto al estrato arbustivo de igual manera se realizará esparcimiento de arbustos a un distanciamiento de 3 m entre árbol y arbusto, este distanciamiento se presenta para evitar la competencia de nutrientes entre el arbolado y arbusto.

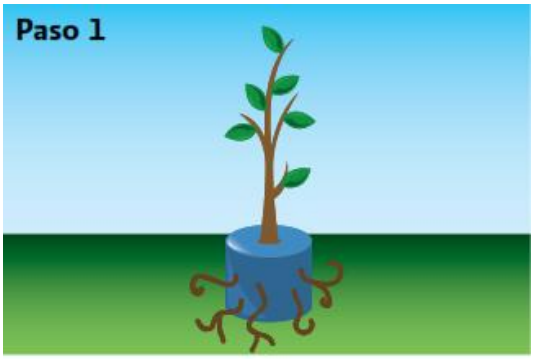
Figura 2. Plantación en tres bolillo.



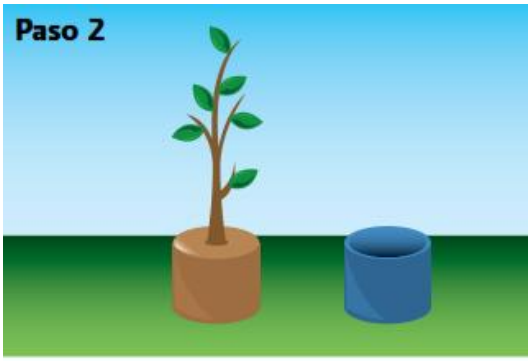
Como el número de individuos a reubicar es alto, se propone una técnica de plantación adecuada que favorezca el hábitat, considerándose la técnica de formación de núcleos como óptima para este caso. Las técnicas nucleadoras instituidas por Reis y Kageyama (2003) señalan que la formación de núcleos, fomentan la regeneración natural, esta técnica se ha propuesto como una estrategia de acelerar el proceso sucesional en áreas degradadas.

Generalmente los primeros núcleos se forman en las partes más bajas y protegidas del viento, donde también se acumula mayor humedad. Posteriormente, estos matorrales o acahuales se van enriqueciendo. Uno de los principios de esta técnica es la calidad del material genético introducido, ya que se trata de mantener especies llaves que permiten formar núcleos de regeneración. Se recomienda una combinación de especies de los distintos grupos ecológicos por punto de siembra para facilitar las interacciones ecológicas y equilibrar la competencia.

En esta perspectiva, la nucleación representa una alternativa diferenciada de restauración de la conectividad del paisaje, una vez que promueve la formación de comunidades estables y permite que los fenómenos eventuales (sucesión natural) puedan actuar en el sentido de equilibrar nuevamente las unidades del paisaje (Galeano-Galeano, 2019).



En caso de ser necesario se podarán las raíces



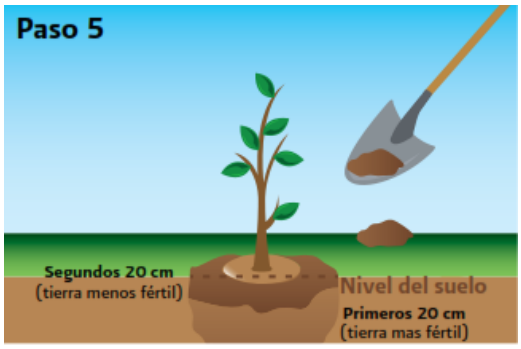
Se deberá quitar la bolsa de plástico o contenedor



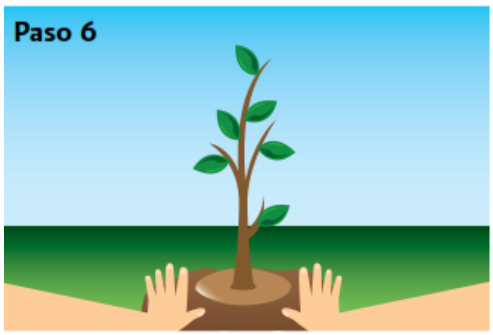
Se realizará la cepa separando la tierra fértil de la tierra profunda



Para plantar se rellenará la cepa con la tierra fértil



Se coloca la planta de manera centrada



Se apisona para dar firmeza sin compactar demás

IV.5 Establecimiento de cobertura herbácea en superficies de agricultura de temporal y pastizales

En las superficies cuyo uso previo corresponda a **agricultura o pastizal cultivado**, se implementará el esparcimiento de semillas de especies herbáceas como medida para favorecer una cobertura protectora después de la liberación y acondicionamiento del terreno. La siembra se realizará preferentemente cuando existan condiciones adecuadas de humedad y temporalidad de lluvias que favorezcan la germinación y reduzcan la necesidad de intervenciones adicionales.

La cantidad de semilla y su distribución podrán ajustarse de acuerdo con las características de cada superficie, capacidad de germinación del material utilizado y cobertura requerida. Se buscará una distribución suficientemente homogénea para evitar extensiones importantes de suelo desnudo, sin que ello implique establecer una cobertura agrícola permanente.

Las especies seleccionadas deberán ser compatibles con las condiciones ambientales del sitio y no presentar características invasoras. Siempre que resulte técnicamente viable, se privilegiará el empleo de **especies herbáceas nativas o de presencia regional**.

El establecimiento de esta cobertura tendrá una finalidad exclusivamente de **protección y estabilización del suelo**, por lo que no deberá limitar la posibilidad de que las superficies sean posteriormente reincorporadas a agricultura o pastizal cultivado.

IV.6 Época para el establecimiento de la vegetación

Las actividades que involucren siembra, plantación, reubicación o establecimiento de material vegetal se programarán preferentemente para coincidir con periodos en los que las condiciones de **humedad del suelo y precipitación** favorezcan su establecimiento.

La liberación de una superficie no necesariamente implicará que la siembra o plantación deba realizarse inmediatamente si las condiciones ambientales no son adecuadas. En estos casos se podrán ejecutar primero las actividades de limpieza, reconformación y acondicionamiento, programando el establecimiento de vegetación para el periodo favorable más próximo.

Esta flexibilidad permitirá disminuir el estrés hídrico del material vegetal, mejorar las probabilidades de germinación y establecimiento y reducir la necesidad de riegos complementarios.

IV.7 Protección de la regeneración y del material establecido

Durante las actividades posteriores a la restauración se procurará evitar el tránsito innecesario de maquinaria y vehículos sobre las superficies atendidas, particularmente durante las primeras etapas de establecimiento de la vegetación.

Cuando las condiciones particulares de algún sitio lo requieran podrán implementarse medidas temporales de señalización o delimitación para evitar afectaciones accidentales.

Asimismo, durante las actividades de mantenimiento se deberá distinguir entre vegetación no deseada y **regeneración natural de especies nativas**, evitando que las labores de limpieza eliminen individuos que contribuyan al proceso de recuperación.

IV.8 Criterio adaptativo para la restauración vegetal

La recuperación de la vegetación será manejada bajo un **criterio adaptativo**, por lo que no todas las superficies requerirán necesariamente la misma intensidad de intervención.

En aquellos sitios donde la reincorporación del suelo vegetal y las condiciones del entorno permitan una recuperación natural satisfactoria, las acciones podrán concentrarse en su protección y seguimiento. En cambio, donde se observe baja regeneración, pérdida persistente de cobertura o dificultades para el establecimiento de vegetación, podrán intensificarse las acciones mediante resiembra, establecimiento de individuos rescatados, utilización de germoplasma local o plantación complementaria.

De esta forma, la restauración buscará **favorecer los procesos naturales de recuperación antes de recurrir a intervenciones intensivas**, permitiendo que los recursos y esfuerzos se concentren en las superficies donde sean efectivamente necesarios.

