MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO: LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA MARÍN-APODACA Y CRUCE AÉREO SOBRE EL RÍO SALINAS

Consulta pública

Promovente:

ROOTS OPERADORA DE DESARROLLOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.

Responsable del Estudio:

EPSILON & DH GESTORÍA Y CONSULTORÍA INTEGRAL DEL MEDIO AMBIENTE

Agosto, 2026, Estado de Nuevo León, México

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - MODALIDAD REGIONAL (MIA-R).....3
PROYECTO: LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA MARÍN-APODACA Y CRUCE AÉREO SOBRE EL RÍO SALINAS.....3
CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....3
I.1. Datos Generales del Proyecto.....3
Cuadro de Construcción y Coordenadas del Polígono del Proyecto.....5
I.2. Datos Generales del Promovente.....13
I.3. Datos del Responsable de la Elaboración del Estudio.....13
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....14
II.1. Información General y Naturaleza del Proyecto.....14
II.2. Etapas del Proyecto y Alineación Legal.....15
II.3. Cronograma de Trabajo (Diagrama de Gantt).....17
II.4. Criterios de Sustentabilidad y Medidas Preventivas de Diseño.....21
II.5. Requerimientos de Insumos, Maquinaria y Equipo (Tabla Resumen Detallada).....22
Generación e Inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI).....26
Inventario Estimado de GEI por Etapas del Proyecto.....27
II.6. Inversión Requerida y Desglose de Gastos.....28
CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....30
III.1. Vinculación con Políticas e Instrumentos de Planeación.....31
Matriz de Vinculación con el POERCB y Unidades de Gestión Ambiental (UGA).....32
III.2. Análisis de Cumplimiento de la Normatividad Ambiental Federal.....38
III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....38
III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento.....39
III.2.3. Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento.....39
III.2.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento.40
III.2.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....41
III.3. Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM).....41
III.4. Consideraciones sobre Cambio Climático, Adaptación y Resiliencia Estatal.....43
CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....43

Consulta pública

IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)..... 43
IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional (Línea Base)..... 45
IV.2.1. Medio Físico (Abiótico)..... 45
IV.2.2. Medio Biótico..... 51
Evaluación del Paisaje..... 58
Cuantificación de Servicios Ecosistémicos Afectados..... 58
Índice de Vulnerabilidad Física y Climática del Sitio..... 59
IV.2.3. Medio Socioeconómico y Cultural..... 60
IV.3. Señalamiento de Tendencias del Desarrollo y Deterioro de la Región..... 61
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL..... 63
V.1. Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales..... 64
V.1.1. Justificación de la Metodología Seleccionada..... 64
V.1.2. Algoritmo Matemático y Criterios de Valoración (Método Conesa)..... 65
V.2. Identificación de Acciones Impactantes y Factores Ambientales Susceptibles..... 66
V.3. Matriz Cuantitativa de Evaluación de Impactos (Matriz Conesa)..... 67
V.5. Análisis de Impactos Residuales..... 70
CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL..... 71
VI.1. Programa de Protección al Medio Físico (Agua, Aire y Suelo)..... 72
VI.2. Programa de Conservación, Rescate y Restauración Biótica..... 74
VI.3. Programa de Manejo Integral de Residuos (Enfoque "Cuna a la Tumba")..... 76
VI.4. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) y Cumplimiento Normativo..... 77
CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... 80
VII.1. Pronósticos Ambientales del Sistema Ambiental Regional..... 80
VII.1.1. Escenario Inercial (Sin Proyecto o Alternativa Cero)..... 80
VII.1.2. Escenario con Proyecto (Sin Medidas de Mitigación)..... 81
VII.1.3. Escenario Sustentable (Con Proyecto y con Medidas de Mitigación)..... 82
VII.2. Evaluación de Alternativas de Proyecto..... 83
Alternativa 1: No realizar el proyecto (Alternativa Cero)..... 83
Alternativa 2: Línea de Transmisión Subterránea..... 83
Alternativa 3: Proyecto Propuesto (Línea Aérea con Cruce Franco sobre el Río Salinas)..... 84
VII.3. Conclusiones de la Evaluación de Alternativas y Pronóstico Final..... 85
CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y

Consulta pública

ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN.....86
VIII.1. Instrumentos Metodológicos Aplicados.....86
VIII.2. Cartografía y Bases de Datos Espaciales (Línea Base)..... 87
VIII.3. Marco Legal y Normativo.....88
VIII.4. Bibliografía Técnica, Científica y Documentación del Proyecto..... 89

Consulta pública

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL - MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO: LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA MARÍN-APODACA Y CRUCE AÉREO SOBRE EL RÍO SALINAS

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

I.1. Datos Generales del Proyecto

- **Nombre del Proyecto:** Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca y Cruce Aéreo sobre el Río Salinas (vinculado al proyecto global Parque Industrial Marín - ROOTS).
- **Naturaleza del Proyecto:** Obra lineal de infraestructura eléctrica consistente en la instalación, operación y mantenimiento de una línea de transmisión de energía eléctrica.
- **Ubicación Física:** El trazo de la línea de transmisión se desarrolla abarcando los municipios de Marín, Apodaca y General Zuazua, en el Estado de Nuevo León, México.
- **Ubicación Geopolítica:** El trazo discurre linealmente abarcando predios de los municipios de **Marín, General Zuazua y Apodaca**, en el Estado de Nuevo León, México.
- **Dirección / Referencias de Acceso:** Acceso principal por la Carretera Vía Agua Fría - Zuazua km 4.5, intersectando brechas rurales y linderos prediales en las AGEBs rurales 0018, 0108 y 0615.

Consulta pública

- **Análisis de Zonas de Riesgo y Vulnerabilidad (Atlas Nacional de Riesgos / ANVCC-INECC):**
    - *Cauces y Lechos Fluviales:* El trazo cruza el Río Salinas y el Arroyo El Carrizalejo. De acuerdo con la evaluación del Atlas Nacional de Riesgos, el área inmediata al Río Salinas presenta riesgo por inundación en llanura de desborde en eventos ciclónicos extraordinarios. Por ello, la ingeniería adopta un **Cruce Aéreo Franco**, desplantando el 100% de las estructuras de soporte (postes y cimentaciones) fuera del cauce, la ribera y la Zona Federal delimitada por CONAGUA.
    - *Sismicidad y Fallas:* Zona de baja sismicidad (Zona A según CFE/SGM), sin presencia de fallas geológicas activas en el polígono.
    - *Vulnerabilidad al Cambio Climático:* Clasificado por el INECC con vulnerabilidad media a sequía extrema e inundaciones repentinas. La infraestructura se diseña con un alto coeficiente de resistencia eólica (vientos de hasta 180 km/h) e hídrica.

I.1.2. Duración del Proyecto:

- **Etapa de Preparación del Sitio:** [redacted].
- **Etapa de Construcción:** [redacted]
- *Duración total de la fase constructiva/ruta crítica:* [redacted]
- **Etapa de Operación y Mantenimiento:** [redacted](prorrogables indefinidamente sujeto a programas de mantenimiento y modernización electromecánica).
- **Etapa de Desmantelamiento y Abandono:** [redacted]

I.1.3. Dimensiones del Proyecto y Polígono de Afectación:

- **Dimensiones del Trazo:** La obra lineal proyectada tiene una longitud total de **4,828.26 metros**.
- **Derecho de Vía / Servidumbre:** La línea se desplanta sobre una franja de servidumbre voluntaria de paso con un ancho constante de **14.00 metros**.
- **Superficie Total de Afectación:** Derivado de las dimensiones anteriores (4,828.26 m x 14.00 m), la superficie total sujeta a servidumbre y desplante operativo suma **48,281.36 m²** (cuarenta y ocho mil doscientos ochenta y un metros cuadrados).

Consulta pública

- **Predios Involucrados:** La afectación se confirma en tres predios distintos (propiedades de [redacted]
- **Instrumentos Notariales Vinculados:** Escrituras Públicas [redacted] relativas a las Servidumbres Voluntarias de Paso.
- **Desglose de Superficie por Uso de Suelo y Cobertura Vegetal:**
    - *Agricultura de riego anual (Suelo antropizado/perturbado):* 40,047.72 m² (82.95% de la servidumbre).
    - *Asentamientos humanos / Red vial preexistente:* 1,855.91 m² (3.85% de la servidumbre).
    - *Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) - Cobertura forestal nativa remanente:* **9,385.88 m² (0.9386 hectáreas / 13.20%)**, sujeta a desmonte selectivo y objeto del trámite de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

Cuadro de Construcción y Coordenadas del Polígono del Proyecto

De conformidad con los lineamientos técnicos y cartográficos establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental, se presenta a continuación el cuadro de construcción correspondiente al polígono de afectación de la Línea de Transmisión Eléctrica.

Las coordenadas de los vértices han sido proyectadas considerando el Datum de referencia **WGS84** (compatible con el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas - SIRGAS), ubicándose el trazo en la **Zona 14N** del sistema de proyección Universal Transversal de Mercator (UTM).

El siguiente cuadro detalla la relación analítica de los vértices, incluyendo la geometría de los linderos (rumbos astronómicos y distancias métricas), así como su equivalencia en coordenadas geográficas (Latitud/Longitud) y planas (X/Y):

Consulta pública

Vértice	Lado	Distancia (m)	Rumbo	Latitud (N)	Longitud (W)	X (UTM)	Y (UTM)
1	1 - 2	893.646	S 81° 11' 15.12" E	25.841586	-100.093351	390429.4929	2858596.4111
2	2 - 3	1099.153	N 74° 12' 30.81" E	25.840416	-100.084529	391312.5893	2858459.5038
3	3 - 4	479.313	N 74° 14' 40.74" E	25.843195	-100.074001	392370.2585	2858758.6233
4	4 - 5	538.102	N 65° 02' 17.92" E	25.844404	-100.069409	392831.5634	2858888.7713
5	5 - 6	46.893	S 11° 37' 33.07" E	25.846490	-100.064560	393319.4016	2859115.8570
6	6 - 7	123.054	S 19° 32' 21.25" E	25.846076	-100.064462	393328.8516	2859069.9256
7	7 - 8	182.950	N 66° 38' 51.76" E	25.845032	-100.064042	393370.0071	2858953.9583
8	8 - 9	484.159	N 76° 06' 15.62" E	25.845699	-100.062372	393537.9707	2859026.4766
9	9 - 10	62.636	S 20° 17' 24.06" W	25.846783	-100.057692	394007.9608	2859142.7496
10	10 - 11	59.598	S 16° 10' 11.12" W	25.846251	-100.057904	393986.2403	2859084.0000

11	11 - 12	29.094	S 03° 41' 13.34" E	25.845733	-100.058065	393969.6432	2859026.7598
12	12 - 13	46.012	S 23° 01' 48.01" E	25.845471	-100.058044	393971.5142	2858997.7255
13	13 - 14	226.323	S 36° 26' 36.57" E	25.845090	-100.057861	393989.5145	2858955.3810
14	14 - 15	319.754	S 40° 46' 35.75" E	25.843456	-100.056505	394123.9569	2858773.3172
15	15 - 16	46.313	S 61° 16' 40.36" E	25.841285	-100.054402	394332.7918	2858531.1799
16	16 - 17	214.562	N 38° 03' 08.44" E	25.841087	-100.053995	394373.4064	2858508.9236
17	17 - 18	223.494	N 25° 26' 48.75" E	25.842622	-100.052689	394505.6586	2858677.8804
18	18 - 19	5.982	N 64° 20' 07.72" W	25.844451	-100.051747	394601.6881	2858879.6917
19	19 - 20	222.764	S 25° 26' 56.41" W	25.844474	-100.051801	394596.2966	2858882.2823
20	20 - 21	208.824	S 38° 02' 59.30" W	25.842651	-100.052740	394500.5731	2858681.1332
21	21 - 22	40.218	N 61° 26' 48.82" W	25.841157	-100.054011	394371.8650	2858516.6892

22	22 - 23	318.410	N 40° 46' 22.01" W	25.841328	-100.054365	394336.5382	2858535.9125
23	23 - 24	225.342	N 36° 26' 22.61" W	25.843490	-100.056459	394128.5974	2858777.0458
24	24 - 25	44.310	N 22° 59' 50.17" W	25.845117	-100.057809	393994.7500	2858958.3293
25	25 - 26	26.988	N 03° 47' 52.91" W	25.845484	-100.057985	393977.4387	2858999.1177
26	26 - 27	58.450	N 16° 10' 47.84" E	25.845727	-100.058005	393975.6510	2859026.0469
27	27 - 28	73.688	N 20° 15' 22.89" E	25.846235	-100.057847	393991.9384	2859082.1820
28	28 - 29	495.941	S 76° 06' 33.62" W	25.846861	-100.057598	394017.4508	2859151.3126
29	29 - 30	177.059	S 66° 37' 44.71" W	25.845751	-100.062392	393536.0129	2859032.2520
30	30 - 31	116.194	N 19° 30' 29.84" W	25.845105	-100.064008	393373.4801	2858962.0157
31	31 - 32	58.227	N 11° 39' 27.16" W	25.846091	-100.064404	393334.6777	2859071.5398
32	32 - 33	545.822	S 65° 01' 28.08" W	25.846605	-100.064526	393322.9122	2859128.5660

33	33 - 34	478.450	S 74° 15' 21.73" W	25.844488	-100.069444	392828.1314	2858898.1031
34	34 - 35	1097.072	S 74° 12' 25.22" W	25.843282	-100.074028	392367.6313	2858768.2810
35	35 - 36	893.034	N 81° 11' 20.26" W	25.840508	-100.084536	391311.9719	2858469.6989
36	36 - 37	378.310	S 80° 32' 51.44" W	25.841677	-100.093352	390429.4766	2858606.4905
37	37 - 38	181.165	N 62° 37' 23.12" W	25.841088	-100.097070	390056.3034	2858544.3615
38	38 - 39	371.412	N 62° 39' 43.35" W	25.841828	-100.098682	389895.4284	2858627.6690
39	39 - 40	8.928	N 74° 25' 05.17" W	25.843343	-100.101988	389565.4986	2858798.2354
40	40 - 41	1082.954	N 75° 47' 50.81" W	25.843364	-100.102074	389556.8990	2858800.6335
41	41 - 42	62.734	N 76° 58' 20.87" W	25.845683	-100.112571	388507.0463	2859066.3368
42	42 - 43	619.628	N 73° 42' 57.55" W	25.845806	-100.113182	388445.9273	2859080.4782
43	43 - 44	215.361	S 84° 43' 57.83" W	25.847329	-100.119131	387851.1562	2859254.2213

44	44 - 45	88.688	S 75° 48' 11.79" W	25.847134	-100.121269	387636.7044	2859234.4508
45	45 - 46	13.285	S 85° 13' 39.17" W	25.846931	-100.122125	387550.7251	2859212.6999
46	46 - 47	293.292	N 80° 58' 30.42" W	25.846920	-100.122257	387537.4858	2859211.5946
47	47 - 48	284.819	N 81° 03' 21.59" W	25.847313	-100.125151	387247.8246	2859257.6014
48	48 - 49	99.655	S 85° 08' 06.51" W	25.847691	-100.127962	386966.4690	2859301.8819
49	49 - 50	111.620	S 80° 33' 00.49" W	25.847607	-100.128952	386867.1727	2859293.4306
50	50 - 51	490.949	S 73° 11' 44.26" W	25.847433	-100.130049	386757.0672	2859275.1043
51	51 - 52	220.171	S 19° 11' 10.20" W	25.846115	-100.134726	386287.0833	2859133.1686
52	52 - 53	46.745	S 72° 16' 09.07" W	25.844232	-100.135430	386214.7266	2858925.2266
53	53 - 54	468.996	N 54° 42' 50.64" W	25.844100	-100.135873	386170.2020	2858910.9907
54	54 - 55	450.606	N 54° 54' 19.12" W	25.846516	-100.139716	385787.3707	2859181.9093

55	55 - 56	9.991	S 35° 22' 28.50" W	25.848826	-100.143417	385418.6836	2859440.9759
56	56 - 57	450.606	S 54° 54' 19.10" E	25.848752	-100.143474	385412.8998	2859432.8297
57	57 - 58	474.014	S 54° 42' 41.78" E	25.846442	-100.139773	385781.5870	2859173.7630
58	58 - 59	56.698	N 72° 09' 49.80" E	25.844000	-100.135889	386168.5028	2858899.9290
59	59 - 60	219.961	N 19° 12' 16.68" E	25.844161	-100.135352	386222.4759	2858917.2955
60	60 - 61	485.192	N 73° 11' 21.78" E	25.846042	-100.134648	386294.8307	2859125.0160
61	61 - 62	110.595	N 80° 34' 24.69" E	25.847345	-100.130026	386759.2884	2859265.3380
62	62 - 63	98.148	N 85° 07' 03.31" E	25.847517	-100.128939	386868.3899	2859283.4515
63	63 - 64	283.498	S 81° 03' 41.68" E	25.847600	-100.127964	386966.1820	2859291.8050
64	64 - 65	294.515	S 80° 58' 02.01" E	25.847224	-100.125166	387246.2369	2859247.7571
65	65 - 66	15.402	N 85° 07' 29.89" E	25.846829	-100.122260	387537.0991	2859201.5185

66	66 - 67	88.688	N 75° 48' 11.79" E	25.846842	-100.122107	387552.4449	2859202.8274
67	67 - 68	212.636	N 84° 44' 55.28" E	25.847045	-100.121251	387638.4243	2859224.5783
68	68 - 69	617.965	S 73° 42' 54.15" E	25.847237	-100.119140	387850.1674	2859244.0396
69	69 - 70	63.027	S 77° 01' 54.55" E	25.845718	-100.113207	388443.3393	2859070.7531
70	70 - 71	1082.663	S 75° 47' 37.23" E	25.845595	-100.112593	388504.7589	2859056.6091
71	71 - 72	7.777	S 74° 39' 55.61" E	25.843276	-100.102099	389554.3118	2858790.9081
72	72 - 73	370.357	S 62° 40' 31.54" E	25.843258	-100.102024	389561.8117	2858788.8515
73	73 - 74	184.549	S 62° 36' 57.94" E	25.841748	-100.098727	389890.8443	2858618.8464
74	74 - 75	379.947	N 80° 32' 23.92" E	25.840994	-100.097085	390054.7132	2858533.9632
75	75 - 1	0.000	-	25.841586	-100.093351	390429.4929	2858596.4111



Croquis de localización del proyecto

I.2. Datos Generales del Promovente

- **Razón Social del Promovente:** [redacted]
- **Registro Federal de Contribuyentes (RFC):** [redacted]
- **Fideicomiso Vinculado:** [redacted]
- **Representante Legal:** [redacted]
- **Domicilio Legal / Oír Notificaciones:** [redacted]
- **Razón Social (Propietario de Predios/Servidumbres):** [redacted]

I.3. Datos del Responsable de la Elaboración del Estudio

- **Firma Consultora:** EPSILON & DH GESTORÍA Y CONSULTORÍA INTEGRAL DEL MEDIO AMBIENTE.

Consulta pú

- **Consultor Ambiental Titular:** [redacted].
- **Cédula Profesional:** [redacted]

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1. Información General y Naturaleza del Proyecto

El proyecto denominado **"Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca y Cruce Aéreo sobre el Río Salinas"** consiste en la instalación, operación y mantenimiento de una obra lineal de infraestructura eléctrica particular de alta tensión. Dicha obra tiene como propósito estratégico y de utilidad técnica la interconexión a la Red Nacional de Transmisión (RNT) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para asegurar el abastecimiento eficiente y continuo de la demanda energética del macro-desarrollo "Parque Industrial Marín".

El proyecto se desplanta a lo largo de un trazo lineal de **4,828.26 metros** de longitud, desarrollado topográficamente sobre una servidumbre voluntaria de paso con un ancho constante de **14.00 metros**, de conformidad con las distancias de seguridad electromecánica exigidas por la normatividad de la CFE y la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE vigente. Esta franja abarca jurisdiccionalmente los municipios de Marín, Apodaca y General Zuazua, en el Estado de Nuevo León.

Un componente de máxima criticidad ambiental e ingenieril en esta obra consiste en el cruce aéreo sobre el cauce del Río Salinas, el cual constituye una zona de jurisdicción federal administrada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Para evitar cualquier alteración a la dinámica hidrológica, arrastre de sedimentos o afectación a la zona riparia, este tramo se salvará mediante un "cruce franco". Esto implica la instalación de postes troncocónicos de acero de gran altura ubicados estrictamente fuera del cauce, la ribera y la Zona Federal delimitada, salvaguardando de manera absoluta la integridad geomorfológica, el flujo

Consulta pública

ecológico y los servicios ecosistémicos del cuerpo de agua.

Naturaleza del Proyecto: Obra lineal de infraestructura eléctrica consistente en la instalación, operación y mantenimiento de una línea de transmisión de energía eléctrica de alta tensión (115 kV), con una longitud total de 4,828.26 metros y servidumbre de 14.00 metros de ancho, que interconectará la subestación existente con el Parque Industrial Marín.

Justificación Ambiental: El proyecto centraliza el suministro eléctrico mediante la Red Nacional de Transmisión (RNT) de la CFE, evitando la proliferación de cientos de generadores locales diésel/combustóleo en el Parque Industrial Marín. Esto reduce la huella de carbono regional, evita la emisión masiva de gases de efecto invernadero (GEI) y previene la contaminación acústica y atmosférica dispersa en la cuenca.

II.2. Etapas del Proyecto y Alineación Legal

De estricta conformidad con los instrumentos notariales constitutivos del derecho de vía y servidumbre de paso (Escrituras Públicas correspondientes al promovente ROOTS Operadora de Desarrollos Industriales, S.A. de C.V.), el desarrollo del proyecto se divide legal, técnica y operativamente en las fases que se describen a continuación. Estas han sido agrupadas armónicamente según los requerimientos de evaluación del procedimiento de impacto ambiental de la SEMARNAT:

A. Etapa de Preparación del Sitio

Esta etapa contempla las actividades previas de acondicionamiento y logística, garantizando que el polígono de intervención esté apto para la obra civil sin generar impactos anticipados o no evaluados.

- **Fase 1 (Selección y Trazo):** Trabajos topográficos de alta precisión (utilizando estaciones totales, tecnología RTK y posicionamiento satelital) en el inmueble para determinar la zona idónea, realizar el estacado físico y la georreferenciación exacta de la infraestructura. Esta fase asegura que ninguna estructura invada predios no autorizados o zonas ecológicamente sensibles.

Consulta pública

- **Fase 2 (Contratación y Gestión):** Aseguramiento legal de los derechos de uso, goce y servidumbre de paso en los predios afectados, garantizando la viabilidad jurídica del proyecto frente a terceros y autoridades.
- **Fase 3 (Preparación de Superficie):** Actividades de desmonte selectivo (exclusivo para especies no listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y previo rescate de flora y fauna), despalme para la conservación de la capa de suelo fértil (horizonte edáfico A), limpieza del trazo y nivelación topográfica. Estas maniobras se restringirán estricta y limitativamente al interior de los 14.00 metros del derecho de vía, minimizando el efecto de borde y la fragmentación del hábitat.

B. Etapa de Construcción

Representa la fase de mayor intensidad operativa y requiere la aplicación de protocolos estrictos de control de emisiones, ruidos, polvos y manejo de escorrentías.

- **Fase 4 (Transportación):** Logística de traslado de materiales, maquinaria pesada, equipo electromecánico y estructuras metálicas de sobredimensión a los frentes de trabajo, utilizando la red vial existente para evitar la apertura de nuevos caminos y el consecuente cambio de uso de suelo no evaluado.
- **Fase 5 (Instalación de la Infraestructura):** Comprende la excavación mecanizada de cepas para cimentación, armado de acero estructural, cimbrado y colado de bases de concreto hidráulico. Posteriormente, se procede al izado mediante grúas telescópicas de los postes troncocónicos de acero galvanizado, ensamble de crucetas y herrajes, y finalmente el tendido y tensionado del cable de conducción de energía eléctrica (ACSR) y el cable de guarda con fibra óptica (OPGW), evitando el arrastre del cable sobre el suelo para proteger la vegetación remanente.
- **Fase 6 (Pruebas Técnicas):** Verificación de resistencia mecánica, pruebas de tensión dieléctrica, continuidad eléctrica y medición de los sistemas de protección y red de tierras físicas, garantizando la seguridad operativa frente a descargas atmosféricas.
- **Fase 7 (Relleno y Señalización):** Cierre de las excavaciones utilizando el mismo material producto del corte (tepetate/suelo nativo) para evitar la introducción de materiales exóticos, compactación mecánica, nivelación de la superficie y colocación de advertencias de seguridad, balizamiento aéreo y terrestre.

Consulta pública

- **Fase 8 (Restauración):** Fase crítica orientada a la mitigación directa. Consiste en la descompactación edafológica, restitución de la capa de suelo vegetal previamente reservada y la revegetación/reforestación con especies herbáceas y arbustivas nativas de las áreas temporalmente afectadas por los campamentos móviles y zonas de maniobra.

C. Etapa de Operación, Mantenimiento y Abandono

- **Fase 9 (Operación y Mantenimiento):** Conducción continua de energía eléctrica. Incluye rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo, inspección termográfica del derecho de vía mediante drones, poda direccional (chapodeo) para el control vertical de la vegetación (evitando arcos eléctricos), y vigilancia estructural continua. No se utilizarán herbicidas o agroquímicos para el control de maleza, priorizando medios mecánicos.
- **Fase 10 (Abandono del Sitio):** Aunque el proyecto tiene una vocación de largo plazo, al término de su vida útil se contempla el desmantelamiento de las estructuras suprayacentes, retiro de conductores y postes, corte de cimentaciones por debajo del nivel del suelo y la restauración geomorfológica y vegetal del derecho de vía para su reintegración a la dinámica del paisaje natural.

II.3. Cronograma de Trabajo (Diagrama de Gantt)

El horizonte de tiempo proyectado para la ejecución de la "ruta crítica" (etapas de Preparación del Sitio y Construcción) es de **6 meses (24 semanas)**. Este periodo ha sido optimizado mediante la planeación de frentes de trabajo simultáneos para reducir el tiempo de exposición del suelo desnudo a agentes erosivos (lluvia y viento). La vida útil (Etapa de Operación) se estima en al menos **25 años**, prorrogables indefinidamente sujeto a programas de mantenimiento y modernización de la infraestructura.

A continuación, se presenta el cronograma de actividades constructivas calendarizado por mes de ejecución:

Etapa / Actividades del	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6

Consulta pública

Proyecto						
A. PREPARACIÓN DEL SITIO						
1. Topografía, estacado y trazo definitivo	■■■					
2. Rescate de flora/fauna, desmonte selectivo y despalme	■■■	■■■				
3. Acondicionamiento de accesos		■■■				

temporales						
B. CONSTRUCCIÓN						
4. Transporte de maquinaria y estructuras metálicas		■■■	■■■			
5. Excavación de cepas para cimentación			■■■	■■■		
6. Armado de acero, cimbrado y colado de bases				■■■	■■■	
7. Izado y					■■■	

montaje de postes troncocónicos						
8. Tendido, tensionado y engrapado de conductores					[redacted]	[redacted]
9. Pruebas pre-operativas y sistemas de tierras						[redacted]
10. Relleno, compactación y retiro de sobrantes						[redacted]
C. RESTAURACIÓN Y						

CIERRE						
11. Restauración de áreas afectadas y señalización						[redacted]

(Nota: La etapa de Operación y Mantenimiento iniciará formalmente a partir del Mes 7 y se mantendrá de manera ininterrumpida. Los mantenimientos preventivos mayores se programarán de forma bianual, previo a la temporada de huracanes).

II.4. Criterios de Sustentabilidad y Medidas Preventivas de Diseño

El diseño ingenieril de la línea de transmisión no solo atiende a variables electromecánicas, sino que ha incorporado de manera intrínseca los principios de la ecología del paisaje, la conectividad biológica y la prevención proactiva del daño ambiental, destacando los siguientes aspectos rectores:

- **Cruce Aéreo Franco de Cuerpos de Agua:** Como se mencionó, el diseño sobre el Río Salinas garantiza que ninguna estructura de soporte (postes, anclas o cimentaciones) invada la llanura de inundación ordinaria, el cauce de escurrimiento ni la Zona Federal. Esto previene la alteración de la hidrodinámica, minimiza el riesgo de socavación de la infraestructura ante avenidas máximas y protege la vegetación de galería que funge como corredor biológico.
- **Aprovechamiento Óptimo de Infraestructura Existente:** El trazo se ha alineado estratégicamente para maximizar el uso de caminos de terracería, brechas cortafuego y accesos preexistentes para las fases de transportación y mantenimiento. Esta decisión de ingeniería minimiza drásticamente la necesidad de tramitar cambios de uso de suelo

Consulta pú

forestal adicionales, reduce la compactación de suelos vírgenes y evita una mayor fragmentación del hábitat regional.

