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

"PARQUE EÓLICO IGU "

ENERO, 2026

ATLANTICA RENEWABLE POWER MEXICO

Green World
Environmental and Social Discovery

El presente documento ha sido redactado por el equipo MULTIDISCIPLINARIO de la consultoría GREEN WORLD.

EQUIPO REDACTOR

Grado	Nombre
Lic. en Biología	Claudia Reyes Vázquez
Lic. en Biología	Beatriz Montes Hernández
Lic. en Biología	Manuel Ávila de los Santos
Lic. en Biología	Alan J. Palacios Vázquez
Lic. en Biología	Alma Erika Flores Bojorquez
Lic en Biología	Jesús Ismael Briceño Torres
Lic. en Biología	Jessica Wendoline Juárez Sandoval
Planificador Territorial	René Rosas Reyes
Ing. Topógrafo y Fotogrametrista	Marlene Maqueda González

RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Nombre: Claudia Reyes Vázquez

[redacted]

[redacted]

ÍNDICE GENERAL

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

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

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

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

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

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

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULO I

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

Contenido

CONTENIDO **I-1**

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL **I-1**

I.1 Nombre del proyecto **I-1**

I.2 Ubicación del proyecto **I-1**

I.3 Duración del proyecto **I-5**

I.4 Datos generales del Promovente **I-10**

I.4.1 Nombre o razón social I-10

I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente I-10

I.4.3 Nombre y cargo del representante legal I-10

I.4.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: I-10

I.5 Nombre del responsable técnico del estudio **I-11**

I.5.1 Nombre o Razón Social I-11

I.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP I-11

I.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio I-11

I.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio I-12

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de los aerogeneradores I-2
Tabla 2. Coordenadas de los vértices de la Subestación Elevadora I-3
Tabla 3. Coordenadas de los vértices del DV de la LT I-3

Tabla 4. Cronograma de actividades del proyecto Parque Eólico IGU.....I-7

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto Parque Eólico IGU.....I-2

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

I.1 Nombre del proyecto

El nombre del Proyecto sobre él que versa la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional es **"Parque Eólico IGU",** en el cuerpo del estudio se hará referencia a él como: **Parque Eólico IGU, Parque Eólico** o **El Proyecto**.

I.2 Ubicación del proyecto

El Parque Eólico IGU se ubica geopolíticamente en los límites de los municipios de Juchitán de Zaragoza, Santa María Xadani y El Espinal en el estado de Oaxaca, México. El acceso al proyecto se ubica sobre la carretera Juchitán de Zaragoza – Santa María Xadani, la cual se conecta con la carretera federal No. 200.

En el siguiente mapa se presenta la ubicación regional del proyecto Parque Eólico IGU.

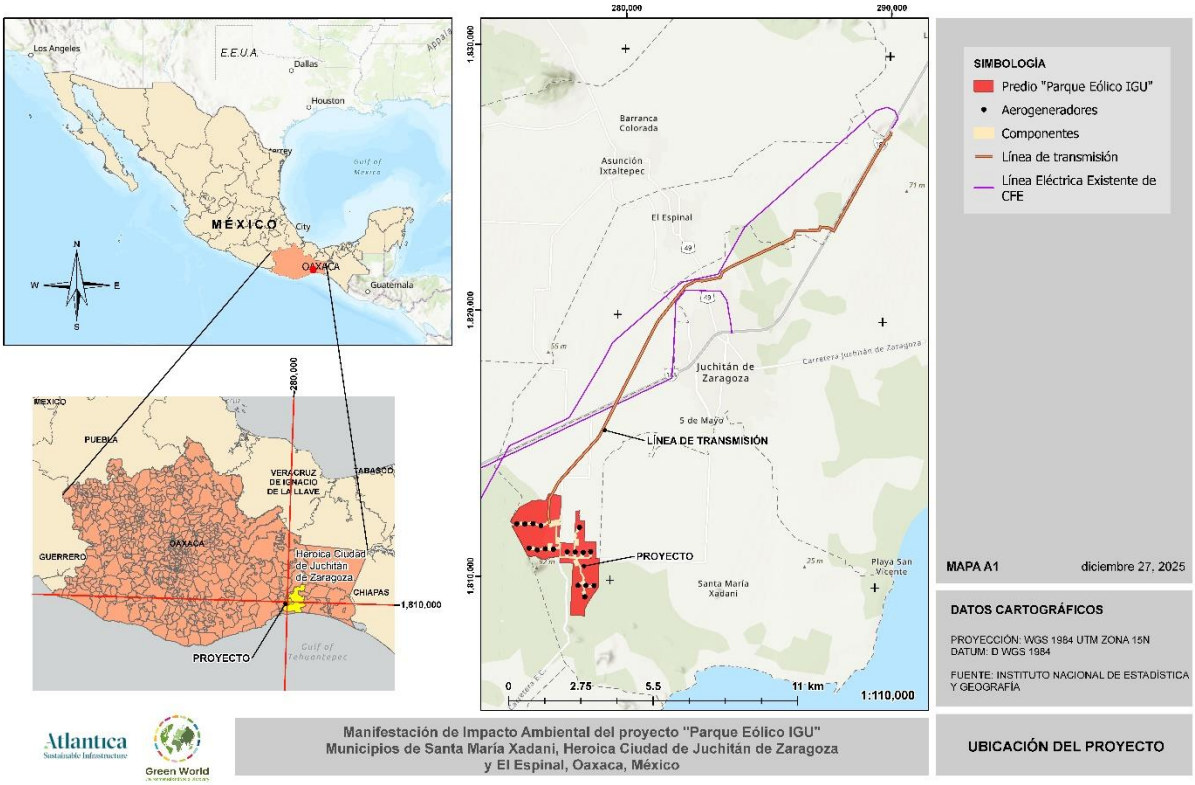


Figura 1. Ubicación del proyecto Parque Eólico IGU.

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de los aerogeneradores, de la subestación elevadora y los vértices del derecho de vía de la LT. Como anexo al presente capítulo, se incluyen las coordenadas UTM de todos los componentes del proyecto, así como su proyección en formato KMZ.

Ver ANEXOS/Capítulo I/2. Proyecto

Tabla 1. Coordenadas de los aerogeneradores

Aerogenerador	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
1	279072.3245	1809341.05
2	279413.516	1809771.904
3	279109.455	1809769.735

Aerogenerador	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
4	278805.388	1809765.535
5	279245.1003	1811047.817
6	278963.063	1811009.872
7	278660.908	1811011.504
8	278359.166	1811014.037
9	277835.101	1811097.233
10	277530.894	1811104.168
11	277228.9849	1811055.619
12	276917.1513	1811111.904
13	278796.442	1811949.503
14	277339.6712	1811965.298
15	277040.0862	1812040.465
16	276731.298	1812012.974
17	276429.614	1812014.269

Tabla 2. Coordenadas de los vértices de la Subestación Elevadora

Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
1	277657.268	1812051.77
2	277710.527	1812065.5
3	277730.497	1811988.04
4	277677.238	1811974.31
5	277657.268	1812051.77

Tabla 3. Coordenadas de los vértices del DV de la LT

V	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
1	290133.364	1827172.54
2	290107.336	1827124.36
3	290113.85	1827080.07

V	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
4	290084.759	1827040.01
5	290035.542	1826941.51
6	289891.173	1826820.82
7	289556.173	1826235.48
8	288055.681	1823374.17
9	287863.286	1823477.69
10	287552.584	1823505.28
11	287510.18	1823383.85
12	286608.218	1823325.73
13	286516.462	1823060.53
14	284181.034	1821884.11
15	283905.078	1821695.24
16	283849.79	1821497.3
17	283156.979	1821339.3
18	282925.596	1821343.81
19	282526.003	1821124.43
20	281511.871	1819753.08
21	279441.622	1815372.45
22	277972.99	1813627.66
23	277646.191	1812992.23
24	277609.696	1812357.13
25	277667.516	1812135.51
26	277687.712	1812058.1
27	277668.359	1812053.05
28	277648.164	1812130.46
29	277589.549	1812355.13
30	277626.467	1812997.61
31	277956.236	1813638.81
32	279424.649	1815383.34
33	281494.626	1819763.4
34	282512.532	1821139.84
35	282920.649	1821363.91
36	283154.92	1821359.34

V	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
37	283833.731	1821514.15
38	283887.774	1821707.63
39	284170.842	1821901.37
40	286500.215	1823074.74
41	286593.665	1823344.84
42	287495.668	1823402.96
43	287538.838	1823526.58
44	287869.146	1823497.24
45	288047.357	1823401.36
46	289538.632	1826245.1
47	289875.596	1826833.87
48	290019.515	1826954.18
49	290067.606	1827050.43
50	290092.877	1827085.22
51	290086.582	1827128.02
52	290115.768	1827182.04
53	290133.364	1827172.54

I.3 Duración del proyecto

El programa de trabajo considerado para el desarrollo del proyecto Parque Eólico IGU ha sido diseñado mediante la delimitación de etapas de proyecto de acuerdo con el conjunto de actividades a desarrollar dentro de cada una, las etapas consideradas se definen como **Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento y Abandono del sitio**.

Para el desarrollo de las etapas de ejecución del proyecto se considera un plazo de 30 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción, para la etapa de Operación y mantenimiento se consideran 25 años (vida útil del proyecto), así mismo, dentro del plan de trabajo se indica la etapa de Desmantelamiento y abandono considerando esto meramente enunciativo ya que se prevé que con el mantenimiento adecuado los equipos e instalaciones la vida útil del proyecto pueda extenderse, siempre y cuando se cuente con las autorizaciones necesarias. A continuación se presenta el cronograma de actividades planteadas.

Tabla 4. Cronograma de actividades del proyecto Parque Eólico IGU

Programa de trabajo																																										
Etapas del Proyecto	Actividades	Duración de las actividades/años																																									
		2026						2027												2028																				2028-2053				2054-2056
		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4			Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4													
		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M1 0	M1 1	M1 2	M1 1	M1 2	M1 3	M1 4	M1 5	M1 6	M1 7	M1 8	M1 9	M2 0	M2 1	M2 2	M2 3	M2 4	M2 5	M2 6	M2 7	M2 8											
Duración del Proyecto																																										
Gestión	Actividades de desarrollo																																										
	Ingeniería y recurso																																										
	Elaboración y solicitud de permisos																																										
	Obtención de permisos																																										
Preparación del sitio	Delimitación de zonas de trabajo																																										
	Preliminares																																										
	Trazo y Nivelación																																										
	Desmonte y despalme																																										
	Instalación de obras completarías																																										
	Señalamiento y dispositivos																																										

Programa de trabajo																																			
Etapas del Proyecto	Actividades	Duración de las actividades/años																																		
		2026						2027										2028												2028-2053				2054-2056
		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4	Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4								
		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M1 0	M1 1	M1 2	M1 1	M1 2	M1 3	M1 4	M1 5	M1 6	M1 7	M1 8	M1 9	M2 0	M2 1	M2 2	M2 3	M2 4	M2 5	M2 6	M2 7	M2 8					
	de protección de obras																																			
Construcción	Construcción de plataformas																																			
	Excavación																																			
	Compactación																																			
	Cimentación y montaje de aerogeneradores																																			
	Conexiones subterráneas																																			
	Cimentación y montaje del LT																																			
	Tendido y tensionado de la linea																																			
	Otras obras																																			
Comisionamiento	Precomisionamiento																																			
	Pruebas funcionales																																			
	Puesta en operación																																			

Programa de trabajo																																									
Etapas del Proyecto	Actividades	Duración de las actividades/años																																									
		2026						2027										2028																		2028-2053				2054-2056			
		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4				Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4											
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28											
Operación y mantenimiento	Operación Comercial																																									
Desmantelamiento y abandono	Desmantelamiento de infraestructuras																																									
	Limpieza del sitio																																									
	Abandono																																									

I.4 Datos generales del Promovente

I.4.1 Nombre o razón social

ATLANTICA RENEWABLE POWER MEXICO S. de R.L. de C.V.