V. Restauración de cauces y escurrimientos

Como parte de las acciones de restauración del **Parque Eólico Santa Gertrudis**, se considerará de manera particular la recuperación de aquellas superficies asociadas con **cauces y escurrimientos naturales que hayan sido intervenidas temporalmente** durante la preparación del sitio, construcción, desmantelamiento o retiro de obras auxiliares. El objetivo será restituir, en la medida técnicamente posible, las condiciones físicas y funcionales previas a la intervención, evitando que las actividades del Proyecto generen modificaciones permanentes en el patrón natural de escurrimiento.

La restauración de estas superficies estará estrechamente vinculada con el **Programa de Protección a Cauces**, mediante el cual se establecerán las medidas preventivas y de protección aplicables durante la ejecución de las obras. En este sentido, el presente Programa de Restauración actuará principalmente sobre las superficies que, una vez concluida su utilización temporal, requieran acciones para recuperar su configuración, estabilidad y cobertura vegetal.

Previo a cualquier acción de restauración se realizará una **inspección de las condiciones del cauce o escurrimiento**, considerando su configuración, continuidad del flujo, estabilidad de márgenes, presencia de procesos erosivos, acumulación de materiales, compactación del suelo y condición de la cobertura vegetal. Esta evaluación permitirá determinar la intensidad de las acciones necesarias y evitar la aplicación de tratamientos que pudieran modificar innecesariamente la morfología natural del sitio.

Las actividades podrán comprender el **retiro de materiales, residuos y elementos temporales asociados con la construcción; reconformación de las superficies intervenidas; restitución de la sección y continuidad del escurrimiento; descompactación localizada; estabilización de márgenes o superficies erosionadas; reincorporación del suelo vegetal conservado, cuando resulte técnicamente viable; y recuperación de la cobertura vegetal**.

La reconformación deberá procurar que el terreno restaurado mantenga una configuración compatible con la topografía inmediata y permita el tránsito del agua sin generar **obstrucciones, represamientos, desviaciones artificiales o concentraciones de flujo** que favorezcan procesos erosivos. No se buscará rectificar, profundizar o modificar artificialmente el cauce, sino recuperar las condiciones compatibles con su funcionamiento previo a la intervención.

En aquellos sitios donde se identifique erosión asociada con las actividades del Proyecto, podrán implementarse medidas complementarias de **estabilización y conservación de suelos**, privilegiando soluciones que reduzcan la velocidad del escurrimiento y favorezcan la retención del suelo sin impedir el flujo natural del agua. La selección de estas medidas deberá responder a las condiciones observadas en campo y coordinarse con el **Programa de Protección y Conservación de Suelos**.

VI. Mantenimiento y seguimiento de las superficies restauradas

Las acciones de restauración no concluirán con la reconformación del terreno, reincorporación del suelo vegetal o establecimiento inicial de la cobertura. Las superficies atendidas deberán mantenerse bajo seguimiento con la finalidad de determinar su evolución, identificar oportunamente factores que puedan limitar su recuperación y establecer, cuando resulte necesario, acciones complementarias o correctivas.

Este enfoque es congruente con los criterios establecidos por la **Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)**, que considera el mantenimiento como parte integral del proceso de restauración. Particularmente, para las acciones de reforestación, el *Manual de Restauración Forestal* señala que el mantenimiento comprende actividades encaminadas a asegurar la sobrevivencia y favorecer el desarrollo de la planta establecida, cuya necesidad debe determinarse a partir de las condiciones observadas durante las visitas de seguimiento.

Para el Parque Eólico Santa Gertrudis, este criterio será aplicado de manera más amplia, considerando que el presente Programa no se limita a superficies reforestadas, sino que

incluye **regeneración natural, establecimiento complementario de vegetación y recuperación de superficies agrícolas y de pastizal cultivado mediante cobertura herbácea**. Por tanto, el mantenimiento estará determinado por el tratamiento aplicado y por la respuesta particular de cada superficie.

VI.1 Seguimiento de las superficies restauradas

El seguimiento permitirá evaluar la respuesta de las superficies después de la ejecución de las acciones de restauración y constituirá la base para determinar si la trayectoria de recuperación resulta adecuada o requiere medidas adicionales.

La CONAFOR señala que la caracterización de un ecosistema o modelo de referencia puede proporcionar información para establecer indicadores de monitoreo y evaluar posteriormente los resultados de un proyecto de restauración, considerando variables relacionadas, entre otras, con biodiversidad, densidad, fertilidad del suelo e infiltración, seleccionadas en función de los objetivos perseguidos.

Bajo este principio, para las superficies con vegetación natural o secundaria del Proyecto se utilizarán como referencia las condiciones observadas en áreas adyacentes correspondientes al mismo tipo de vegetación —MET, MKX, MSM o vegetación secundaria asociada—, sin pretender que las superficies restauradas reproduzcan inmediatamente la estructura de una comunidad madura.

El seguimiento considerará, según corresponda, la **estabilidad física del terreno, presencia de procesos erosivos, condición de la superficie del suelo, presencia de suelo desnudo, establecimiento de cobertura vegetal, regeneración natural, presencia y condición de individuos establecidos y condición fitosanitaria general**.

Los resultados deberán registrarse por superficie o polígono restaurado, permitiendo relacionar la respuesta observada con el tipo de afectación, vegetación o uso previo y acciones de restauración implementadas.

VI.2 Mantenimiento de la cobertura vegetal

En superficies donde se hayan establecido individuos de especies nativas, las actividades de mantenimiento estarán dirigidas a favorecer su permanencia y desarrollo sin interferir innecesariamente con los procesos de regeneración natural.

De acuerdo con el *Manual de Restauración Forestal* de CONAFOR, el mantenimiento puede incluir acciones como la reapertura de cajetes y limpieza mediante herramientas manuales, entre otras que se determinen necesarias durante las visitas de seguimiento, particularmente cuando exista vegetación que represente competencia directa por recursos para los individuos establecidos.

Para el presente Programa, estas acciones serán aplicadas **únicamente cuando las condiciones del sitio lo justifiquen**. No se realizará una eliminación generalizada de vegetación espontánea, debido a que parte de ésta podrá corresponder a especies nativas que formen parte del proceso de regeneración y contribuyan a recuperar la cobertura del terreno. Cuando se requiera controlar vegetación que interfiera directamente con los individuos establecidos, las actividades se realizarán preferentemente de manera manual y localizada alrededor de éstos.

VI.3 Reposición de individuos establecidos

Cuando las acciones de restauración hayan requerido el establecimiento complementario de árboles, arbustos, cactáceas u otros individuos y durante el seguimiento se registre mortalidad, se evaluará la necesidad de realizar su reposición.

La CONAFOR establece que la reposición de planta muerta tiene como propósito mantener la densidad definida para la plantación y recomienda identificar y localizar los sitios donde se haya presentado mortalidad para facilitar su posterior reposición. Asimismo, plantea que la reposición puede considerar especies que contribuyan a mejorar las condiciones del sitio como parte de la estrategia de restauración.

En el caso del Parque Eólico Santa Gertrudis, la reposición **no se realizará automáticamente individuo por individuo**, sino que estará sujeta a la evaluación integral de la superficie. Cuando exista mortalidad de individuos plantados pero se observe una regeneración natural suficiente y una trayectoria favorable de recuperación, podrá privilegiarse dicha regeneración sobre una reposición innecesaria.

Cuando se determine que la mortalidad compromete la recuperación del sitio, la reposición podrá efectuarse utilizando individuos provenientes del rescate de flora, planta producida a partir de germoplasma local o material adquirido que resulte compatible con el tipo de vegetación correspondiente.