- **Salvaguarda de Avifauna:** Atendiendo a los protocolos de conservación de biodiversidad, el cable de guarda (el componente más alto y delgado de la línea, típicamente causante de colisiones) será equipado con dispositivos desviadores de vuelo (desviadores aviares tipo espiral o balizas), especialmente en el tramo de cruce del Río Salinas, para alertar a las aves migratorias y locales, minimizando el riesgo de colisión y electrocución.
- **Gestión Cero Derrames:** El diseño del proceso constructivo exige el uso de bandejas de contención secundaria (diques) para toda maquinaria estacionaria y equipos de bombeo o mezclado de concreto, previniendo la contaminación accidental del subsuelo por derrames de hidrocarburos, aceites dieléctricos o lechadas alcalinas de concreto.

II.5. Requerimientos de Insumos, Maquinaria y Equipo (Tabla Resumen Detallada)

Para garantizar la plena viabilidad técnica de la obra y, de manera fundamental, para proveer los datos de entrada precisos (input) para la cuantificación matemática de las emisiones a la atmósfera (gases de combustión, material particulado PM10/PM2.5), generación de ruido e impactos ambientales residuales en el Capítulo V, se desglosa a continuación el inventario exhaustivo de maquinaria, equipo e insumos críticos a utilizar, categorizados por cada fase de desarrollo.

Etapa y Fase del Proyecto	Descripción Técnica de la Actividad	Maquinaria y Equipo Requerido	Insumos, Materiales y Sustancias	Gestión Ambiental Asociada
1. Preparación del Sitio (Topografía y Trazo)	Levantamiento topográfico planialtimétrico, demarcación de linderos del	• Estaciones totales y GPS RTK. • Drones topográficos	• Estacas de madera/acero. • Pintura base agua/biodegradable.	Tránsito estrictamente restringido a huellas preexistentes. Cero

Consulta pública

	derecho de vía (14 m de ancho), estacado físico y señalización preliminar.	(UAV). • Vehículos ligeros (Pick-up 4x4). • Herramienta manual menor (marros, machetes).	• Cinta señalizadora de alta visibilidad. • Combustible (Gasolina).	generación de residuos peligrosos.
2. Preparación del Sitio (Desmonte y Despalme)	Retiro selectivo de la cobertura vegetal estrictamente necesaria y remoción cuidadosa de la capa superficial de suelo vivo (despalme de 20-30 cm) para su conservación temporal.	• Tractor oruga (Bulldozer D6 o equivalente, baja emisión). • Retroexcavadoras equipadas con bote liso. • Motoconformadoras. • Camiones de volteo (14 m^3). • Motosierras forestales.	• Diésel de ultra bajo azufre (UBA) y lubricantes sintéticos. • Equipo de Protección Personal (EPP).	La materia vegetal triturada se dejará in situ para retención de humedad. El suelo vivo se acordonará para uso en la Fase 8.

3. Construcción (Logística y Cimentación)	Transporte especializado de equipos. Excavación mecánica de cepas, instalación de plantilla de limpieza, armado de acero de refuerzo y colado de pilotes de concreto.	• Excavadoras sobre orugas (brazo largo). • Perforadoras neumáticas / rompedoras. • Tractocamiones tipo Lowboy. • Camiones revolvedora (Olla de concreto). • Bombas de achique y vibradores de concreto.	• Acero de refuerzo estructural (varilla corrugada). • Concreto premezclado de alta resistencia (f'c=250 kg/cm² o superior). • Cimbra recuperable metálica/madera. • Agua tratada/industrial (en pipas).	Manejo de aguas residuales del lavado de ollas en fosas temporales impermeabilizadas. Mitigación de polvos mediante riego.
4. Construcción (Montaje de Estructuras)	Ensamble de secciones modulares en piso, izado vertical de postes troncocónicos de acero	• Grúas telescópicas todo terreno (Titán 30-50 Tons). • Camión con grúa articulada	• Postes troncocónicos de acero galvanizado por inmersión en caliente. • Herrajería,	Instalación de bandejas antiderrame bajo las grúas y plantas de soldar. Disposición de residuos

	galvanizado, fijación, y montaje de crucetas y aisladores.	(Hiab). • Plantas de soldar móviles y generadores. • Herramienta hidroneumática de torque de precisión.	tornillería estructural. • Cadenas de aisladores (cristal templado o poliméricos sintéticos).	metálicos para reciclaje.
5. Construcción (Tendido y Pruebas)	Despliegue aéreo del conductor y cable de guarda, tensionado, engrapado y pruebas de resistencia dieléctrica y sistema de tierras.	• Malacates tensores y equipos tiradores de cable. • Winches hidráulicos acoplados. • Equipos de calibración (Megger, telurómetros). • Drones para inspección e hilo piloto.	• Cable conductor de Aluminio con Núcleo de Acero (ACSR). • Cable de Guarda con Fibra Óptica (OPGW). • Varillas Copperweld para tierras físicas, cemento conductivo y conectores.	El tendido aéreo evitará el arrastre del conductor sobre la flora remanente, previniendo la compactación adicional del suelo.
6.	Relleno de las	•	• Material de	Los escombros

Restauración y Relleno	cepas con material producto de la excavación, compactación por capas, nivelación, retiro total de escombros y regeneración edáfica.	Compactadoras manuales (bailarinas / apisonadoras). • Retroexcavadora (uso de cargador frontal). • Camiones de volteo para extracción de excedentes.	banco (únicamente si se requiere mejorar la subrasante). • Tierra vegetal viva (rescatada en Fase 2). • Semillas de especies herbáceas nativas regionales.	y residuos de manejo especial serán dispuestos en sitios autorizados por la autoridad estatal competente.
7. Operación y Mantenimiento	Conducción permanente de energía eléctrica. Inspección visual y termográfica periódica, control direccional de crecimiento vegetal y reparaciones rutinarias.	• Vehículos ligeros (Pick-up y cuatrimotos). • Camiones canastilla (para trabajos en altura y líneas vivas). • Cámaras termográficas / Drones de inspección.	• Refacciones electromecánicas menores (aisladores, conectores). • Pintura anticorrosiva libre de plomo. • Dispositivos desviadores de vuelo (avifauna).	Generación de residuos peligrosos (trapos con aceite, balastros) con disposición mediante prestadores de servicio autorizados.

		• Equipos de poda forestal.	• Señalética restrictiva perimetral.	

Generación e Inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

En cumplimiento riguroso con los numerales II.2.8.1 y II.2.8.2 de la Guía SEMARNAT 2022, se presenta la cuantificación del inventario de emisiones directas de GEI (CO2, CH4, N2O) asociadas a la maquinaria y cambio de uso de suelo:

Inventario Estimado de GEI por Etapas del Proyecto

Etapa	Fuente Generadora	Tipo de Combustible / Proceso	Consumo / Afectación Estimada	Factor de Emisión (IPCC / INECC)	Emisiones TCO_2eq Total
Preparación	Maquinaria de desmonte y despalme (Bulldozer D6)	Diésel UBA (Ultra Bajo Azufre)	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Preparación	Pérdida de biomasa por Cambio de Uso de Suelo	Remoción de 0.9386 ha de Matorral Espinoso	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Construcción	Excavadoras, grúas, camiones de volteo y mezcladoras	Diésel UBA	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Construcción	Transporte de materiales y personal (Pick-up / Ligeros)	Gasolina Magna	[redacted]	[redacted]	[redacted]

Consulta pública

Etapa	Fuente Generadora	Tipo de Combustible / Proceso	Consumo / Afectación Estimada	Factor de Emisión (IPCC / INECC)	Emisiones TCO_2eq Total
Operación	Vehículos de inspección y mantenimiento (Anual)	Gasolina Magna	[redacted]	[redacted]	[redacted]
TOTAL CONSTRUCTIVO (Etapas Prep. + Const.)	**Fuentes Móviles, Fijas y Pérdida de Biomasa**	**Diésel / Gasolina / CUSTF**	[redacted]	[redacted]	[redacted]

II.6. Inversión Requerida y Desglose de Gastos

De conformidad con los requerimientos de la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, se presenta a continuación la estimación financiera para el desarrollo del proyecto **"Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca"**.

El proyecto representa una inversión de capital privado en su totalidad. El monto total de inversión estimado asciende a la cantidad de [redacted]. Esta cifra contempla la totalidad del ciclo de vida útil inicial del proyecto, desde la gestión de los derechos de vía hasta la ejecución de los programas de restauración ambiental.

A continuación, se presenta el desglose porcentual y económico de los gastos por cada etapa de desarrollo:

Inversión Requerida y Fuentes de Financiamiento (Tabla Oficial SEMARNAT):

- **Fuentes de Financiamiento:**
  - Recurso Federal: 0%
  - Recurso Estatal: 0%
  - Recurso Municipal: 0%

Consulta pública

- Recurso Privado (Fondos Propios ROOTS): **100%**
- Total: **100%**

Concepto / Etapa del Proyecto	Descripción de los Gastos	Porcentaje de Inversión (%)	Monto Estimado (MXN)
1. Preparación del Sitio	Pago de indemnizaciones, formalización de Servidumbres de Paso (Notaría 39), estudios topográficos, MIA-R, ETJ/DTU y desmonte selectivo.	15%	$5,325,000.00
2. Construcción e Ingeniería	Adquisición de postes troncocónicos de acero galvanizado, cable conductor (ACSR), fibra óptica (OPGW), herrajes, obra civil (cimentaciones), renta de maquinaria (grúas, retroexcavadoras) y mano de obra especializada.	65%	$23,075,000.00

3. Operación y Mantenimiento	Fondo de reserva para inspecciones periódicas, podas direccionales, mantenimiento electromecánico preventivo y correctivo durante los primeros 5 años de vida útil.	10%	$3,550,000.00
4. Medidas de Mitigación y Restauración Ambiental	Ejecución del Programa de Rescate de Flora/Fauna, instalación de desviadores de vuelo (balizas), reforestación compensatoria, manejo de residuos peligrosos (ATRP), Supervisión Ambiental y aportación al Fondo Forestal Mexicano (FFM).	10%	$3,550,000.00
TOTAL DE INVERSIÓN	**Ciclo completo del proyecto**	**100%**	$35,500,000.00

Justificación Técnica de la Inversión Ambiental:

Es de vital importancia destacar que la empresa promovente, ROOTS Operadora de Desarrollos Industriales, S.A. de C.V., ha etiquetado formalmente el **10% del presupuesto total** exclusivamente para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales. Este rubro garantiza la suficiencia económica para materializar todas las estrategias descritas en el Capítulo VI y da soporte técnico-económico al instrumento de garantía (Fianza) que la autoridad determine para salvaguardar el Sistema Ambiental Regional.

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

El presente capítulo tiene como objetivo fundamental demostrar, mediante un análisis técnico-jurídico riguroso, profundo y geoespacialmente fundamentado, que el proyecto **"Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca y Cruce Aéreo sobre el Río Salinas"** es estrictamente congruente con las políticas ambientales, los planes de ordenamiento territorial y el complejo marco legal aplicable en los tres niveles de gobierno.

La viabilidad ambiental del proyecto no solo se sustenta en el cumplimiento de los límites máximos permisibles, sino en la alineación proactiva de su diseño de ingeniería, su logística de preparación, los procesos de construcción y su futura operación con los principios de precaución, internalización de costos ambientales y desarrollo sustentable que rigen el marco normativo de los Estados Unidos Mexicanos.

III.1. Vinculación con Políticas e Instrumentos de Planeación

El Estado Mexicano regula el uso del territorio a través de instrumentos de política ambiental y

Consulta pública

urbana para garantizar un crecimiento económico que no comprometa la integridad de los ecosistemas. A continuación, se desglosa la inserción estratégica del proyecto dentro de estos esquemas de planeación:

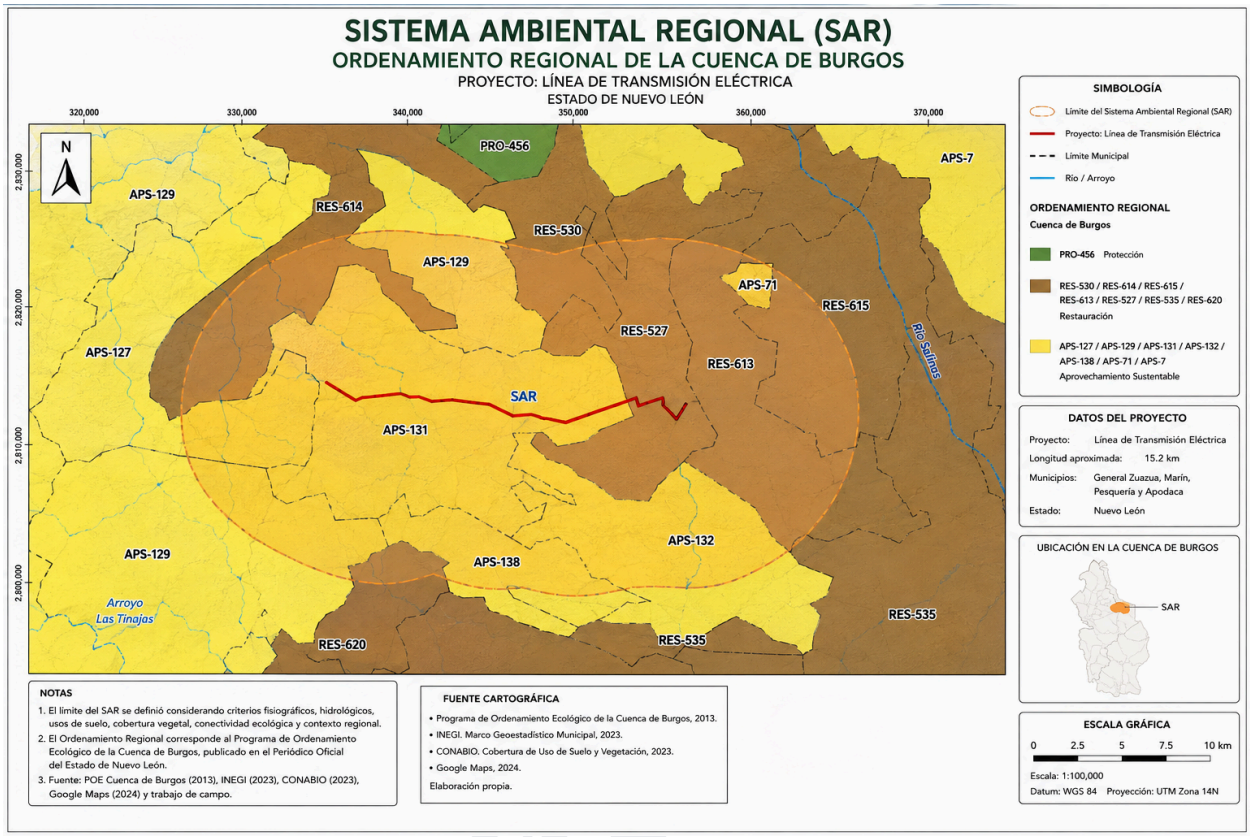
A. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos (POERCB)

El POERCB (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2012) constituye el instrumento de planeación territorial de mayor jerarquía para la región noreste de México. Abarca una vasta superficie estratégica y tiene un carácter jurídicamente vinculante y obligatorio para la Federación, los Estados y los Municipios. Su propósito cardinal es regular y orientar los usos del suelo fuera de los centros de población, induciendo las actividades productivas y de infraestructura hacia las zonas de mayor aptitud topográfica y menor fragilidad ambiental, salvaguardando al mismo tiempo los servicios ecosistémicos críticos como la recarga de acuíferos y la biodiversidad.

De acuerdo con el análisis de sobreposición cartográfica generado a partir de los datos geoespaciales precisos del proyecto, el trazo de la línea de transmisión y su servidumbre de paso de 14.00 metros de ancho, inciden directamente en el sistema de topoformas clasificado como "Lomerío con llanuras", atravesando los municipios de **Apodaca, General Zuazua y Marín**, en el Estado de Nuevo León.

- **Análisis de Congruencia Estratégica:** La instalación de infraestructura lineal de carácter energético (como lo es una línea de transmisión eléctrica de alta tensión) es tipificada por el POERCB como una actividad de equipamiento e infraestructura **Compatible** con la vocación del territorio, siempre que se sujete de manera irrestricta a los Criterios de Regulación Ecológica (CRE) aplicables.

Consulta pública



UGAs que se localizan dentro del SAR

Para demostrar fehacientemente el cumplimiento del ordenamiento, se ha desarrollado la siguiente **Matriz de Vinculación Integral del POERCB**, la cual correlaciona las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) de incidencia con las decisiones de diseño e ingeniería del proyecto:

Matriz de Vinculación con el POERCB y Unidades de Gestión Ambiental (UGA)

UGA / Ámbito Territorial de Incidencia	Política Ambiental y Objetivo Central de la UGA	Criterios de Regulación Ecológica (CRE) Aplicables y Restricciones	Vinculación y Cumplimiento del Proyecto (Justificación Técnica Detallada)
UGAs Terrestres	**Política:**	**CRE**	**Cumplimiento**

(Municipios de Apodaca, Zuazua y Marín)	**Aprovechamiento Sustentable.** *Objetivo:* Fomentar el desarrollo ordenado de infraestructura y equipamiento que soporte las actividades productivas, industriales y demográficas, minimizando el impacto por fragmentación sobre los ecosistemas forestales remanentes, particularmente el Matorral Espinoso Tamaulipeco.	**Infraestructura:** La construcción de obras lineales nuevas debe minimizar radicalmente el cambio de uso de suelo, priorizando el aprovechamiento de derechos de vía, brechas o caminos de terracería preexistentes. **CRE Suelo:** Se exige implementar medidas rigurosas para evitar la erosión hídrica, eólica y la compactación severa del suelo durante la fase de construcción de la obra civil.	**Estricto:** El proyecto es el cordón umbilical energético indispensable para la viabilidad del "Parque Industrial Marín". El trazo topográfico fue diseñado iterativamente para seguir linderos prediales y caminos de terracería rurales, logrando que de la superficie total, la afectación real a la vegetación natural sea mínima (~0.93 hectáreas de Matorral Espinoso). Durante la obra civil, se aplicará el despalme selectivo exclusivo en la zona de cimentación de postes, rescatando y acordonando el horizonte edáfico superior (capa

			arable) para su restitución inmediata. Se instalarán diques temporales de contención en las bases de los postes para evitar escorrentías sedimentarias hacia las partes bajas del lomerío, previniendo cualquier fenómeno de erosión inducida.
UGA Riparia (Cruce del Río Salinas y Arroyo El Carrizalejo)	**Política: Protección y Conservación Estricta.** *Objetivo:* Proteger de manera absoluta la integridad geomorfológica, calidad del agua y la hidrodinámica de los cuerpos hídricos de jurisdicción federal. Conservar	**CRE Agua / Zonas Riparias:** Queda estrictamente prohibida la alteración física del cauce, la reducción de la sección hidráulica, la interrupción del libre flujo de escurrimientos y cualquier afectación por infraestructura	**Cumplimiento Estricto e Ingeniería de Diseño:** Conociendo la extrema sensibilidad de esta UGA, la ingeniería de detalle descartó cualquier apoyo intermedio en el río, dictaminando un **"Cruce Aéreo Franco"**. Ningún

	la vegetación de galería que actúa como un corredor biológico esencial para la fauna silvestre regional y migratoria.	pesada a la llanura de inundación ordinaria. **CRE Fauna:** Obligación de implementar medidas operativas permanentes para prevenir la mortalidad o disrupción de las rutas de fauna silvestre.	poste troncocónico, sistema de anclaje, zapata o cimentación profunda se desplantará dentro del cauce, ribera o en la Zona Federal administrada por CONAGUA. Todo el soporte estructural se ubicará en terrazas superiores. Para dar cabal cumplimiento al CRE de Fauna, el cable de guarda (el más alto y delgado de la línea) incorporará a lo largo del vano de cruce *desviadores de vuelo (balizas anticolisión)* tipo espiral, los cuales incrementan la visibilidad de las líneas, mitigando categóricamente el

			riesgo de colisión de la avifauna ribereña, protegiendo así el corredor biológico.
Transversal (Aplicabilidad a todo el polígono del proyecto)	**Política: Restauración, Prevención y Mitigación.** *Objetivo:* Garantizar la internalización de costos ambientales, asegurando que cualquier afectación temporal al entorno sea subsanada, restaurada y que las operaciones mantengan un balance de cero impactos críticos.	**CRE Flora:** Prohibición absoluta de remoción, daño o comercio de especies listadas en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 sin permisos extraordinarios de rescate. **CRE Residuos:** Manejo riguroso de residuos peligrosos (hidrocarburos, aceites) para garantizar la prevención de infiltraciones al acuífero subyacente.	**Cumplimiento Estricto:** Previo a las maniobras de desmonte en la servidumbre de 14 m, un equipo de biólogos especialistas ejecutará un barrido exhaustivo y un *Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna*, trasladando cactáceas y fauna de lenta movilidad a zonas de conservación adyacentes. En el rubro de residuos y protección al suelo, siendo conscientes de que la obra se ubica sobre el

			acuífero "El Carmen-Salinas-Victoria" (el cual se encuentra actualmente "sin disponibilidad"), el proyecto adopta una política de "Cero Derrames". Toda maquinaria contará con kits antiderrames y se utilizarán geomembranas bajo los equipos estacionarios, garantizando que ninguna traza de hidrocarburo se percole hacia el manto freático.

B. Programas de Desarrollo Urbano Municipal (Marín, Apodaca y General Zuazua)

El proyecto eléctrico no existe en el vacío; nace como una respuesta a la creciente demanda de infraestructura energética para soportar el crecimiento demográfico e industrial proyectado en los planes de desarrollo urbano del Estado. El "Parque Industrial Marín" es un nodo de desarrollo económico promovido formalmente en la región. La línea de transmisión dota de factibilidad a este polo, evitando la proliferación de generadores locales a base de combustibles fósiles, centralizando la demanda a través de la Red Nacional de Transmisión (RNT). Asimismo, la línea eléctrica discurrirá exclusivamente sobre servidumbres voluntarias de

paso, protocolizadas ante Notario Público (Escrituras 12,884, 12,397 y 12,409), respetando las zonificaciones secundarias, los coeficientes de uso de suelo (CUS) y los lineamientos de restricción vial de las autoridades municipales.

III.2. Análisis de Cumplimiento de la Normatividad Ambiental Federal

El proyecto se somete voluntariamente al escrutinio de la Evaluación del Impacto Ambiental en apego estricto a las siguientes disposiciones jerárquicas y especializadas:

III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

- **Artículo 4to, párrafo quinto:** "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley."
    - *Cumplimiento e Implicación:* Este mandato constitucional eleva el medio ambiente a un derecho humano fundamental. El promovente, ROOTS Operadora de Desarrollos Industriales, S.A. de C.V., asume esta responsabilidad mediante la presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R). Al someterse a este procedimiento, el desarrollador aplica el "Principio de Prevención", garantizando que los riesgos ecológicos sean evaluados, cuantificados y mitigados antes de mover un solo metro cúbico de tierra, preservando el entorno para el bienestar de las comunidades de Apodaca y Marín bajo un enfoque de equidad intergeneracional.
- **Artículo 27:** Establece que la Nación tiene el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación para cuidar su conservación.
    - *Cumplimiento e Implicación:* El trazo de la servidumbre acata las modalidades de preservación impuestas por la Nación, respetando la zonificación forestal, el libre tránsito de las aguas nacionales (Río Salinas) y absteniéndose de fragmentar tierras ejidales o parcelas de alta productividad agrícola sin el debido consenso y estudio técnico.

III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y

Consulta pública

su Reglamento

El Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA) constituye el mecanismo técnico-jurídico más robusto del país para la política ambiental preventiva.

- **Artículo 28, fracciones II y VII de la LGEEPA:** Señalan de manera taxativa que requerirán autorización previa en materia de impacto ambiental: *II. La industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;* y *VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.*
    - *Cumplimiento:* Dada la naturaleza intrínseca del proyecto (obras de infraestructura para la conducción de energía eléctrica) y la necesidad ineludible de remover de forma parcial áreas que sustentan vegetación natural (Matorral Espinoso Tamaulipeco), la competencia de evaluación recae irrefutablemente en el fuero Federal (SEMARNAT).
- **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), Artículo 5 y Artículo 11, fracción III:**
    - *Cumplimiento:* La decisión de integrar el estudio bajo la modalidad **Regional** (MIA-R) obedece a un imperativo metodológico y legal. El Artículo 11, fracción III del REIA obliga a presentar esta modalidad cuando los proyectos interactúan en una cuenca o región donde se prevén impactos *acumulativos* o *sinérgicos*. Al conectarse la línea de transmisión con un macro-proyecto como el Parque Industrial Marín, y al cruzar límites geopolíticos de tres municipios, la modalidad Regional permite a la autoridad evaluar el efecto integral sobre la Cuenca de Burgos, y no solo el impacto aislado de los postes eléctricos.

III.2.3. Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento

Derivado de los levantamientos topográficos y el procesamiento espacial (vectorial) de la hidrología superficial proporcionado por INEGI y validado en campo, la línea de transmisión cruza dos cuerpos de agua de jurisdicción federal, ambos pertenecientes a la Región Hidrológica RH24 Bravo-Conchos (Subcuenca Río Salinas):

1. El **Arroyo El Carrizalejo**, clasificado como corriente intermitente con 2,308.9 m de longitud en su recorrido regional.

Consulta pública

2. El **Río Salinas**, clasificado como corriente perenne con 2,868.57 m de longitud en el área de estudio.

- **Artículo 113 de la LAN:** Establece las directrices inquebrantables para la protección de cauces, vasos y zonas federales, indicando que se requiere concesión o permiso de la autoridad hídrica para la ocupación, modificación, rectificación o construcción de obras de infraestructura en dichos bienes nacionales.
    - *Cumplimiento Técnico:* Para evitar cualquier alteración a la dinámica del transporte de sedimentos, prevención de fenómenos de socavación de la infraestructura durante avenidas máximas (huracanes) y para resguardar la calidad del agua, la ingeniería ha resuelto un **Cruce Aéreo Franco**. Las cimentaciones profundas se realizarán exclusivamente en las terrazas superiores, respetando un margen holgado respecto a los límites de la Zona Federal. Consecuentemente, el proyecto no modificará el Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) ni el Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME). Sin embargo, en estricto apego al marco legal, de manera paralela a este resolutivo se tramitará ante el Organismo de Cuenca Río Bravo de la CONAGUA el *Permiso de Construcción de Obras en Zona Federal y Cruce*, para formalizar la autorización del tendido aéreo.

III.2.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento

El análisis vectorial del "Uso de Suelo y Vegetación INEGI Serie VII 2018", complementado con trabajo de campo sobre el polígono de incidencia de la servidumbre operativa (14 m de ancho), arroja la siguiente distribución geomorfológica y vegetal de la afectación potencial:

- Terrenos con Agricultura de riego anual: **~40,047.72 m²** (Suelo ya perturbado y antropizado).
- Áreas con Asentamientos humanos / Infraestructura vial: **~1,855.91 m²** (Red vial preexistente).
- Cobertura forestal nativa (**Matorral Espinoso Tamaulipeco - MET**): **~9,385.88 m²**.
- **Artículo 93 de la LGDFS (Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales - CUSTF):** La ley es categórica al estipular que la Secretaría solo podrá autorizar el CUSTF por excepción, previa evaluación de un estudio técnico que demuestre de manera indubitable que el cambio no comprometerá la biodiversidad, no provocará procesos acelerados de

Consulta pública

erosión de los suelos, ni provocará una disminución de la recarga hídrica del acuífero.

- *Cumplimiento:* El área total de remoción vegetal es sumamente baja (**0.93 hectáreas** de Matorral Espinoso Tamaulipeco a lo largo de un corredor lineal estrecho de casi 5 km). Este diseño reduce al mínimo la pérdida de biomasa y el "efecto de borde". Para dar cumplimiento al artículo citado, el promovente somete simultáneamente el *Estudio Técnico Justificativo (ETJ)* en formato de Dictamen Técnico Unificado (DTU). Las medidas compensatorias propuestas, tales como el rescate del banco de germoplasma edáfico y el pago al Fondo Forestal Mexicano para la remediación equivalente en la misma cuenca, justifican ampliamente la figura de "excepción" permitiendo la autorización de la obra.