La documentación Legal del Promovente se integra como **ANEXO Capítulo 1 (Documentación del Promovente).**

I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

[redacted]

La documentación Legal del Promovente se integra como **ANEXO Capítulo 1 (Documentación del Promovente).**

I.4.3 Nombre y cargo del representante legal

Representante Legal: Alfonso Salvador Hernández Partida e Hilada Rosario Monroy Montaño

La documentación que acredita la personalidad legal se integra como **ANEXO Capítulo 1 (Documentación del Promovente).**

I.4.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

[redacted]

[redacted]

[redacted]

I.5 Nombre del responsable técnico del estudio

I.5.1 Nombre o Razón Social

GWESD.SC.

I.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

I.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

ANEXO Carta responsiva

I.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

Los involucrados, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental a su leal saber y entender, es real y fidedigna, y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial, tal y como lo establece el **Artículo 247 del Código Penal**.

Toda la información relativa al proyecto constructivo es responsabilidad del promovente (selección del sitio, contratos de arrendamiento, costos o inversión del proyecto, estudios técnicos del área del proyecto y la información que derive de estos).

Se anexa la carta responsiva completa como anexo físico al presente documento,

CAPITULO II

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

Contenido

CONTENIDO II-1
II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO II-1
II.1 Información general del proyecto, plan o programa. II-1
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa. II-1
II.1.2 Justificación II-1
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto II-2
II.1.4 Inversión requerida II-25
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa II-26
II.2.1 Descripción general II-26
II.2.2 Programa de trabajo II-63
II.2.3 Preparación del sitio y construcción II-67
II.2.4 Operación y mantenimiento II-74
II.2.5 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones II-74
II.2.6 Residuos II-77
II.2.7 Generación de gases efecto invernadero II-91

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM de los aerogeneradores. II-3
Tabla 2. Coordenadas UTM de la Subestación Elevadora. II-4
Tabla 3. Coordenadas UTM del DV de la Línea de Transmisión. II-5

Tabla 4. Coordenadas UTM de las torres de la LT. II-7
Tabla 5. Superficie de ocupación por componente de cada una de las infraestructuras que conforma el proyecto II-11
Tabla 6. Superficie de ocupación del proyecto según el Uso de suelo y Vegetación. II-13
Tabla 7. Superficie de ocupación de los componentes del proyecto respecto al Uso de Suelo y Vegetación II-14
Tabla 8. Reclasificación del Uso de suelo y vegetación dentro del área del proyecto según la caracterización biótica del sitio. II-21
Tabla 9. Superficie de ocupación de los componentes por uso de suelo y vegetación observado. II-21
Tabla 10. Características del Aerogenerador VESTAS V162-6.2 ..... II-26
Tabla 11. Distribución de aerogeneradores por circuitos II-27
Tabla 12. Componentes de una turbina eólica. II-34
Tabla 13. Características Cableado MT II-37
Tabla 14. Área (m2) de las zanjas dentro del parque. II-40
Tabla 15. Cronograma de trabajo II-65
Tabla 16. Estimación de la cantidad de residuos a generar por etapa de proyecto II-88

INDICE DE FIGURAS

Figura 2. Ubicación geopolítica del proyecto Parque Eólico IGU. II-3
Figura 3. Ubicación de los componentes del proyecto Parque Eólico IGU. II-5
Figura 4. Ubicación de la LT del proyecto Parque Eólico IGU. II-11
Figura 5. Uso de suelo y vegetación dentro del área del proyecto II-19
Figura 6. Uso de Suelo y Vegetación en la trayectoria de la LT. II-20
Figura 7. Uso de suelo y vegetación observado en el área del proyecto. II-24
Figura 8. Uso de suelo y vegetación observado en el área de la LT. II-25
Figura 9. Estructura de las dimensiones aproximadas de las turbinas eólicas. II-28
Figura 10. Jaula de pernos para el anclaje de la torre. II-29
Figura 11. Diseño preliminar de la cimentación de un aerogenerador (sección). II-29
Figura 12. Conformación preliminar de la cimentación de un aerogenerador (planta). II-30
Figura 13. Plataforma de montaje y acopio. II-31
Figura 14. Plataforma de montaje y acopio. II-31

Figura 15. Turbina Eólica Tipo. II-32
Figura 16. Vista lateral. II-33
Figura 17. Componentes principales de la turbina eólica. II-34
Figura 18 Zanjas del Sistema Colector II-39
Figura 19. Zanjas del Sistema Colector Bajo Camino. II-39
Figura 20. Vista en planta de la Subestación Eléctrica del proyecto Eólico IGU. II-44
Figura 21. Torre tipo E71A11 ..... II-49
Figura 22. Torre tipo E71X11 ..... II-51
Figura 23. Esquemas de las torres de alta tensión de Suspensión / Deflexión en 115 kV. II-51
Figura 24. Cimentación tipo pilote para suelo blando o profundo. II-55
Figura 25. Cimentación tipo zapata aislada para suelo firme (roca firme) y poco profundo. II-55
Figura 26 Valores de ancho de derecho de vía para estructuras autosoportadas. II-56
Figura 27. Sección tipo II-58
Figura 28. Drenaje transversal con 1 tubo II-63
Figura 29. Drenaje transversal con 2 tubos II-63

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

II.1 Información general del proyecto, plan o programa.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

En el Estado de Oaxaca, la Región del Itsmo de Tehuantepec es considerada como una zona con excelentes condiciones para el establecimiento de centrales eólicas, esto por características particulares que distinguen la zona como lo son su topografía y la velocidad del viento relativamente estable la mayor parte del año, lo que convierte a esta región en un sitio con excelente capacidad de generación eoloenergética.

Derivado de lo anterior, se considera la instalación de nuevas fuentes de aprovechamiento de energía eólica, con el objetivo de satisfacer la necesidad energética del país y a su vez reducir los efectos del cambio climático a nivel global. El Proyecto Parque Eólico IGU consiste en la construcción y operación de un parque eólico que pretende la generación de 100 MW de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la fuerza del viento, mediante la instalación de 17 aerogeneradores y una Línea de Transmisión Eléctrica en 115 kV que se conectará a la Subestación Eléctrica Juchitán II-115 kV existente.

Entre los principales componentes del proyecto se encuentran los aerogeneradores, las plataformas, las zapatas, los caminos internos, la subestación elevadora, oficinas, almacenes, línea de transmisión, torres, cableado, obras hidráulicas, entre otros.

II.1.2 Justificación

La puesta en marcha del proyecto Parque Eólico IGU inyectará 100 MW de energía eléctrica al Sistema Eléctrico Nacional a través de la Subestación Eléctrica Juchitán II -115 (en operación) permitiendo abastecer de recurso energético al país, incrementando las posibilidades de fortalecer el crecimiento económico y social de este. Por otro lado, la instalación del proyecto

contribuirá a alcanzar la meta de transición energética en el país, donde se considera primordial alcanzar al menos el 38% de generación eléctrica mediante fuentes renovables para el año 2030.

El desarrollo del proyecto se ve impulsado por la reciente inquietud del gobierno federal por fomentar la participación del sector privado en la generación y distribución de energía eléctrica mediante fuentes renovables.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto Parque Eólico IGU forma parte de los proyectos que impulsarán el crecimiento del país en temas de disponibilidad energética. Es por ello que la construcción y operación del Parque Eólico IGU se vincula directamente con las necesidades energéticas del país y su modo de planeación estratégica, a fin de alcanzar las metas de transición energética planteadas.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El Proyecto Parque Eólico IGU se ubica geopolíticamente entre los límites de los municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, en el Estado de Oaxaca al Suroeste de la República Mexicana. Los predios donde se pretende desarrollar el proyecto se ubican en la Región del Itsmo de Tehuantepec. En el siguiente mapa se presenta la ubicación regional del proyecto.

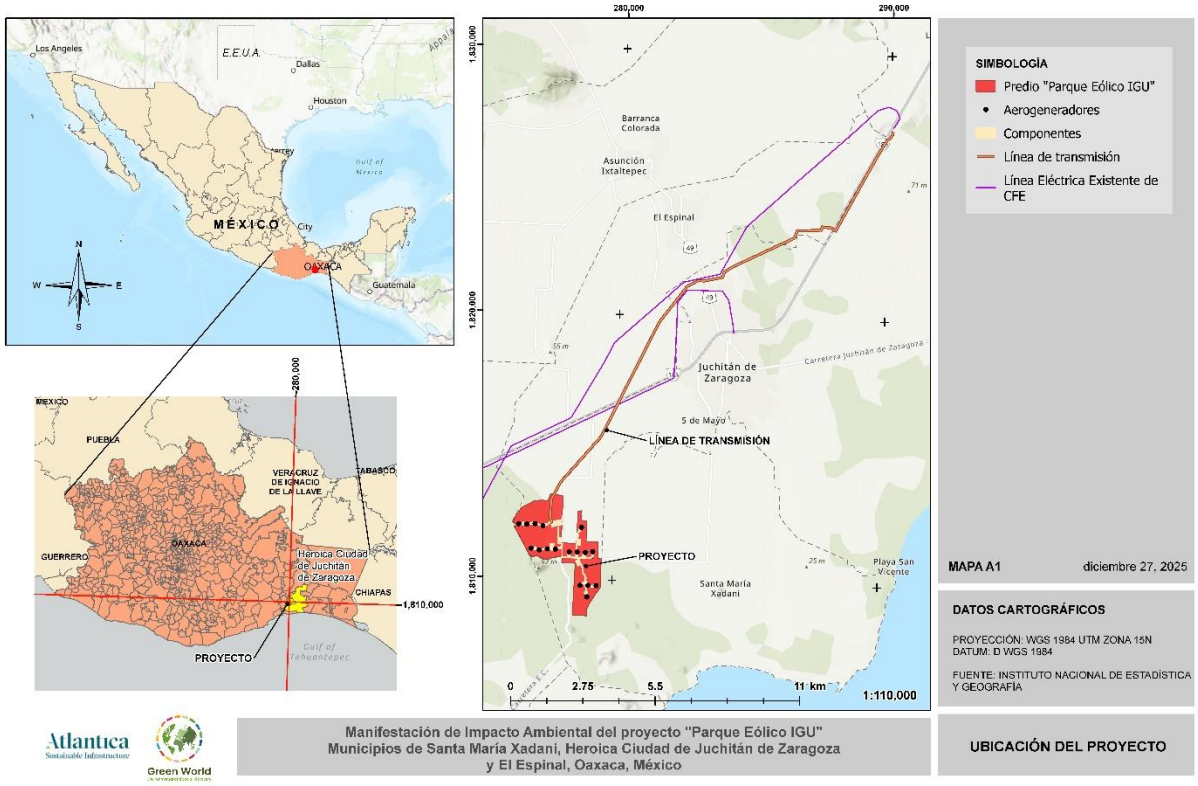


Figura 1. Ubicación geopolítica del proyecto Parque Eólico IGU.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas puntuales de la ubicación de los aerogeneradores y de la Subestación Elevadora del proyecto Parque Eólico IGU.