Cuando el seguimiento de las superficies restauradas identifique mortalidad en los individuos establecidos mediante plantación, se realizará la **reposición de planta muerta** con

ejemplares de la misma especie o, cuando las condiciones del sitio lo justifiquen, con especies nativas equivalentes y correspondientes al tipo de vegetación de referencia. Para este fin se contempla una disponibilidad de planta equivalente aproximadamente al **20 % de los individuos inicialmente considerados para el establecimiento**, correspondiente a **29,039 ejemplares adicionales**, los cuales podrán provenir de la producción mediante germoplasma local, de individuos disponibles derivados del rescate de flora o de la adquisición de planta en viveros de la región. La reposición se realizará preferentemente durante periodos con condiciones favorables de humedad y se concentrará en aquellos sitios donde la mortalidad pueda comprometer la densidad, cobertura o trayectoria de recuperación esperada. Previo a la reposición deberán identificarse, en la medida de lo posible, las causas de la mortalidad, con objeto de corregir condiciones adversas y evitar pérdidas recurrentes. Lo anterior es congruente con los criterios de la CONAFOR, que considera la reposición de planta muerta como una actividad de mantenimiento orientada a conservar la densidad de establecimiento prevista y favorecer el éxito de las acciones de recuperación.

VI.4 Mantenimiento de superficies con cobertura herbácea

En las superficies cuyo uso previo corresponda a **agricultura o pastizal cultivado**, el seguimiento estará orientado principalmente a verificar que la cobertura herbácea cumpla su función de protección del suelo.

Se evaluará la germinación y establecimiento general de la cobertura, la presencia de extensiones significativas de suelo desnudo y la existencia de procesos erosivos. Cuando la cobertura obtenida resulte insuficiente para proteger el terreno, podrá realizarse un nuevo esparcimiento de semillas en los sectores que lo requieran.

No será objetivo del mantenimiento conducir estas superficies hacia una composición o estructura forestal específica, debido a que la finalidad de la cobertura será **mantener protegido y estabilizado el suelo mientras las áreas permanezcan sin reincorporarse a su uso productivo**.

VI.5 Mantenimiento de las condiciones físicas del terreno

El seguimiento incluirá la revisión de las condiciones físicas generadas mediante la reconformación y descompactación. Particular atención se dará a la aparición de **surcos de erosión, pérdida localizada de suelo, asentamientos, acumulaciones de agua o concentración no prevista de escurrimientos**.

Cuando se identifiquen afectaciones que comprometan la estabilidad del sitio, se efectuarán las correcciones necesarias y, en su caso, se coordinará su atención con el **Programa de Protección y Conservación de Suelos**.

El *Manual de Restauración Forestal* de CONAFOR establece igualmente que las obras de conservación y restauración de suelos requieren mantenimiento cuando pierden funcionalidad, pudiendo incluir la reconformación de estructuras, reconstrucción de barreras o reposición de elementos vegetales. En el presente Programa, este criterio se aplicará a las medidas de conservación que, en su caso, sean necesarias dentro de las superficies restauradas.

VI.6 Evaluación del establecimiento y condición de la vegetación

La evaluación no se limitará a determinar la presencia o ausencia de vegetación. Se considerará también su condición y capacidad para mantenerse en el sitio.

El manual *Prácticas de reforestación*. *Manual básico* de CONAFOR incorpora dentro de la evaluación y seguimiento de una reforestación tres elementos principales: **estimación de la sobrevivencia, evaluación del estado sanitario y estimación del vigor de la plantación**. Estos elementos serán retomados para las superficies del Proyecto en las que se realice establecimiento activo de individuos.

Para las superficies sujetas principalmente a regeneración natural, la evaluación se enfocará en la presencia y distribución de la regeneración, evolución de la cobertura y reducción progresiva de áreas con suelo desnudo. En las superficies agrícolas y de pastizal cultivado se evaluará principalmente la función protectora de la cobertura herbácea.

VI.7 Aplicación de medidas correctivas

Los resultados del seguimiento determinarán la necesidad de aplicar medidas correctivas. Éstas podrán incluir, según las condiciones observadas, **reconformación localizada del terreno, descompactación adicional, redistribución de suelo vegetal, control de procesos erosivos, resiembra de especies herbáceas, reposición de individuos o establecimiento complementario de especies nativas**.

La aplicación de medidas correctivas responderá a las condiciones particulares de cada superficie y no a un esquema uniforme. Este enfoque permitirá concentrar los esfuerzos en aquellas áreas donde la recuperación presente limitaciones, manteniendo únicamente acciones de seguimiento y protección en los sitios cuya evolución sea satisfactoria.

VII. Indicadores de desempeño y criterios de éxito de la restauración

La evaluación del **Programa de Restauración** se realizará mediante indicadores que permitan determinar tanto el cumplimiento de las acciones programadas como la respuesta de las superficies intervenidas. Debido a que las **422.262131 ha susceptibles de restauración** comprenden diferentes tipos de vegetación, usos del suelo y modalidades de recuperación, los criterios de éxito no serán homogéneos para toda la superficie.

Este planteamiento es congruente con el *Manual de Restauración Forestal* de la CONAFOR, el cual establece que los indicadores de monitoreo deben seleccionarse en función de los objetivos de la restauración y pueden considerar atributos relacionados con la vegetación, densidad, suelo e infiltración, entre otros. Asimismo, señala la utilidad de contar con un ecosistema o sitio de referencia para orientar la evaluación de las superficies en recuperación. Por lo anterior, la evaluación considerará de manera diferenciada: **a) el cumplimiento de la superficie programada; b) la estabilidad y recuperación física del terreno; c) la recuperación de la cobertura en superficies con vegetación natural o secundaria; d) la sobrevivencia y condición de los individuos cuando se realicen plantaciones complementarias; y e) el establecimiento de una cobertura herbácea protectora en superficies previamente destinadas a agricultura o pastizal cultivado**.

VII.1 Indicadores de ejecución

Los indicadores de ejecución permitirán verificar el avance físico del Programa y mantener el control de las superficies incorporadas progresivamente a las actividades de restauración.

La superficie restaurada se determinará mediante la siguiente relación:

Superficie restaurada (%) = (Superficie efectivamente restaurada / Superficie susceptible de restauración liberada) × 100

El cálculo deberá realizarse de manera diferenciada para las superficies correspondientes a componentes temporales y permanentes. Para las primeras, la meta estará vinculada a las superficies que efectivamente hayan sido liberadas; para las permanentes, el indicador será aplicable al término de su vida útil y una vez que la infraestructura haya sido desmantelada.

De esta manera, durante la construcción no deberá interpretarse como incumplimiento que las **101.955847 ha permanentes** no hayan sido restauradas, ya que continuarán cumpliendo una función dentro del Proyecto.

VII.2 Indicadores de recuperación física del terreno

La recuperación física será evaluada una vez concluidas las actividades de limpieza, reconformación, descompactación y reincorporación del suelo vegetal.

Se verificará que las superficies no presenten residuos o materiales ajenos a las condiciones del sitio; que no existan compactaciones evidentes que limiten el establecimiento de vegetación; que la configuración del terreno permita el escurrimiento superficial sin generar concentraciones anómalas; y que el suelo vegetal disponible haya sido reincorporado conforme a las condiciones de cada superficie.

Asimismo, se registrará la presencia o ausencia de **procesos erosivos**, particularmente pérdida de suelo, formación de surcos o concentración de escurrimientos. Cuando éstos sean detectados, su presencia constituirá un elemento para determinar la aplicación de medidas correctivas.

VII.3 Indicadores para superficies con vegetación natural o secundaria

En las superficies cuya condición previa corresponda a **MET, MKX, MSM o vegetación secundaria asociada**, el éxito se evaluará principalmente a partir de la evolución de la cobertura y de la respuesta de la regeneración natural.

No se establecerá como criterio que las superficies restauradas alcancen inmediatamente la estructura, densidad o composición de las comunidades maduras existentes antes de la intervención, debido a que la recuperación de la vegetación constituye un proceso sucesional.

Por ello, se considerarán indicadores como la **presencia de regeneración natural, incremento progresivo de la cobertura vegetal, disminución de superficies con suelo desnudo, presencia de especies nativas y estabilidad física del terreno**. Cuando sea posible, la evaluación se apoyará mediante la comparación con superficies próximas del mismo tipo de vegetación que funcionen como referencia.