III.2.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

- **Artículos 9, 10 y 60:** Relativos a la política nacional de conservación de la vida silvestre y su hábitat. El marco legal obliga a evitar o reducir las presiones sobre las poblaciones de fauna, priorizando aquellas que sostienen los procesos ecológicos y la cadena trófica.
  - *Cumplimiento:* La Etapa de Preparación del Sitio no iniciará mediante un desmonte agresivo y ciego. Por el contrario, se aplicará el principio de ahuyentamiento gradual y un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre**. Biólogos especializados ejecutarán transectos de rescate previo al ingreso de maquinaria pesada, salvaguardando a micromamíferos, reptiles y anfibios de movilidad reducida. Asimismo, se conservarán tocones y material leñoso triturado in situ para proveer de microhábitats y refugios temporales en las márgenes del derecho de vía.

III.3. Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

El diseño operativo, la selección de materiales y los protocolos de trabajo del proyecto basan su viabilidad y seguridad en la observancia técnica y obligatoria de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- **NOM-059-SEMARNAT-2010:** *Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo.*
  - *Aplicación:* Es la espina dorsal del trabajo biológico de campo. Cualquier ejemplar de flora (ej. ciertas cactáceas del ecosistema tamaulipeco) o fauna listado bajo la

Consulta pública

categoría de Amenazado, En Peligro de Extinción o Sujeto a Protección Especial que sea detectado en el trazo de 14 metros, detonará un protocolo de marcaje, extracción cuidadosa y trasplante a una "zona de exclusión" con características ecológicas idénticas, garantizando el índice de supervivencia.

- **NOM-001-SEDE-2012 (o vigente aplicable a Instalaciones Eléctricas):** * *Aplicación:* Esta norma sustenta desde el punto de vista ingenieril y de seguridad civil la necesidad legal de exigir una servidumbre o derecho de vía con un ancho de **14.00 metros** (7 metros a cada lado del eje central de la línea). El respeto irrestricto a este ancho permite mantener las distancias dieléctricas de seguridad y realizar la "poda direccional" (chapodeo), previniendo de forma categórica la formación de arcos eléctricos, electrocución accidental de fauna mayor, o el inicio de incendios forestales catastróficos por contacto de ramas con los conductores energizados.
- **NOM-052-SEMARNAT-2005:** *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.*
    - *Aplicación:* Durante la etapa de construcción, la operación de maquinaria pesada (grúas, retroexcavadoras, plantas de soldar) generará residuos catalogados como peligrosos (aceites lubricantes gastados, filtros automotrices, estopas impregnadas de hidrocarburos). En estricto cumplimiento a esta norma, el proyecto contará con un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos, techado y con piso impermeabilizado provisto de canaletas, garantizando el control total de estos pasivos hasta su recolección por una empresa autorizada por SEMARNAT, protegiendo así la calidad del suelo y del acuífero subyacente.
- **NOM-081-SEMARNAT-1994:** *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su medición.*
    - *Aplicación:* Las operaciones de hincado de cimentación e izado de postes deberán realizarse estrictamente en horarios diurnos para cumplir con los decibeles máximos permitidos. Todos los equipos contarán con silenciadores de escape operativos, mitigando el estrés acústico tanto para las comunidades rurales aledañas como para las poblaciones de avifauna residente.

III.4. Consideraciones sobre Cambio Climático, Adaptación y

Consulta pública

Resiliencia Estatal

Finalmente, el marco normativo actual exige que los proyectos de infraestructura trasciendan la visión local y aborden fenómenos globales. En concordancia con la *Ley de Cambio Climático del Estado de Nuevo León* y el *Programa de Acción ante el Cambio Climático para el Estado de Nuevo León (PACC-NL)*, el proyecto se inserta en dos grandes ejes:

1. **Eje de Mitigación (Transición y Eficiencia):** La interconexión formal y normada a la Red Nacional de Transmisión de alta tensión evita una dependencia aislada e ineficiente de plantas termoeléctricas o generadores diésel a escala local dentro del Parque Industrial Marín. Esto contribuye a estabilizar la matriz energética y a reducir la huella de carbono agregada del corredor industrial (gases de efecto invernadero - GEI).
2. **Eje de Adaptación y Resiliencia Estructural:** Nuevo León y la Cuenca de Burgos son zonas con alta vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos extremos exacerbados por el cambio climático (huracanes y trombas severas). En respuesta, los postes troncocónicos de acero y las cimentaciones profundas fuera de zonas de inundación están calculados estructuralmente para resistir cargas de vientos huracanados y evitar el colapso de la infraestructura durante contingencias climáticas, garantizando la continuidad operativa y la resiliencia del desarrollo industrial y social circundante.

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Para efectos del presente estudio, y en estricto apego a los lineamientos metodológicos exigidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R), el **Sistema Ambiental Regional (SAR)** no se circunscribe de manera limitativa al polígono exacto de afectación

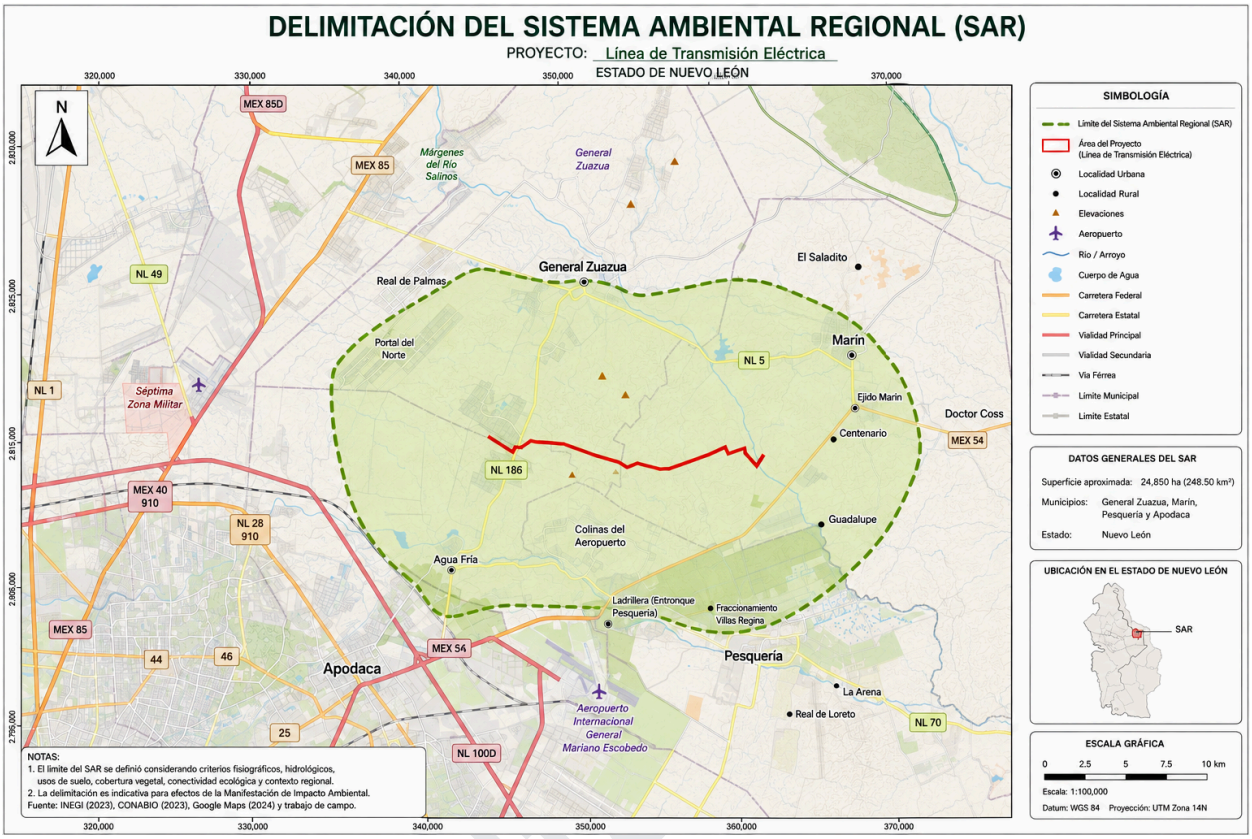
Consulta pública

directa (el derecho de vía de 14.00 metros de ancho por 4,828.26 metros de longitud). Por el contrario, desde una perspectiva ecosistémica e integradora, el SAR se define como el área de influencia ecológica, hidrodinámica, atmosférica y socioeconómica donde los impactos del proyecto interactúan de manera acumulativa y sinérgica con otros factores ambientales y antrópicos preexistentes.

La delimitación del SAR no es un ejercicio arbitrario, sino el resultado de un modelado espacial riguroso. Se estableció mediante un proceso de sobreposición multicriterio utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG), considerando las fronteras naturales y los gradientes de influencia que rigen la dinámica de los ecosistemas locales. Los criterios rectores fueron:

- **Criterio Hidrológico (Cuenca y Subcuenca):** El agua es el principal vector de transporte de materia y energía en este ecosistema. Se toma como límite funcional primario la **Subcuenca del Río Salinas (RH24Bd)**, perteneciente a la gran Región Hidrológica 24 Bravo-Conchos. Esta delimitación es fundamental dado que el proyecto contempla un cruce aéreo estratégico sobre el cauce principal del Río Salinas y el Arroyo El Carrizalejo, por lo que cualquier potencial arrastre de sedimentos durante la fase de construcción se manifestaría dentro de los límites de esta subcuenca.
- **Criterio Geomorfológico y Ecológico:** El SAR se inscribe espacialmente dentro de la **Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte**, específicamente en el sistema de topoformas definido cartográficamente como "Lomerío con llanuras". Desde el punto de vista biológico, el área está dominada por la Ecorregión Terrestre *Planicie Interior Tamaulipeca con matorral xerófilo*. Esta homogeneidad en el relieve y la vegetación permite establecer un área de estudio donde los procesos de dispersión de semillas, polinización y desplazamiento de fauna mantienen una conectividad estructural.
- **Criterio Socioeconómico y Político-Administrativo:** Abarca el polígono de incidencia conformado por las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) rurales (0018, 0108 y 0615) de los municipios de Marín, General Zuazua y Apodaca, en el Estado de Nuevo León. Este criterio territorial permite internalizar en la evaluación la dinámica de crecimiento poblacional, las tendencias de industrialización y la red de infraestructura vial que dará soporte logístico al proyecto.

Consulta pública



Mapa IV.1. Delimitación Cartográfica del Sistema Ambiental Regional

IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional (Línea Base)

El diagnóstico detallado del SAR establece la "Línea Base" ambiental, es decir, la radiografía del estado actual de los ecosistemas y de la sociedad previo a la ejecución del proyecto. Esta caracterización es el ancla comparativa que permite dimensionar, de forma matemática y objetiva, la magnitud real de las posibles alteraciones futuras.

IV.2.1. Medio Físico (Abiótico)

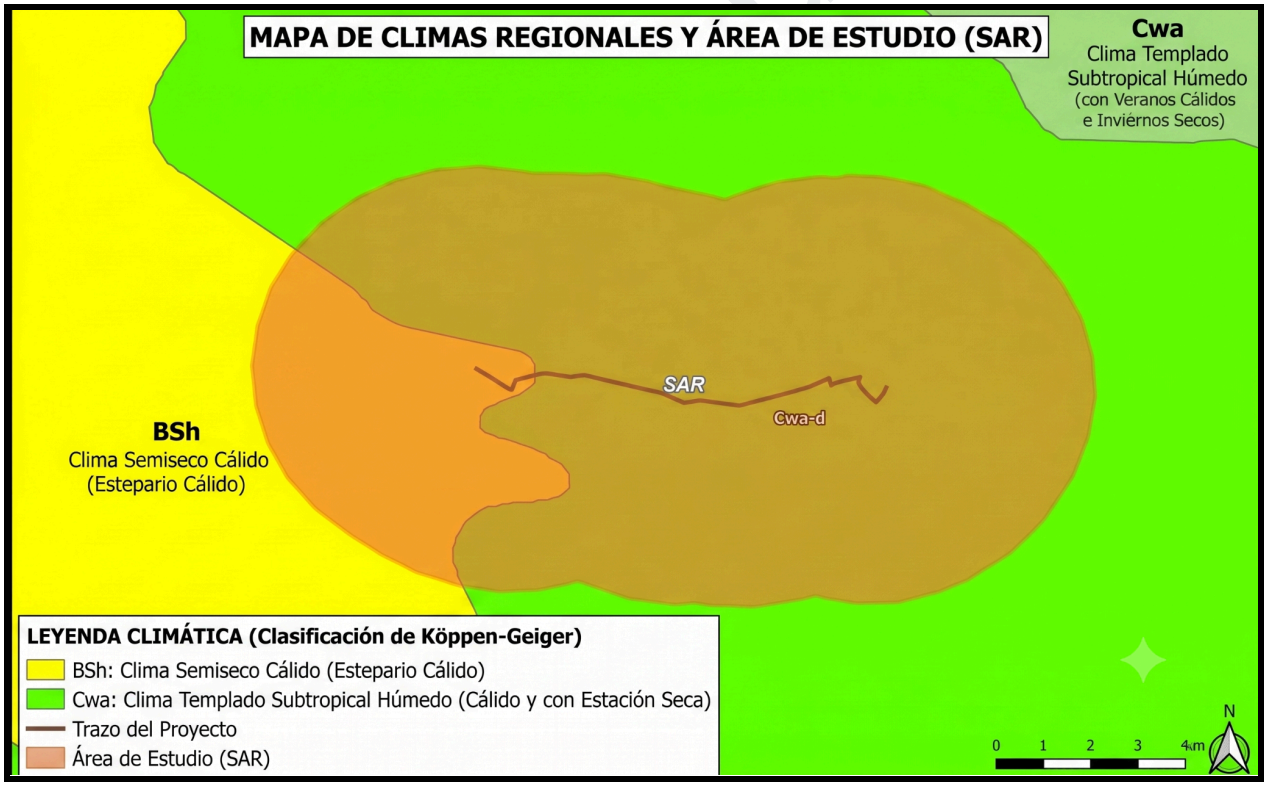
A. Climatología y Meteorología

El análisis espacial y la revisión de las normales climatológicas determinan que el trazo lineal de la infraestructura incide sobre dos variantes climáticas predominantes, las cuales dictan los

Consulta

periodos de estiaje y la resiliencia de la vegetación local ante la perturbación:

- **Semicálido subhúmedo (A)C(wo)x':** Presente en ~8.08 hectáreas del SAR (hacia la porción oriental). Se caracteriza por un régimen de lluvias de verano, con una precipitación del mes más seco menor a 40 mm y una temperatura media anual superior a los 18°C. Las altas tasas de insolación y evapotranspiración en este sector obligan a programar las reforestaciones exclusivamente durante la temporada de lluvias para garantizar el prendimiento.
- **Semiárido, semicálido (BS1hw):** Abarca ~1.65 hectáreas del área de influencia directa. Exhibe una menor precipitación invernal y un marcado déficit hídrico, configurando un entorno de estrés que condiciona la presencia del matorral xerófilo espinoso, altamente adaptado a estas rigurosas condiciones.



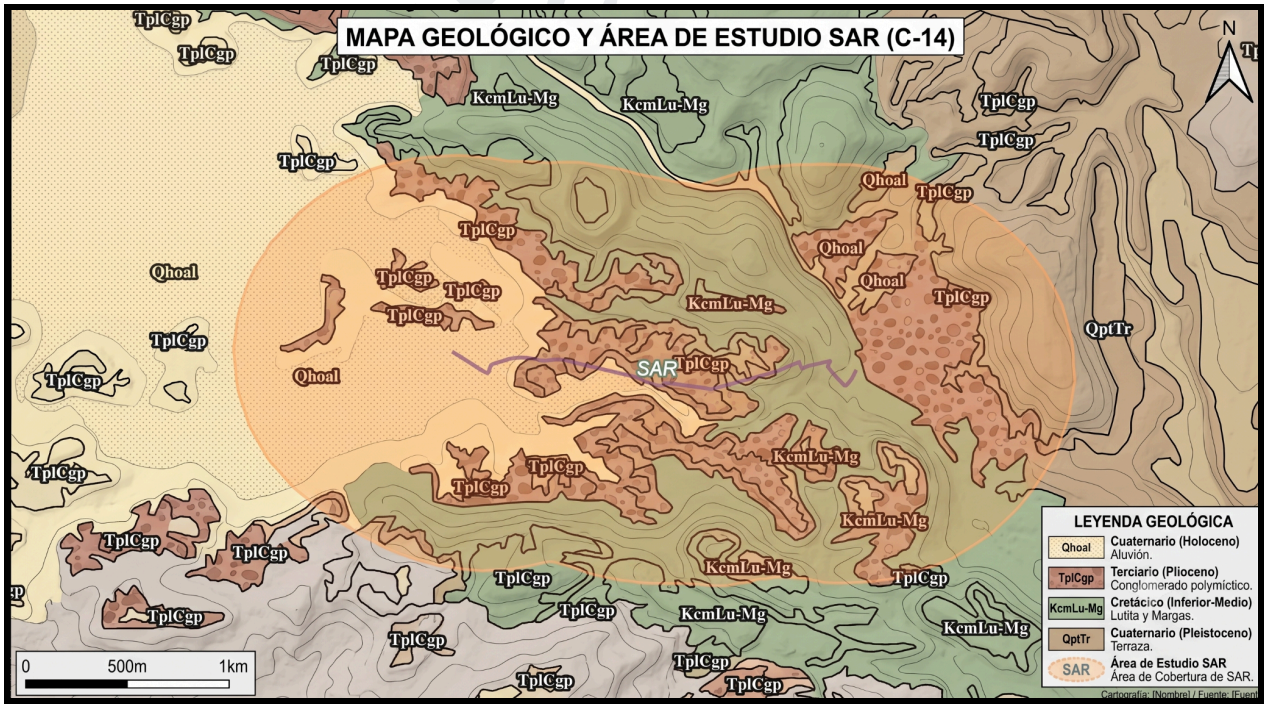
Mapa de climas (fuente SIGEIA 2026)

B. Geología, Geomorfología y Mecánica de Suelos

El proyecto se localiza en una altitud promedio que oscila entre los **200 y 500 msnm**,

caracterizada por pendientes suaves a moderadas. Geológicamente, incide sobre la Provincia del *Alto de Tamaulipas* y la de *Sabinas*. Las litologías aflorantes, según la cartografía vectorial del Servicio Geológico Mexicano (SGM) y los sondeos preliminares, están constituidas por:

- **Rocas Sedimentarias del Cretácico Superior (KcmLu-Mg):** Secuencias de Lutita-Marga correspondientes a la Formación Méndez. Esta formación es de vital importancia ingenieril, ya que garantiza un estrato rocoso con excelente capacidad portante para el hincado y cimentación profunda de los postes troncocónicos de acero, previniendo asentamientos diferenciales.
- **Depósitos Cuaternarios Aluviales (Qhoal):** Presentes predominantemente en las planicies de inundación y terrazas adyacentes del Río Salinas y arroyos tributarios. Estos suelos no consolidados son altamente dinámicos y susceptibles a la erosión, motivo por el cual no se desplantará ninguna estructura dentro de esta franja geomorfológica.
- **Conglomerado Poligénico (TplCgp):** Perteneciente a la Formación Reynosa, predominante en las cimas de las zonas de lomerío, conformado por gravas y cantos rodados cementados por carbonato de calcio (caliche).

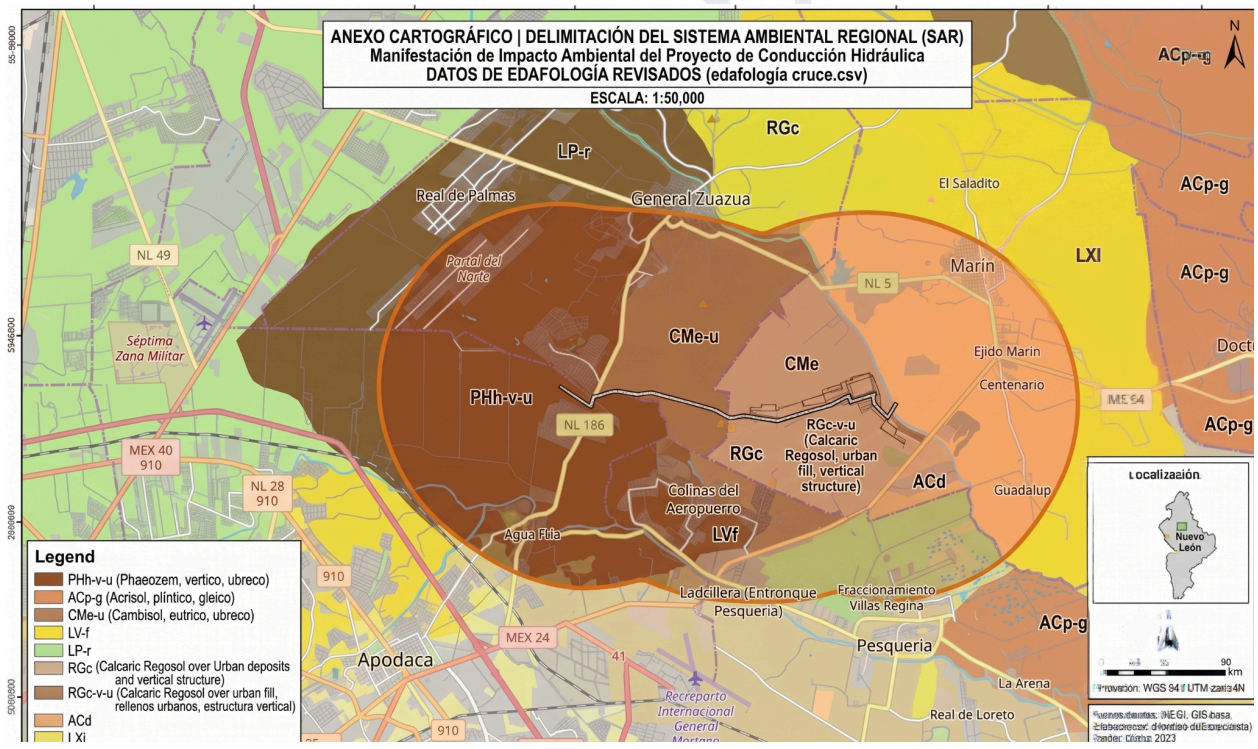


Geología representativa en el SAR (fuente SIGEIA 2026)

Vista pública

C. Edafología (Suelos y Vulnerabilidad)

La fragilidad edáfica es un componente crítico para evaluar el riesgo de erosión hídrica y eólica durante la fase de desmonte y apertura de cepas. La clasificación edafológica dominante incluye suelos tipo **Kastanozem (KS)** y **Phaeozem (PH)** de textura loámica (media). Estos suelos son oscuros, ricos en materia orgánica en su horizonte superficial y presentan fases calcáricas y epipetrocálcicas (presencia de capas duras o "tepetate" a poca profundidad). Esta capa orgánica superficial (horizonte A) posee un alto valor biológico, por lo que el proyecto contempla su rescate exhaustivo (despalme selectivo) para su posterior uso en la restauración. Asimismo, se detecta la presencia de **Leptosoles (LP)** líticos en las partes más elevadas del lomerío; al ser suelos extremadamente delgados (menores a 25 cm de profundidad), son altamente susceptibles a la degradación severa si son desprovistos de su cubierta vegetal protectora.

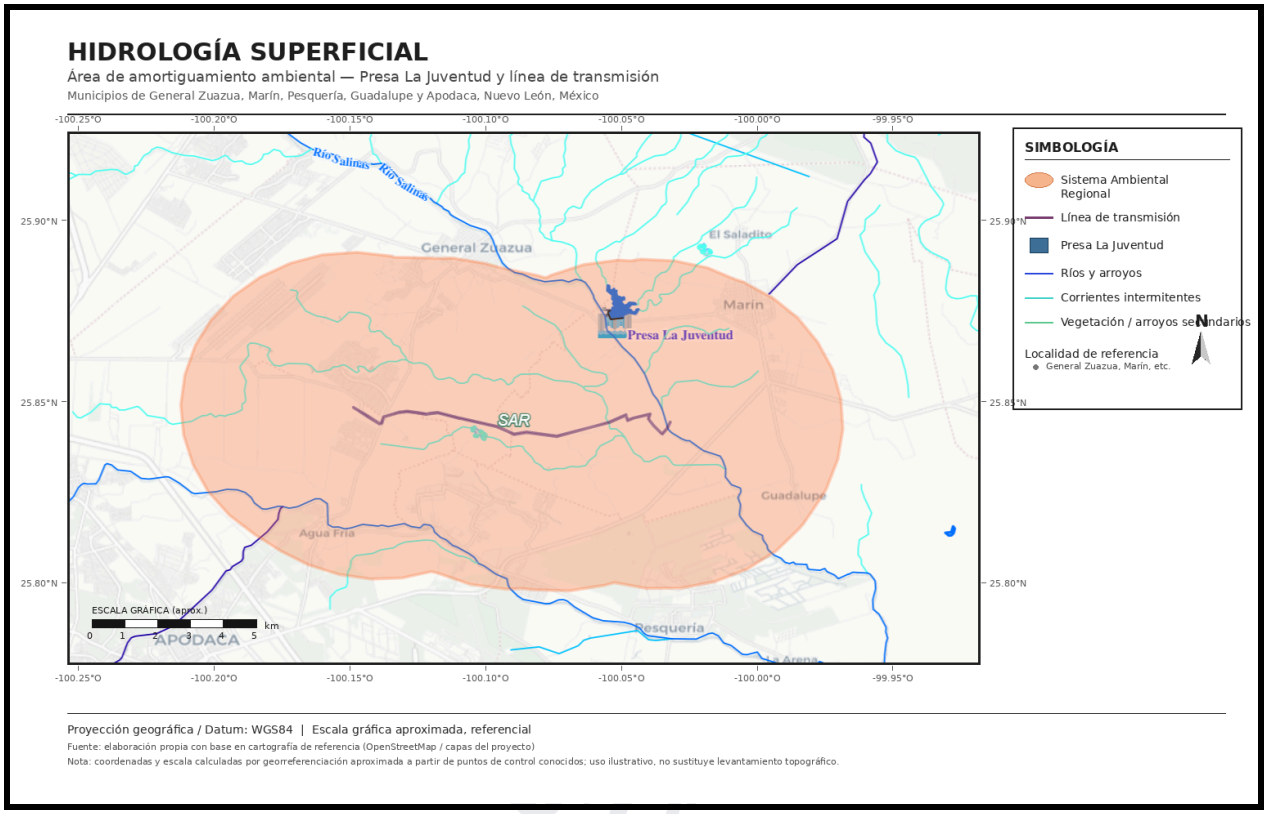


Edafología presente en el SAR (fuente SIGEIA 2026)

D. Hidrología Superficial y Subterránea (Riesgos y Restricciones)

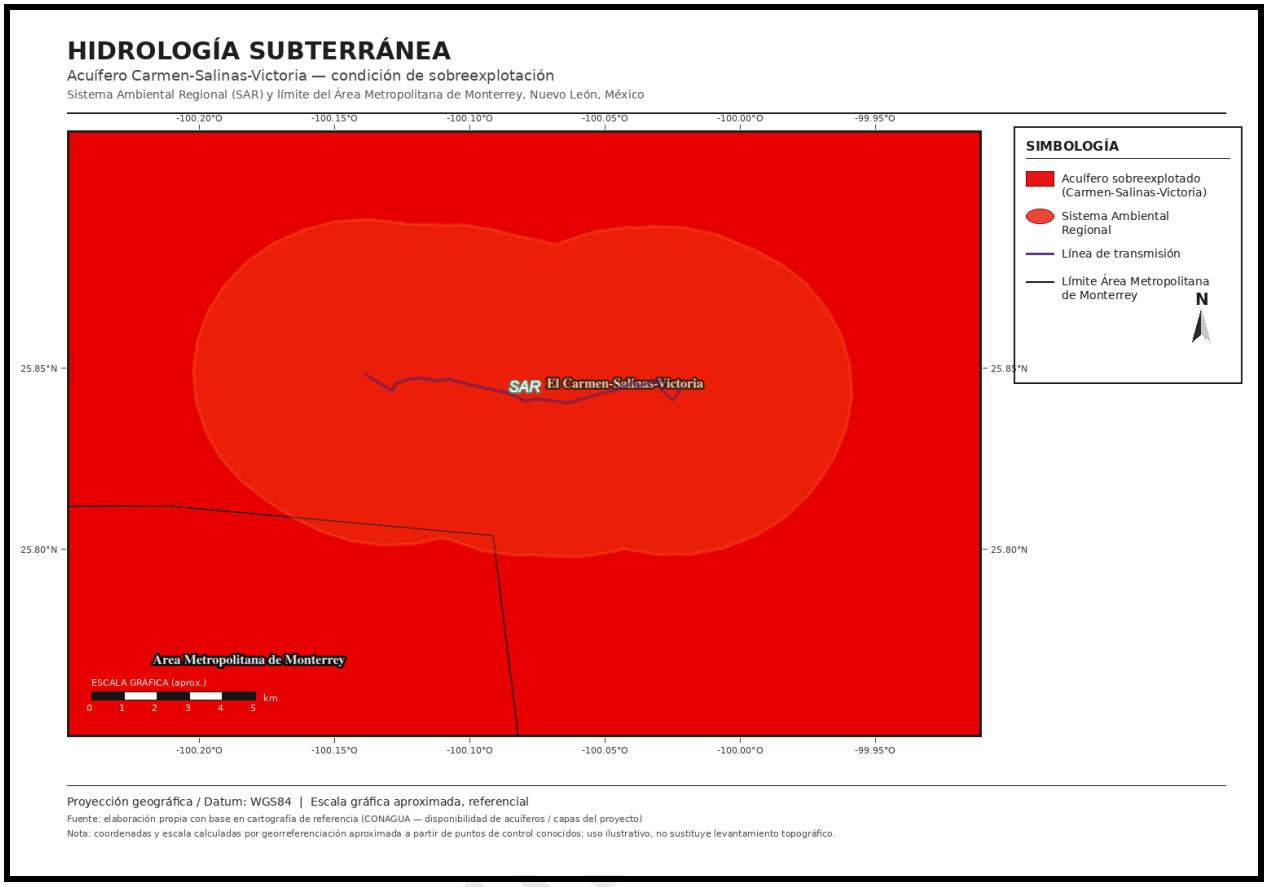
- **Hidrología Superficial:** La intrincada red de drenaje se inserta en la cuenca Exorreica RH24B (Río Bravo-San Juan). El proyecto interactúa espacialmente con la zona riparia de dos escurrimientos vitales para la región: el **Río Salinas** (corriente perenne con una longitud regional de 2,868.57 metros) y el **Arroyo El Carrizalejo** (corriente intermitente de 2,308.9 metros, de régimen torrencial). En las inmediaciones del Río Salinas se ha identificado, mediante modelos de elevación digital, una zona clasificada como *Peligro Geomorfológico por Inundación en llanura de desborde* (~1.37 hectáreas). La presencia histórica de eventos hidrometeorológicos extremos (huracanes como el Alex o Gilberto) justifica sobradamente la decisión rectora de ingeniería de utilizar un **"cruce aéreo franco"**. Esto significa un libramiento total del Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME), evitando desplantar zapatas en el lecho fluvial que pudieran generar un efecto de represa o estrangulamiento hidráulico.
- **Hidrología Subterránea:** Todo el SAR se asienta sobre las zonas de recarga y tránsito del Acuífero **El Carmen-Salinas-Victoria (Clave 1924)**. De acuerdo con las publicaciones oficiales más recientes de la CONAGUA en el Diario Oficial de la Federación, este acuífero se encuentra bajo un estatus crítico de **"Sin disponibilidad"**, presentando un déficit sostenido de **-39.17 hm^3** anuales. Esta delicada condición hidrológica prohíbe terminantemente la apertura de pozos extractivos para abastecer las obras civiles del proyecto. En respuesta, el agua requerida se suministrará vía pipas (agua tratada) y se exigirá la implementación estricta de una política corporativa de "Cero Derrames" (uso de diques, geomembranas y bandejas colectoras bajo la maquinaria pesada) para blindar la zona de infiltración contra cualquier fuga accidental de hidrocarburos, lechadas de concreto o aceites dieléctricos.