Las coordenadas puntuales de todas las infraestructuras y componentes del proyecto se encuentran disponibles de manera digital.

Ver ANEXOS/CAPITULO II/Coordenadas.

Tabla 1. Coordenadas UTM de los aerogeneradores.

Aerogenerador	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
1	279072.324	1809341.05
2	279413.516	1809771.9
3	279109.455	1809769.74

Aerogenerador	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
4	278805.388	1809765.54
5	279245.1	1811047.82
6	278963.063	1811009.87
7	278660.908	1811011.5
8	278359.166	1811014.04
9	277835.101	1811097.23
10	277530.894	1811104.17
11	277228.985	1811055.62
12	276917.151	1811111.9
13	278796.442	1811949.5
14	277339.671	1811965.3
15	277040.086	1812040.47
16	276731.298	1812012.97
17	276429.614	1812014.27

Tabla 2. Coordenadas UTM de la Subestación Elevadora.

Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
1	277657.268	1812051.77
2	277710.527	1812065.5
3	277730.497	1811988.04
4	277677.238	1811974.31
5	277657.268	1812051.77

En el siguiente mapa se presenta la ubicación de los componentes del proyecto.

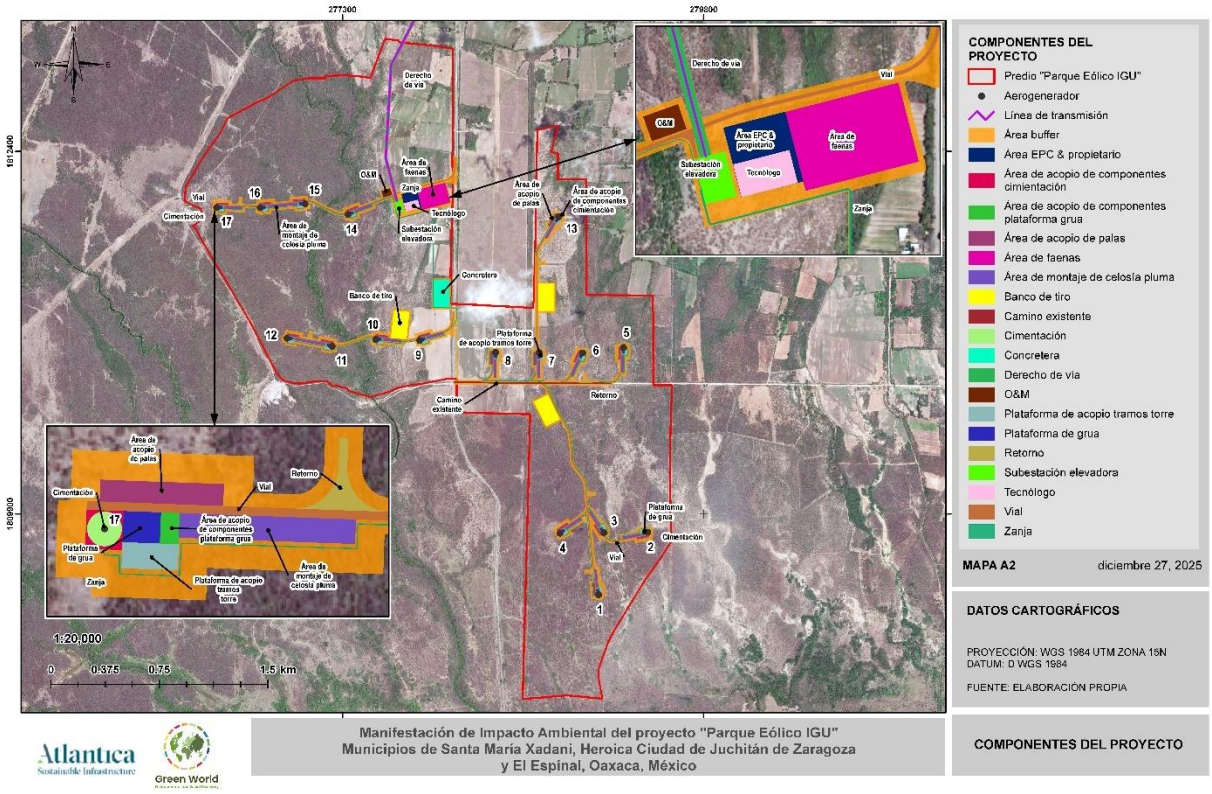


Figura 2. Ubicación de los componentes del proyecto Parque Eólico IGU.

El proyecto Parque Eólico IGU evacuará a la energía eléctrica producida por una Línea de Transmisión que va desde la Subestación Elevadora del proyecto hasta la Subestación Eléctrica Juchitán II, con una longitud aproximada de 21.24 km. En las siguientes tablas se presentan las coordenadas UTM del Derecho de Vía proyectado para la LT y de las torres de soporte para el cableado.

Tabla 3. Coordenadas UTM del DV de la Línea de Transmisión.

Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
1	290,133.364	1,827,172.537
2	290,107.336	1,827,124.360

Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
3	290,113.850	1,827,080.066
4	290,084.759	1,827,040.013
5	290,035.542	1,826,941.513
6	289,891.173	1,826,820.822
7	289,556.173	1,826,235.485
8	288,055.681	1,823,374.168
9	287,863.286	1,823,477.686
10	287,552.584	1,823,505.280
11	287,510.180	1,823,383.853
12	286,608.218	1,823,325.732
13	286,516.462	1,823,060.530
14	284,181.034	1,821,884.112
15	283,905.078	1,821,695.237
16	283,849.790	1,821,497.302
17	283,156.979	1,821,339.297
18	282,925.596	1,821,343.812
19	282,526.003	1,821,124.425
20	281,511.871	1,819,753.080
21	279,441.622	1,815,372.447
22	277,972.990	1,813,627.658
23	277,646.191	1,812,992.227
24	277,609.696	1,812,357.132
25	277,667.516	1,812,135.511
26	277687.34	1812059.526
27	277667.973	1812054.534
28	277,648.164	1,812,130.462
29	277,589.549	1,812,355.132
30	277,626.467	1,812,997.606
31	277,956.236	1,813,638.811
32	279,424.649	1,815,383.340
33	281,494.626	1,819,763.396
34	282,512.532	1,821,139.845
35	282,920.649	1,821,363.913

Vértice	Coordenadas UTM Zona 15N	
	X	Y
36	283,154.920	1,821,359.341
37	283,833.731	1,821,514.153
38	283,887.774	1,821,707.630
39	284,170.842	1,821,901.372
40	286,500.215	1,823,074.740
41	286,593.665	1,823,344.836
42	287,495.668	1,823,402.959
43	287,538.838	1,823,526.579
44	287,869.146	1,823,497.245
45	288,047.357	1,823,401.358
46	289,538.632	1,826,245.100
47	289,875.596	1,826,833.867
48	290,019.515	1,826,954.183
49	290,067.606	1,827,050.430
50	290,092.877	1,827,085.223
51	290,086.582	1,827,128.022
52	290,115.768	1,827,182.044
53	290,133.364	1,827,172.537

Tabla 4. Coordenadas UTM de las torres de la LT.

No.	ESTRUCTURA	TIPO DE TORRE	TIPO	Coordenadas UTM Zona 15N	
				X	Y
1	LT-1	E71X11	REMATE	277657.84	1812132.99
2	LT-2	E71X11	DEFLEXIÓN	277599.622	1812356.13
3	LT-3	E71A11	SUSPENSIÓN	277613.965	1812605.72
4	LT-4	E71A11	SUSPENSIÓN	277628.307	1812855.31
5	LT-5	E71X11	DEFLEXIÓN	277636.329	1812994.92
6	LT-6	E71A11	SUSPENSIÓN	277750.668	1813217.24
7	LT-7	E71A11	SUSPENSIÓN	277865.006	1813439.56
8	LT-8	E71X11	DEFLEXIÓN	277964.613	1813633.23
9	LT-9	E71A11	SUSPENSIÓN	278134.053	1813834.54

No.	ESTRUCTURA	TIPO DE TORRE	TIPO	Coordenadas UTM Zona 15N	
				X	Y
10	LT-10	E71A11	SUSPENSIÓN	278260.837	1813985.16
11	LT-11	E71A11	SUSPENSIÓN	278408.949	1814161.12
12	LT-12	E71A11	SUSPENSIÓN	278557.061	1814337.09
13	LT-13	E71A11	SUSPENSIÓN	278705.173	1814513.05
14	LT-14	E71A11	SUSPENSIÓN	278853.285	1814689.01
15	LT-15	E71A11	SUSPENSIÓN	279001.397	1814864.97
16	LT-16	E71A11	SUSPENSIÓN	279149.509	1815040.94
17	LT-17	E71A11	SUSPENSIÓN	279297.621	1815216.9
18	LT-18	E71X11	DEFLEXIÓN	279433.135	1815377.89
19	LT-19	E71A11	SUSPENSIÓN	279533.546	1815590.36
20	LT-20	E71A11	SUSPENSIÓN	279633.957	1815802.83
21	LT-21	E71A11	SUSPENSIÓN	279734.367	1816015.3
22	LT-22	E71A11	SUSPENSIÓN	279834.778	1816227.77
23	LT-23	E71A11	SUSPENSIÓN	279935.189	1816440.23
24	LT-24	E71A11	SUSPENSIÓN	280035.599	1816652.7
25	LT-25	E71A11	SUSPENSIÓN	280136.01	1816865.17
26	LT-26	E71A11	SUSPENSIÓN	280236.42	1817077.64
27	LT-27	E71A11	SUSPENSIÓN	280336.831	1817290.11
28	LT-28	E71A11	SUSPENSIÓN	280437.242	1817502.58
29	LT-29	E71A11	SUSPENSIÓN	280537.652	1817715.04
30	LT-30	E71A11	SUSPENSIÓN	280638.063	1817927.51
31	LT-31	E71A11	SUSPENSIÓN	280738.474	1818139.98
32	LT-32	E71A11	SUSPENSIÓN	280838.884	1818352.45
33	LT-33	E71A11	SUSPENSIÓN	280939.295	1818564.92
34	LT-34	E71A11	SUSPENSIÓN	281039.705	1818777.38
35	LT-35	E71A11	SUSPENSIÓN	281140.116	1818989.85
36	LT-36	E71A11	SUSPENSIÓN	281240.527	1819202.32
37	LT-37	E71A11	SUSPENSIÓN	281340.937	1819414.79
38	LT-38	E71A11	SUSPENSIÓN	281441.348	1819627.26
39	LT-39	E71X11	DEFLEXIÓN	281503.249	1819758.24
40	LT-40	E71A11	SUSPENSIÓN	281651.897	1819959.25
41	LT-41	E71A11	SUSPENSIÓN	281800.544	1820160.25
42	LT-42	E71A11	SUSPENSIÓN	281949.192	1820361.26