La CONAFOR reconoce precisamente que un área en regeneración puede utilizarse como referencia de un estadio sucesional temprano y que los sitios de referencia son útiles para orientar procesos de restauración y establecer indicadores acordes con los objetivos perseguidos.

VII.4 Indicadores de sobrevivencia del material vegetal establecido

Cuando la restauración requiera el establecimiento activo de individuos provenientes del rescate, producción mediante germoplasma local o adquisición complementaria de planta, se realizará una evaluación específica de su sobrevivencia.

El *Manual de Restauración Forestal* establece que el mantenimiento de la reforestación busca asegurar la sobrevivencia y favorecer el desarrollo de la planta, mientras que *Prácticas de reforestación*. *Manual básico* incorpora dentro del seguimiento la estimación de sobrevivencia, estado sanitario y vigor de los individuos establecidos.

La sobrevivencia se determinará mediante:

Sobrevivencia (%) = (Número de individuos vivos / Número de individuos establecidos) × 100

Este indicador se aplicará **exclusivamente en aquellas superficies donde se realice plantación o establecimiento activo de individuos**, por lo que no será utilizado como criterio general para las 422.262131 ha.

Además de la sobrevivencia, se registrará la condición general de los ejemplares, presencia de daños y signos de plagas o enfermedades. Cuando la mortalidad comprometa el proceso de recuperación, se determinará la necesidad de efectuar reposiciones.

VII.5 Indicadores para agricultura y pastizal cultivado

En las superficies cuyo uso previo corresponda a **agricultura o pastizal cultivado**, el éxito de la restauración estará relacionado principalmente con la **protección y estabilización del suelo**, y no con el desarrollo de una comunidad forestal.

El seguimiento verificará el establecimiento de la cobertura herbácea derivada del esparcimiento de semillas, la reducción de áreas con suelo desnudo y la ausencia o disminución de procesos erosivos.

En estas superficies no se establecerán criterios relacionados con densidad arbórea, composición forestal o recuperación hacia MET, MKX o MSM, debido a que ello representaría modificar la condición productiva previa del terreno.

VII.6 Matriz de indicadores y criterios de éxito

Con la finalidad de identificar de manera sistemática las relaciones que pueden generarse entre las actividades del **Parque Eólico Santa Gertrudis** y los distintos componentes ambientales del área de estudio, se elaboró una **matriz de interacciones**, en la cual se confrontan las acciones previstas para cada una de las etapas del Proyecto con los componentes y subcomponentes de los medios abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico.

La matriz constituye una primera aproximación para reconocer aquellas actividades con capacidad de producir modificaciones sobre el ambiente y determinar los componentes susceptibles de ser afectados. Para ello, se consideran las etapas de **Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Cierre de operaciones, Desmantelamiento, Abandono y Restauración del sitio**, incorporando las actividades específicas previstas en cada una de ellas.

Cada cruce entre una actividad del Proyecto y un subcomponente ambiental representa una **interacción potencial**, cuya existencia se determina considerando las características de la actividad, el mecanismo mediante el cual puede producirse la modificación y las condiciones ambientales del área donde ésta se desarrolla. En este sentido, la presencia de una interacción en la matriz **no implica por sí misma la existencia de un impacto significativo**, sino que identifica aquellas relaciones que deberán ser posteriormente analizadas y valoradas mediante la metodología de evaluación seleccionada.

Las interacciones identificadas constituyen, por tanto, la base para la definición de los impactos ambientales y su posterior valoración mediante la metodología de **Conesa**, considerando criterios como intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad. Este procedimiento permite pasar de la identificación inicial de las relaciones **actividad–componente ambiental** a una valoración estructurada de la importancia de los impactos potenciales asociados con el desarrollo del Proyecto.

A continuación, se presentan las matrices de interacción correspondientes a cada etapa del **Parque Eólico Santa Gertrudis**, a partir de las cuales se identificaron las interacciones ambientales que posteriormente fueron sometidas al proceso de caracterización y evaluación.

Tabla 5. Indicadores de desempeño del Programa de Restauración.

Indicador	Método de evaluación	Criterio de éxito
Superficie temporal restaurada	Superficie restaurada / superficie temporal liberada × 100	**100 % de las superficies temporales liberadas que sean susceptibles de restauración**
Superficie permanente restaurada	Superficie restaurada / superficie permanente liberada × 100	**100 % al término de la vida útil y posterior al retiro de la infraestructura**
Limpieza de las superficies	Inspección de campo	Ausencia de residuos, materiales e instalaciones que ya no sean requeridos
Reconformación del terreno	Inspección y registro de campo	Terreno estable y compatible con las condiciones circundantes
Reincorporación del suelo vegetal	Registro de manejo e inspección	Reincorporación del suelo vegetal disponible en las superficies destinadas a restauración
Procesos erosivos	Inspección visual y registro	Ausencia de procesos erosivos significativos atribuibles a deficiencias de restauración o atención correctiva de los detectados
Regeneración natural	Recorridos/sitios de seguimiento	Presencia y evolución progresiva de regeneración en superficies de vegetación natural o secundaria
Cobertura vegetal	Seguimiento de campo y evidencia fotográfica	Tendencia progresiva de recuperación y disminución del suelo desnudo
Presencia de especies nativas	Registro de vegetación	Incorporación y permanencia de especies compatibles con la comunidad vegetal de referencia
Sobrevivencia de individuos establecidos	Individuos vivos / establecidos × 100	Tendencia favorable; aplicación de reposición cuando la mortalidad comprometa la recuperación
Condición fitosanitaria	Inspección de individuos establecidos	Ausencia de afectaciones generalizadas que comprometan su establecimiento
Cobertura herbácea en agricultura y PC	Inspección de campo	Cobertura suficiente para cumplir una función de protección y estabilización del suelo
Medidas correctivas	Registro de incidencias y acciones	Atención de las áreas donde el seguimiento identifique deficiencias
Evidencia de cumplimiento	Registros, fotografías y cartografía	Documentación georreferenciada de las superficies restauradas

VII.7 Criterio integral de éxito

El éxito del Programa no se determinará mediante un único porcentaje de sobrevivencia, sino mediante la **trayectoria de recuperación de cada tipo de superficie**. Una superficie podrá considerarse satisfactoriamente encaminada hacia su recuperación cuando presente condiciones físicas estables, ausencia de procesos erosivos relevantes, cobertura vegetal en establecimiento y una tendencia favorable respecto de su condición inmediatamente posterior a la intervención.

En las superficies con vegetación natural o secundaria se buscará que dicha trayectoria sea compatible con la comunidad vegetal de referencia; mientras que en agricultura y pastizal cultivado será suficiente que las acciones permitan recuperar la estabilidad del terreno y mantener una cobertura protectora hasta que la superficie sea reincorporada, en su caso, al uso productivo correspondiente.

Este enfoque permite evaluar la **funcionalidad de la restauración y no únicamente el número de plantas establecidas**, lo cual resulta especialmente importante para un Programa que comprende desde regeneración natural y revegetación activa hasta la estabilización temporal de superficies productivas.

VIII. Requerimientos de personal, materiales y equipo

La ejecución del **Programa de Restauración** requerirá personal técnico y operativo, materiales, herramientas y equipos acordes con las características de las superficies que se incorporen progresivamente al proceso de restauración. Los requerimientos específicos podrán variar de acuerdo con la superficie liberada, el tipo de componente, la condición física del terreno, el uso del suelo o vegetación previa y las técnicas de restauración que resulten aplicables.

Debido a que las **320.3062841 ha correspondientes a componentes temporales** serán atendidas progresivamente conforme sean liberadas y las **101.955847 ha de componentes permanentes** se incorporarán al término de la vida útil del Proyecto, no será necesario disponer simultáneamente de la totalidad de los recursos requeridos para las **422.262131 ha**. Éstos podrán movilizarse y dimensionarse conforme al avance real de las actividades.