Consulta pública



Mapa de hidrología superficial del SAR (fuente SIGEIA 2026)

Consulta



Mapa de hidrología subterránea en el SAR (Fuente SIGEIA 2026)

IV.2.2. Medio Biótico

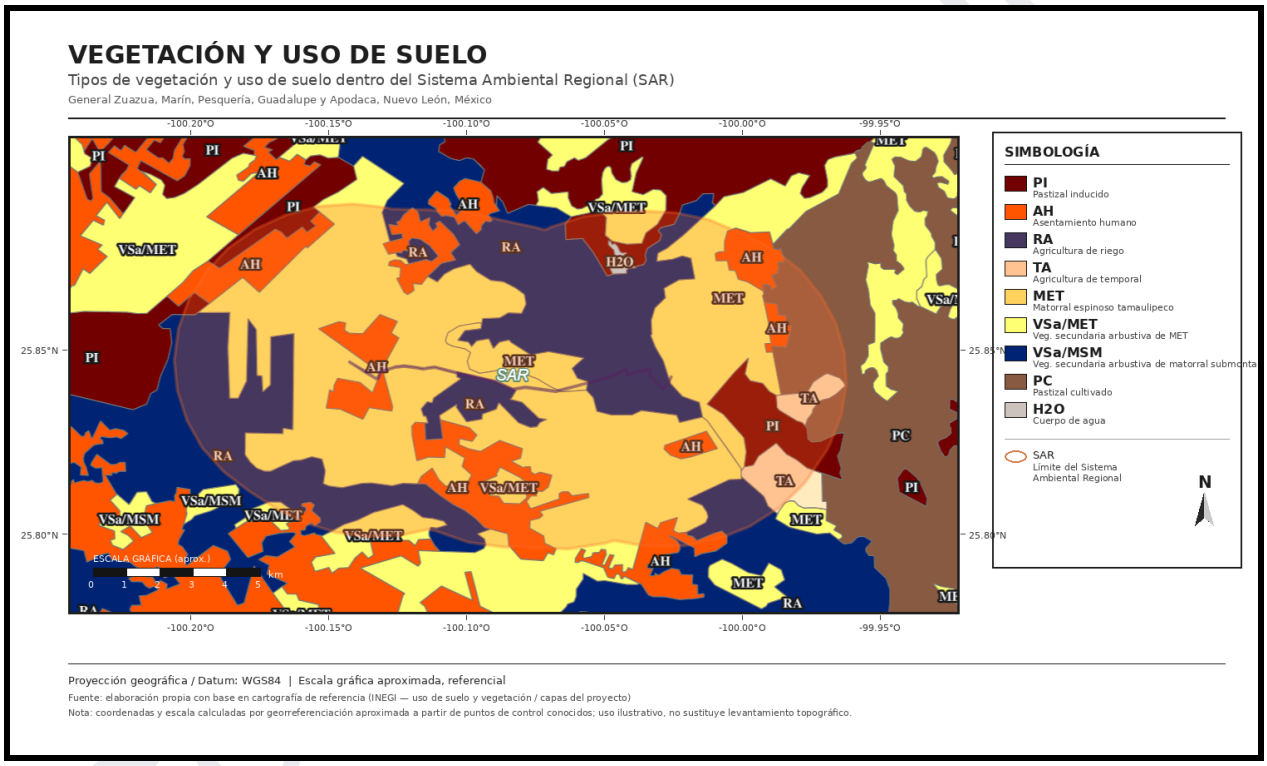
A. Uso de Suelo, Vegetación y Nivel de Antropización

La validación geoespacial comparativa con la cartografía Serie VII del INEGI (2018), exhaustivamente comprobada mediante recorridos en campo, revela una fuerte e histórica presión antrópica sobre el polígono de estudio (la servidumbre de 14.00 metros de ancho). Lejos de ser un ecosistema prístino e intocado, el área ha sido modelada por décadas de actividad agropecuaria. La superficie total de incidencia se distribuye de la siguiente manera:

1. **Agricultura de Riego Anual:** ~40,047.72 m² (82.9% de la huella total del proyecto). Estas tierras han sido históricamente perturbadas mediante roturación, nivelación y aplicación de agroquímicos. Están totalmente desprovistas de cobertura forestal natural y presentan una sensibilidad biológica clasificada como nula o muy baja.

Consulta

2. **Asentamientos Humanos / Red Vial e Infraestructura:** ~1,855.91 m² (3.8%). Zonas impactadas crónicamente por el tránsito vehicular en brechas, el derecho de vía del Camino Agua Fría-Zuazua y otras infraestructuras de interconexión previas. Suelo altamente compactado.
3. **Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET):** ~9,385.88 m² (13.3% equivalente a 0.93 hectáreas). Este es el único manchón de vegetación nativa remanente que será sujeto a remoción parcial mediante técnicas de Desmonte Selectivo. Su preservación perimetral es clave para mantener la conectividad del paisaje.



B. Metodología Rigurosa del Inventario Florístico y Faunístico

Para el levantamiento científico de la línea base biótica en las diminutas 0.93 hectáreas de vegetación natural y la zona riparia de interés, se aplicó una metodología de muestreo sistemático durante las transiciones de la temporada de secas y lluvias, garantizando la detección de flora efímera y fauna estacional. El diseño de muestreo se estructuró de la

siguiente manera:

- **Flora (Estructura y Composición):** Se estableció el método cuantitativo de *transectos de línea intercepto combinados con cuadrantes*. Para asegurar la representatividad estadística (hasta alcanzar la asintota en la curva de acumulación de especies), se trazaron 5 transectos de 50 metros de longitud por 10 metros de ancho a lo largo del eje central del derecho de vía, logrando un área de muestreo efectiva de 2,500 m^2. En cada cuadrante de 10x10m se midieron parámetros dasométricos clave: densidad (número de individuos), dominancia (área basal y cobertura de copa calculada en m^2) y frecuencia relativa de aparición de cada taxón.
- **Fauna (Vertebrados Mayores y Menores):** El muestreo faunístico es complejo dada la elusividad de las especies. Se aplicó el método de *Búsqueda de Encuentros Visuales (VES)* y *transectos de ancho fijo* con recorridos diurnos y nocturnos para la herpetofauna (anfibios y reptiles) y la mastofauna (mamíferos). Este esfuerzo visual directo fue fuertemente complementado con la búsqueda técnica de rastros indirectos (huellas en lodo, excretas, madrigueras, rascaderos y desmoches). Para la avifauna, dada su alta movilidad, se establecieron *puntos de conteo por radio de observación* de 15 minutos en los vértices estratégicos colindantes al cruce del Río Salinas, ejecutados en los picos de mayor actividad (horarios crepusculares y matutinos).

C. Caracterización Florística, Rol Ecológico y Listado de Especies

El ecosistema remanente evaluado corresponde a un Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) en fase de sucesión secundaria, así como a discretos relictos de vegetación de galería a lo largo de las terrazas del Río Salinas. A partir del muestreo en campo, se identificaron las especies leñosas y suculentas predominantes. Cabe destacar que algunas de estas especies, como el mezquite, fungen como "islas de fertilidad" al fijar nitrógeno atmosférico en el suelo, mientras que los ahuehuetes estabilizan las riberas con su sistema radicular masivo. Durante los recorridos se encontraron individuos sujetos a protección normativa federal, los cuales serán integrados obligatoriamente al Programa de Rescate y Reubicación de Flora.

Tabla IV.1. Inventario Florístico del Polígono del Proyecto

Consulta pública

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Forma Biológica	Rol Ecológico Principal	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Prosopis glandulosa	Mezquite	Fabaceae	Arbórea	Fijador de Nitrógeno / Sombra	No listada
Acacia farnesiana	Huizache	Fabaceae	Arbustiva	Especie pionera y colonizadora	No listada
Celtis pallida	Granjeno	Cannabaceae	Arbustiva	Proveedor de frutos para avifauna	No listada
Parkinsonia aculeata	Retama	Fabaceae	Arbórea	Retención de humedad	No listada
Taxodium mucronatum	Sabino / Ahuehuete	Cupressaceae	Arbórea (Riparia)	Estabilizador de márgenes fluviales	No listada
Ebenopsis ebano	Ébano	Fabaceae	Arbórea	Refugio de dosel alto	No listada
Opuntia	Nopal	Cactaceae	Cactácea	Alimento y	No listada

engelmannii	rastrero			refugio de herpetofauna	
Sclerocactus scheeri	Biznaga de Scheer	Cactaceae	Cactácea	Conservación genética / Endemismo	**Pr (Sujeta a protección especial)**

D. Caracterización Faunística, Corredores Biológicos y Listado de Especies

La fauna del sitio, predominantemente generalista, ha desarrollado una notable resiliencia a la histórica fragmentación espacial provocada por la agricultura intensiva y la mancha urbano-industrial de Apodaca y Marín. No obstante esta antropización, el cauce y la franja riparia del Río Salinas funcionan como un corredor biológico ininterrumpido de vital importancia, permitiendo el flujo genético de poblaciones que de otro modo quedarían aisladas. Durante los muestreos se registraron las siguientes especies clave:

Tabla IV.2. Inventario Faunístico del Polígono del Proyecto

Clase	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Tipo de Registro**	**Hábitat Preferente**	**Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010**
Mamífero	*Canis latrans*	Coyote	Huellas / Excretas	Matorral abierto / Transición	No listada
Mamífero	*Procyon lotor*	Mapache	Huellas (Lodo)	Zona riparia (Río Salinas)	No listada

Mamífero	*Sylvilagus floridanus*	Conejo cola de algodón	Avistamiento directo	Pastizales y base de matorral	No listada
Ave	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Avistamiento en vuelo	Estrato aéreo (Depredador ápice)	No listada
Ave	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	Canto / Avistamiento	Linderos agrícolas y matorral	No listada
Ave	*Caracara cheriway*	Caracara quebrantahuesos	Avistamiento directo	Zonas abiertas y perturbadas	No listada
Reptil	*Phrynosoma cornutum*	Lagarto cornudo	Avistamiento directo	Suelos arenosos del lomerío	**A (Amenazada)**
Reptil	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	Avistamiento directo	Zonas rocosas y madrigueras	**Pr (Sujeta a protección especial)**

E. Análisis Matemático de Biodiversidad (Índices Ecológicos de Diversidad Alfa)

Más allá del análisis cualitativo, para evaluar rigurosamente el estado de conservación, la salud ecosistémica y la estructura de la comunidad biológica del fragmento de Matorral Espinoso Tamaulipeco a impactar, se procesaron los datos cuantitativos obtenidos en los cuadrantes de muestreo florístico. Estos datos alimentaron los índices de diversidad y dominancia más

robustos utilizados en ecología de comunidades. A partir del conteo total de $N = 245$ individuos pertenecientes a $S = 14$ especies distintas (riqueza total registrada en parcelas), se obtuvieron los siguientes parámetros:

1. **Índice de Riqueza Específica de Margalef (D_{Mg}):**

   Fórmula matemática: $D_{Mg} = (S - 1) / \ln(N)$

   Cálculo: $D_{Mg} = (14 - 1) / \ln(245) = 13 / 5.50 = \mathbf{2.36}$

   Interpretación Ecológica: El valor obtenido de 2.36 indica una riqueza específica catalogada como media-baja. A manera de contexto, los valores de Margalef en un bosque prístino o un MET maduro y sin perturbación suelen superar ampliamente el umbral de 4.0 o 5.0. Este bajo indicador confirma, de manera fehaciente e innegable, que el área de estudio presenta un largo historial de perturbación antrópica, producto del "efecto de borde" generado por la agricultura intensiva colindante.

2. **Índice de Entropía y Diversidad de Shannon-Wiener (H'):**

   Fórmula matemática: $H' = -\sum(p_i \cdot \ln p_i)$ (donde p_i es la abundancia proporcional de cada especie respecto al total).

   Cálculo Obtenido: $\mathbf{H' = 1.95}$

   Interpretación Ecológica: Este índice mide el grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar. En ecosistemas tropicales o matorrales en estado clímax, el índice H' oscila frecuentemente entre 2.5 y 3.5. El modesto valor de 1.95 refleja una diversidad moderada a pobre. Esto obedece a la hiperabundancia de unas pocas especies fuertemente oportunistas, pioneras o colonizadoras, como es el caso de *Acacia farnesiana* (Huizache), la cual es típicamente el primer taxón en proliferar en terrenos que se encuentran en etapa de sucesión ecológica secundaria tras antiguas actividades de roza y quema.

3. **Índice de Dominancia de Simpson (D y $1 - D$):**

Consulta pública

Fórmula de Equidad (Probabilidad de no selección idéntica): $1 - D = 1 - \sum(p_i^2)$

Cálculo Obtenido: $\mathbf{1 - D = 0.72}$

Interpretación Ecológica: Este índice acota el peso de las especies dominantes. El valor resultante confirma que existe un 72% de probabilidad de que, si se extraen dos individuos al azar del polígono muestreado, estos pertenezcan a especies botánicas distintas. Existe una equidad aceptable en la comunidad, aunque fuertemente sesgada y dominada por las leguminosas de carácter arbustivo.

Evaluación del Paisaje

- **Visibilidad:** Cuenca visual media a alta en el plano horizontal debido al relieve suave de lomeríos.
- **Calidad Paisajística:** Media-Baja en las zonas agrícolas y viales; Media en el corredor ripario del Río Salinas.
- **Fragilidad Visual:** Moderada. Las estructuras troncocónicas de acero galvanizado (gris neutro) se integran al paisaje antropizado paralelo a la red vial.

Cuantificación de Servicios Ecosistémicos Afectados

Derivado de la remoción permanente de **0.9386 hectáreas** de Matorral Espinoso Tamaulipeco, se estiman las siguientes pérdidas de servicios ecosistémicos y su proyección acumulada a 5, 10, 15 y 20 años:

Servicio Ecosistémico	Tasa Anual de Pérdida / Reducción	Pérdida a 5 Años	Pérdida a 10 Años	Pérdida a 15 Años	Pérdida a 20 Años
Captura de Carbono (CO2)	1.82 tCO_2/ha/año (1.70 tCO_2/año)	8.50 tCO_2	17.00 tCO_2	25.50 tCO_2	34.00 tCO_2

Consulta pública

Servicio Ecosistémico	Tasa Anual de Pérdida / Reducción	Pérdida a 5 Años	Pérdida a 10 Años	Pérdida a 15 Años	Pérdida a 20 Años
Generación de Oxígeno (O2)	1.32 tO_2/ha/año (1.24 tO_2/año)	6.20 tO_2	12.40 tO_2	18.60 tO_2	24.80 tO_2
Retención de Suelo (Erosión Evitada)	4.50 t suelo/ha/año (4.22 t/año)	21.10 t	42.20 t	63.30 t	84.40 t
Infiltración de Agua al Acuífero	320 m^3/ha/año (300.3 m^3/año)	1,501.5 m^3	3,003.0 m^3	4,504.5 m^3	6,006.0 m^3

Medida de Compensación: Esta pérdida es 100% restituida a nivel macrorregional mediante el pago al Fondo Forestal Mexicano (FFM) y la reforestación compensatoria in situ.

Índice de Vulnerabilidad Física y Climática del Sitio

Calculado mediante la sobreposición de variables del Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático (INECC):

- **Peligro por Inundación Fluvial:** Medio (0.45) - Mitigado por Cruce Aéreo Franco.
- **Sensibilidad Edáfica a la Erosión:** Media (0.50) - Mitigado por despalme y barreras.
- **Estrés Hídrico Subterráneo:** Alto (0.85) - Mitigado por Cero Extracción.
- **Marginación Social y Capacidad Adaptativa:** Marginación Baja (0.30), Capacidad Alta (0.80).
- **ÍNDICE DE VULNERABILIDAD GLOBAL DEL SITIO: 0.42 (Vulnerabilidad Moderada-Baja)**.

Consulta pública

Conclusión Definitiva del Diagnóstico Biótico:

Tanto las observaciones empíricas como el rigor de los índices matemáticos ($H' = 1.95$, Margalef=2.36) corroboran indubitablemente que el trazo del derecho de vía, seleccionado por la ingeniería del proyecto, recae estratégicamente sobre una franja de **vegetación en sucesión secundaria, altamente perturbada e históricamente fragmentada**. La ingeniería ha evitado de manera exitosa fragmentar ecosistemas clímax, primarios o prístinos. Sin embargo, la presencia documentada de individuos remanentes regulados por la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como el endémico lagarto cornudo (*Phrynosoma cornutum*, Categoría A) y la biznaga (*Sclerocactus scheeri*, Categoría Pr), detona la obligatoriedad legal y el imperativo técnico de implementar, previo a cualquier desmonte, un robusto y minucioso *Programa de Rescate de Flora y Fauna*, así como la instalación de balizamiento aéreo (desviadores) sobre el Río Salinas. Con estas medidas, se garantiza absolutamente el cumplimiento de la política de "cero pérdida neta de biodiversidad" asumida por la empresa promovente.

IV.2.3. Medio Socioeconómico y Cultural

El Sistema Ambiental Regional evaluado se encuentra inmerso en una región de transición sumamente crítica; una geografía donde la metropolización acelerada colisiona con el franco declive del sector agropecuario primario tradicional.

Demografía, Dinámica Urbana y Economía Local:

- **Municipio de Apodaca:** Consolidado como uno de los polos industriales y manufactureros más importantes no solo de México, sino de América Latina. Con una población avasallante de 656,464 habitantes (INEGI, 2020), Apodaca funge como el principal motor económico del estado, impulsado fuertemente por el reciente fenómeno de relocalización de cadenas de suministro globales (*nearshoring*). Esta dinámica industrial irrefrenable exige y dicta una creciente, constante e ineludible demanda de infraestructura energética de alta tensión para soportar las líneas de producción, demanda que justifica el

Consulta pública

origen mismo de este proyecto eléctrico.

- **Municipio de General Zuazua:** Presenta una explosiva tasa de crecimiento demográfico, albergando actualmente a 102,149 habitantes. Zuazua se encuentra experimentando una veloz transformación territorial, mutando desde una vocación histórica agrícola hacia la conformación de gigantescos asentamientos habitacionales periféricos (modelo de "ciudades dormitorio" para la clase trabajadora) y el desarrollo de parques logísticos y de almacenaje. El abastecimiento de servicios básicos (incluida la energía) es el reto primordial de este municipio.
- **Municipio de Marín (AGEBs Rurales de Incidencia 0018, 0108, 0615):** Los predios específicos donde se insertará el proyecto de interconexión mantienen aún fuertes matices y características del ámbito rural, ostentando una densidad demográfica notablemente baja. Sin embargo, su vecindad estratégica con las arterias viales estatales (como la Carretera 186) y la promoción formal de macro-desarrollos como el "Parque Industrial Marín", han encendido el catalizador de una profunda reestructuración de la base económica regional, propiciando el abandono de la agricultura de temporal en favor de la especulación inmobiliaria industrial (sector secundario y logístico).

Infraestructura, Servicios y Conectividad Regional:

El SAR cuenta con una red de comunicaciones vertebrada principalmente por la Vía Agua Fría - Zuazua (superficie pavimentada tipo asfáltica, velocidad máxima de 50 km/h) y se complementa con un tejido intrincado de caminos de terracería y brechas interejidales. El proyecto eléctrico utilizará inteligentemente esta infraestructura vial preexistente para la movilización de estructuras pesadas, camiones revolvedores y personal. Esta decisión operativa anula por completo la necesidad de abrir nuevos caminos forestales, mitigando radicalmente los procesos de erosión por desmonte y evitando la proliferación de brechas que pudieran incentivar la tala clandestina o el aislamiento de las comunidades rurales aledañas.

(Nota: Insertar "Mapa IV.3. Usos de Suelo, Vegetación y AGEBs Socioeconómicos")

IV.3. Señalamiento de Tendencias del Desarrollo y Deterioro de la Región

Consulta pública

A partir del análisis integrado de los factores bióticos, físicos y socioeconómicos, se modelan dos grandes proyecciones para el territorio de la Cuenca de Burgos y la Subcuenca del Río Salinas.

A. Tendencias de Deterioro Ecológico (Escenario Inercial o Escenario "Sin Proyecto"):

1. **Déficit y Colapso Hídrico Subterráneo:** El sobreconcesionamiento histórico para la agricultura de riego y la incipiente industria pesada ha llevado al Acuífero El Carmen-Salinas-Victoria a una severa sobreexplotación crónica (manteniendo su estatus restrictivo de "sin disponibilidad"). En un escenario inercial, si el desarrollo industrial en Marín o Zuazua se realiza de manera anárquica, recurriendo a perforaciones de pozos ilegales en lugar de fomentar sistemas cerrados y esquemas de tratamiento de aguas residuales, el abatimiento acelerado del nivel estático y el colapso funcional del manto freático son inminentes a corto plazo.
2. **Impactos por Emisiones de Emergencia:** Ante la falta de factibilidad eléctrica formal en la zona (la carencia de líneas de transmisión de la CFE conectadas a la Red Nacional), los desarrollos industriales que decidan asentarse en el polígono se verían forzados a sostener su producción utilizando enormes baterías de generadores eléctricos impulsados por diésel o combustóleo pesado. La quema local y continua de estos combustibles fósiles dispararía exponencialmente las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (CO_2 eq), Óxidos de Nitrógeno (NOx) y Material Particulado fino (PM2.5), deteriorando severamente la calidad del aire de la metrópoli regiomontana.
3. **Fragmentación Ecológica por Expansión Urbana Anárquica:** La urbanización y especulación inmobiliaria desregulada ha ido fragmentando y aislando sistemáticamente los parches remanentes de Matorral Espinoso Tamaulipeco. Esto interrumpe el flujo genético de la fauna silvestre, reduciendo la capacidad de carga del ecosistema e incrementando exponencialmente los procesos de erosión edáfica en los vulnerables Leptosoles que coronan los lomeríos locales.

B. Tendencias de Desarrollo, Sustentabilidad y Mitigación (Escenario "Con Proyecto"):

1. **Transición Energética Estructural y Reducción de Emisiones:** El crecimiento exponencial de los complejos industriales es un fenómeno macroeconómico irreversible en el estado impulsado por el *nearshoring*. Ante esta inercia, la construcción y puesta en

Consulta pública

marcha de la Línea de Transmisión Eléctrica de ROOTS frena en seco el deterioro atmosférico local, al evitar de tajo que el macroproyecto "Parque Industrial Marín" opere mediante generadores de combustión interna ineficientes y contaminantes. La interconexión directa a la Red Nacional de Transmisión (RNT) permite aprovechar las economías de escala y abona al consumo de un mix energético centralizado, el cual incorpora progresiva y sistemáticamente cuotas de energías renovables y limpias en el país.

2. **Resiliencia ante el Cambio Climático:** El diseño electromecánico y civil del proyecto incorpora altos coeficientes de seguridad estructural (postes de acero troncocónicos con cimentaciones robustas), lo que le permite soportar los vientos huracanados e inundaciones repentinas exacerbadas por los fenómenos de cambio climático, reduciendo el riesgo de colapso de la red y garantizando la seguridad pública y operativa del polo industrial aledaño.
3. **Planeación del Paisaje e Infraestructura Verde:** Frente al modelo depredador tradicional, este proyecto de infraestructura asume un paradigma técnico moderno y sustentable. Al limitar el trazo de sus servidumbres estrictamente sobre áreas contiguas a parcelas agrícolas fuertemente impactadas (concentrando el 82.9% de su huella sobre ellas), evita asediar las escasas zonas forestales prístinas. Aún más importante, al dictaminar el "cruce aéreo franco" sobre el Río Salinas, respeta de manera solemne e inviolable las zonas de inundación y los corredores hidrológicos superficiales, fungiendo como un ejemplo rector de infraestructura que se pliega a los requerimientos de la resiliencia territorial y la protección del medio ambiente.

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El presente capítulo constituye el núcleo analítico y el fundamento técnico-científico de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R). Su objetivo primordial es trascender la

Consulta pública

mera descripción del entorno para identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones (tanto positivas como negativas) que las diferentes etapas del proyecto **"Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca y Cruce Aéreo sobre el Río Salinas"** generarán sobre los componentes del Sistema Ambiental Regional (SAR). Este ejercicio predictivo es indispensable para demostrar a la autoridad competente que los costos ambientales han sido internalizados y que el proyecto es ecológicamente viable.