No.	ESTRUCTURA	TIPO DE TORRE	TIPO	Coordenadas UTM Zona 15N	
				X	Y
43	LT-43	E71A11	SUSPENSIÓN	282097.84	1820562.27
44	LT-44	E71A11	SUSPENSIÓN	282246.488	1820763.27
45	LT-45	E71A11	SUSPENSIÓN	282395.136	1820964.28
46	LT-46	E71X11	DEFLEXIÓN	282519.267	1821132.14
47	LT-47	E71A11	SUSPENSIÓN	282738.411	1821252.45
48	LT-48	E71X11	DEFLEXIÓN	283155.95	1821349.32
49	LT-49	E71X11	DEFLEXIÓN	282923.122	1821353.86
50	LT-50	E71A11	SUSPENSIÓN	283350.943	1821393.79
51	LT-51	E71A11	SUSPENSIÓN	283545.936	1821438.26
52	LT-52	E71A11	SUSPENSIÓN	283740.929	1821482.73
53	LT-53	E71X11	DEFLEXIÓN	283841.76	1821505.73
54	LT-54	E71X11	_DEFLEXIÓN	283896.426	1821701.43
55	LT-55	E71A11	SUSPENSIÓN	284061.47	1821814.4
56	LT-56	E71X11	DEFLEXIÓN	284175.938	1821892.74
57	LT-57	E71A11	SUSPENSIÓN	284399.211	1822005.21
58	LT-58	E71A11	SUSPENSIÓN	284622.484	1822117.68
59	LT-59	E71A11	SUSPENSIÓN	284845.757	1822230.15
60	LT-60	E71A11	SUSPENSIÓN	285069.03	1822342.62
61	LT-61	E71A11	SUSPENSIÓN	285292.303	1822455.09
62	LT-62	E71A11	SUSPENSIÓN	285515.576	1822567.55
63	LT-63	E71A11	SUSPENSIÓN	285738.849	1822680.02
64	LT-64	E71A11	SUSPENSIÓN	285962.122	1822792.49
65	LT-65	E71A11	SUSPENSIÓN	286185.395	1822904.96
66	LT-66	E71A11	SUSPENSIÓN	286408.667	1823017.43
67	LT-67	E71X11	DEFLEXIÓN	286508.338	1823067.64
68	LT-68	E71A11	SUSPENSIÓN	286567.193	1823237.74
69	LT-69	E71X11	DEFLEXIÓN	286600.942	1823335.28
70	LT-70	E71A11	SUSPENSIÓN	286850.424	1823351.36
71	LT-71	E71A11	SUSPENSIÓN	287099.907	1823367.44
72	LT-72	E71A11	SUSPENSIÓN	287349.389	1823383.51
73	LT-73	E71X11	DEFLEXIÓN	287502.924	1823393.41
74	LT-74	E71X11	DEFLEXIÓN	287545.711	1823515.93
75	LT-75	E71A11	SUSPENSIÓN	287744.927	1823498.24

No.	ESTRUCTURA	TIPO DE TORRE	TIPO	Coordenadas UTM Zona 15N	
				X	Y
76	LT-76	E71X11	DEFLEXIÓN	287866.216	1823487.47
77	LT-77	E71X11	DEFLEXIÓN	288051.519	1823387.76
78	LT-78	E71A11	SUSPENSIÓN	288167.624	1823609.17
79	LT-79	E71A11	SUSPENSIÓN	288283.73	1823830.57
80	LT-80	E71A11	SUSPENSIÓN	288399.835	1824051.97
81	LT-81	E71A11	SUSPENSIÓN	288515.94	1824273.38
82	LT-82	E71A11	SUSPENSIÓN	288632.046	1824494.78
83	LT-83	E71A11	SUSPENSIÓN	288748.151	1824716.18
84	LT-84	E71A11	SUSPENSIÓN	288864.256	1824937.59
85	LT-85	E71A11	SUSPENSIÓN	288980.362	1825158.99
86	LT-86	E71A11	SUSPENSIÓN	289096.467	1825380.4
87	LT-87	E71A11	SUSPENSIÓN	289212.573	1825601.8
88	LT-88	E71A11	SUSPENSIÓN	289328.678	1825823.2
89	LT-89	E71A11	SUSPENSIÓN	289444.783	1826044.61
90	LT-90	E71A11	SUSPENSIÓN	289547.403	1826240.29
91	LT-91	E71A11	SUSPENSIÓN	289671.583	1826457.27
92	LT-92	E71A11	SUSPENSIÓN	289795.764	1826674.25
93	LI-93	E71A11	DEFLEXIÓN	289883.385	1826827.35
94	LT-94	E71X11	DEFLEXIÓN	290027.528	1826947.85
95	LT-95	E71X11	DEFLEXIÓN	290076.183	1827045.22
96	LT-96	E71X11	DEFLEXIÓN	290103.363	1827082.64
97	LT-97	E71X11	REMATE	290096.959	1827126.19

En el siguiente mapa se presenta la ubicación de la LT y las torres de soporte consideradas para su establecimiento.

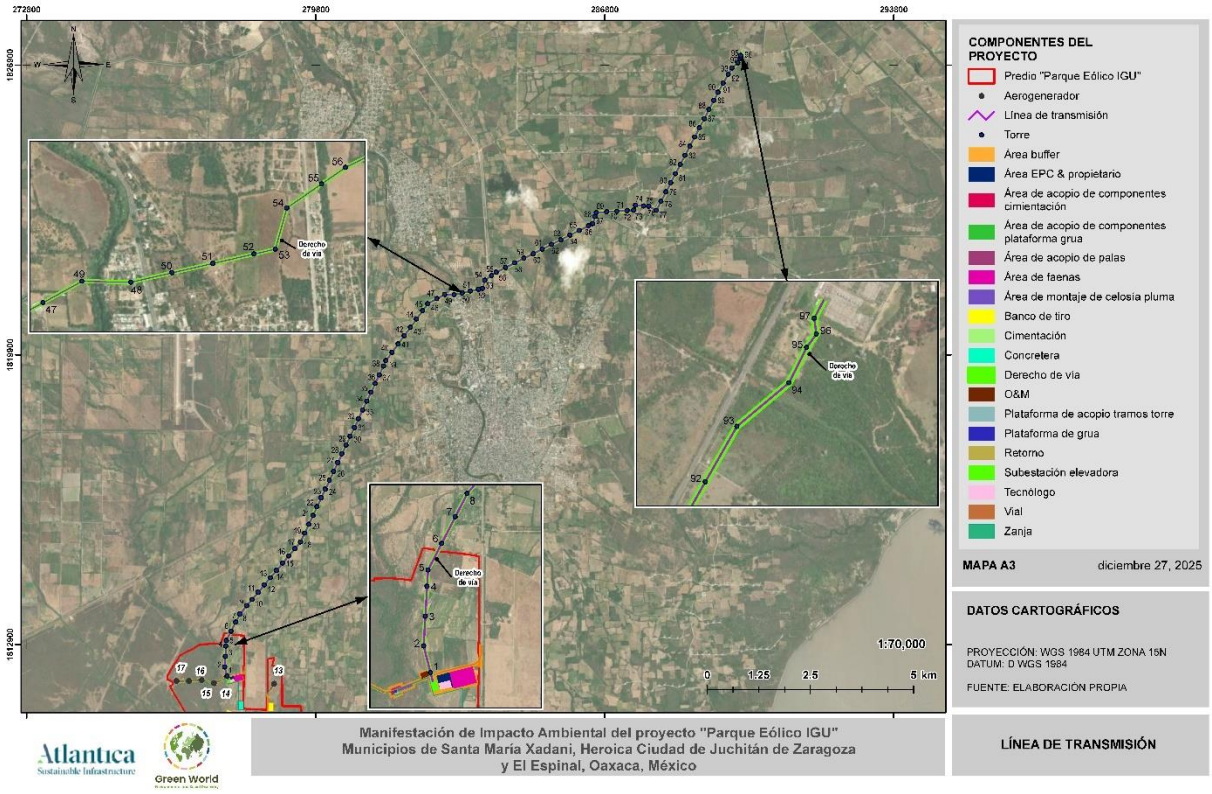


Figura 3. Ubicación de la LT del proyecto Parque Eólico IGU.

En la siguiente tabla se presenta la superficie de ocupación por componente del proyecto.

Tabla 5. Superficie de ocupación por componente de cada una de las infraestructuras que conforma el proyecto.

Componente	Superficie (ha)	Tipo de ocupación
Área de acopio de componentes cimentación*	1.1704	Permanente
Área de acopio de componentes plataforma grúa	0.4752	Permanente
Área de acopio de palas	2.1823	Permanente
Área de montaje de celosía pluma	3.4095	Permanente
Plataforma de acopio tramos torre	1.1934	Permanente
Plataforma de grúa	0.9503	Permanente
Área de faenas	2.8379	Temporal
Área EPC & propietario	1.3671	Temporal
Banco de tiro 1	2.0699	Permanente
Banco de tiro 2	2.0699	Permanente

Componente	Superficie (ha)	Tipo de ocupación
Banco de tiro 3	2.0699	Permanente
Camino existente	1.0899	Permanente
Concretera	2.0699	Temporal
DV LT	42.4700	Permanente
O&M	0.2869	Permanente
Retorno	0.4423	Permanente
Caminos internos	4.6116	Permanente
SE	0.4400	Permanente
Zanja	0.6331	Permanente
Área buffer	30.6822	Temporal
TOTAL	**102.5216**	

*La superficie correspondiente a la cimentación se incluye dentro del componente "Área de acopio de componentes cimentación".

Tal como se muestra en la tabla anterior, **la superficie de ocupación total del proyecto Parque Eólico IGU corresponde a 102.5216 ha, de las cuales 36.9570 ha se consideran de ocupación temporal y 65.5646 ha de ocupación permanente**. Cabe mencionar que de las 36.9570 ha se ha planteado un área buffer que ocupa una superficie de 30.6822 ha sobre todo el trazado del proyecto, dicha área se considera como una superficie de posible afectación donde se prevé la realización de trabajos o movimiento de maquinaria, por lo que una vez concluidas las actividades de construcción se procederá a la recuperación de las áreas afectadas.