VIII.1 Personal técnico y operativo

La ejecución deberá contar con la coordinación de personal con experiencia en restauración, manejo de vegetación y conservación de suelos, encargado de verificar las condiciones de las superficies liberadas y determinar las acciones específicas que correspondan.

El personal técnico tendrá entre sus funciones la delimitación y verificación de las áreas a restaurar; evaluación de las condiciones del terreno; coordinación de las actividades de limpieza, reconformación, descompactación y reincorporación del suelo vegetal; selección de las técnicas de revegetación; supervisión del establecimiento de material vegetal; seguimiento de la regeneración natural; evaluación de la cobertura; identificación de procesos erosivos y determinación de medidas correctivas.

Cuando se utilicen individuos rescatados, germoplasma local o planta producida en vivero, se contará con personal con conocimientos en manejo de flora, propagación y establecimiento de especies nativas, en coordinación con el **Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de Flora Silvestre**.

Las cuadrillas operativas serán dimensionadas de acuerdo con la superficie y tipo de actividad a ejecutar. Entre sus funciones podrán incluirse la limpieza de las áreas, acondicionamiento del terreno, distribución del suelo vegetal, apertura de cepas, establecimiento de individuos, esparcimiento de semillas, mantenimiento y ejecución de medidas correctivas.

Asimismo, se deberá contar con apoyo para el **registro georreferenciado y documental de las superficies restauradas**, de manera que sea posible integrar la información cartográfica y evidencia requerida para el seguimiento del Programa.

VIII.2 Material vegetal y semillas

Los requerimientos de material vegetal estarán determinados por el tipo de tratamiento aplicado y la respuesta de cada superficie. En consecuencia, no se establece de manera anticipada una cantidad uniforme de individuos para la totalidad de las áreas sujetas a restauración.

Para las superficies con vegetación natural o secundaria se priorizará el aprovechamiento de la regeneración natural y podrán utilizarse, de manera complementaria, **individuos procedentes del rescate de flora, planta producida a partir de germoplasma local y, cuando resulte necesario, planta adquirida en viveros de la región**.

La CONAFOR señala que la selección de especies constituye un elemento fundamental de la planeación de la restauración y recomienda preferentemente el empleo de especies nativas, cuya selección puede apoyarse en la evaluación del potencial de regeneración y en la descripción de la vegetación existente en el sitio. Este criterio será aplicado tomando como referencia las comunidades de MET, MKX, MSM y vegetación secundaria presentes en el Área del Proyecto.

Cuando se requiera adquirir planta, deberá verificarse que el material presente condiciones adecuadas para su establecimiento. El *Manual de Restauración Forestal* señala que la calidad de la planta está relacionada con su capacidad para adaptarse y desarrollarse bajo las condiciones climáticas y edáficas del sitio de plantación, y que ésta depende tanto de las características genéticas del germoplasma como de las técnicas utilizadas para su producción.

Para las superficies correspondientes a agricultura y pastizal cultivado se requerirán **semillas de especies herbáceas**, seleccionadas considerando su adaptación a las condiciones locales, capacidad para proporcionar cobertura y ausencia de características invasoras.

VIII.3 Materiales e insumos

Los materiales e insumos serán definidos conforme al tratamiento requerido por cada superficie y podrán incluir semillas, planta, contenedores y materiales para producción de planta, sustratos, tutores o elementos de protección cuando sean necesarios, materiales para señalización temporal y formatos o dispositivos para el registro de las actividades.

Cuando se establezca un vivero temporal asociado al Proyecto, éste podrá utilizarse tanto para el manejo de germoplasma como para la producción, mantenimiento y acondicionamiento del material vegetal destinado a las superficies en restauración.

El uso de materiales adicionales para estabilización o conservación del suelo deberá responder a condiciones identificadas en campo y coordinarse con las acciones previstas en el **Programa de Protección y Conservación de Suelos**.

VIII.4 Herramientas y equipo

Las actividades podrán requerir herramientas manuales como palas, picos, barras, azadones, rastrillos, carretillas, tijeras de poda y demás implementos necesarios para el acondicionamiento localizado del terreno y establecimiento de vegetación.

Cuando las condiciones de compactación o la extensión de las superficies lo justifiquen, podrán utilizarse equipos mecánicos para la **reconformación y descompactación**, siempre que su operación se limite a las superficies intervenidas y no genere nuevas afectaciones sobre áreas contiguas.

El traslado y distribución del suelo vegetal podrá realizarse mediante maquinaria y vehículos apropiados para el volumen de material disponible. La operación deberá procurar evitar la compactación innecesaria de las superficies que ya hayan sido acondicionadas.

Para el seguimiento se utilizarán equipos de **posicionamiento geográfico, dispositivos para registro fotográfico y herramientas de información geográfica**, permitiendo delimitar las superficies atendidas y generar evidencia georreferenciada de su evolución.

VIII.5 Registros de campo

Cada superficie incorporada a restauración deberá contar con un registro que permita identificar, como mínimo, su ubicación, superficie, temporalidad del componente, uso del suelo o vegetación previa, fecha de liberación, condición inicial, actividades realizadas y fecha de ejecución.

Cuando se realicen acciones de revegetación activa se registrarán adicionalmente las especies, procedencia y cantidad de individuos o semillas utilizadas. Los seguimientos posteriores incorporarán información sobre regeneración, cobertura vegetal, sobrevivencia cuando corresponda, procesos erosivos identificados y medidas correctivas implementadas. Estos registros constituirán la base para integrar los informes de avance y cumplimiento del Programa y permitirán mantener la trazabilidad de las acciones realizadas sobre las **422.262131 ha susceptibles de restauración**.

IX. Costos estimados para la ejecución del Programa de Restauración

Para la implementación del **Programa de Restauración del Parque Eólico Santa Gertrudis** se considera una inversión total estimada de **$55,905,708.72 (cincuenta y cinco millones novecientos cinco mil setecientos ocho pesos 72/100 M.N.)**, destinada a la recuperación de las superficies susceptibles de restauración asociadas a los componentes temporales y permanentes del Proyecto.

La distribución temporal de los recursos considera que una parte importante de las acciones será ejecutada progresivamente conforme las superficies temporales sean liberadas,

mientras que las superficies ocupadas por infraestructura permanente serán atendidas una vez concluida su función y efectuado el cierre y desmantelamiento correspondiente.

Tabla 6. Distribución del presupuesto del Programa de Restauración por etapa.

Etapa	Monto (MXN)	Porcentaje
Operación y Mantenimiento (OYM)	$39,133,996.10	70.00%
Restauración (REST)	$16,771,712.62	30.00%
Total	**$55,905,708.72**	**100.00%**

La asignación de **70 % del presupuesto durante Operación y Mantenimiento** permitirá mantener recursos disponibles para las actividades de restauración progresiva de las superficies temporales, incluyendo acondicionamiento físico, manejo y reincorporación del suelo vegetal, recuperación de la cobertura, mantenimiento, seguimiento y aplicación de medidas correctivas.

El **30 % correspondiente a la etapa de Restauración** estará orientado principalmente a las actividades requeridas después del cierre y desmantelamiento de los componentes permanentes, incluyendo la recuperación física del terreno, reincorporación de suelo vegetal, revegetación, mantenimiento inicial y seguimiento de estas superficies.

La distribución específica del presupuesto entre actividades tendrá carácter estimativo, debido a que las necesidades de intervención dependerán de las condiciones que presente cada superficie al momento de su liberación. En este sentido, el *Manual de Restauración Forestal* de CONAFOR plantea la restauración como un proceso integral en el que participan componentes naturales y técnicos, y contempla dentro de éste acciones de conservación y restauración de suelos, reforestación y mantenimiento.

Considerando lo anterior, se propone la siguiente distribución:

Tabla 7. Desglose de costos de la ejecución del Programa de Restauración.