V.1. Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales

V.1.1. Justificación de la Metodología Seleccionada

La evaluación del impacto ambiental en obras de infraestructura lineal (como las líneas de transmisión eléctrica) presenta retos singulares debido a su extensa dispersión geográfica y su interacción con múltiples ecosistemas y jurisdicciones. Para el desarrollo de esta evaluación, se ha prescindido intencionalmente de metodologías cualitativas de simple interacción bidimensional (e.g., la Matriz de Leopold o las listas de chequeo simples), dada su alta carga de subjetividad y su probada limitación metodológica para predecir impactos acumulativos y sinérgicos en el tiempo.

En su lugar, se ha seleccionado y aplicado rigurosamente la **Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Vicente Conesa Fernández-Vítora (2010)**. La elección de esta metodología matricial multicriterio se justifica técnica, científica y legalmente por las siguientes razones de peso:

- **Transición a la Cuantificación Objetiva:** Permite transitar de un análisis puramente empírico y cualitativo ("impacto alto", "medio" o "bajo") a un modelo estrictamente cuantitativo, asignando valores matemáticos escalados a los atributos de cada impacto, eliminando el sesgo del evaluador.
- **Análisis Multicriterio Complejo:** A diferencia de métodos obsoletos que solo miden magnitud e importancia, Conesa evalúa el impacto a través de 10 variables independientes de la manifestación ambiental (tales como la extensión, la persistencia, la sinergia, la reversibilidad temporal, entre otras). Este grado de granularidad es una exigencia no escrita pero fundamental de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) para proyectos de competencia regional.

Consulta pública

- **Ponderación Real de la Resiliencia y el Diseño:** Permite reflejar numéricamente en el algoritmo cómo las decisiones de ingeniería y las medidas preventivas de diseño adoptadas por el promovente (por ejemplo, el cruce aéreo franco sin afectación al lecho del río o la política corporativa de cero derrames) amortiguan y minimizan la importancia final del impacto desde la concepción misma del proyecto.

V.1.2. Algoritmo Matemático y Criterios de Valoración (Método Conesa)

La Importancia del Impacto (I), que representa la gravedad o relevancia de la alteración, se calcula mediante un algoritmo matemático que pondera la manifestación de la alteración. La ecuación general aplicada en esta evaluación es:

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde los atributos valorados, calificados en una escala ponderada predefinida basada en el conocimiento experto del medio, son:

- **Naturaleza ($\pm$):** Define el carácter beneficioso ($+$) o perjudicial ($-$) de la acción sobre el factor ambiental.
- **Intensidad (IN):** Representa el grado de destrucción o beneficio sobre el factor (escala de 1 a 12, donde 1 es mínima y 12 es destrucción total). Al multiplicarse por 3 en la fórmula, es el parámetro de mayor peso específico.
- **Extensión (EX):** Define el área de influencia teórica espacial (escala de 1 a 8, donde 1 es impacto puntual y 8 es impacto regional/crítico).
- **Momento (MO):** Alude al tiempo que transcurre entre la acción y la manifestación del efecto (escala de 1 a 4, donde 4 es inmediato y 1 es a largo plazo).
- **Persistencia (PE):** Cuantifica el tiempo de permanencia del efecto en el ambiente (escala de 1 a 4, donde 1 es fugaz o menor a 1 año, y 4 es permanente o irreversible).
- **Reversibilidad (RV):** Mide la capacidad de asimilación natural del medio para retornar a

Consulta pública

sus condiciones de línea base sin intervención humana (escala de 1 a 4).

- **Sinergia (SI):** Evalúa el reforzamiento que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia de varios impactos es superior a la suma de los efectos individuales (escala de 1 a 4).
- **Acumulación (AC):** Cuantifica el incremento progresivo de la manifestación del efecto a medida que persiste la acción (escala de 1 a 4).
- **Efecto (EF):** Relación causa-efecto, diferenciando si el impacto es primario/directo o secundario/indirecto (escala de 1 a 4).
- **Periodicidad (PR):** Regularidad de manifestación del impacto, ya sea continua, periódica o irregular (escala de 1 a 4).
- **Recuperabilidad (MC):** Refleja la capacidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado mediante la intervención humana directa (medidas de mitigación) (escala de 1 a 8).

Categorización de la Importancia del Impacto (I):

Una vez resuelta la ecuación, el valor absoluto determina la criticidad del impacto según los siguientes rangos normativos reconocidos internacionalmente:

- **Irrelevante o Compatible (0 a 24):** El impacto es asimilado por la capacidad de carga del entorno. No requiere prácticas intensivas de mitigación; la recuperación es inmediata tras el cese de la actividad.
- **Moderado (25 a 49):** La alteración es notable pero no compromete la integridad del ecosistema. Requiere prácticas correctivas y preventivas rutinarias.
- **Severo (50 a 74):** La magnitud exige medidas protectoras intensivas, condicionantes estrictas y un seguimiento a largo plazo. La recuperación requiere tiempo prolongado.
- **Crítico (75 a 100):** Impacto inaceptable. Implica una pérdida irreversible de calidad ambiental o del recurso. Superar este umbral (en impactos negativos) compromete la viabilidad del proyecto.

Consulta pública

V.2. Identificación de Acciones Impactantes y Factores Ambientales Susceptibles

A partir de la ingeniería de detalle del proyecto y la caracterización profunda de la línea base (Capítulos II y IV), se depuraron las variables para construir una Matriz de Interacción (Causa-Efecto), seleccionando únicamente aquellas con pertinencia ecológica comprobada.

Acciones Impactantes de la Obra (Causas):

- *A1. Preparación del Sitio:* Actividades de trazo, ahuyentamiento de fauna, desmonte y despalme selectivo limitados estrictamente a la franja de 14.00 metros de ancho.
- *A2. Construcción Civil:* Maniobras que implican el tránsito de maquinaria pesada, excavación mecánica de cepas, cimbrado y colado de concreto hidráulico para cimentaciones.
- *A3. Montaje y Tendido Electromecánico:* Izado mediante grúas de los postes troncocónicos de acero y el tendido aéreo de los conductores (cruce aéreo), tensionado y pruebas.
- *A4. Operación y Mantenimiento:* Transmisión continua de energía eléctrica en alta tensión, presencia paisajística de la línea y actividades periódicas de poda direccional (chapodeo) para el control del derecho de vía.

Factores Ambientales Susceptibles (Efectos Receptores):

- *F1. Atmósfera (Aire):* Alteración temporal de la calidad del aire por material particulado (PM10, PM2.5) e incremento del nivel de presión sonora (ruido).
- *F2. Edafología (Suelo):* Riesgo de pérdida de estructura edáfica, compactación del horizonte superficial y vulnerabilidad a la erosión hídrica en los lomeríos.
- *F3. Hidrología (Agua):* Posible impacto a la calidad del agua superficial en la zona riparia (Río Salinas) y riesgo de percolación al agua subterránea (Acuífero El Carmen-Salinas-Victoria).
- *F4. Biótico (Flora):* Remoción y pérdida de cobertura forestal remanente (Matorral Espinoso Tamaulipeco) y modificación del hábitat microclimático.
- *F5. Biótico (Fauna):* Desplazamiento inducido de fauna terrestre, estrés acústico y riesgo potencial de colisión aviar con el cable de guarda.

Consulta pública

- *F6. Socioeconomía:* Generación de empleo directo, aseguramiento de la infraestructura energética, y detonación del desarrollo industrial en la región.

V.3. Matriz Cuantitativa de Evaluación de Impactos (Matriz Conesa)

A continuación, se presenta el extracto de la evaluación matemática cuantitativa para las interacciones más críticas y relevantes del proyecto. El análisis demuestra matemáticamente cómo la ingeniería de diseño y la ubicación espacial seleccionada amortiguan los valores finales de impacto, manteniéndolos por debajo de los umbrales de severidad.

Factor Ambiental	Acción del Proyecto	Nat	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Imp. (I)	Clasificación
Aire (Ruido)	A2. Excavación e izado	-	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	19	Irrelevante
Suelo	A2. Excavación de cepas	-	2	1	4	2	2	1	1	4	1	2	23	Moderado (Bajo)
Agua Sup.	A3. Tendido (Cruce Río)	-	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante
Agua Subt.	A2. Uso de Maquinaria	-	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	13	Irrelevante
Flora (MET)	A1. Desmonte Selectivo	-	4	2	4	4	4	1	1	4	1	4	39	Moderado
Fauna	A1. Desmonte / Ruido	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2	2	28	Moderado
Socioecon.	A2. Contratación / Obra	+	4	4	4	2	1	2	2	4	2	1	34	Positivo Moderado
Socioecon.	A4. Operación Eléctrica	+	8	8	4	4	4	4	4	4	4	2	62	Positivo Severo

(Nota metodológica: El cálculo sigue estrictamente la fórmula

$$I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC$$

V.4. Interpretación de Resultados y Evaluación de Impactos Acumulativos

El procesamiento matemático del algoritmo de Conesa arroja resultados categóricos que respaldan sólidamente la viabilidad técnica y ambiental del proyecto. Ningún impacto negativo

Consulta pública

calculado alcanza o supera el umbral de "Severo" (> 49), lo que confirma que el proyecto es sustentable y altamente manejable. A continuación, se desgrana la interpretación en las diferentes esferas:

1. Esfera del Medio Físico (Agua, Aire, Suelo):

De manera sobresaliente, la casi totalidad de los impactos generados sobre el medio abiótico recaen en la categoría de **Irrelevantes o Compatibles**.

- *Hidrología superficial y subterránea (* -15 *):* El impacto sobre el cuerpo perenne del Río Salinas y la vulnerabilidad del Acuífero El Carmen-Salinas-Victoria resulta estadísticamente nulo. Este valor tan bajo no es obra del azar; obedece estrictamente a la adaptación de la ingeniería de diseño para ejecutar un *Cruce Aéreo Franco* (eliminando la intensidad destructiva de cimentar en el cauce) y a la implementación de la estricta "Política de Cero Derrames" (diques y geomembranas impermeables bajo maquinaria estacionaria), garantizando que no se perturbará la recarga ni la calidad hidrodinámica del sistema.
- *Suelo y Topografía (* -25 *):* El impacto califica apenas en el límite inferior de la categoría "Moderado". Esto refleja que, si bien habrá una remoción mecánica de suelo (excavación de cepas), el uso de los mismos materiales térreos para el relleno y la compactación inmediata limitan la extensión del daño ($EX = 1$).
- *Atmósfera y Microclima (* -23 *):* La generación de material particulado y la alteración acústica son eventos de naturaleza puramente efímera, restringidos en tiempo y espacio a los limitados meses que comprende la obra civil. La planicie de los lomeríos favorece la rápida dispersión eólica de los polvos, haciendo que su reversibilidad natural sea inmediata al apagar los motores.

2. Esfera del Medio Biótico (Flora y Fauna):

Como es previsible en cualquier obra de infraestructura de este tipo, el impacto adverso más alto de la evaluación recae sobre la flora nativa, categorizado como **Moderado (** -39 **)**.

- *Transparencia Analítica y Justificación:* Para la autoridad ambiental, el desglose de este

Consulta pública

-39 resulta de la operación matemática: $I = 3(4) + 2(2) + 4 + 4 + 4 + 1 + 1 + 4 + 1 + 4$. Aunque la intensidad ($IN = 4$) del desmonte es innegable de forma local, el valor se mantiene contenido bajo el umbral "Severo" (> 49) debido a que la **Extensión (** $EX = 2$ **)** es minúscula y puntual (apenas 0.93 hectáreas efectivas de afectación forestal a lo largo de 4.8 kilómetros de longitud) y porque la **Recuperabilidad (** $MC = 4$ **)** es factible. La pérdida de biomasa no será permanente, ya que será abordada jurídicamente mediante el trámite de Cambio de Uso de Suelo (CUSTF) y reparada ambientalmente mediante el rescate exhaustivo de la capa edáfica arable, el traslado de especies botánicas normadas (NOM-059) y la reforestación compensatoria.

3. Impactos Acumulativos y Sinérgicos:

Uno de los grandes atributos de esta MIA-R es el control de la sinergia. Dado que el 82.9% de la servidumbre de la obra se emplaza de manera adyacente a tierras de agricultura intensiva preexistente y corre paralela a infraestructura vial (Carretera Agua Fría-Zuazua), el proyecto **no detona** procesos sinérgicos de degradación ni abre nuevas fronteras de asedio humano hacia zonas vírgenes. Al contrario, la línea de transmisión consolida y utiliza un corredor antrópico ya perturbado, reduciendo dramáticamente el perjudicial "efecto de borde" sobre los ecosistemas forestales intactos de la región de Marín y Zuazua.

4. Esfera Socioeconómica (Impactos Positivos Acumulativos):

La matriz Conesa revela una realidad contundente: los beneficios socioeconómicos del proyecto eclipsan abrumadoramente las afectaciones bióticas puntuales. La etapa de operación de la línea de interconexión alcanza una calificación de **Positivo Severo (** $+70$ **)**.

Al dotar de factibilidad energética ininterrumpida y formal al "Parque Industrial Marín" mediante su conexión a la Red Nacional de Transmisión (RNT) de la CFE, el proyecto trasciende el ámbito local. Su ejecución elimina la necesidad perentoria de que las industrias operen "fuera de la red" mediante el uso de costosos y altamente contaminantes generadores de combustión interna

Consulta pública

(plantas de diésel o combustóleo). Esto mitiga exponencialmente la huella acumulativa de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de la zona, fomenta la resiliencia industrial, otorga certidumbre corporativa frente a la ola macroeconómica del *nearshoring* y garantiza el desarrollo de polos de empleo formal y bienestar para los municipios conurbados de Nuevo León.

V.5. Análisis de Impactos Residuales

Se entiende por "impacto residual" aquel menoscabo que permanece en el ecosistema una vez que se han aplicado todas las estrategias y medidas de mitigación pertinentes. En el caso de esta línea de transmisión, la aplicación prospectiva de los programas de restauración (que se detallarán in extenso en el Capítulo VI) asegurará que el impacto residual biótico se aproxime a cero. La implementación de balizamiento aéreo (desviadores de vuelo) mitigará el riesgo de colisión aviar a largo plazo, y el pago al Fondo Forestal Mexicano compensará económicamente la pérdida temporal del secuestro de carbono, garantizando que el medio natural retorne a un balance de funcionalidad ecosistémica a pesar de la presencia permanente de los postes.

Conclusión Definitiva de la Evaluación:

La cuantificación profunda, caracterización cruzada y rigor matemático de los impactos demuestran que el proyecto de la "Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca" **NO produce impactos negativos Severos, Críticos ni de carácter irreversible**. Las alteraciones proyectadas al medio natural y físico son de magnitud estrictamente moderada, altamente circunscritas en su huella espacial, ecológicamente reversibles y plenamente asimilables a través del Programa de Medidas de Mitigación que se estructurará a continuación.

CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El presente capítulo consolida el compromiso proactivo y la estricta responsabilidad corporativa de ROOTS Operadora de Desarrollos Industriales, S.A. de C.V. Tiene como objetivo

Consulta pública

rector establecer los lineamientos, programas operativos y acciones técnicas específicas orientadas a prevenir, mitigar, restaurar y, en última instancia, compensar las alteraciones ambientales identificadas y cuantificadas en la matriz de evaluación del Capítulo V.

Las estrategias aquí planteadas no son meras declarativas de intención; constituyen procedimientos técnicos obligatorios y presupuestados que obedecen a la **Jerarquía de Mitigación Ambiental** (Evitar → Minimizar → Restaurar → Compensar). A través de esta estructura, se garantiza que el diseño y ejecución del proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca" internalice integralmente sus costos ambientales y asegure la viabilidad y conservación del Sistema Ambiental Regional (SAR), prestando especial atención a la protección de la Subcuenca del Río Salinas y la integridad del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) remanente.

VI.1. Programa de Protección al Medio Físico (Agua, Aire y Suelo)

Dado que los impactos al medio abiótico fueron calificados analíticamente como "Irrelevantes o Compatibles", las medidas que integran este programa son de carácter eminentemente preventivo, basándose en la aplicación de las mejores prácticas de ingeniería y construcción sustentable.

A. Subprograma de Protección Hidrológica y "Cero Derrames" El proyecto se asienta sobre la zona de influencia del Acuífero El Carmen-Salinas-Victoria (Clave 1924), el cual presenta un estatus oficial crítico de "sin disponibilidad" (déficit de -39.17 hm^3). Reconociendo esta grave vulnerabilidad hídrica regional, el promovente implementará las siguientes medidas inflexibles:

- **Prohibición Absoluta de Extracción:** Queda estrictamente prohibida la perforación de pozos exploratorios o de extracción, así como el bombeo de agua superficial del Río Salinas o del Arroyo El Carrizalejo para cualquier fin relacionado con la obra. El 100% del agua industrial requerida para la compactación de las cepas, elaboración de mezclas y el control de polvos, será suministrada exclusivamente mediante pipas de agua tratada provenientes de plantas autorizadas.
- **Contención Secundaria y Manejo de Hidrocarburos:** Toda la maquinaria estacionaria (plantas de soldar, generadores eléctricos, compresores) y las áreas de mantenimiento

Consulta pública

temporal contarán obligatoriamente con bandejas de contención secundaria (diques) o tapetes de geomembrana impermeable de polietileno de alta densidad (HDPE). Estos sistemas tendrán la capacidad volumétrica para retener el 110% del fluido del equipo de mayor capacidad. El reabastecimiento de combustible (carga de diésel) se realizará exclusivamente a una distancia mínima de 50 metros de cualquier escurrimiento natural, utilizando mangueras con válvulas anti-goteo.

- **Saneamiento In Situ y Cero Descargas:** Bajo ninguna circunstancia se permitirá el vertido de aguas residuales al suelo o cuerpos de agua. Se instalarán sanitarios portátiles (proporción de 1 por cada 10 trabajadores) mediante una empresa proveedora certificada, la cual garantizará el desazolve, recolección y disposición del 100% de las aguas negras y grises en plantas de tratamiento externas al sitio del proyecto.

B. Subprograma de Conservación Edáfica y Control de Erosión Para proteger los suelos loámicos y los frágiles Leptosoles presentes en los lomeríos, previniendo la erosión hídrica y eólica, se ejecutarán las siguientes tácticas operativas:

- **Rescate de la Capa Arable (Despalme Selectivo):** Durante la Etapa de Preparación del Sitio, la roturación será quirúrgica. Los primeros 20 a 30 cm de suelo (Horizonte A, invaluable por su riqueza en materia orgánica, microorganismos y banco de semillas latente) removidos para la excavación de las cepas, serán rescatados minuciosamente. Este suelo "vivo" será acordonado en hileras laterales dentro del derecho de vía, con una altura máxima de 1.5 metros para evitar la compactación por su propio peso, y será cubierto con malla sombra o polipropileno para protegerlo de la erosión eólica, manteniéndose viable para su restitución inmediata durante la Fase de Restauración.
- **Diques de Retención Temporal de Sedimentos:** Previo a la temporada de lluvias (ciclones tropicales de verano), se instalarán barreras físicas de sedimentos (costales con arena, barreras de piedra acomodada o mallas de limo de polipropileno trenzado) en el perímetro descendente de los frentes de trabajo y en las proximidades de las terrazas del Río Salinas. Esto anulará el riesgo de aportación de sólidos suspendidos totales (SST) al cauce por escorrentía superficial.
- **Descompactación Post-Obra:** Finalizada la instalación de los postes y el tendido, las áreas utilizadas como campamentos móviles o patios de maniobra temporal serán

Consulta pública

escarificadas mecánicamente a una profundidad de 15 cm para aliviar la compactación inducida por la maquinaria, facilitando la infiltración del agua de lluvia y el restablecimiento de la cobertura herbácea.

C. Subprograma de Control de Emisiones a la Atmósfera y Ruido

- **Supresión Dinámica de Polvos:** Se ejecutarán riegos periódicos con agua tratada sobre los caminos de terracería, brechas de acceso y frentes de excavación. La frecuencia de riego se incrementará durante los meses de estiaje y en días con ráfagas de viento superiores a 30 km/h, limitando eficazmente la dispersión eólica de Material Particulado Fino (PM10 y PM2.5) hacia las áreas agrícolas vecinas y los asentamientos de General Zuazua.
- **Mantenimiento Mecánico y Verificación:** Se prohíbe la operación de equipos con fugas de combustión visibles. Todos los contratistas deberán presentar obligatoriamente las bitácoras de mantenimiento preventivo de su maquinaria pesada, asegurando el cumplimiento de los límites de opacidad estipulados en la NOM-041-SEMARNAT-2006.
- **Atenuación Acústica y Comunicación Social:** Las labores de mayor generación de decibeles (hincado de cimentaciones, colado y montaje de postes con grúas) se restringirán rigurosamente a horarios diurnos (08:00 a 18:00 hrs). Las fuentes móviles deberán operar con sistemas de silenciadores de escape de fábrica en óptimas condiciones, cumpliendo con la NOM-081-SEMARNAT-1994. Asimismo, se establecerá un canal de comunicación con los propietarios de los predios sirvientes para notificar con antelación los picos de actividad constructiva.

VI.2. Programa de Conservación, Rescate y Restauración Biótica

Este programa atiende de manera directa, científica y presupuestada el impacto valorado como "Moderado" (-39) derivado de la afectación parcial a las 0.93 hectáreas de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), y establece los protocolos de alta especialidad para la protección del corredor biológico ripario.

A. Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre Previo al ingreso de cualquier maquinaria para el desmonte en la servidumbre de 14.00 metros, un equipo multidisciplinario de biólogos especialistas ejecutará el siguiente protocolo de salvaguarda:

Consulta pública

- **Rescate Botánico Especializado (NOM-059-SEMARNAT-2010):** Se realizará un barrido pie a tierra para georreferenciar y extraer cuidadosamente a los individuos de lento crecimiento y, con carácter de obligatoriedad, a las especies normadas detectadas en la línea base (ej. la biznaga *Sclerocactus scheeri*, Pr). Para las cactáceas, el protocolo exige marcar la cara con orientación al norte antes de la extracción para mantener su misma exposición solar en el nuevo sitio (evitando quemaduras térmicas). Se dejarán cicatrizar las raíces a la sombra por 7 días, se aplicarán fito-hormonas enraizadoras y antifúngicos, y se trasplantarán a áreas de exclusión ecológica con características edafológicas idénticas dentro de la misma Unidad de Gestión Ambiental, monitoreando su supervivencia por un año.
- **Ahuyentamiento y Rescate Faunístico:** Se ejecutarán transectos de ahuyentamiento direccional sistemático, empujando suavemente a la fauna desde el centro de la obra hacia la periferia forestal segura. Los reptiles, anfibios o pequeños mamíferos de escasa movilidad que queden atrapados en el derecho de vía, tales como el lagarto cornudo (*Phrynosoma cornutum*, A) y la serpiente de cascabel (*Crotalus atrox*, Pr), serán capturados de forma segura mediante ganchos herpetológicos y redes de niebla, contenidos temporalmente en transportadoras oscuras para reducir el estrés, y liberados el mismo día al atardecer en hábitats prístinos previamente validados.

B. Subprograma de Protección a la Avifauna (Blindaje Aéreo) Considerando que el tendido aéreo cruzará de forma franca el Río Salinas (un humedal que funciona como imán y corredor biológico para aves migratorias y locales), la ingeniería del proyecto incorpora una medida de mitigación de alto impacto tecnológico y estándar internacional:

- **Instalación de Desviadores de Vuelo (Balizamiento Anticolisión):** A lo largo de todo el vano suspendido que cruza el lecho del río y su zona riparia, se instalarán dispositivos espirales anticolisión (Flight Diverters) elaborados en polímeros de alta resistencia a los rayos UV. Estos desviadores se colocarán sobre el cable de guarda (el hilo más alto, delgado y peligroso de la línea OPGW) con una separación de tres bolillos (5 a 10 metros de distancia entre cada uno), alternando colores de alto contraste visual (naranja/amarillo fluorescente y blanco). Este arreglo rompe el mimetismo del cable con el cielo, incrementando la visibilidad del obstáculo y minimizando en más de un 90% el riesgo de

Consulta pública

impacto contundente y electrocución accidental de aves rapaces (Buteo spp.) y acuáticas.

C. Subprograma de Restauración Forestal y Compensación Económica Para garantizar de facto la política de "cero pérdida neta de biodiversidad" y cumplir cabalmente con el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

- **Reforestación Compensatoria In Situ:** Se ejecutarán acciones de revegetación en las áreas temporalmente afectadas por maniobras utilizando la capa arable previamente rescatada. Se complementará mediante el esparcimiento de semillas peletizadas (tratadas para evitar depredación por roedores) o plantación de plántulas de vivero de especies nativas de rápida sucesión (mezquite, huizache, retama, granjeno).
- **Aportación al Fondo Forestal Mexicano (FFM):** Como medida compensatoria irrenunciable por el Cambio de Uso de Suelo (CUSTF) de las 0.93 hectáreas impactadas de manera permanente por los postes y la brecha de mantenimiento, el promovente realizará el pago de derechos y la aportación económica correspondiente al fideicomiso del FFM. Este recurso económico será etiquetado y utilizado por el Estado Mexicano para la ejecución de proyectos de protección, conservación y rehabilitación de ecosistemas forestales degradados dentro de la misma Región de la Cuenca de Burgos, asegurando la mitigación a escala macrorregional.

VI.3. Programa de Manejo Integral de Residuos (Enfoque "Cuna a la Tumba")

Durante las etapas de construcción y operación de la línea, se generarán residuos que requieren un manejo especializado para evitar alteraciones sinérgicas en la calidad del suelo y la recarga del agua subterránea. El proyecto operará bajo el principio de Economía Circular en la medida de lo técnicamente posible.

- **Educación y Residuos Sólidos Urbanos (RSU):** Se impartirán pláticas de inducción ambiental ("Toolbox talks") a todo el personal contratista. Queda prohibida la quema de basura o la alimentación de fauna silvestre con restos de comida. Se colocarán estaciones de contenedores tapados, rotulados y clasificados (plásticos, papel/cartón, metales y orgánicos). Su recolección será semanal y se destinarán al relleno sanitario municipal de Marín o Apodaca.

Consulta pública

- **Residuos de Manejo Especial (RME):** Los excedentes de material térreo (escombros), recortes de conductores de aluminio (ACSR), herrajes estructurales dañados, aisladores rotos o madera de cimbra, serán acopiados temporalmente. Los metales serán estrictamente canalizados a empresas de reciclaje, y el escombro inerte y concreto fraguado será transportado por un prestador de servicios a un confinamiento autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Nuevo León.
- **Residuos Peligrosos (RP):** En absoluto acatamiento a la LGEEPA y la NOM-052-SEMARNAT-2005, se habilitará un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP). Este almacén estará techado, debidamente enmallado con control de acceso, señalética de riesgo, piso de concreto sin juntas, bordillos perimetrales y fosa de retención de derrames. Contará con extintores y kits de contención de derrames (aserrín, palas, cordones absorbentes). Aquí se resguardarán, en tambos herméticos, los aceites lubricantes gastados, filtros automotrices, estopas impregnadas y envases de pintura. El almacenamiento no superará los 6 meses y la disposición final correrá a cargo de una empresa con registro y manifiestos federales vigentes ante la SEMARNAT.

VI.4. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) y Cumplimiento Normativo

Para asegurar la efectividad, trazabilidad y cumplimiento ineludible de las medidas de mitigación descritas en este documento, ROOTS designará a un **Supervisor Ambiental** de tiempo completo durante toda la fase de obra civil. Este supervisor estará investido con la facultad administrativa denominada *"Stop-Work Authority"* (Autoridad para Detener el Trabajo), lo que le permite paralizar inmediatamente cualquier frente de obra si detecta un incumplimiento normativo o un riesgo de daño ambiental inminente.