En lo que respecta al uso de suelo y vegetación dentro del área del proyecto se distribuyen dos tipos de uso de suelo y tres tipos de vegetación según la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI. Los usos de suelo corresponden a Pastizal cultivado (PC) y Agricultura de riego anual y semi permanente (RAS); los tipos de vegetación corresponden a Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia (VSa/SBC), Vegetación secundaria arbórea de Selva Baja Caducifolia (VSA/SBC) y Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja espinosa caducifolia (VSa/SBK), siendo la más dominante en el proyecto el uso de suelo

correspondiente a Pastizal Cultivado. En la siguiente tabla se presenta la ocupación del proyecto respecto al uso de suelo y vegetación.

Tabla 6. Superficie de ocupación del proyecto según el Uso de suelo y Vegetación.

Clave	Descripción	Superficie (ha)
PC	Pastizal cultivado	54.0809
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	0.3324
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia	33.0341
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de Selva baja caducifolia	11.9209
VSa/SBK	Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja espinosa caducifolia	3.1533
TOTAL		**102.5216**

En la siguiente tabla se muestra por componente del proyecto el uso de suelo y vegetación que se distribuye según la capa de Uso de suelo y Vegetación Serie VII de INEGI.

Tabla 7. Superficie de ocupación de los componentes del proyecto respecto al Uso de Suelo y Vegetación.

Uso de Suelo y Vegetación		Componente	Superficie (Ha)	
Clave	Descripción			
PC	Pastizal cultivado	Área de acopio de componentes cimentación	0.2744	1.1704
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Área de acopio de componentes cimentación	0.5518	
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	Área de acopio de componentes cimentación	0.3443	
PC	Pastizal cultivado	Área de acopio de componentes plataforma grúa	0.1079	0.4752
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Área de acopio de componentes plataforma grúa	0.1995	
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	Área de acopio de componentes plataforma grúa	0.1677	
PC	Pastizal cultivado	Área de acopio de palas	0.5136	2.1823
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Área de acopio de palas	0.9028	
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	Área de acopio de palas	0.7659	
PC	Pastizal cultivado	Área de faenas	0.3801	2.8379
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Área de faenas	2.4577	
PC	Pastizal cultivado	Área de montaje de celosía pluma	0.6962	3.4095
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Área de montaje de celosía pluma	1.5847	

Uso de Suelo y Vegetación		Componente	Superficie (Ha)	
Clave	Descripción			
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	Área de montaje de celosía pluma	1.1286	
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Área epc & propietario	1.3671	1.3671
PC	Pastizal cultivado	Banco de tiro 1	0.0123	2.069887
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Banco de tiro 1	2.0576	
PC	Pastizal cultivado	Banco de tiro 2	1.9342	2.0699
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Banco de tiro 2	0.1356	
PC	Pastizal cultivado	Banco de tiro 3	0.0297	2.0699
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Banco de tiro 3	2.0402	
PC	Pastizal cultivado	Camino existente	0.5759	1.0899
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Camino existente	0.5140	
PC	Pastizal cultivado	Concretera	1.8285	2.0699
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Concretera	0.2414	
PC	Pastizal cultivado	DV LT	36.9418	42.4700
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	DV LT	0.3324	
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	DV LT	1.4313	

Uso de Suelo y Vegetación		Componente	Superficie (Ha)	
Clave	Descripción			
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	DV LT	0.6111	
VSa/SBK	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	DV LT	3.1533	
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	O&M	0.2869	0.2869
PC	Pastizal cultivado	Plataforma de acopio tramos torre	0.2137	1.1934
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Plataforma de acopio tramos torre	0.5977	
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	Plataforma de acopio tramos torre	0.3820	
PC	Pastizal cultivado	Plataforma de grúa	0.2229	0.9503
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Plataforma de grúa	0.4258	
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	Plataforma de grúa	0.3016	
PC	Pastizal cultivado	Retorno	0.0692	0.4423
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Retorno	0.2346	
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	Retorno	0.1384	
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	SE	0.4400	0.4400
PC	Pastizal cultivado	VIAL 01	0.0989	4.6116

Uso de Suelo y Vegetación		Componente	Superficie (Ha)	
Clave	Descripción			
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	VIAL 01	0.2954	
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	VIAL 01	0.7582	
PC	Pastizal cultivado	VIAL 02	0.2466	
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	VIAL 02	0.2206	
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	VIAL 02	0.3021	
PC	Pastizal cultivado	VIAL 04	0.7456	
PC	Pastizal cultivado	VIAL WTG 1	0.0030	
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	VIAL WTG 1	1.4262	
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	VIAL WTG 5	0.1856	
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	VIAL WTG 6	0.1723	
PC	Pastizal cultivado	VIAL WTG 8	0.1572	
PC	Pastizal cultivado	Zanja	0.2771	0.6331
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Zanja	0.2731	
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	Zanja	0.0828	
PC	Pastizal cultivado	Área buffer	8.751972	30.6822

Uso de Suelo y Vegetación		Componente	Superficie (Ha)	
Clave	Descripción			
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	Área buffer	15.279055	
VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	Área buffer	6.651186	
TOTAL			**102.5216**	**102.5216**

En el siguiente mapa se presenta la distribución de los usos de suelo y vegetación según la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI.

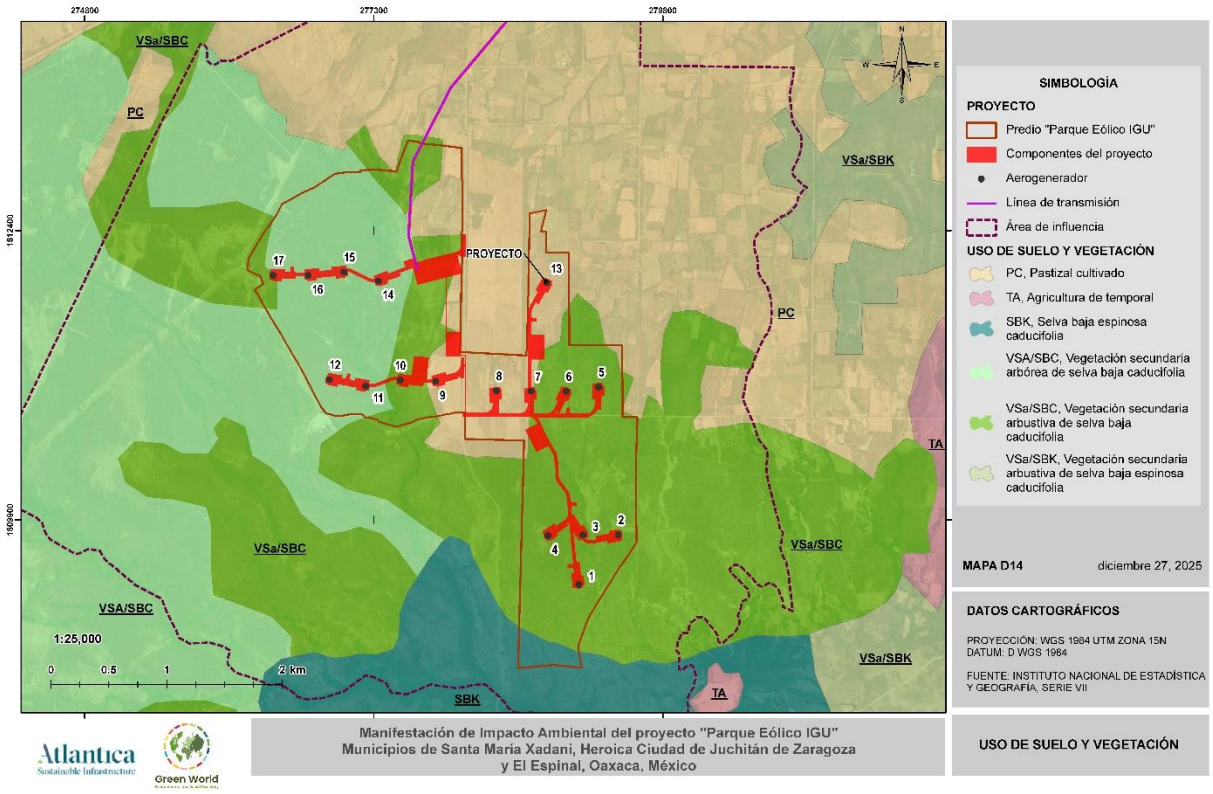


Figura 4. Uso de suelo y vegetación dentro del área del proyecto

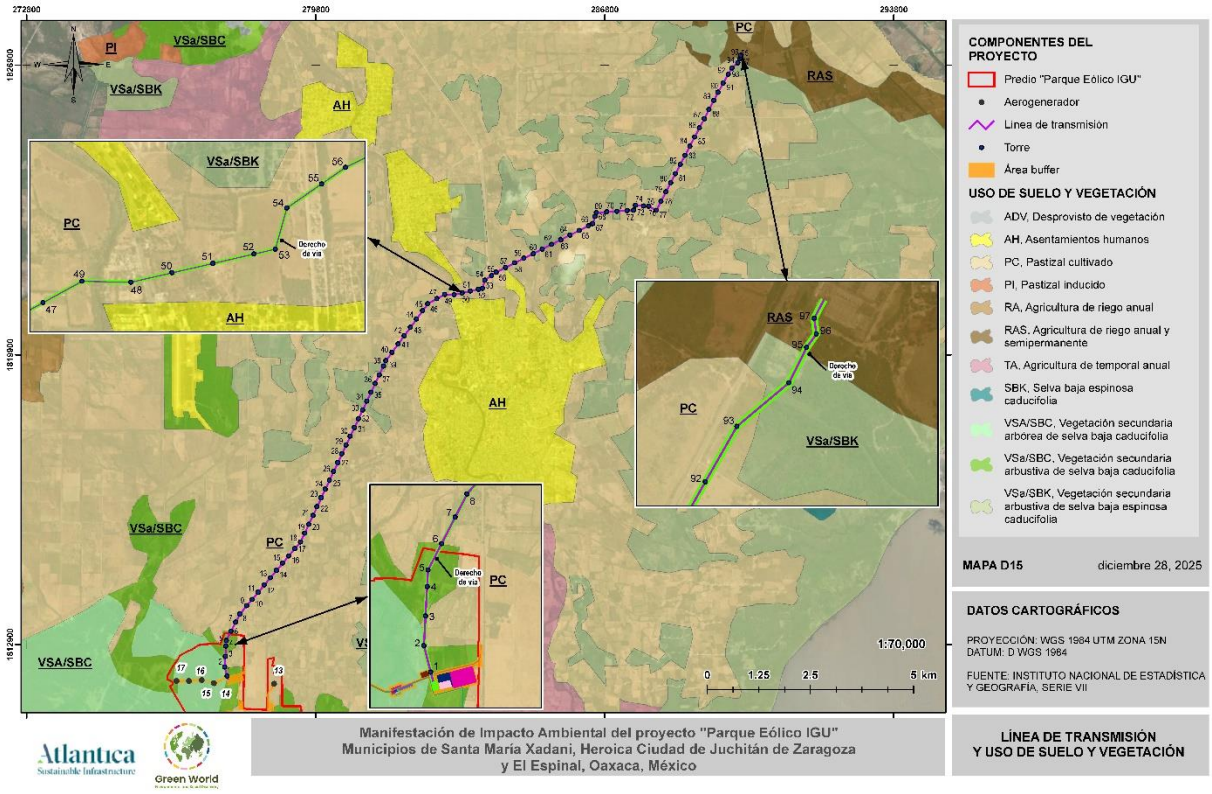


Figura 5. Uso de Suelo y Vegetación en la trayectoria de la LT.