Concepto	Monto estimado (MXN)
Liberación, limpieza y acondicionamiento de superficies	$4,472,456.70
Reconformación y descompactación del terreno y restauración de cauces	$9,504,970.48
Manejo, conservación y reincorporación del suelo vegetal	$8,385,856.31
Regeneración asistida y establecimiento complementario de vegetación nativa	$8,385,856.31
Producción, adquisición y manejo de material vegetal y germoplasma	$4,472,456.70

Concepto	Monto estimado (MXN)
Establecimiento de cobertura herbácea mediante semillas	$3,913,399.61
Mantenimiento y reposición de material vegetal	$5,590,570.87
Seguimiento, monitoreo y evaluación de las superficies restauradas	$5,590,570.87
Medidas correctivas y atención de procesos erosivos	$2,795,285.44
Supervisión técnica, georreferenciación, registros e informes	$2,795,285.43
Total	**$55,905,708.72**

La distribución anterior no implica que todos los conceptos deban aplicarse con la misma intensidad sobre las **422.262131 ha**. Por ejemplo, las superficies que presenten una respuesta favorable mediante regeneración natural podrán requerir una menor inversión en establecimiento de planta y una mayor proporción de recursos para seguimiento y mantenimiento; mientras que aquellas donde se presenten condiciones de compactación, erosión o baja recuperación de la cobertura podrán requerir mayores recursos para acondicionamiento físico y acciones correctivas.

De igual manera, los recursos destinados a material vegetal no implican el establecimiento generalizado de plantaciones. La CONAFOR señala que la selección de especies y las acciones de restauración deben responder al diagnóstico y al potencial de regeneración del sitio, privilegiando especies nativas y condiciones compatibles con el ecosistema de referencia. Para este Programa, la adquisición o producción de planta será, por tanto, **complementaria a la regeneración natural y al aprovechamiento del material procedente del rescate y germoplasma local**.

Asimismo, la CONAFOR establece que el mantenimiento puede comprender diferentes acciones determinadas a partir de las necesidades identificadas durante las visitas de seguimiento, incluyendo la atención de la vegetación establecida y, cuando resulte necesario, la reposición de planta. Por esta razón, los montos asignados a mantenimiento, seguimiento y medidas correctivas podrán ajustarse entre conceptos conforme a los resultados obtenidos durante la ejecución, **sin disminuir el monto total comprometido para el Programa de Restauración**.

Finalmente, los costos señalados corresponden a una **estimación para fines de planeación ambiental y presupuestal**, por lo que podrán presentarse variaciones derivadas de las condiciones reales de las superficies, disponibilidad y procedencia de materiales, requerimientos de maquinaria, mano de obra, material vegetal y necesidades de mantenimiento identificadas durante el seguimiento. Dichos ajustes deberán mantener el

cumplimiento de las metas ambientales y la atención de la totalidad de las superficies susceptibles de restauración conforme sean liberadas.

X. Cronograma de ejecución

El **Programa de Restauración** se desarrollará de manera progresiva y estará condicionado por la liberación efectiva de las superficies ocupadas por los diferentes componentes del Parque Eólico Santa Gertrudis. Por esta razón, la restauración no se plantea como una actividad concentrada exclusivamente al final de la vida útil del Proyecto, sino como un proceso que iniciará desde que las primeras superficies temporales dejen de ser necesarias y continuará hasta la atención de las superficies permanentes durante las etapas de cierre, desmantelamiento, abandono y restauración.

La CONAFOR concibe la restauración forestal como un **proceso integral** que comprende diferentes acciones para recuperar parcial o totalmente las funciones de los ecosistemas degradados, incluyendo actividades de conservación y restauración de suelos, reforestación y mantenimiento. Bajo este principio, el cronograma del presente Programa integra no solamente el establecimiento de vegetación, sino también el acondicionamiento previo de las superficies y su seguimiento posterior.

X.1 Restauración de superficies temporales

Las **320.3062841 ha correspondientes a componentes temporales** serán incorporadas progresivamente al Programa conforme dejen de ser necesarias para las actividades constructivas o auxiliares del Proyecto.

La liberación de una superficie iniciará su proceso de restauración mediante el retiro de materiales e instalaciones temporales, limpieza y evaluación de sus condiciones. Posteriormente se realizarán, según corresponda, la reconformación, descompactación, reincorporación del suelo vegetal y las acciones de recuperación de la cobertura.

La revegetación deberá considerar la época ambientalmente más favorable. Por ello, cuando una superficie sea liberada durante un periodo poco adecuado para el establecimiento vegetal, podrán ejecutarse inicialmente las acciones de recuperación física y programarse la siembra, reubicación o plantación para el periodo favorable más próximo.

El mantenimiento y seguimiento comenzarán después de la intervención de cada superficie y continuarán durante el periodo necesario para verificar su estabilidad y trayectoria de recuperación.

X.2 Restauración de superficies permanentes

Las **101.955847 ha correspondientes a componentes permanentes** permanecerán ocupadas mientras sean necesarias para la operación del Proyecto, por lo que su restauración se realizará una vez concluida su función.

Después del cierre de operaciones y del desmantelamiento y retiro de la infraestructura, se procederá a liberar las superficies y aplicar la secuencia de restauración establecida en el presente Programa.

La recuperación de estas áreas comprenderá la limpieza, reconformación y descompactación que resulte necesaria; reincorporación del suelo vegetal disponible; recuperación de la cobertura de acuerdo con la condición previa de cada superficie; y mantenimiento y seguimiento posterior.

X.3 Programación general de actividades

Debido a que la restauración depende directamente del avance de las obras y de la liberación efectiva de las superficies, el cronograma se establece con carácter **indicativo y adaptable**, manteniendo como obligación la atención de la totalidad de las superficies susceptibles de restauración una vez que hayan dejado de ser requeridas por el Proyecto.

Tabla 8. Cronograma de actividades del Programa de Restauración.

Actividad	PS	C	OYM	CO	D	A	REST
Identificación y registro de superficies susceptibles de restauración							
Recuperación y conservación de suelo vegetal							
Liberación y limpieza de superficies temporales							
Restauración progresiva de superficies temporales							
Reconformación del terreno							
Descompactación cuando resulte necesaria							
Restauración de cauces							
Reincorporación del suelo vegetal							
Fomento de la regeneración natural							
Reubicación/establecimiento de individuos rescatados							
Producción y utilización de germoplasma local							
Establecimiento complementario de especies nativas							
Esparcimiento de semillas herbáceas en agricultura/PC							
Seguimiento y mantenimiento de superficies temporales restauradas							
Desmantelamiento y liberación de superficies permanentes							
Restauración de superficies permanentes							
Monitoreo de regeneración, cobertura y estabilidad del terreno							
Reposición o resiembra cuando resulte necesaria							
Aplicación de medidas correctivas							

Actividad	PS	C	OYM	CO	D	A	REST
Registro georreferenciado y evidencia fotográfica							
Integración de informes de cumplimiento							

PS: Preparación del sitio; **C:** Construcción; **OYM:** Operación y mantenimiento; **CO:** Cierre de operaciones; **D:** Desmantelamiento; **A:** Abandono; **REST:** Restauración del sitio.

La programación de mantenimiento responderá a los resultados obtenidos durante el seguimiento. Al respecto, el *Manual de Restauración Forestal* de CONAFOR establece que las actividades de mantenimiento deben realizarse en función de las necesidades observadas en las visitas de seguimiento y pueden comprender desde la atención de los individuos establecidos hasta la reposición de planta cuando se presente mortalidad.

En consecuencia, actividades como **reposición de individuos, resiembra, control de procesos erosivos o establecimiento complementario de vegetación no necesariamente se ejecutarán en todas las superficies ni en todos los periodos**, sino únicamente cuando los resultados del seguimiento indiquen su necesidad.

La conclusión de las obras de construcción tampoco implicará el cierre del Programa. Las superficies temporales que hayan sido restauradas continuarán bajo seguimiento durante las etapas posteriores, mientras que las superficies permanentes permanecerán pendientes hasta que sean liberadas al término de su función. El Programa se considerará concluido una vez que las superficies susceptibles de restauración hayan sido atendidas y se cuente con evidencia suficiente de que presentan una **trayectoria favorable de recuperación o, para las superficies de uso productivo, condiciones de estabilidad y cobertura que permitan su reincorporación posterior al uso correspondiente**.