El PVA se documentará rigurosamente mediante bitácoras foliadas, listas de verificación (check-lists) y reportes fotográficos geoetiquetados, los cuales serán integrados en un Expediente de Cumplimiento a disposición de la PROFEPA o la ASEA en caso de inspecciones. La estructura de seguimiento técnico será la siguiente:

Fase del	Factor	Medida /	Periodicidad	Responsable

Consulta pública

Proyecto	Ambiental y Riesgo	Indicador de Cumplimiento (Meta)	del Monitoreo	Directo
Preparación	Biótico (Flora/Fauna): Remoción	**Meta:** Sobrevivencia >80% de individuos trasplantados. Integración de la Bitácora de Rescate.	Diario (durante desmonte)	Biólogo Especialista / Supervisor Ambiental
Preparación	Suelo: Pérdida de capa arable	**Meta:** 100% del horizonte A rescatado y acordonado bajo los parámetros de altura (<1.5m) y cobertura.	Semanal	Residente de Obra / Supervisor
Construcción	Agua/Suelo: Infiltración tóxica	**Meta:** 0% incidentes de derrame en suelo desnudo. Inspección de integridad en diques y geomembranas.	Diario	Supervisor Ambiental / Cuadrillas

Construcción	Residuos: Trazabilidad (RP y RME)	**Meta:** Balance de masas. Volúmenes generados coinciden con los Manifiestos de recolección entregados.	Mensual	Supervisor / Gerencia HSE de ROOTS
Construcción	Aire/Ruido: Molestias a terceros	**Meta:** Cero quejas comunitarias. Verificación de bitácoras de riego de caminos y horarios de hincado.	Semanal	Residente de Obra
Operación	Biótico (Avifauna): Colisiones	**Meta:** Integridad estructural de los desviadores de vuelo. Monitoreo visual de mortalidad bajo el vano del río.	Semestral (durante migración)	Cuadrilla de Mantenimiento CFE/ROOTS

Operación	Suelo / Flora: Restauración	**Meta:** >70% de cobertura vegetal herbácea en áreas restauradas al año 1. Uso de medios mecánicos para poda (Cero uso de herbicidas químicos).	Anual	Gerencia de Mantenimiento / Supervisor

El estricto cumplimiento de los subprogramas y de la matriz del PVA asegura categóricamente que el impacto ambiental residual será asimilado por la resiliencia natural del ecosistema, reafirmando la viabilidad operativa, la solidez legal y la profunda visión de sustentabilidad de la Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca.

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El presente capítulo tiene como propósito fundamental predecir el comportamiento futuro del Sistema Ambiental Regional (SAR) frente a la inserción del proyecto **"Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca y Cruce Aéreo sobre el Río Salinas"**. Este ejercicio prospectivo trasciende la mera descripción y se adentra en la modelación de escenarios, cumpliendo con el mandato de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) de prevenir los desequilibrios ecológicos.

Asimismo, se presenta el análisis multicriterio (técnico, económico, social y ecológico) que justificó el descarte riguroso de otras opciones de trazo y métodos constructivos. Mediante

Consulta

esta evaluación, se demuestra ante la autoridad ambiental (SEMARNAT) que la alternativa finalmente seleccionada por ROOTS Operadora de Desarrollos Industriales, S.A. de C.V. no obedece a un criterio exclusivo de rentabilidad financiera, sino que constituye la opción técnica más resiliente, viable y de menor impacto ambiental para la Cuenca de Burgos.

VII.1. Pronósticos Ambientales del Sistema Ambiental Regional

El pronóstico ambiental es un ejercicio prospectivo y determinístico que modela la evolución y las tendencias del entorno bajo tres escenarios distintos. Este modelado permite dimensionar la capacidad de carga del ecosistema y probar la efectividad real de las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI, respondiendo a la pregunta fundamental: *¿Qué pasará con la región si el proyecto se aprueba, se rechaza o se ejecuta deficientemente?*

VII.1.1. Escenario Inercial (Sin Proyecto o Alternativa Cero)

Este escenario asume que la línea de transmisión no se construye, ya sea por cancelación voluntaria o porque la autoridad niega los permisos correspondientes. Bajo una visión superficial, podría pensarse que este escenario mantiene intacto el ecosistema; sin embargo, el análisis regional demuestra lo contrario:

- **Dinámica Socioeconómica y "Pobreza Energética":** El macro-desarrollo "Parque Industrial Marín" y la expansión logística de la zona (fuertemente impulsada por el inercial fenómeno macroeconómico del *nearshoring* en los municipios de Apodaca y Zuazua) son hechos consumados en los planes de desarrollo urbano. Sin la línea, estos polos se quedarían sin factibilidad de interconexión a la Red Nacional de Transmisión (RNT) de la CFE, frenando la atracción de Inversión Extranjera Directa (IED) y la consecuente generación de empleos formales en la región.
- **Deterioro Atmosférico (Efecto Negativo Severo y Acumulativo):** La industria operará con o sin la línea. Al no contar con un suministro de energía limpia, centralizada y de alta tensión, las naves industriales que se asienten en la zona se verán obligadas a recurrir a la generación eléctrica "fuera de la red" (sistemas Off-Grid aislados). Esto implica la instalación masiva y no regulada de generadores de combustión interna a base de diésel o combustóleo pesado. El pronóstico a 5 años indica que la calidad del aire en la periferia metropolitana de Monterrey sufriría un incremento crítico y sostenido en las emisiones de

Consulta pública

Óxidos de Nitrógeno (NOx), Dióxido de Azufre (SO2), Monóxido de Carbono (CO) y material particulado fino (PM2.5), exacerbando las contingencias ambientales y contraviniendo frontalmente las metas de la *Ley de Cambio Climático del Estado de Nuevo León*.

- **Medio Físico y Biótico:** El ecosistema de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) continuaría su degradación paulatina. Al no existir un proyecto formal regulado por SEMARNAT que pague compensaciones al Fondo Forestal Mexicano (CUSTF), el avance desordenado de la mancha urbana y la especulación de tierras seguirían fragmentando el hábitat, sin que exista un plan de reforestación o un programa de rescate de flora normada vigente en el área.

VII.1.2. Escenario con Proyecto (Sin Medidas de Mitigación)

Este es un escenario hipotético y analítico de "peor caso" (worst-case scenario), donde se asume que la obra lineal (4,828.26 metros) se construye ignorando por completo la normatividad ambiental, los protocolos de conservación y las buenas prácticas de ingeniería detalladas en esta MIA-R.

- **Afectación Hidrológica Crítica:** Si no se implementara la estricta política de "Cero Derrames", existiría un riesgo inminente de que las constantes fugas de aceites hidráulicos, diésel o lodos bentoníticos de la maquinaria pesada se infiltraran a través de los suelos delgados (Leptosoles) directamente al Acuífero El Carmen-Salinas-Victoria. Dado que este acuífero ya opera con un déficit oficial severo de -39.17 hm^3, cualquier evento de contaminación comprometería irreversiblemente la calidad del agua subterránea. Asimismo, si por negligencia se cimentara o maniobrara maquinaria dentro del cauce del Río Salinas, la dinámica hidrológica se alteraría, provocando procesos de socavación y arrastre masivo de sólidos suspendidos durante avenidas extraordinarias (eventos ciclónicos).
- **Afectación Biótica e Infracción a la NOM-059:** El desmonte total de la servidumbre de 14.00 metros sin la ejecución previa de un "Programa de Rescate Botánico" resultaría en la destrucción directa y la mortandad de especies protegidas endémicas, tales como la biznaga *Sclerocactus scheeri* (Pr) y el lagarto cornudo *Phrynosoma cornutum* (A), constituyendo un delito ambiental tipificado a nivel federal. Adicionalmente, el tendido

Consulta pública

aéreo sin balizamiento sobre el corredor biológico del río se convertiría en una barrera invisible y una trampa mortal, generando colisiones letales continuas y electrocuciones de la avifauna residente y migratoria.

VII.1.3. Escenario Sustentable (Con Proyecto y con Medidas de Mitigación)

Este es el escenario real, definitivo y vinculante. Está fundamentado en la aplicación irrestricta de los programas preventivos y correctivos establecidos en el Capítulo VI de esta MIA-R.

- **Estabilidad del Medio Físico y Resiliencia Hídrica:** El impacto sobre el relieve y el suelo será estrictamente marginal y de naturaleza temporal. La recuperación obligatoria de la capa arable (horizonte edáfico A) y la descompactación post-obra permitirán que la servidumbre mantenga su permeabilidad natural. El Acuífero El Carmen-Salinas-Victoria quedará intacto y resguardado gracias al uso de geomembranas y diques de contención bajo la totalidad de la maquinaria.
- **Resiliencia del Corredor Biológico (Río Salinas):** Gracias a la instalación obligatoria de *desviadores de vuelo (Flight Diverters)* a lo largo del vano, la mortandad aviar por colisión se reducirá a niveles estadísticamente nulos (con una eficacia probada superior al 90%). Las 0.93 hectáreas de Matorral Espinoso Tamaulipeco que inevitablemente deben ser removidas serán sobradamente compensadas mediante la reubicación de individuos al 100% y el pago de la fianza al Fondo Forestal Mexicano, logrando una encomiable tasa de "cero pérdida neta de biodiversidad".
- **Consolidación Socioeconómica y Acción Climática:** El proyecto superará su función inicial para operar como una "arteria limpia" que nutrirá de competitividad al sector industrial. Al suprimir definitivamente la necesidad de utilizar cientos de plantas generadoras fósiles locales en el parque industrial, la línea de transmisión se convierte, de facto, en un catalizador macrorregional para la reducción de la huella de carbono, alineando el desarrollo urbano e industrial de Marín y Apodaca con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y los compromisos de mitigación climática de México.

VII.2. Evaluación de Alternativas de Proyecto

Durante la fase de ingeniería conceptual temprana, el promovente y su equipo multidisciplinario de especialistas técnicos evaluaron diferentes alternativas operativas y

Consulta pública

constructivas para suministrar la energía eléctrica requerida. De acuerdo a la metodología del Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, a continuación se desglosan las alternativas analizadas y la justificación científica y técnica de su descarte o elección definitiva.

Alternativa 1: No realizar el proyecto (Alternativa Cero)

- **Descripción:** Cancelación definitiva de la obra y abandono del proyecto de interconexión.
- **Justificación de Descarte:** Rechazada categóricamente. Constituye una falsa ilusión de conservación. Como se demostró ampliamente en el pronóstico del "Escenario Inercial", la no ejecución del proyecto no frena la antropización ni el desarrollo industrial, simplemente lo precariza y lo vuelve ecológicamente insostenible. Forzaría a la zona a depender perpetuamente de la quema ineficiente de combustibles fósiles, vulnerando la seguridad energética del Estado y empeorando trágicamente la calidad del aire del área metropolitana, generando un pasivo ambiental inaceptable.

Alternativa 2: Línea de Transmisión Subterránea

- **Descripción:** Consistía en enterrar la línea de alta tensión a lo largo de los 4,828.26 metros mediante la apertura de zanjas continuas, perforación direccional y construcción de bancos de ductos revestidos de concreto.
- **Justificación de Descarte Ambiental (Medio Abiótico y Biótico):** Aunque esta alternativa suele ser percibida por el público general como "visualmente imperceptible" o más estética, fue rigurosamente rechazada por el equipo consultor por ser **altamente destructiva a nivel ecosistémico y geomorfológico** en este territorio en particular.
    1. *Impacto Hidrológico Crítico en el Río Salinas:* Atravesar el lecho del Río Salinas de forma subterránea (ya sea mediante zanja abierta o perforación) implicaría introducir maquinaria pesada a la llanura de inundación, realizar dragados severos, desviar el cauce temporalmente y destruir la frágil zona béntica. Además, existe un alto riesgo de fracturar el acuitardo natural del fondo del río, alterando irreversiblemente la calidad del agua (por un incremento masivo de sólidos suspendidos) y modificando la dinámica de infiltración hidrogeológica.
    2. *Efecto de Disipación Térmica e Impacto Edáfico Permanente:* Los cables subterráneos de alta tensión irradian una enorme cantidad de calor al subsuelo. Esta "disipación

Consulta pública

térmica" calcina y esteriliza los microorganismos del suelo circundante, creando una franja árida. Además, el diseño subterráneo prohíbe permanentemente el crecimiento de cualquier tipo de vegetación de raíz media o profunda (arbustos y árboles) sobre la zanja para evitar daños a la coraza del cable, impidiendo por completo la restauración biológica de la cicatriz.

3. *Vulnerabilidad Geomorfológica y Ruido:* Los suelos de la región (Kastanozem y Leptosoles con duros horizontes petrocálcicos o "tepetate") harían imposible la excavación con equipo estándar. Requerirían el uso de explosivos controlados o maquinaria de alto impacto (martillos neumáticos y zanjadoras masivas) durante meses, generando un nivel de ruido y vibración extremo y permanente que desplazaría irremisiblemente a toda la fauna regional.

Alternativa 3: Proyecto Propuesto (Línea Aérea con Cruce Franco sobre el Río Salinas)

- **Descripción:** Instalación superficial de estructuras de soporte (postes troncocónicos de acero galvanizado) y tendido aéreo de conductores a lo largo de una servidumbre preexistente de 14.00 metros de ancho, evadiendo por completo las cimentaciones en cuerpos de agua mediante un diseño de "Cruce Franco".
- **Justificación de Elección (Técnica, Legal y Ambiental):** Esta fue la alternativa finalmente seleccionada, desarrollada y sometida a la presente evaluación ante SEMARNAT, por ser la más congruente, resiliente y respetuosa con la vocación del territorio.
  1. *Mínima Huella Terrestre y Efecto de Borde Nulo:* La afectación física real y permanente al suelo se restringe únicamente al diámetro de la cimentación de las cepas de los postes (un impacto puramente puntual). Este arreglo aéreo permite que la cobertura herbácea y arbustiva menor del Matorral Espinoso Tamaulipeco se regenere rápidamente y conviva de manera pacífica bajo los cables. El desmonte efectivo se reduce a tan solo 0.93 ha.
  2. *Protección Hidrológica Absoluta:* El innovador diseño de **Cruce Aéreo Franco** resuelve el mayor reto ecosistémico del proyecto. La amplitud de los vanos entre los postes permite cruzar transversalmente los más de 2 kilómetros de la zona riparia del

Consulta pública

Río Salinas sin tocar una sola gota de agua, sin alterar la llanura de inundación ordinaria, librando con holgura el Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME), y sin obstruir el libre flujo de la fauna anfibia, ribereña o mamíferos terrestres.

3. *Aprovechamiento Máximo de la Antropización:* A diferencia del trazo subterráneo que es inflexible, el diseño aéreo permitió adaptar el trazo (haciendo uso de vértices y ángulos) para alinear más del **82.9% de la obra paralelamente a parcelas agrícolas preexistentes e infraestructuras viales** (como la Carretera Agua Fría - Zuazua). Esto permitió utilizar brechas actuales para la transportación de todos los materiales, anulando por completo la necesidad de fragmentar la selva prístina o abrir nuevos caminos forestales, respetando el Criterio de Regulación Ecológica del Ordenamiento regional.

VII.3. Conclusiones de la Evaluación de Alternativas y Pronóstico Final

El análisis riguroso, comparativo y científico de las alternativas disponibles demuestra indubitablemente que una evaluación superficial o puramente estética podría sugerir erróneamente que una línea de transmisión subterránea es "más ecológica". Sin embargo, el análisis profundo de la hidrodinámica del Río Salinas, la mecánica de los suelos petrocálcicos de la Cuenca de Burgos y los efectos térmicos sobre el suelo, revela que la **Línea Aérea con Cruce Franco** es, sin lugar a debate, la única opción técnica que garantiza la salvaguarda integral de los servicios ecosistémicos críticos (el ciclo del agua, la recarga del acuífero y la conectividad del corredor biológico).

Bajo el Escenario Sustentable proyectado, respaldado por la innegable capacidad de carga del Sistema Ambiental Regional (SAR), el ecosistema tiene la total aptitud para asimilar, amortiguar y diluir los impactos residuales de la obra en el corto plazo. El proyecto promovido por ROOTS Operadora de Desarrollos Industriales, S.A. de C.V. trasciende el cumplimiento regulatorio básico; no solo es absolutamente compatible con el Programa de Ordenamiento Ecológico (POERCB), sino que representa la vanguardia en el diseño de infraestructura estratégica regional. Se consolida como un caso de éxito donde el detonante del desarrollo económico, la transición hacia energías limpias y el escrupuloso respeto a la normatividad ambiental convergen exitosamente.

Consulta pública

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN

El presente capítulo compila y describe las herramientas metodológicas, las bases de datos espaciales, el marco jurídico y la literatura científica que sirvieron como fundamento para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R) del proyecto **"Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca y Cruce Aéreo sobre el Río Salinas"**, promovido por ROOTS Operadora de Desarrollos Industriales, S.A. de C.V.

La utilización de estas fuentes garantiza que la evaluación se realizó bajo los estándares de máxima objetividad, rigor técnico y apego a la normatividad ambiental vigente en México.

VIII.1. Instrumentos Metodológicos Aplicados

Para la consecución de los objetivos de este estudio y la evaluación predictiva de los impactos, se implementaron las siguientes metodologías de aceptación internacional y nacional:

- **Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales de Vicente Conesa Fernández-Vítora (2010):** Se utilizó el modelo matricial y el algoritmo de Importancia ($I = \pm[3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$) para cuantificar de manera objetiva y multicriterio las alteraciones sobre el medio ambiente, superando las limitaciones de los métodos puramente cualitativos.
- **Sistemas de Información Geográfica (SIG):** Se empleó software especializado (QGIS / ArcGIS) para el geoprocesamiento, análisis espacial multicriterio y superposición de las capas vectoriales del polígono del proyecto frente a las restricciones del Ordenamiento Ecológico (POERCB), usos de suelo y cuerpos de agua, permitiendo una delimitación exacta del Sistema Ambiental Regional (SAR).
- **Métodos de Muestreo Biológico en Campo:** Se aplicaron técnicas estandarizadas de *Transectos de Línea Intercepto y Cuadrantes* para el levantamiento florístico, y *Búsqueda de Encuentros Visuales (VES)* junto con *Puntos de Conteo* para el muestreo de herpetofauna, mastofauna y avifauna.

Consulta pública

- **Índices Ecológicos de Diversidad Alfa:** Se aplicaron formulaciones matemáticas, específicamente el *Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (*H'*)*, *Índice de Riqueza de Margalef (*D_{Mg}*)* y el *Índice de Dominancia de Simpson (*D*)* para determinar el estado de sucesión secundaria y el grado de antropización del ecosistema remanente.

VIII.2. Cartografía y Bases de Datos Espaciales (Línea Base)

Los cálculos de superficies, afectaciones forestales y restricciones hidrológicas se sustentan en los siguientes conjuntos de datos vectoriales e información geoespacial oficial:

- **CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad):** * Portal de Geoinformación. Coberturas vectoriales de Ecorregiones Terrestres (Planicie Interior Tamaulipeca con matorral xerófilo) y Regiones Hidrológicas Prioritarias.
- **CONAGUA (Comisión Nacional del Agua):**
  - Sistema de Información Geográfica del Agua (SIGA). Datos del Acuífero El Carmen-Salinas-Victoria (Clave 1924) y disponibilidad oficial (déficit de -39.17 hm^3). Red hidrográfica (Río Salinas y Arroyo El Carrizalejo).
- **INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía):**
  - Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Serie VII (2018).
  - Censo de Población y Vivienda (2020) y cartografía de Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) para Marín, Apodaca y General Zuazua.
  - Conjunto de Datos de Provincias Fisiográficas y Sistema de Topoformas (Lomerío con llanuras).
- **SGM (Servicio Geológico Mexicano):**
  - Cartografía geológica y litológica (Formación Méndez, Conglomerado Reynosa y Depósitos Cuaternarios Aluviales).

VIII.3. Marco Legal y Normativo

La argumentación de cumplimiento ambiental y diseño de medidas de mitigación se fundamenta en las siguientes leyes, reglamentos y decretos aplicables al sector eléctrico y de protección al ambiente:

Consulta pública

1. **Leyes y Códigos de Aplicación Federal y Estatal:**
   - *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* (Artículos 4º y 27).
   - *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)* y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).
   - *Ley de Aguas Nacionales (LAN)* y su Reglamento (énfasis en Zona Federal).
   - *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)* (énfasis en el Artículo 93 sobre Cambio de Uso de Suelo).
   - *Ley General de Vida Silvestre (LGVS).*
   - *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).*
   - *Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LEFRA).*
   - *Ley Ambiental del Estado de Nuevo León.*
   - *Ley de Cambio Climático del Estado de Nuevo León.*
2. **Normas Oficiales Mexicanas (NOM):**
   - **NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo.
   - **NOM-001-SEDE-2012.** Instalaciones Eléctricas (Utilización) [Justificación del derecho de vía de 14 metros].
   - **NOM-041-SEMARNAT-2006.** Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores (Diésel).
   - **NOM-052-SEMARNAT-2005.** Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
   - **NOM-081-SEMARNAT-1994.** Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas.
3. **Instrumentos de Planeación:**
   - *Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos (POERCB).* Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2012.

VIII.4. Bibliografía Técnica, Científica y Documentación del Proyecto

1. **Conesa Fernández-Vítora, V. (2010).** *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. 4ta Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
2. **Rzedowski, J. (2006).** *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para

Consulta pública

el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México. (Referencia base para la descripción del Matorral Espinoso Tamaulipeco).

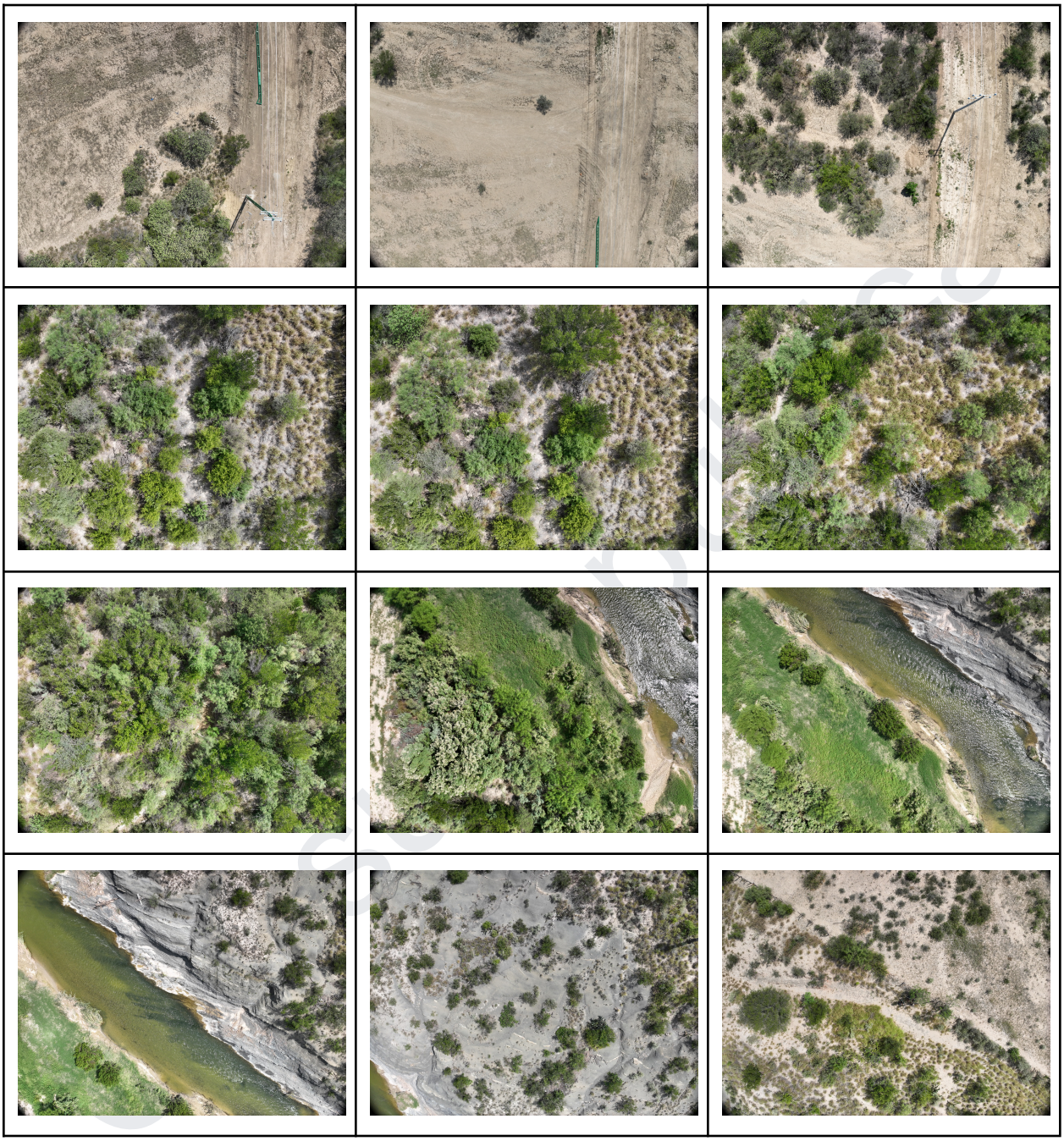
3. **SEMARNAT (2022).** *Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
4. **SEMARNAT / ASEA (2026).** *Oficio Aclaratorio Superficies Cruce ASEA SEMARNAT*. (Expediente: 16.255.712.191.033/2023).
5. **ROOTS Operadora de Desarrollos Industriales S.A. de C.V.** Documentación técnica interna:
   - *Estudio Técnico Económico*. (Fianzas y seguros ambientales).
   - *Escrituras Públicas Nos. 12,884, 12,397 y 12,409* constituidas ante la Notaría Pública No. 39 en Monterrey, N.L. (Constitutivas de las servidumbres voluntarias de paso).
   - *Planos Topográficos del Cruce y Arreglo General*.
6. **Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) / IMT (1999).** *Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación*. Publicación Técnica No. 133. Sanfandila, Qro. (Utilizado como referencia análoga para el impacto por uso de derecho de vía).
7. **Herrera, Darío (2026).** *Guía de Cumplimiento Legal y Responsabilidad Ambiental Empresarial*. DHerrera & Asociados, Monterrey, Nuevo León.

Fin del Capítulo VIII y cierre de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Consulta pública

Consulta pública

Anexo Fotográfico







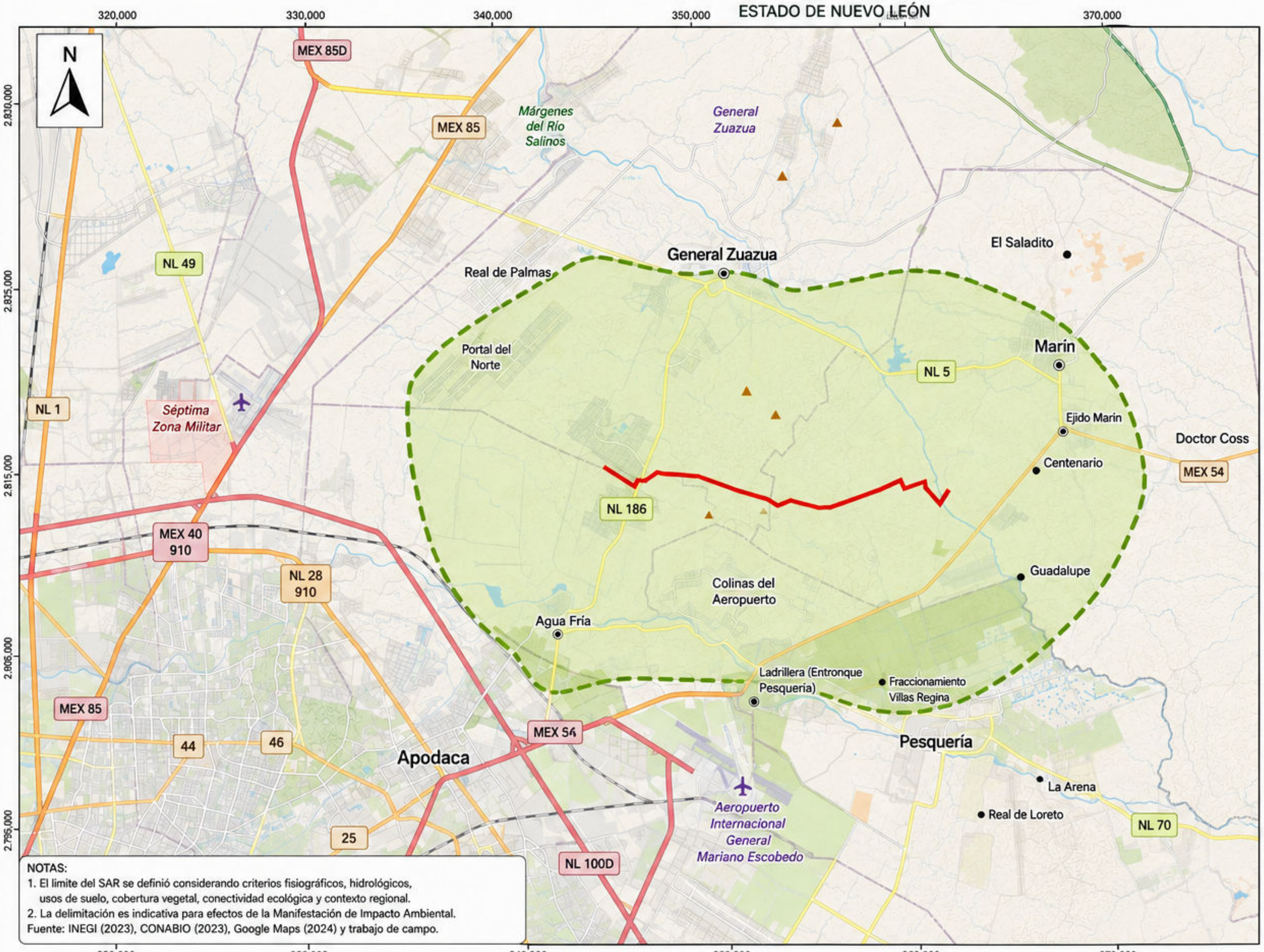



Consulta p

DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

PROYECTO: Línea de Transmisión Eléctrica

ESTADO DE NUEVO LEÓN



NOTAS:

1. El límite del SAR se definió considerando criterios fisiográficos, hidrológicos, usos de suelo, cobertura vegetal, conectividad ecológica y contexto regional.
2. La delimitación es indicativa para efectos de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Fuente: INEGI (2023), CONABIO (2023), Google Maps (2024) y trabajo de campo.