Como parte de los trabajos de caracterización biótica y abiótica del área del proyecto fue posible identificar mediante el trabajo de campo que los usos de suelo y vegetación presentes en el sitio son distintos a lo señalado por INEGI. Se reconocen dos usos de suelo que corresponden a Asentamientos humanos y Pastizal Cultivado y cuatro tipos de vegetación definidos como Bosque de galería, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, Vegetación secundaria de selva baja caducifolia y Vegetación secundaria de selva baja espinosa. En la siguiente tabla se presenta la superficie de ocupación del proyecto respecto a cada tipo de vegetación y uso de suelo identificado dentro del área del proyecto.

Tabla 8. Reclasificación del Uso de suelo y vegetación dentro del área del proyecto según la caracterización biótica del sitio.

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (ha)
Asentamientos humanos	1.6333
Bosque de galería	0.6085
Pastizal cultivado	33.7758
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	5.3514
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	31.8701
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	29.2826
TOTAL	**102.5216**

En la siguiente tabla se presenta el uso de suelo y vegetación observado dentro de cada uno de los componentes del proyecto.

Tabla 9. Superficie de ocupación de los componentes por uso de suelo y vegetación observado.

Tipo de vegetación	Componente	Superficie (Ha)	Superficie Total (Ha)
Pastizal cultivado	Área buffer	5.4829	30.6822
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Área buffer	10.3939	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Área buffer	14.8055	
Pastizal cultivado	Área de acopio de componentes cimentación	0.1596	1.1704
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Área de acopio de componentes cimentación	0.4601	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Área de acopio de componentes cimentación	0.5508	
Pastizal cultivado	Área de acopio de componentes plataforma grúa	0.0736	0.4751
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Área de acopio de componentes plataforma grúa	0.1780	

Tipo de vegetación	Componente	Superficie (Ha)	Superficie Total (Ha)
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Área de acopio de componentes plataforma grúa	0.2236	
Pastizal cultivado	Área de acopio de palas	0.2568	2.1823
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Área de acopio de palas	0.8983	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Área de acopio de palas	1.0272	
Pastizal cultivado	Área de faenas	0.3801	2.8379
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Área de faenas	2.4577	
Pastizal cultivado	Área de montaje de celosía pluma	0.4174	3.4095
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Área de montaje de celosía pluma	1.3334	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Área de montaje de celosía pluma	1.6587	
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Área EPC & propietario	1.3671	1.3671
Pastizal cultivado	Banco de tiro	0.0023	6.2097
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Banco de tiro	2.0676	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Banco de tiro	4.1398	
Pastizal cultivado	Camino existente	0.5470	1.0899
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Camino existente	0.5429	
Pastizal cultivado	Concretera	0.5339	2.0699
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Concretera	1.5359	
Asentamientos humanos	Derecho de vía	1.6333	42.4700
Bosque de galería	Derecho de vía	0.6085	
Pastizal cultivado	Derecho de vía	24.8020	

Tipo de vegetación	Componente	Superficie (Ha)	Superficie Total (Ha)
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	Derecho de vía	5.3514	
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Derecho de vía	8.0684	
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Derecho de vía	2.0064	
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	O&M	0.1557	0.2869
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	O&M	0.1312	
Pastizal cultivado	Plataforma de acopio tramos torre	0.1993	
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Plataforma de acopio tramos torre	0.4325	1.1934
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Plataforma de acopio tramos torre	0.5616	
Pastizal cultivado	Plataforma de grúa	0.1377	
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Plataforma de grúa	0.3654	0.9503
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Plataforma de grúa	0.4472	
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Retorno	0.1384	0.4423
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Retorno	0.3038	
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Subestación elevadora	0.4400	0.4400
Pastizal cultivado	Vial	0.5635	
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Vial	1.3774	4.6116
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Vial	2.6707	
Pastizal cultivado	Zanja	0.2196	
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	Zanja	0.2003	0.6331

Tipo de vegetación	Componente	Superficie (Ha)	Superficie Total (Ha)
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	Zanja	0.2132	
TOTAL		**102.5216**	**102.5216**

En el siguiente mapa se muestra la distribución de los usos de suelo y vegetación observados y definidos mediante los trabajaos de caracterización del medio biótico dentro del área del proyecto.

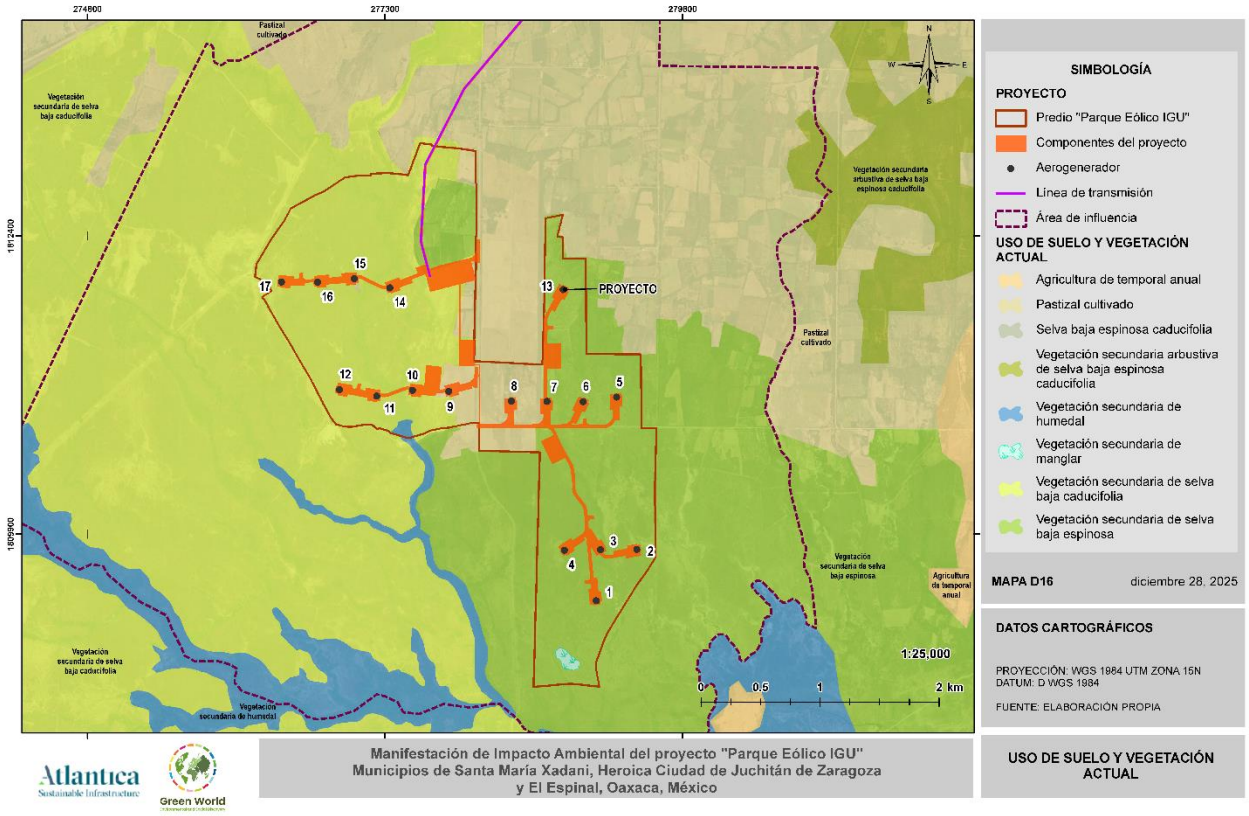


Figura 6. Uso de suelo y vegetación observado en el área del proyecto.

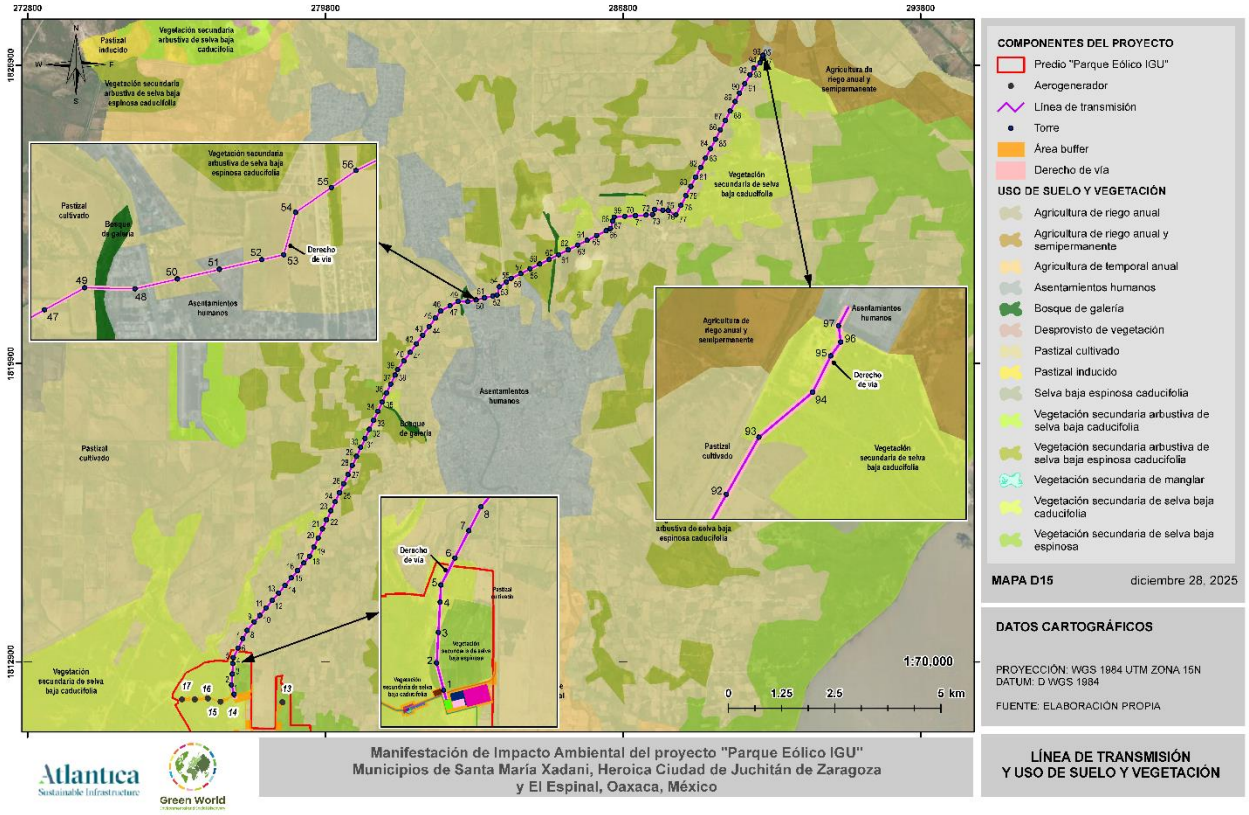


Figura 7. Uso de suelo y vegetación observado en el área de la LT.