XI. Responsable de la ejecución del Programa

La ejecución del **Programa de Restauración** será responsabilidad del promovente del **Parque Eólico Santa Gertrudis**, quien deberá asegurar la disponibilidad de los recursos técnicos, humanos, materiales y económicos necesarios para implementar las acciones establecidas en el presente Programa durante las diferentes etapas del Proyecto.

Para su implementación podrá contarse con personal propio y/o con prestadores de servicios especializados con experiencia en **restauración de ecosistemas, manejo de vegetación, conservación de suelos, producción y establecimiento de planta, manejo de germoplasma y seguimiento ambiental**, de acuerdo con las características y necesidades particulares de las superficies que sean incorporadas al proceso de restauración.

La ejecución deberá contar con la participación de un **responsable técnico**, encargado de coordinar y supervisar las actividades, verificar las condiciones de las superficies antes de su intervención, determinar las acciones específicas requeridas y evaluar posteriormente su respuesta.

El responsable técnico tendrá también a su cargo la coordinación entre el presente Programa y los demás programas ambientales relacionados, particularmente el **Programa de Rescate, Reubicación y Conservación de Flora Silvestre**, el **Programa de Protección y Conservación de Suelos**, el **Programa de Manejo Integral de Residuos** y el **Programa de Vigilancia Ambiental**.

Esta coordinación permitirá aprovechar los individuos y germoplasma recuperados mediante las actividades de rescate; utilizar adecuadamente el suelo vegetal obtenido durante el despalme; atender procesos erosivos cuando sean identificados; asegurar el manejo adecuado de los residuos derivados del retiro de infraestructura y limpieza de las superficies; y mantener un seguimiento integral de las áreas restauradas.

La CONAFOR establece que la restauración debe abordarse como un **proceso integral en el que intervienen componentes naturales, sociales y técnicos**, los cuales influyen en el éxito de las acciones implementadas. Bajo este principio, el responsable técnico deberá procurar que las decisiones sobre las superficies a restaurar no se limiten únicamente al establecimiento de vegetación, sino que consideren conjuntamente las condiciones del suelo, estabilidad del terreno, vegetación de referencia, regeneración natural y evolución posterior de cada sitio.

Asimismo, el *Manual de Restauración Forestal* señala la importancia de contar con apoyo técnico para definir y ejecutar las obras de conservación y restauración de suelos de acuerdo con las condiciones particulares de cada área. En consecuencia, cuando durante la restauración se identifiquen procesos erosivos o condiciones que requieran obras específicas de conservación, éstas deberán ser determinadas y supervisadas por personal con experiencia técnica en la materia.

El responsable deberá mantener actualizada la **base de datos y cartografía de las superficies restauradas**, diferenciando aquellas correspondientes a componentes temporales y permanentes. Esto permitirá conocer de manera acumulativa la superficie liberada, superficie atendida, tratamiento aplicado, resultados del seguimiento y, cuando corresponda, medidas correctivas implementadas.

XII. Informes y documentación de cumplimiento

Los resultados derivados de la ejecución del Programa serán integrados a los **informes de cumplimiento ambiental del Proyecto** que correspondan, permitiendo documentar progresivamente la atención de las superficies susceptibles de restauración.

Los informes deberán mantener trazabilidad entre las superficies liberadas y las superficies efectivamente restauradas, de manera que pueda verificarse el avance acumulado respecto de las **320.3062841 ha correspondientes a componentes temporales** y las **101.955847 ha correspondientes a componentes permanentes**, hasta alcanzar la atención de las **422.262131 ha susceptibles de restauración**.

Cada periodo de reporte deberá incorporar, según las actividades efectivamente realizadas, información sobre las superficies liberadas; superficies restauradas; uso del suelo o vegetación previa; actividades de limpieza y acondicionamiento; reconformación y descompactación; manejo y reincorporación del suelo vegetal; regeneración natural observada; establecimiento de individuos; utilización de germoplasma; esparcimiento de semillas herbáceas; mantenimiento; seguimiento y medidas correctivas.

La información deberá complementarse con **cartografía y registros georreferenciados**, de manera que sea posible identificar espacialmente los polígonos atendidos y mantener actualizado el avance acumulado del Programa.

Asimismo, se integrará **evidencia fotográfica** representativa de las condiciones iniciales, ejecución de las acciones y evolución posterior de las superficies. Siempre que resulte posible, los registros fotográficos de seguimiento se obtendrán desde puntos equivalentes o suficientemente próximos para facilitar la comparación temporal.

Cuando se realice establecimiento activo de material vegetal, los informes incorporarán los resultados de sobrevivencia y condición de los individuos. La CONAFOR considera dentro de la evaluación y seguimiento de las acciones de reforestación la estimación de la **sobrevivencia, estado sanitario y vigor de la plantación**, criterios que serán retomados en aquellas superficies del Programa donde resulte aplicable.

En las superficies cuya recuperación dependa principalmente de la regeneración natural, los reportes documentarán la evolución de la cobertura, presencia de regeneración, condición del suelo y procesos erosivos. En agricultura y pastizal cultivado, se documentará principalmente el establecimiento y permanencia de la cobertura herbácea protectora y la estabilidad de la superficie.

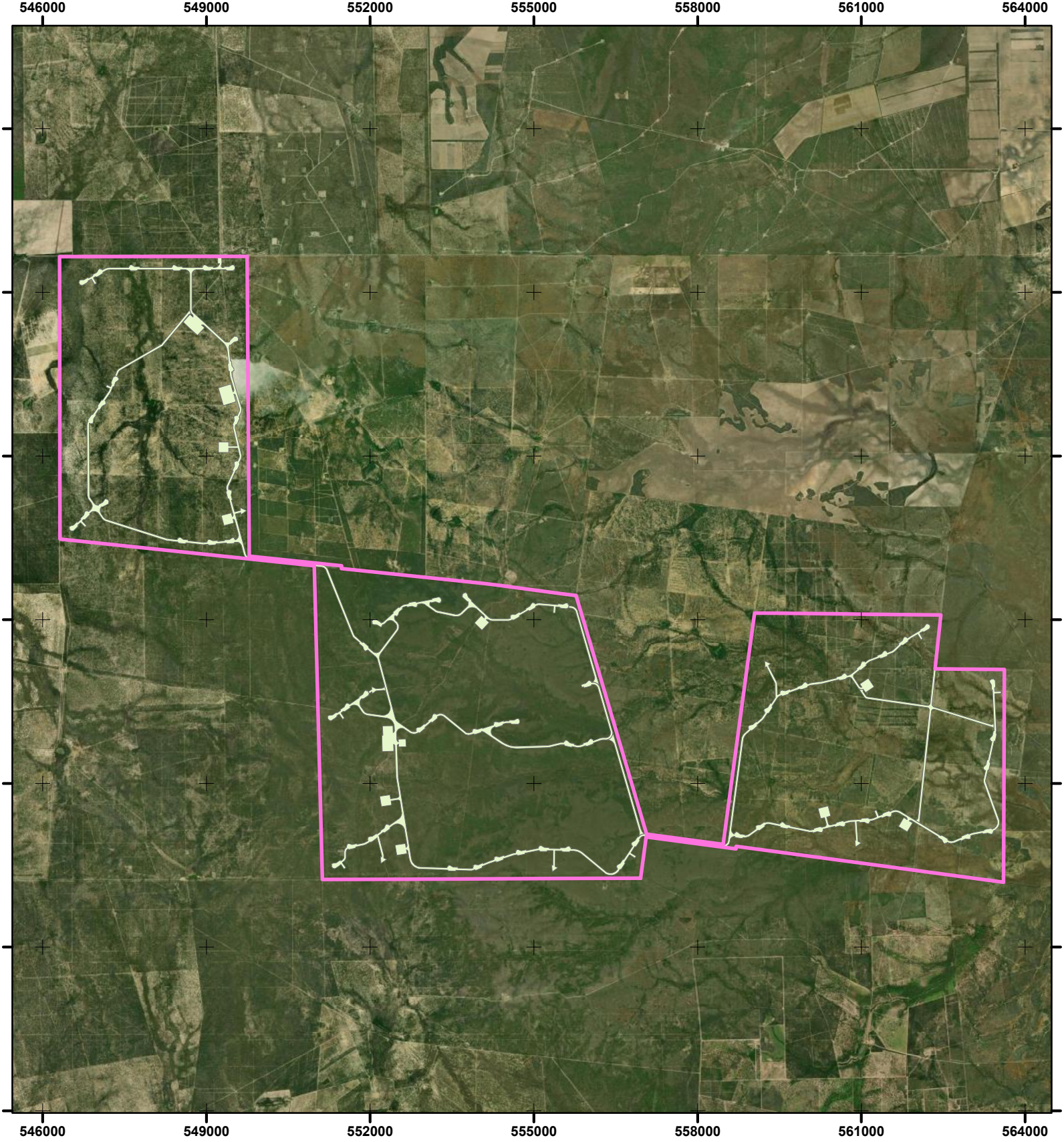
Cuando el seguimiento identifique desviaciones o condiciones que requieran intervención adicional, el informe correspondiente deberá señalar la problemática detectada, su ubicación y las **medidas correctivas implementadas o programadas**, permitiendo verificar posteriormente su efectividad.