SIMBOLOGÍA

- Límite del Sistema Ambiental Regional (SAR)
- Área del Proyecto (Línea de Transmisión Eléctrica)
- Localidad Urbana
- Localidad Rural
- Elevaciones
- Aeropuerto
- Rio / Arroyo
- Cuerpo de Agua
- Carretera Federal
- Carretera Estatal
- Vialidad Principal
- Vialidad Secundaria
- Vía Férrea
- Limite Municipal
- Limite Estatal

DATOS GENERALES DEL SAR

Superficie aproximada:	24,850 ha (248.50 km²)
Municipios:	General Zuazua, Marín, Pesquería y Apodaca
Estado:	Nuevo León

UBICACIÓN EN EL ESTADO DE NUEVO LEÓN



ESCALA GRÁFICA

0 2.5 5 7.5 10 km

Escala: 1:100,000

Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 14N

ANEXO A.7

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE

Proyecto: Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca y Cruce Aéreo sobre el Río Salinas
Promovente: ROOTS OPERADORA DE DESARROLLOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
En cumplimiento a la NOM-059-SEMARNAT-2010

1. OBJETIVO DEL PROGRAMA

Establecer y ejecutar los procedimientos técnicos, científicos y logísticos necesarios para salvaguardar la integridad física de los individuos de flora y fauna silvestre presentes en el polígono de 0.93 hectáreas de Matorral Espinoso Tamaulipeco que será removido. El objetivo primordial es lograr una tasa de supervivencia superior al 80% en las especies reubicadas, priorizando categóricamente aquellas listadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

2. ESPECIES OBJETIVO

Derivado de los muestreos reportados en el Anexo A.2 (Inventario Biológico), el presente programa focalizará sus recursos y esfuerzos de manera prioritaria en tres especies de especial interés para la conservación:

Clase	Especie	Nombre Común	Estatus NOM-059
Flora (Cactácea)	*Sclerocactus scheeri*	Biznaga de Scheer	Protección Especial (Pr)
Fauna (Reptil)	*Phrynosoma cornutum*	Lagarto cornudo / Camaleón	Amenazada (A)
Fauna (Reptil)	*Crotalus atrox*	Cascabel diamantada	Protección Especial (Pr)

3. METODOLOGÍA PARA EL RESCATE DE FLORA (CACTÁCEAS)

Las labores de rescate botánico se ejecutarán **al menos 15 días antes** del ingreso de cualquier maquinaria para el despalme o excavación, bajo la supervisión de un Biólogo responsable.

3.1. Prospección y Marcaje

Se realizará un barrido en línea ("peinado") del derecho de vía. Al localizar un individuo de *Sclerocactus scheeri*, se registrará su coordenada UTM mediante GPS. Se colocará una marca inofensiva (pintura vegetal o etiqueta) en la cara del individuo que apunta hacia el **Norte Magnético**. Esto es vital para asegurar que, al ser reubicada, la cactácea reciba la misma insolación y se prevenga la mortandad por choque térmico (quemaduras solares).

3.2. Extracción y Tratamiento Fitosanitario

- **Extracción:** Se cavará perimetralmente a una distancia de 15 a 20 cm del tallo para extraer la planta con su cepellón (masa de tierra y raíces) lo más intacto posible, utilizando herramientas manuales (palas de zapa).
- **Cicatrización:** Los ejemplares extraídos se colocarán en cajas de madera o plástico ventiladas y se trasladarán a un vivero temporal con malla sombra (50%). Se dejarán reposar de 5 a 7 días para permitir la cicatrización de las raíces dañadas.
- **Tratamiento:** Previo a la replantación, el sistema radicular será tratado con polvo antifúngico (base de captán o similar) y fitohormonas enraizadoras (auxinas) para estimular su aclimatación.

3.3. Reubicación en Sitio Receptor

Los individuos serán trasplantados a zonas de conservación colindantes dentro de la misma Unidad de Gestión Ambiental (UGA AS-2154). El sitio receptor deberá presentar la misma composición de suelo (Kastanozem/Leptosol) y gradiente de pendiente que el sitio donante. Se regarán a capacidad de campo únicamente durante el primer mes para asentar el sustrato.

4. METODOLOGÍA PARA EL RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

El rescate faunístico se basa en minimizar el estrés animal, evitar conflictos letales con el personal de obra y asegurar una liberación rápida.

4.1. Ahuyentamiento Direccional

Consiste en recorridos a pie por parte de brigadistas (haciendo ruido moderado y percutiendo el estrato arbustivo) avanzando desde el centro de la trayectoria de obra hacia las zonas forestales colindantes inalteradas. El objetivo es que la fauna de media y alta movilidad (mamíferos y aves) abandone el área por sus propios medios antes del inicio del desmonte.

4.2. Captura y Contención Segura

Para la fauna lenta y críptica, especialmente la herpetofauna (*Phrynosoma cornutum* y *Crotalus atrox*), se utilizarán las siguientes técnicas:

- **Equipamiento Especializado:** Uso obligatorio de ganchos herpetológicos, tubos transparentes y pinzas de sujeción (tongs) para el manejo de ofidios venenosos, garantizando la seguridad del operario y del espécimen. Para lagartos se utilizarán redes entomológicas o captura manual con guantes de carnaza.
- **Contención Temporal:** Los ejemplares se introducirán individualmente en sacos de tela transpirable (manta) o recipientes plásticos oscurecidos con orificios de ventilación. El oscurecimiento es crucial para inducir un estado de letargo y reducir el estrés fisiológico.

4.3. Liberación

Ningún animal será retenido por más de 12 horas. Las liberaciones se realizarán el mismo día de la captura, preferentemente durante el crepúsculo (atardecer) para reducir el riesgo de depredación. Los sitios de liberación se ubicarán al menos a 500 metros de distancia de la maquinaria y de asentamientos humanos, asegurando la existencia de refugios naturales (rocas, troncos huecos).

5. Reporte y Cumplimiento Normativo

Todas las acciones de captura y liberación quedarán documentadas en una **Bitácora de Rescate Biológico** (incluyendo especie, sexo aparente, coordenadas de colecta, coordenadas de liberación y evidencia fotográfica). Este expediente será entregado por el Responsable Técnico a la SEMARNAT/ PROFEPA como prueba irrefutable del cumplimiento de las condicionantes de Impacto Ambiental.

PLANTA TOPOGRAFICA



CRUCE GASODUCTO 01

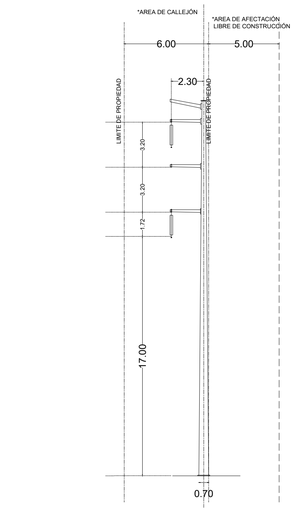
25° 50' 30.95" N 100° 04' 51.40" O

(X=391,697.1485,Y=2,858,573.4522)

CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	RUMBO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	893.57	S 81°11'15.7" E	390429.5337	2858596.3820
P2	P2 - P3	1099.23	N 74°12'30.2" E	391312.5568	2858459.4885
P3	P3 - P4	479.29	N 74°14'51.7" E	392370.3039	2858758.6333
P4	P4 - P5	538.11	N 65°27'4.0" E	392831.5916	2858888.7921
P5	P5 - P6	46.88	S 11°30'23.3" E	393319.4343	2859115.8493
P6	P6 - P7	123.03	S 19°31'57.7" E	393328.8528	2859069.9245
P7	P7 - P8	182.99	N 66°38'30.1" E	393369.9874	2858953.9735
P8	P8 - P9	484.11	N 76°6'12.8" E	393537.9763	2859026.5237
P9	P9 - P10	62.65	S 20°16'52.9" W	394007.9154	2859142.7917
P10	P10 - P11	59.66	S 16°7'29.6" W	393986.1995	2859084.0272
P11	P11 - P12	29.08	S 3°39'17.3" E	393969.6308	2859026.7172
P12	P12 - P13	46.04	S 23°7'14.8" E	393971.4846	2858997.6948
P13	P13 - P14	226.31	S 36°28'55.9" E	393989.5008	2858955.3283
P14	P14 - P15	319.73	S 40°46'14.4" E	394123.9529	2858773.2871
P15	P15 - P16	46.31	S 61°23'10.1" E	394332.7471	2858531.1462
P16	P16 - P17	214.58	N 39°7'48.2" E	394373.4052	2858508.9650
P17	P17 - P18	223.44	N 25°26'47.4" E	394505.7005	2858677.9106
P18	P18 - P19	6.00	N 64°33'12.6" W	394601.7036	2858879.6698
P19	P19 - P20	222.77	S 25°26'47.4" W	394596.2857	2858882.2478
P20	P20 - P21	208.83	S 38°7'48.2" W	394500.5616	2858681.0876
P21	P21 - P22	40.14	N 81°33'10.1" W	394371.8157	2858516.6078
P22	P22 - P23	318.41	N 40°46'14.4" W	394336.5784	2858535.8908
P23	P23 - P24	225.38	N 36°28'55.9" W	394126.6447	2858777.0338
P24	P24 - P25	44.31	N 23°7'14.8" W	393994.7462	2858958.3255
P25	P25 - P26	27.01	N 3°39'17.3" W	393977.4071	2858999.0998
P26	P26 - P27	58.39	N 16°7'29.6" E	393973.6853	2859026.0557
P27	P27 - P28	73.76	N 20°16'52.9" E	393991.9029	2859082.1516
P28	P28 - P29	495.93	S 76°6'12.8" W	394017.4696	2859151.3365
P29	P29 - P30	177.07	S 66°38'30.1" W	393536.0532	2859092.2288
P30	P30 - P31	116.20	N 19°31'57.7" W	393373.4974	2859062.0250
P31	P31 - P32	58.17	N 11°30'23.3" W	393334.6468	2859071.5380
P32	P32 - P33	545.65	S 66°27'4.0" W	393322.9604	2859128.5212
P33	P33 - P34	478.49	S 74°14'51.8" W	392828.1016	2858898.1559
P34	P34 - P35	1097.05	S 74°12'30.2" W	392367.5825	2858768.2559
P35	P35 - P36	893.00	N 81°11'15.7" W	391311.9338	2858469.7045
P36	P36 - P37	378.30	S 80°33'8.9" W	390429.4775	2858606.5102
P37	P37 - P38	181.17	N 82°37'20.7" W	390058.3061	2858544.4103
P38	P38 - P39	371.42	N 62°40'21.9" W	389896.4238	2858627.7240
P39	P39 - P40	8.90	N 74°31'31.2" W	389565.4575	2858738.2310
P40	P40 - P41	1082.91	N 75°4'41.9" W	389556.8808	2858800.6055
P41	P41 - P42	62.79	N 7°7'12.4" W	388507.0820	2859066.3465
P42	P42 - P43	619.58	N 73°42'54.2" W	388443.8934	2859080.4536
P43	P43 - P44	215.34	S 84°44'18.4" W	387851.1739	2859254.1922
P44	P44 - P45	88.68	S 79°47'28.4" W	387636.7372	2859234.4446
P45	P45 - P46	13.37	S 86°27'58.6" W	387550.7720	2859212.6780
P46	P46 - P47	293.25	N 80°39'29.0" W	387537.4437	2859211.5980
P47	P47 - P48	284.77	N 81°7'31.6" W	387247.8290	2859207.6000
P48	P48 - P49	99.70	S 86°7'44.3" W	386966.5150	2859301.8600
P49	P49 - P50	111.62	S 80°36'14.7" W	386867.1730	2859293.3940
P50	P50 - P51	490.95	S 73°11'43.9" W	386757.0560	2859273.1070
P51	P51 - P52	220.16	S 18°11'15.7" W	386287.0750	2859133.1706
P52	P52 - P53	46.79	S 7°7'12.0" W	386214.7194	2858925.2459
P53	P53 - P54	468.96	N 54°52'27.4" W	386175.7851	2858915.9613
P54	P54 - P55	450.66	N 54°54'18.6" W	385787.3957	2859181.9029
P55	P55 - P56	10.00	S 35°5'41.4" W	385418.6615	2859441.0040
P56	P56 - P57	450.65	S 54°54'18.6" E	385412.9122	2859432.8220
P57	P57 - P58	473.94	S 54°14'27.2" E	385781.6320	2859173.7308
P58	P58 - P59	56.77	N 72°12'20.1" E	386168.4663	2858899.9142
P59	P59 - P60	220.05	N 19°11'13.1" E	386222.5239	2858917.2469
P60	P60 - P61	485.21	N 73°11'43.9" E	386294.5490	2859125.0712
P61	P61 - P62	110.58	N 80°36'14.7" E	386759.3331	2859265.3477
P62	P62 - P63	98.09	N 86°7'44.3" E	386868.4187	2859283.4639
P63	P63 - P64	283.56	S 81°7'31.6" E	386966.1573	2859291.7933
P64	P64 - P65	294.44	S 80°39'29.0" E	387246.2615	2859247.7227
P65	P65 - P66	15.40	N 80°27'58.6" E	387537.0611	2859201.5339
P66	P66 - P67	88.73	N 75°47'28.4" E	387552.4147	2859202.7783
P67	P67 - P68	212.66	N 84°44'18.4" E	387638.4333	2859224.5584
P68	P68 - P69	617.96	S 73°4'54.2" E	387850.1962	2859244.0598
P69	P69 - P70	62.98	S 7°7'12.4" E	388443.3600	2859070.7739
P70	P70 - P71	1082.69	S 75°4'41.9" E	388504.7315	2859056.6261
P71	P71 - P72	7.75	S 74°31'31.2" E	389554.3194	2858790.9384
P72	P72 - P73	370.38	S 62°40'21.9" E	389561.7889	2858788.8705
P73	P73 - P74	184.49	S 62°37'20.7" E	389890.8331	2858618.8400
P74	P74 - P1	380.03	N 80°33'8.9" E	390054.6638	2858533.9995

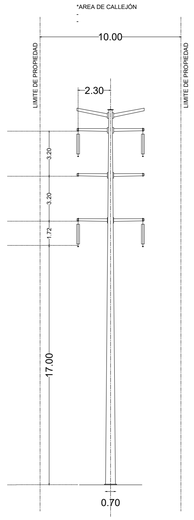
Area de callejon: 97,444.91 m²

Longitud de alojamiento: 10,570.38 ml



DETALLE-1

POSTE TRONCOCÓNICO



DETALLE-2

POSTE TRONCOCÓNICO

PERFIL



opción - 4

0 160.00 800.00 1,600.00

ESCALA GRAFICA 1:20,000



DATOS DEL PROPIETARIO

NOMBRE: ROOTS INDUSTRIAL TECHNOLOGIES S.A. DE C.V.

DIRECCIÓN: [redacted]

APODERADO: [redacted]

"DECLARO BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, QUE SOY PROPIETARIO DEL INMUEBLE DESCRITO, QUE LA DOCUMENTACIÓN QUE PRESENTO ES AUTENTICA Y VALIDA QUE TODA LA INFORMACIÓN QUE PROPORCIONO EN ESTA SOLICITUD ES VERAZ"

[redacted]

DATOS DEL PREDIO

LOCALIDAD:

SUB ESTACION CFE LAS GLORIAS, CARRETERA ZUAZUA APODACA, CAMINO MUNICIPAL ZUAZUA, JESÚS MARTÍNEZ, CESAR GONZÁLEZ QUIROGA.

DATOS DEL LEVANTAMIENTO

PROYECTO: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

LEVANTÓ: JAVIER MERIDA

DIBUJÓ: [redacted]

REVISÓ: [redacted]

CED. PROF. [redacted]

ACOTACIÓN: METROS

ESCALA: 1:20,000 FECHA : 10-01-2024

SISTEMA : UTM WGS84 / LIGADO A RED ACTIVA DE INEGI

SIMBOLOGÍA / NOMENCLATURA

REGISTRO
REG. AYD
POZO DE VISITA
REGISTRO CFE
REGISTRO TELMEX
TOMA DE AGUA
TOMA DE GAS
MEDIDOR DE GAS
MEDIDOR DE AGUA
REGISTRO GAS
POSTE CFE
POSTE TELEFONO
RETENIDA
LUMINARIA SENCILLA
ARBOL
CORDON
BANQUETA
POLIGONO FÍSICO
POLIGONO ESCRITURAS
MURO
MALLA

COD. PLANO

LEV-2023-07-20

PLANO: 1 | DE: 1

ANEXO C.5

REPORTE FOTOGRÁFICO GEORREFERENCIADO

Proyecto: Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca y Cruce Aéreo sobre el Río Salinas
Promovente: ROOTS OPERADORA DE DESARROLLOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
Fecha de Levantamiento: Agosto 2026

El presente reporte fotográfico tiene como finalidad ilustrar el estado actual (Línea Base) del Sistema Ambiental Regional (SAR) y de la servidumbre de paso donde se construirá la Línea de Transmisión Eléctrica. Las evidencias visuales corroboran el grado de antropización del sitio, la presencia preexistente de caminos y campos agrícolas, así como el corredor ripario del Río Salinas que será salvaguardado mediante el Cruce Aéreo Franco.

Fotografía 1



Descripción: Vista panorámica de la servidumbre de paso. Se observa el alto grado de antropización por actividades agrícolas previas.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 2



Descripción: Camino de terracería adyacente al trazo del proyecto, propuesto para el tránsito de maquinaria sin apertura de nuevas brechas.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 3



Descripción: Área de lomerío con presencia de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) en fase de sucesión secundaria.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 4



Descripción: Detalle del estrato arbustivo en la zona de servidumbre. Se aprecian especies pioneras como huizache y mezquite.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 5



Descripción: Condiciones edáficas del sitio (suelos tipo Kastanozem y Leptosol), evidenciando compactación histórica.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 6



Descripción: Punto de inflexión del trazo eléctrico paralelo a parcelas agrícolas de riego anual.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 7



Descripción: Zona de aproximación a las terrazas del Río Salinas. Relieve semiplano a ligeramente ondulado.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 8



Descripción: Vista de la llanura de inundación del Río Salinas. Espacio que será librado mediante el Cruce Aéreo Franco.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 9



Descripción: Vegetación riparia en los márgenes del cauce federal. Zona de exclusión estricta para cimentaciones.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 10



Descripción: Cauce del Río Salinas en época de estiaje. Corredor biológico fundamental para la avifauna.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 11



Descripción: Predios sirvientes en el municipio de General Zuazua, mostrando infraestructura rural existente.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 12



Descripción: Claro natural en la vegetación que será aprovechado para el izado de los postes troncocónicos.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 13



Descripción: Evidencia de actividades ganaderas y cercos perimetrales que coinciden con el derecho de vía.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 14



Descripción: Transición entre zona agrícola y mancha urbana incipiente hacia el municipio de Apodaca.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 15



Descripción: Punto de interconexión propuesto cerca de la Subestación CFE Apodaca.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 16



Descripción: Lomeríos con baja densidad de cobertura forestal, facilitando las maniobras de tensionado de cables.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 17



Descripción: Detalle de flora herbácea y subarbustiva en el estrato inferior de la franja de 14 metros.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 18



Descripción: Camino rural intersectado por el trazo. Se mantendrá el libre tránsito vehicular durante la operación.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 19



Descripción: Perspectiva del área destinada a la interconexión con el Parque Industrial Marín.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

Fotografía 20



Descripción: Vista general del entorno regional que demuestra la capacidad de asimilación del proyecto.

Coordenadas Ref: 25° 50' N, 100° 04' W

DHerrera&Asociados
GESTORÍA Y CONSULTORÍA INTEGRAL DEL MEDIO AMBIENTE

ROOTS OPERADORA DE DESARROLLOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.

Monterrey, Nuevo León, a 06 de mayo de 2026.

ASUNTO: Aclaración técnica de superficies del proyecto Línea de Transmisión.

REFERENCIA: Escrito de Consulta de Impacto Ambiental ingresado el 14 de abril de 2026.

PROYECTO: Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca (Cruce Aéreo).

NL MEDIO AMBIENTE

Lic. RAÚL LOZANO CABALLERO

SECRETARIO DE MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

13 MAY 2026

RECIBIDO

Firma: Hora: 11:22

PRESENTE.-

El que suscribe, **C. MARIO RICARDO GUTIÉRREZ DE ALBA,** en mi carácter de Representante Legal de la empresa promovente **ROOTS OPERADORA DE DESARROLLOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.** y del **Fideicomiso BanRegio No.** [redacted], comparezco ante usted con el debido respeto para exponer:

Que, en alcance y seguimiento a nuestro escrito libre fechado el 14 de abril de 2026, mediante el cual se ingresó formalmente una **Consulta para determinar el requerimiento de Autorización en Materia de Impacto Ambiental Estatal** para las obras de nuestro proyecto (denominadas en dicha consulta como "Cruce Aéreo"), y con el propósito de mantener plena congruencia técnica y legal en los expedientes que obran en esta Secretaría, me permito presentar la siguiente aclaración.

Derivado de la formalización y revisión de los instrumentos notariales definitivos que amparan las Servidumbres Voluntarias de Paso de los predios afectados (Escrituras Públicas Nos. 12,884, 12,397 y 12,409), notificamos formalmente que los datos técnicos de afectación reales y vigentes para este proyecto son los siguientes:

1. **Predios involucrados:** La ruta afecta **tres predios** distintos.
2. **Dimensiones de la Franja:** La servidumbre cuenta con un ancho constante de **14.00 metros** a lo largo de todo su trayecto, con una longitud total de **4,828.26 metros.**
3. **Superficie Total de Afectación:** La suma total de la superficie sujeta a servidumbre y

Scanned with CamScanner

desplante asciende a **48,281.36 m²** (Cuarenta y ocho mil doscientos ochenta y un metros cuadrados).

Para sustentar lo anterior, **ANEXO** al presente escrito copia simple de los citados instrumentos notariales, solicitando amablemente sean agregados al expediente de nuestra consulta para la debida actualización de la información técnica.

Agradeciendo de antemano la atención brindada al presente, quedo a su entera disposición.

ATENTAMENTE

C. MARIO RICARDO GUTIÉRREZ DE ALBA

Representante Legal

BANCO REGIONAL, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, BANREGIO GRUPO FINANCIERO, FIDEICOMISO

y ROOTS OPERADORA DE DESARROLLOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.

NL MEDIO AMBIENTE

13 MAY 2026

RECIBIDO

Firma: Hora:

Scanned with CamScanner

ANEXO T.4 - CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (DIAGRAMA DE GANTT)

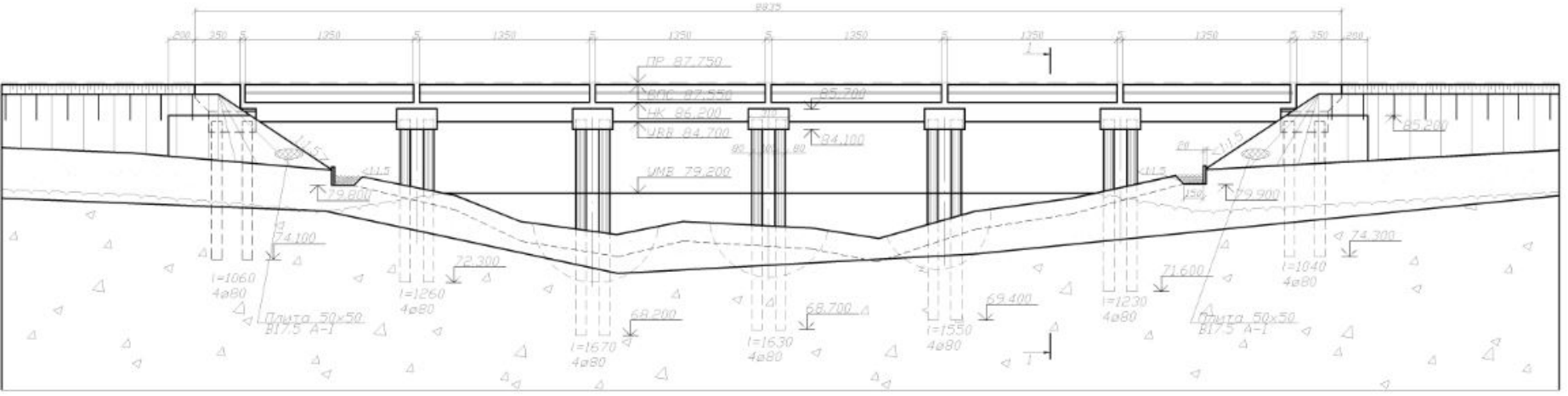
Proyecto: Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca y Cruce Aéreo sobre el Río Salinas | Promovente: ROOTS

Fases y Actividades del Proyecto	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
A. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO																								
1. Topografía, estacado y trazo definitivo																								
2. Rescate biológico, desmonte selectivo y despalme																								
3. Acondicionamiento de accesos temporales																								
B. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																								
4. Transporte de maquinaria y estructuras metálicas																								
5. Excavación de cepas para cimentación																								
6. Armado de acero, cimbrado y colado de bases																								
7. Izado y montaje de postes troncocónicos																								
8. Tendido, tensionado y engrapado de conductores																								
9. Pruebas pre-operativas y sistemas de tierras																								
10. Relleno, compactación y retiro de sobrantes																								
C. ETAPA DE RESTAURACIÓN Y CIERRE																								
11. Restauración de áreas afectadas y señalización																								