II.1.4 Inversión requerida

La construcción de un Parque Eólico IGU requiere de una inversión inicial, que es necesaria para realizar los estudios de prefactibilidad, factibilidad y la construcción. Es importante destacar que un porcentaje importante del total de la inversión es por concepto de equipos y maquinaria otro agregado importante son las obras civiles, terreno, estudios y compensaciones ambientales, planes y programas, así como el costo de la conexión al sistema eléctrico, entre otros.

En suma, se estima que la inversión requerida para el emplazamiento y operación del proyecto Parque Eólico IGU es de $50,000,000.00 USD más los impuestos agregados.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1 Descripción general

El parque eólico IGU ubicado en los municipios de Juchitan de Zaragoza, Santa María Xadani y El Espinal en el estado de Oaxaca, México, contará con un total de 17 aerogeneradores Vestas "V162-6.2" de 6.2 MW de potencia unitaria, lo que implica una potencia total de 105.4 MW, que inyectarán a la red una potencia de 100 MW a través de una linea de transmisión en 115 kV, misma que se conectará a la Subestación Eléctrica Juchitán II – 115 kV (Existente).

A continuación se describen los componentes del proyecto.

II.2.1.1 Aerogeneradores

El aerogenerador es la máquina principal para la generación de la energía eléctrica. Se han considerado aerogeneradores de potencia nominal 6.2 MW. Dichos equipos dispondrán del equipamiento electromecánico, red de tierras, sistemas de seguridad, comunicaciones, protecciones eléctricas y elementos auxiliares de control de potencia necesarios.

Tabla 10. Características del Aerogenerador VESTAS V162-6.2

Concepto	Descripción
Potencia nominal	6200 kW
Reducción de la velocidad del viento	3 m/s
Reducción de la velocidad del viento	25 m/s
Clase de viento	IEC S
Torre (alturas de buje)	119 m (IEC S/DIBtS) 125 m (IEC S) 149 m (IEC S) 166 m (IEC S/DIBtS) 169 m (DIBtS)
Rotor	
Diámetro del rotor	162 m
Área de barrido	20,612 m2

Todos los aerogeneradores tendrán asociado un centro de transformación de 0.72/34.5 kV. Las celdas de interconexión y protección estarán situadas en la base del aerogenerador.

La red colectora de 34.5 kV comprende desde los terminales interiores de las celdas de entrada de la subestación IGU, hasta los terminales interiores de las celdas de entrada de cada centro de transformación del aerogenerador.

Se ha previsto la ejecución de una red de 34.5 kV, constituida por 6 circuitos para la evacuación de la energía generada por los aerogeneradores conforme a la distribución siguiente:

Tabla 11. Distribución de aerogeneradores por circuitos.

Circuito	Aerogeneradores	Nº de aerogeneradores	Potencia unitaria (MW)	Potencia TOTAL (MW)
Circuito 1	WTG-14, WTG-15, WTG-16, WTG-17	4	6.2	24.8
Circuito 2	WTG-9, WTG-10, WTG-11, WTG-12	4	6.2	24.8
Circuito 3	WTG-8, WTG-7, WTG-13	3	6.2	18.6
Circuito 4	WTG-6, WTG-5	2	6.2	12.4
Circuito 5	WTG-2, WTG-3,	2	6.2	12.4
Circuito 6	WTG-1, WTG-4,	2	6.2	12.4

Las instalaciones que conforman la infraestructura eléctrica del parque eólico son las siguientes:

- **Aerogeneradores.** El aerogenerador es la máquina principal para la generación de la energía eléctrica. Se han considerado aerogeneradores de potencia nominal 6.2 MW. Dichos equipos dispondrán del equipamiento electromecánico, red de tierras, sistemas de seguridad, comunicaciones, protecciones eléctricas y elementos auxiliares de control de potencia necesarios.

  Contará con una altura al centro del rotor de hasta 125 metros con tres palas con un ángulo de 120º entre ellas. Tendrá un diámetro de rotor de hasta 162 metros, así como una altura total máxima de la turbina eólica de hasta 206 metros, como se indica en la siguiente figura:

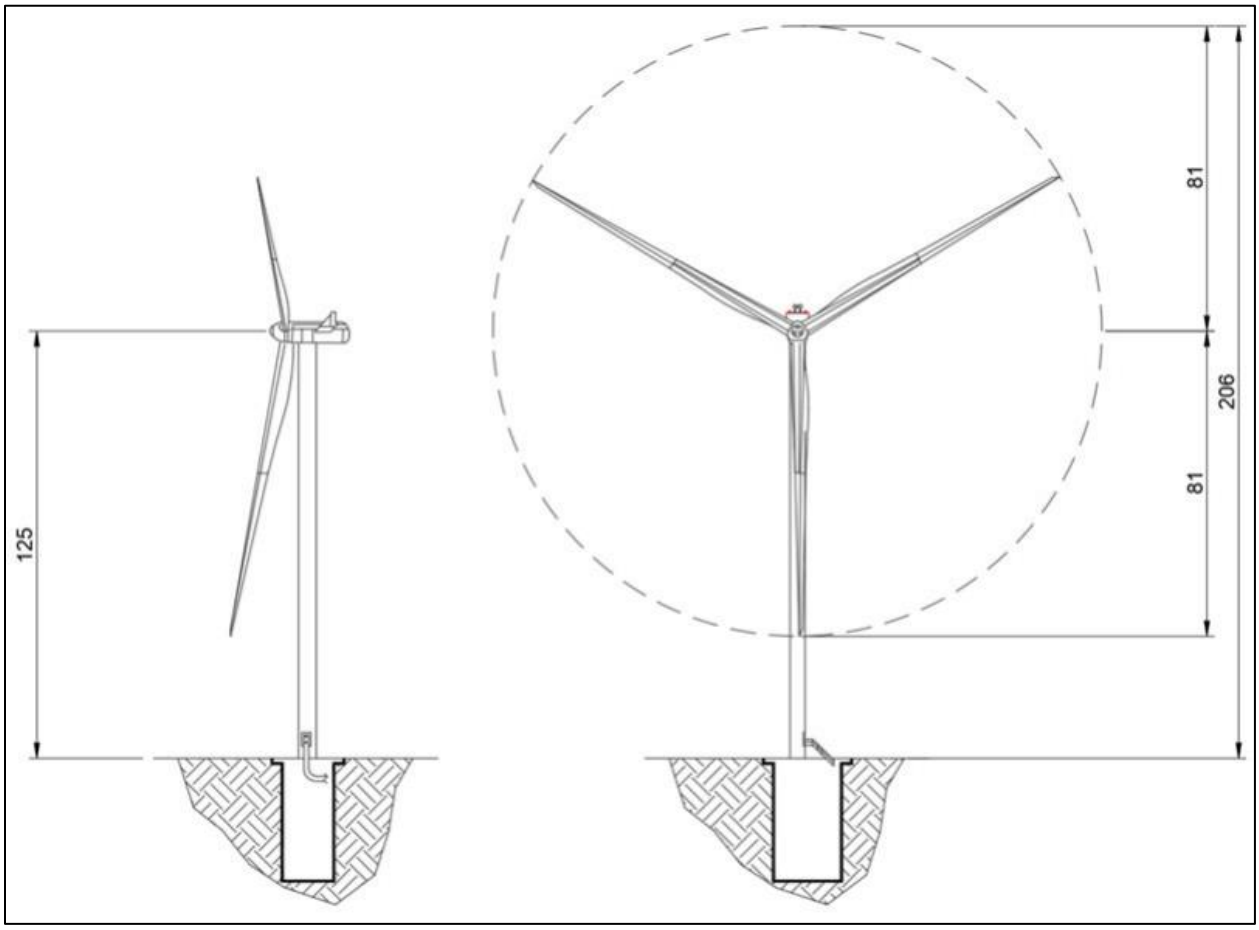


Figura 8. Estructura de las dimensiones aproximadas de las turbinas eólicas.

Finalmente, la torre del aerogenerador está anclada al terreno mediante una cimentación tipo zapata, con un elemento de anclaje (jaula de pernos) embebido en el concreto.

La cimentación por un sistema de anclaje atornillado, el cual está embebido en la cimentación. A través de la cimentación, mediante tubos flexibles, pasan los ductos de entrada y salida de cables de media tensión y comunicaciones. Esta cimentación, de concreto reforzado, será de planta circular de 23 m de diámetro y sección de altura variable desde 0,50 m en el borde exterior hasta 2.50, m en el cuello de cimentación que sobresale 0.10 m del terreno y tiene una altura de 0.60 m.

El anclaje de la torre del aerogenerador a la cimentación se realizará mediante una jaula de pernos metálicos embebida en la base de concreto.

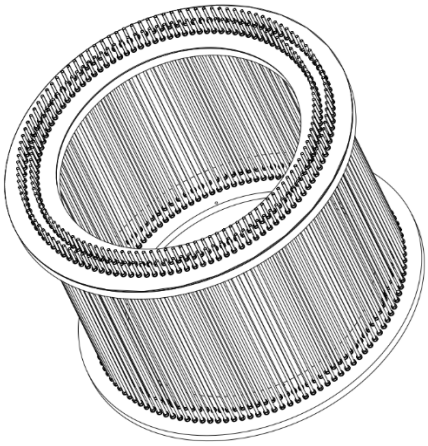


Figura 9. Jaula de pernos para el anclaje de la torre.

En las siguientes figuras se presenta el corte transversal y de planta de la cimentación con diseño y características. Cabe señalar que estos diseños son de carácter

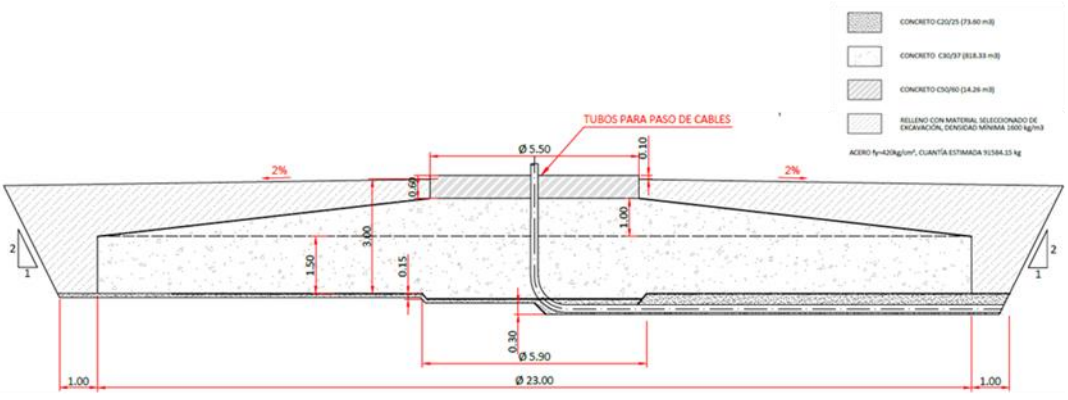


Figura 10. Diseño preliminar de la cimentación de un aerogenerador (sección).