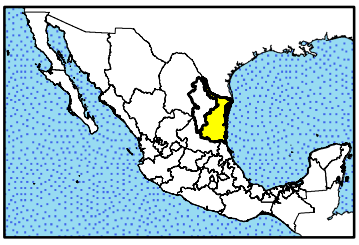
Los ajustes que puedan realizarse a la ubicación, delimitación o tratamiento específico de las superficies deberán quedar igualmente documentados y justificados. En todo momento se mantendrá como referencia la atención de la totalidad de las superficies susceptibles de restauración una vez que hayan sido efectivamente liberadas.

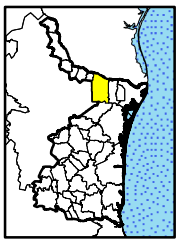
La información generada permitirá realizar una evaluación progresiva de la efectividad del Programa y constituirá la evidencia documental para acreditar ante la **SEMARNAT** la ejecución y seguimiento de las medidas de restauración establecidas para el Parque Eólico Santa Gertrudis.

XIII. Bibliografía

- Comisión Nacional Forestal. (2010). *Prácticas de reforestación: Manual básico*. CONAFOR.
- Comisión Nacional Forestal. (2023). *Manual de restauración forestal* (2.ª ed.). CONAFOR.
- Vanegas López, M. (2016). *Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias*. CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD.







FUENTE: INEGI, ESRI, CONABIO.
PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA UTM: ZONA 14 N
EPSG: 32614

POLÍGONOS DE RESTAUURACIÓN

MIA-P
"Parque Eólico Santa Gertrudis"

LEYENDA

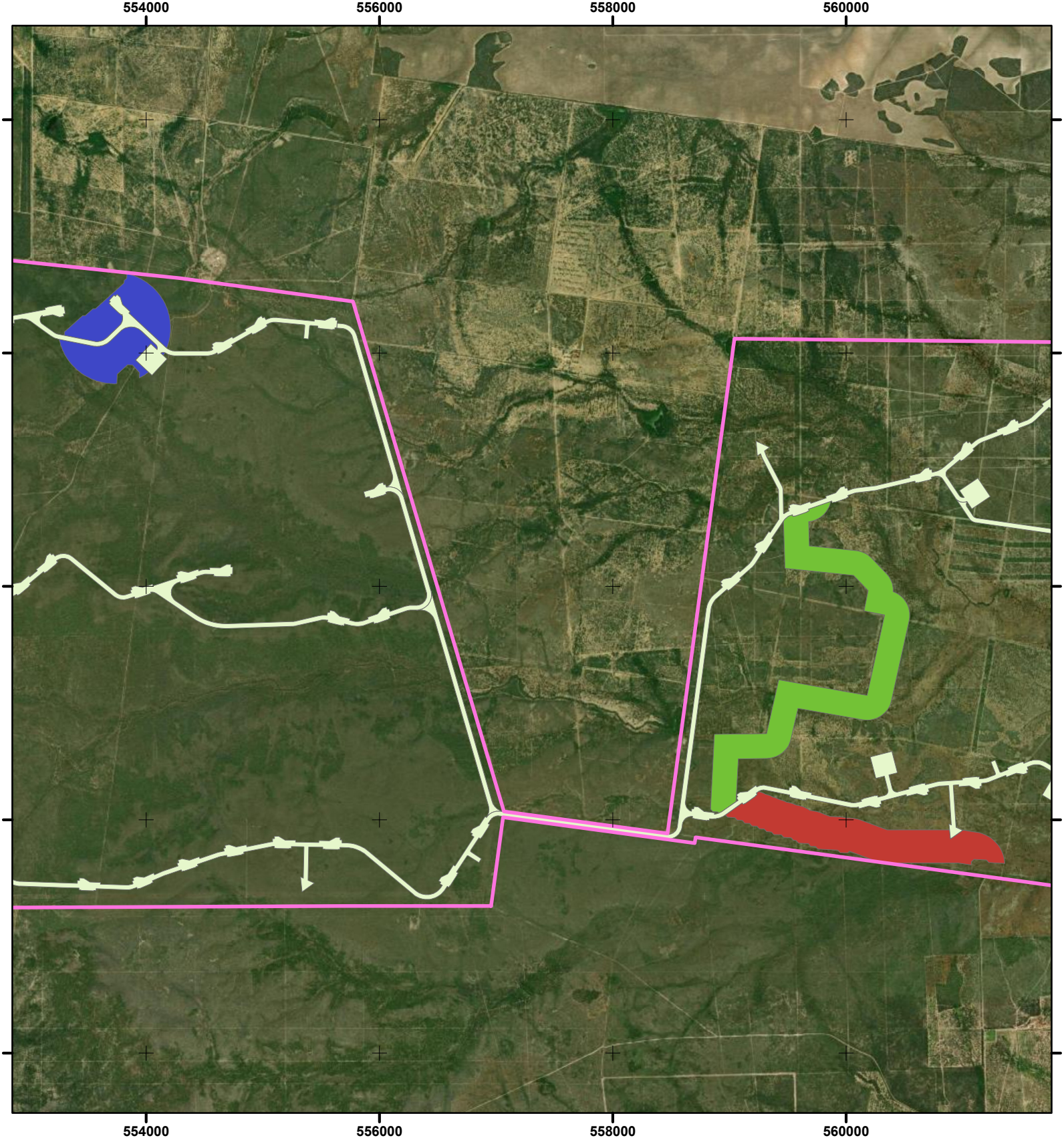
- Área de Proyecto
- Superficie de restauración

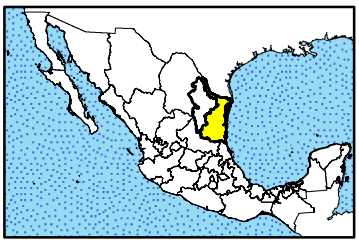
deriva energía

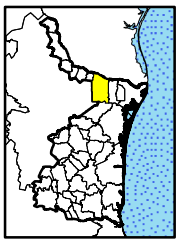
N

1:92,569

0 500 1,000 Metros







FUENTE: INEGI, ESRI, CONABIO.
PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA UTM: ZONA 14 N
EPSG: 32614

POLÍGONOS DE REFORESACIÓN

LEYENDA

- Área de Proyecto
- DDV

Polígonos de reforestación

- MET
- MKX
- MSM

MIA-P
"Parque Eólico Santa Gertrudis"

deriva energía

N

1:43,300

0 500 1,000 Metros