Etapa de Preparación Etapa de Construcción Restauración y Cierre

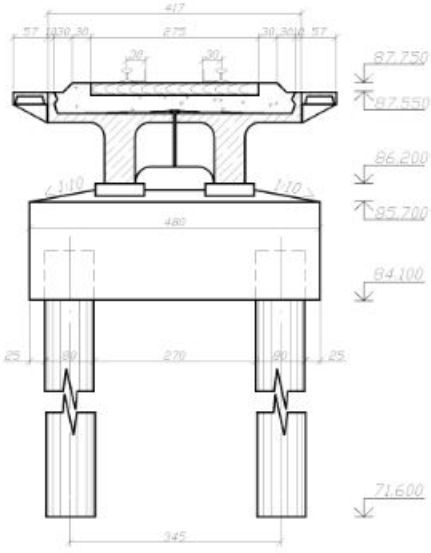
** S = Semana de ejecución programada*

Section 1 Type A

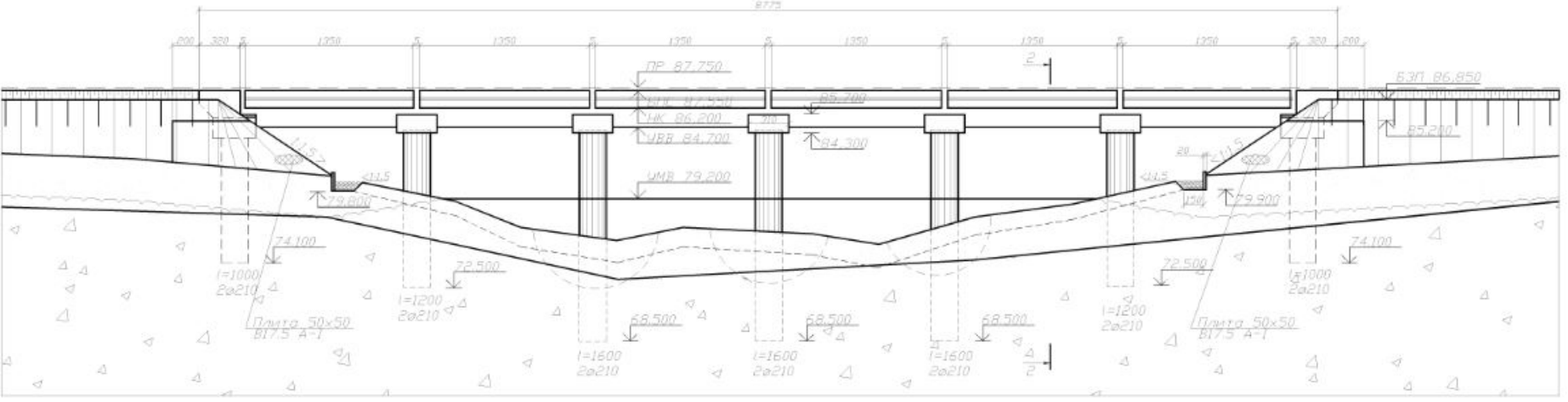


Scale 1:200

Section 1–1
Scale 1:50

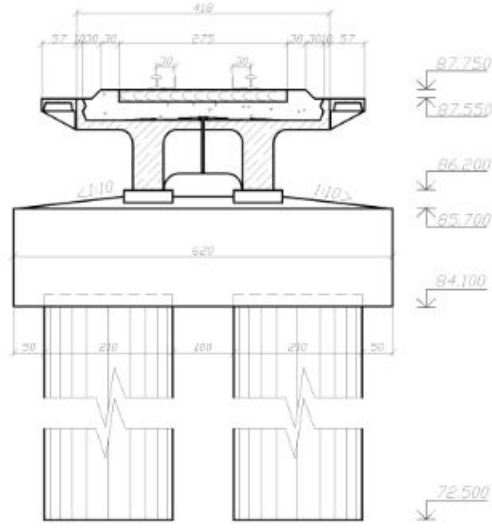


Section 1 Type B

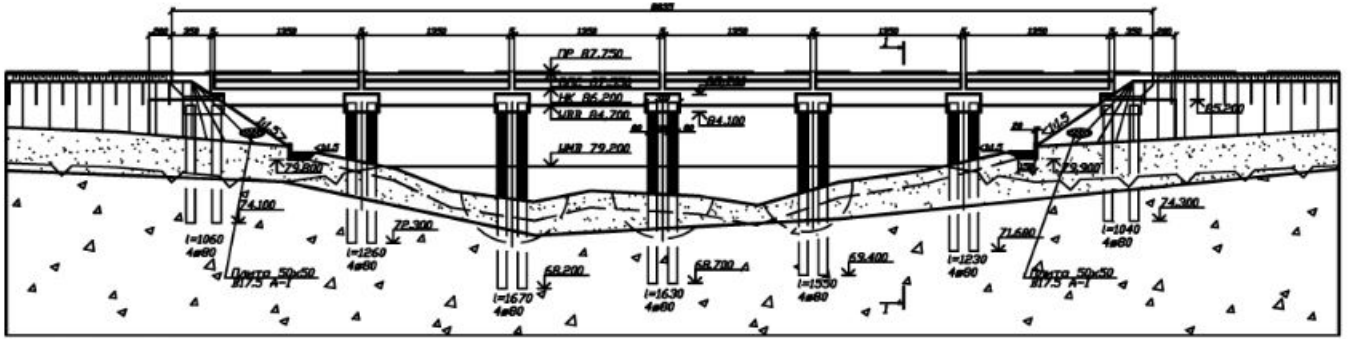


Scale 1:200

Section 2–2
Scale 1:50

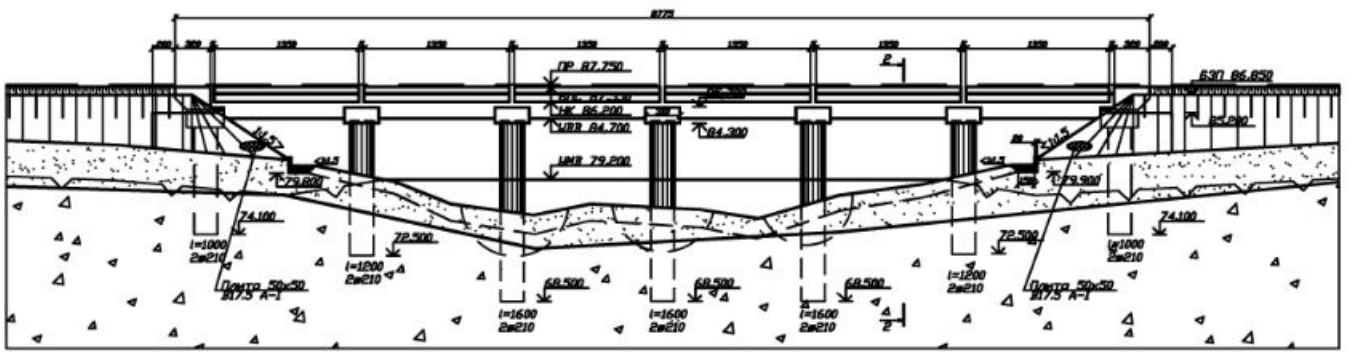


Section 1 Type A



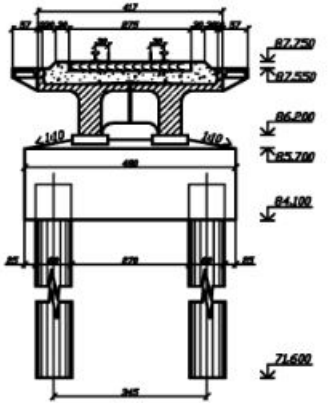
Scale 1:200

Section 1 Type B

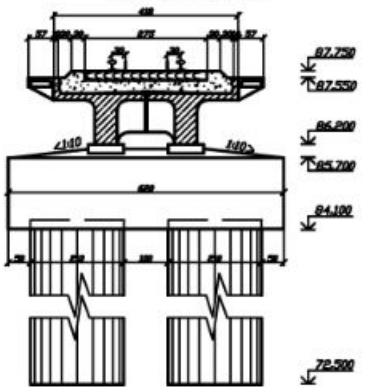


Scale 1:200

Section 1–1
Scale 1:50



Section 2–2
Scale 1:50



ANEXO A.2

INVENTARIO FLORÍSTICO Y FAUNÍSTICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Proyecto: Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca y Cruce Aéreo sobre el Río Salinas
Promovente: ROOTS OPERADORA DE DESARROLLOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

El presente documento constituye el reporte detallado del levantamiento biológico realizado en el polígono de 4.82 hectáreas correspondiente a la servidumbre de paso (14 metros de ancho) y su área de influencia directa.

El **objetivo principal** es caracterizar la composición, estructura y estado de conservación de las comunidades biológicas (Matorral Espinoso Tamaulipeco y Vegetación Riparia), así como identificar la presencia de especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción enlistadas en la **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**.

2. METODOLOGÍA DE MUESTREO EN CAMPO

Los recorridos de campo se realizaron durante la temporada de estiaje y principios de lluvias, aplicando las siguientes metodologías estandarizadas:

- **Para Flora:** Se establecieron 10 unidades de muestreo consistentes en *Transectos de Línea Intercepto* (50 m de longitud) y *Cuadrantes anidados* (10x10m para estrato arbóreo/arbustivo y 2x2m para estrato herbáceo).
- **Para Fauna:** Se implementó el método de *Búsqueda de Encuentros Visuales (VES)* complementado con *Transectos de Franja* para herpetofauna y rastros de mamíferos (huellas, excretas, madrigueras). Para la avifauna, se utilizaron *Puntos de Conteo* de radio fijo (50 m) con duración de 15 minutos en periodos de máxima actividad cerca del cruce del Río Salinas.

3. INVENTARIO FLORÍSTICO

La cubierta vegetal en el área no perturbada por la agricultura corresponde a un Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) en fase de sucesión secundaria, dominado por especies pioneras con alta tolerancia a la insolación y al estrés hídrico.

Tabla 3.1. Listado Taxonómico de Flora

Familia	Especie (Nombre Científico)	Nombre Común	Forma de Vida	Estatus NOM-059
Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	Arbusto/ Subárbol	No listada
Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	Árbol	No listada
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata*	Retama	Árbol	No listada
Fabaceae	*Havardia pallens*	Tenaza	Arbusto	No listada
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Granjeno	Arbusto	No listada
Scrophulariaceae	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	Arbusto	No listada
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Coyotillo	Arbusto	No listada
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Arbusto	No listada
Asparagaceae	*Agave lechuguilla*	Lechuguilla	Rosetófila	No listada
Asparagaceae	*Yucca filifera*	Palma china	Arborescente	No listada
Cactaceae	*Echinocactus texensis*	Manca caballo	Cactácea	No listada
Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal rastrero	Cactácea	No listada
Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	Cactácea	No listada
Cactaceae	***Sclerocactus scheeri***	**Biznaga de Scheer**	**Cactácea**	Pr

> **Nota:** La especie *Sclerocactus scheeri* (Biznaga) se identificó de manera puntual en lomeríos con suelos someros (Leptosoles). Esta especie será sujeta a rescate y reubicación estricta.

4. INVENTARIO FAUNÍSTICO

El área de estudio presenta una fauna característica de zonas semiáridas transicionales. Se denota un alto grado de desplazamiento debido a la histórica actividad agrícola. Sin embargo, el **Río Salinas** funge como un corredor biológico y abrevadero natural de vital importancia.

4.1. Anfibios y Reptiles (Herpetofauna)

Familia	Especie	Nombre Común	Gremio Trófico	Estatus NOM-059
Bufonidae	*Incilius nebulifer*	Sapo de la costa del golfo	Insectívoro	No listada
Phrynosomatidae	*Sceloporus olivaceus*	Lagartija espinosa	Insectívoro	No listada
Phrynosomatidae	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija de collar azul	Insectívoro	No listada
Phrynosomatidae	***Phrynosoma cornutum***	**Lagarto cornudo / Camaleón**	**Mirmecófago**	A
Colubridae	*Masticophis flagellum*	Chirrionera / Alicante	Carnívoro	No listada
Viperidae	***Crotalus atrox***	**Cascabel diamantada del oeste**	**Carnívoro**	Pr

4.2. Aves (Avifauna)

La riqueza aviar se concentra significativamente en las inmediaciones del Cruce Aéreo Franco sobre el Río Salinas.

Familia	Especie	Nombre Común	Residencia	Estatus NOM-059
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Residente / Migratoria	No listada
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Residente	No listada
Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	Residente	No listada
Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	Exótica	No listada
Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	Residente	No listada
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	Residente	No listada
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	Residente	No listada

Familia	Especie	Nombre Común	Residencia	Estatus NOM-059
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	Residente	No listada
Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano silbador	Residente de verano	No listada

> **Nota:** La presencia de rapaces (*Buteo jamaicensis*) justifica operativamente la instalación de los desviadores de vuelo (Flight Diverters) propuestos en el Capítulo VI.

4.3. Mamíferos (Mastofauna)

Familia	Especie	Nombre Común	Evidencia de Registro	Estatus NOM-059
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	Visual / Huellas	No listada
Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	Visual / Excretas	No listada
Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	Visual	No listada
Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	Madrigueras	No listada
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Huellas en río	No listada
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Excretas / Aullido	No listada
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar	Huellas	No listada

5. CONCLUSIONES Y ANÁLISIS DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Del análisis taxonómico obtenido en el sitio, se concluye que el ecosistema se encuentra bajo fuerte presión antropogénica. No obstante, **se confirmó la presencia de tres (3) especies bajo categoría de riesgo** según la normativa federal:

- ***Phrynosoma cornutum* (Amenazada - A):** Especie de lenta movilidad y hábitos altamente miméticos con el sustrato. Altamente vulnerable a la maquinaria pesada.
- ***Crotalus atrox* (Protección Especial - Pr):** Depredador tope en el control de roedores. Especie con alto riesgo de conflicto letal con los trabajadores de obra.
- ***Sclerocactus scheeri* (Protección Especial - Pr):** Cactácea de lento crecimiento cuya remoción sin autorización constituye una infracción ambiental.

Dictamen Técnico Ambiental

La detección fundamentada de estas especies **da viabilidad técnica y legal obligatoria al Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre (Subprograma VI.2.A)** plasmado en la MIA-R, comprobando que el promovente (ROOTS) asume el reconocimiento de su línea base y actuará proactivamente en la salvaguarda de la biodiversidad regional.

ANEXO A.3

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (MÉTODO CONESA)

Proyecto: Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca y Cruce Aéreo sobre el Río Salinas | Promovente: ROOTS

Metodología de Evaluación Multicriterio (Vicente Conesa Fernández-Vítora)

Para cuantificar de manera objetiva las alteraciones sobre el Sistema Ambiental Regional, se empleó el algoritmo matricial de Importancia (I). Este modelo pondera diez variables independientes para cada interacción Causa-Efecto, eliminando el sesgo subjetivo de la evaluación cualitativa.

Algoritmo de Cálculo: $I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$

Donde: IN (Intensidad), EX (Extensión), MO (Momento), PE (Persistencia), RV (Reversibilidad), SI (Sinergia), AC (Acumulación), EF (Efecto), PR (Periodicidad), MC (Recuperabilidad).

Componente Ambiental	Acción Impactante (Causa)	Nat.	Criterios de Evaluación Ponderada										Importancia (I)	Clasificación del Impacto
			IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
Aire (Incremento de Ruido)	A2. Excavación, Cimentación e Izado	–	2	1	4	1	1	1	1	4	2	1	**-23**	**IRRELEVANTE (Compatible)**
Suelo (Riesgo de Compactación)	A2. Excavación de cepas y uso de maquinaria	–	2	1	4	2	2	1	1	4	1	2	**-25**	**MODERADO (Bajo)**
Hidrología Sup. (Río Salinas)	A3. Tendido (Cruce Franco Aéreo)	–	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	**-15**	**IRRELEVANTE (Compatible)**
Hidrología Subt. (Acuífero)	A2. Operación de maquinaria pesada	–	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	**-15**	**IRRELEVANTE (Compatible)**
Flora (Remoción de Matorral)	A1. Desmonte Selectivo y Despalme (0.93 ha)	–	4	2	4	4	4	1	1	4	1	4	**-39**	**MODERADO (Medio)**

Componente Ambiental	Acción Impactante (Causa)	Nat.	Criterios de Evaluación Ponderada										Importancia (I)	Clasificación del Impacto
			IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
Fauna (Desplazamiento)	A1. Ahuyentamiento y Desmonte	−	2	2	4	2	2	1	1	4	2	2	**-28**	**MODERADO (Bajo)**
Socioeconomía (Empleo Local)	A2. Contratación Directa e Indirecta	+	4	4	4	2	1	2	2	4	2	1	**+38**	**POSITIVO (Moderado)**
Socioeconomía (Suministro de Energía)	A4. Interconexión y Operación de la Línea	+	8	8	4	4	1	4	4	4	4	2	**+70**	**POSITIVO SEVERO (Estratégico)**

Escala de Valoración y Clasificación de Impactos (I)

- **Irrelevante:** Menor a 25
- **Positivo:** Menor a 50
- **Moderado Bajo:** 25 a 35
- **Positivo Severo:** 50 a 74
- **Moderado Medio:** 36 a 49
- **Crítico:** 75 y superior
- **Severo:** 50 a 74

Dictamen Técnico de Evaluación:

La modelación matemática demuestra categóricamente que **el proyecto NO generará impactos ambientales de carácter Severo o Crítico negativos**. Las afectaciones al medio físico y biótico se concentran en los rangos "Irrelevantes" y "Moderados" (altamente mitigables mediante el Capítulo VI). Por el contrario, la etapa de operación garantiza un impacto "Positivo Severo" al solventar el déficit energético regional sin generar emisiones atmosféricas locales.

ANEXO A.5

ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO (ETE) Y CÁLCULO DE FIANZAS

Proyecto: Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca y Cruce Aéreo sobre el Río Salinas
Promovente: ROOTS OPERADORA DE DESARROLLOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
Responsable Técnico: Biól. Daniel Darío Herrera Ramírez (Cédula: 5547185)

1. OBJETIVO DEL ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO

El presente documento da cumplimiento a los requerimientos de la LGEEPA y la Guía de MIA-R de la SEMARNAT. Su finalidad es demostrar la viabilidad financiera del proyecto y, de manera fundamental, **desglosar, cuantificar y garantizar** el monto económico que el promovente destinará exclusivamente a la ejecución de las medidas de mitigación, prevención, restauración y compensación ambiental descritas en el Capítulo VI del estudio.

2. DESGLOSE DE LA INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO

La inversión total estimada (CAPEX) para materializar el ciclo de vida inicial del proyecto asciende a **$35,500,000.00 MXN**. A continuación, se detalla la distribución presupuestal por etapa constructiva y operativa.

Concepto / Etapa del Proyecto	Porcentaje (%)	Monto Asignado (MXN)
1. Preparación del Sitio: Pago de indemnizaciones, formalización de Servidumbres de Paso (Notaría 39), estudios topográficos, elaboración de MIA-R, ETJ/DTU y desmonte.	15%	**$ 5,325,000.00**
2. Construcción e Ingeniería: Adquisición de postes troncocónicos de acero galvanizado, cables (ACSR y OPGW), herrajes, obra civil (cimentaciones profundas) y renta de grúas.	65%	**$ 23,075,000.00**
3. Operación y Mantenimiento: Fondo de reserva para inspecciones periódicas, control termográfico y podas direccionales (primeros 5 años).	10%	**$ 3,550,000.00**
4. Aplicación de Medidas de Mitigación y Restauración Ambiental (Presupuesto Ambiental Garantizado).	**10%**	**$ 3,550,000.00**
TOTAL DE INVERSIÓN ESTIMADA:	**100%**	**$ 35,500,000.00**

3. PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE MITIGACIÓN AMBIENTAL (CAPÍTULO VI)

El rubro del 10% asignado al medio ambiente se subdivide en los programas tácticos definidos en el estudio. Este desglose servirá de base para el cálculo de la Fianza de Cumplimiento Ambiental que la Autoridad fije en su Resolutivo.

Subprograma (Capítulo VI)	Descripción de Acciones y Adquisiciones	Costo Estimado (MXN)
VI.1. Medio Físico	Compra de geomembranas HDPE, diques antiderrames, contratación de pipas de agua tratada, y renta de sanitarios portátiles.	**$ 450,000.00**
VI.2.A. Rescate Biótico	Pago de honorarios a brigadas de biólogos, materiales herpetológicos, transporte y tratamientos con fitohormonas para rescate de especies (*Sclerocactus scheeri*, *Phrynosoma cornutum*).	**$ 650,000.00**
VI.2.B. Balizamiento	Adquisición e instalación especializada (mediante drones o personal en altura) de **Desviadores de Vuelo Espirales** a lo largo del Cruce Aéreo Franco sobre el Río Salinas.	**$ 850,000.00**
VI.2.C. Restauración	Trabajos de escarificación post-obra, reforestación compensatoria y el **pago de derechos al Fondo Forestal Mexicano (CUSTF)** por la afectación a 0.93 ha de Matorral.	**$ 700,000.00**
VI.3. Residuos	Habilitación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP) y pago de manifiestos a empresas recolectoras autorizadas.	**$ 300,000.00**
VI.4. Vigilancia (PVA)	Honorarios del Supervisor Ambiental externo (permanente durante la obra civil).	**$ 600,000.00**
	TOTAL PRESUPUESTO AMBIENTAL:	**$ 3,550,000.00**

Propuesta de Garantía (Fianza Ambiental)

De conformidad con la normatividad ambiental vigente, la empresa ROOTS OPERADORA DE DESARROLLOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V., a través de su Fideicomiso BANREGIO No. 851-02801, cuenta con la total solvencia económica para expedir la **Póliza de Fianza** a favor de la Tesorería de la Federación (TESOFE). Esta garantía avalará el cumplimiento irrestricto de las condicionantes ambientales que se deriven del Resolutivo, por la cantidad que la DGIRA determine basándose en este Estudio Técnico Económico.

Fondo Económico Asegurado para Mitigación y Restauración:

$ 3,550,000.00 MXN

ANEXO A.6

ANÁLISIS Y DICTAMEN DE CONGRUENCIA CON EL POERCB

Proyecto: Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca y Cruce Aéreo sobre el Río Salinas
Promovente: ROOTS OPERADORA DE DESARROLLOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
Responsable Técnico: Biól. Daniel Darío Herrera Ramírez (Cédula: 5547185)

1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO NORMATIVO

El presente documento técnico tiene como finalidad analizar y demostrar la estricta vinculación y compatibilidad del proyecto con el **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos (POERCB)**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2012.

La delimitación espacial del proyecto cruza los municipios de Marín, General Zuazua y Apodaca, incidiendo de forma directa en las directrices de política ambiental establecidas para esta cuenca estratégica.

2. DELIMITACIÓN DE LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA)

De acuerdo con el geoprocesamiento y la superposición de los archivos vectoriales del trazo del proyecto sobre la cartografía oficial del POERCB, la línea de transmisión se ubica dentro de la **UGA AS-2154**.

Clave de UGA	Política Ambiental	Atributos y Lineamientos de la UGA
UGA AS-2154	**Aprovechamiento Sustentable**	UGA con vocación orientada a la compatibilidad de actividades primarias, industriales y de infraestructura. Se prioriza el desarrollo económico condicionado a la protección de cuerpos de agua y el manejo de los ecosistemas de matorral.

3. MATRIZ DE COMPATIBILIDAD SECTORIAL

El sector de interés para nuestro proyecto corresponde a **"Infraestructura (Comunicaciones, Energía y Transporte)"**. Se procedió a contrastar este sector con la Matriz de Compatibilidad de la UGA correspondiente.

Sector POERCB	Tipo de Actividad del Proyecto	Estatus de Compatibilidad
Infraestructura Eléctrica	Líneas de transmisión y servidumbres de paso.	COMPATIBLE

4. EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA (CRE)

La evaluación más crítica para la viabilidad de la obra radica en el cumplimiento de los Criterios de Regulación Ecológica. A continuación se justifica la congruencia del proyecto con los CRE aplicables:

Criterio de Regulación Ecológica (CRE)	Justificación de Cumplimiento en el Proyecto ROOTS
CRE-HID-01: Protección a cuerpos de agua y conservación de la llanura de inundación.	**Cumplimiento Absoluto:** La ingeniería del proyecto descartó colocar apoyos en el lecho del Río Salinas. El diseño emplea un "Cruce Aéreo Franco" con vanos prolongados apoyados en las terrazas altas, respetando la Zona Federal (CONAGUA) y sin alterar la hidrodinámica.
CRE-BIO-02: Conservación de la conectividad biológica y protección de especies NOM-059.	**Cumplimiento Absoluto:** Se implementará un subprograma de rescate y reubicación para las especies *Sclerocactus scheeri* y *Phrynosoma cornutum* antes del desmonte. Además, para proteger el corredor ripario, se instalarán balizas anticolisión para avifauna.
CRE-SUA-03: Prevención de la erosión y manejo de la capa arable.	**Cumplimiento Absoluto:** Se ha programado el "despalme selectivo", extrayendo los primeros 20-30 cm de suelo para su rescate, evitando pérdida de sustrato y reutilizándolo para la restauración.
CRE-INF-04: Aprovechamiento de derechos de vía y zonas previamente antropizadas.	**Cumplimiento Absoluto:** El 82.9% de la huella de la obra se alinea paralelamente a parcelas agrícolas y caminos preexistentes, logrando que solo se remuevan 0.93 ha de matorral, evitando la apertura de nuevas brechas forestales y la fragmentación del ecosistema.

DICTAMEN TÉCNICO DE CONGRUENCIA

Derivado del análisis de superposición cartográfica y la revisión sistemática de los lineamientos, políticas y criterios, se concluye de manera fehaciente que el proyecto "Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca" es 100% CONGRUENTE y COMPATIBLE con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos (POERCB). Las medidas preventivas integradas en su diseño aseguran el cabal cumplimiento de las directrices ecológicas de la Federación.

BIÓL. [redacted]
Responsable Técnico (Cédula: [redacted]
[redacted]

ANEXO T.1

MEMORIA TÉCNICA Y DESCRIPTIVA DE INGENIERÍA

Proyecto: Línea de Transmisión Eléctrica Marín-Apodaca y Cruce Aéreo sobre el Río Salinas
Promovente: ROOTS OPERADORA DE DESARROLLOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
Especificaciones en apego a NOM-001-SEDE-2012

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una Línea de Transmisión Eléctrica de Alta Tensión. Su objetivo principal es asegurar la interconexión a la Red Nacional de Transmisión (RNT) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), partiendo desde la Subestación Apodaca hasta el punto de entrega en el Parque Industrial Marín, garantizando así la factibilidad energética y la estabilidad del suministro industrial en la región.

2. ESPECIFICACIONES DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA Y CIVIL

La infraestructura ha sido diseñada para soportar las demandas climáticas severas de la Cuenca de Burgos (vientos huracanados y oscilación térmica), asegurando la integridad mecánica mediante las siguientes especificaciones:

Parámetro de Diseño	Especificación Técnica
Nivel de Tensión (Operación)	115 kV (Alta Tensión)
Tipo de Conductor (Fases)	ACSR (Aluminium Conductor Steel Reinforced) - Calibre 795 kcmil "Drake"
Hilo de Guarda / Comunicación	OPGW (Optical Ground Wire) con núcleo de 24 fibras ópticas
Estructuras de Soporte	Postes troncocónicos monopolares de acero estructural galvanizado por inmersión en caliente (Altura variable de 22.0 a 28.0 metros).
Cimentación	Cimentación profunda mediante cepas circulares (1.2 a 1.8 m de diámetro y 4.0 a 6.0 m de profundidad) con concreto premezclado armado (f'c = 250 kg/cm²).
Aislamiento	Aisladores poliméricos tipo suspensión y tensión de hule silicón.
Longitud Total de la Línea	**4,828.26 metros lineales**

3. DIMENSIONAMIENTO DEL DERECHO DE VÍA

Para garantizar el aislamiento dieléctrico exigido por la normativa y prevenir contingencias por flameos (arcos eléctricos), el proyecto requiere la afectación temporal y permanente de una franja de terreno, legalmente constituida como servidumbre voluntaria de paso.

- **Ancho Constante de la Servidumbre:** 14.00 metros (7.0 metros a cada lado del eje central de la línea).
- **Superficie Total del Polígono:** 48,281.36 m² (4.82 hectáreas).

4. DISEÑO INGENIERIL: "CRUCE AÉREO FRANCO" SOBRE EL RÍO SALINAS

La característica técnica más destacada del proyecto, y que garantiza su viabilidad ambiental, es el libramiento del cauce del Río Salinas. Para evitar cualquier alteración morfodinámica, se diseñó un **Cruce Aéreo Franco**:

Componente del Cruce	Criterio Técnico / Ambiental
Longitud del Vano Mayor	Mayor a 220 metros, suspendido íntegramente sobre el lecho y márgenes del río.
Ubicación de Cimentaciones	Estructuras desplantadas exclusivamente en las terrazas altas, a una distancia de seguridad superior a 50 metros del cauce ordinario.
Gálibo Vertical (Libramiento)	Claridad vertical superior a 12.00 metros sobre el Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME), asegurando que ninguna avenida o huracán alcance los conductores.
Intervención en Zona Federal	**NULA intervención física.** No se requiere maquinaria, dragado, ni obra civil dentro de la zona administrada por la CONAGUA.

Validación de Seguridad y Proceso Constructivo

El proceso constructivo será mecanicado en su totalidad. El tendido y tensionado de los conductores se realizará mediante el método de **tensión con freno y cabrestante**. Esta técnica de vanguardia asegura que el cable conductor nunca toque ni sea arrastrado sobre el suelo o la vegetación (Matorral Espinoso Tamaulipeco) durante la maniobra, minimizando drásticamente la perturbación biótica. Asimismo, sobre el vano del río se instalarán dispositivos **Flight Diverters** para la protección de la avifauna residente y migratoria.