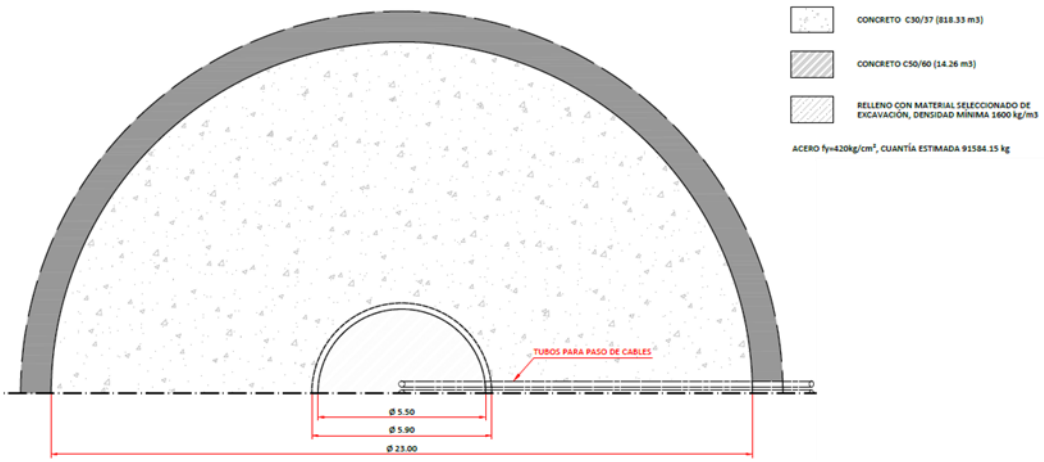


Figura 11. Conformación preliminar de la cimentación de un aerogenerador (planta).

Cada aerogenerador contará con una plataforma de acopio y montaje destinada al posicionamiento de la grúa principal y de las grúas auxiliares, cuya función principal es facilitar el izaje de los componentes. El área de acopio se utilizará para el almacenamiento temporal de los tramos de torre, hub, nacelle y palas durante las actividades de montaje, es decir, durante la fase de preparación y construcción del Proyecto.

Estas plataformas se consideran instalaciones temporales asociadas al proceso de montaje. Una vez que los aerogeneradores entren en operación, únicamente permanecerá habilitada la plataforma contigua a la cimentación (plataforma de grúa), la cual servirá para las maniobras y actividades de mantenimiento.

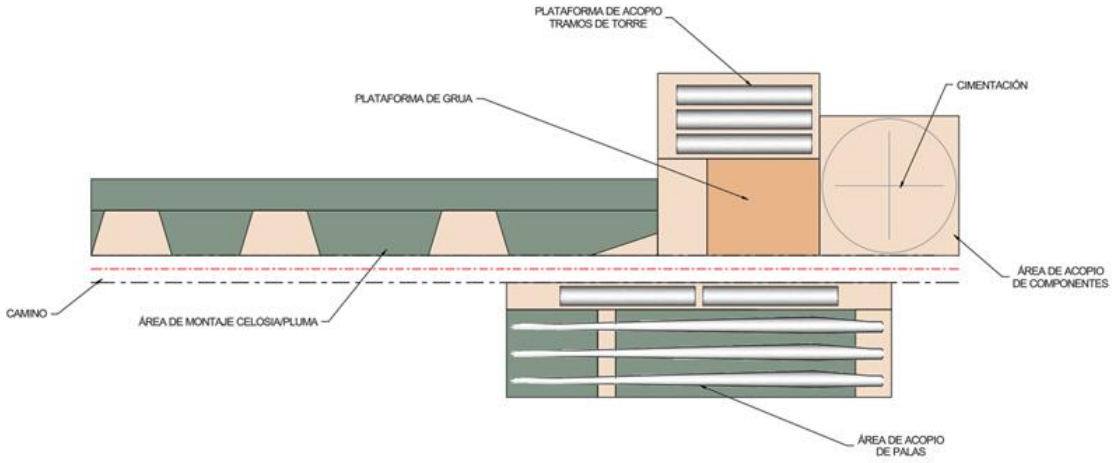


Figura 12. Plataforma de montaje y acopio.

Para las plataformas se ha diseñado una sección tipo, conformada por un firme de material calidad base de 20 cm de espesor, apoyada directamente sobre el terreno natural o sobre el terraplén conformado con materiales de excavación y/o de banco debidamente compactado y nivelado.

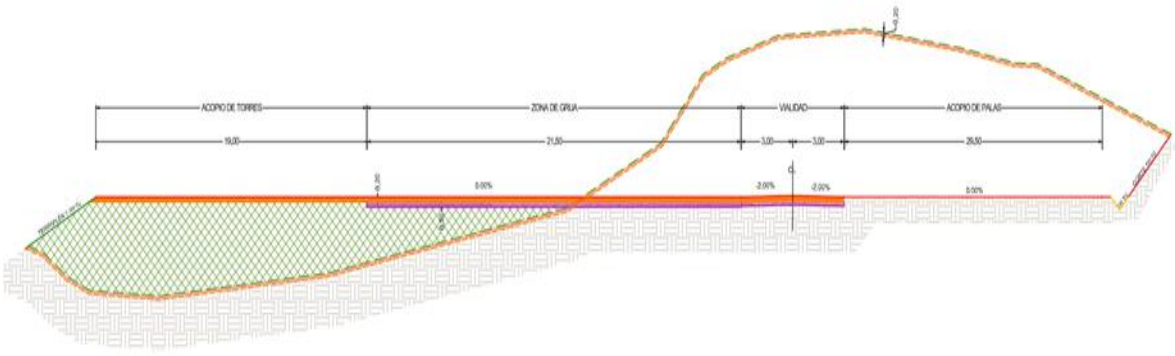


Figura 13. Plataforma de montaje y acopio.

En la góndola o nacelle se ubican los siguientes elementos: rotor, multiplicador de velocidad angular, eje principal, alternador (o generador eléctrico), transformador elevador de potencia, sistemas de refrigeración, sistemas de orientación, freno mecánico, grupo hidráulico, armarios eléctricos y sistema de acondicionamiento térmicos. Los sensores meteorológicos y sistemas

auxiliares como las balizas están colocados en el exterior sobre la carcasa. El resto de equipos se encuentran anclados al bastidor principal y protegidos por la carcasa en el interior de la góndola.

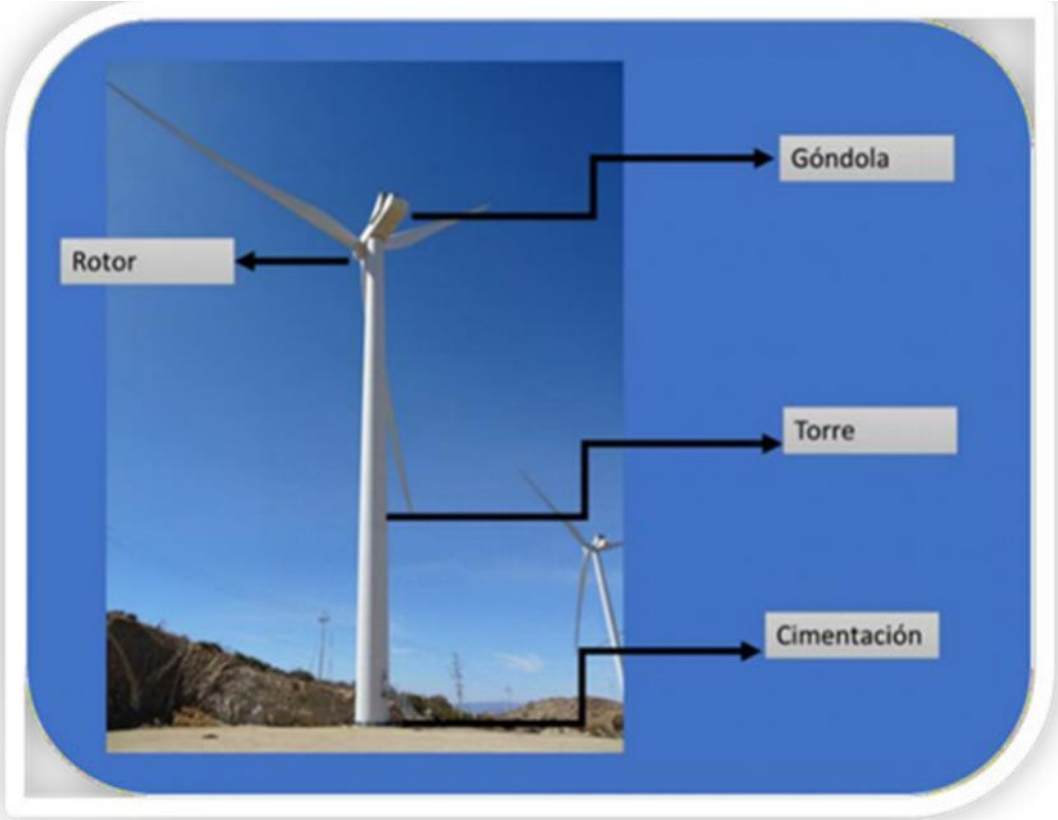


Figura 14. Turbina Eólica Tipo.

La conexión góndola-torre se realiza a través de una corona de giro dentada encastrada en el bastidor de la góndola, con piezas de fricción que permiten el giro, y atornillada en su parte inferior a la torre.

En el interior de la torre se alojan los cables y celdas de media tensión, cables de baja tensión y comunicaciones, armario de control inferior (grid panel) y las escaleras de acceso a la turbina.

Las funciones del aerogenerador están controladas por un sistema basado en un microprocesador (PLC) que funciona en tiempo real. El sistema de control está compuesto por algoritmos de regulación y de supervisión.



Figura 15. Vista lateral.

- Centros de transformación. Cada aerogenerador dispone de un transformador de 7500 kVA, 0.72/34.5 kV, Dyn11 y sus correspondientes celdas para la conexión a la red colectora del parque eólico. El transformador del aerogenerador y los elementos de conexión con su celda de protección no son objeto de proyecto.

- Red de media tensión para la conexión de los aerogeneradores. Red de media tensión subterránea a 34.5 kV para el transporte de la energía generada desde cada uno de los aerogeneradores hasta las celdas de la subestación. El cableado empleado estará constituido por conductor de aluminio con aislamiento XLPE de 19/33 kV, tipo RHZ1 y de las secciones normalizadas de aluminio de 250 kCMIL, 500 kCMIL, 750 kCMIL, 1000 kCMIL, los conductores dispondrán de una pantalla de cobre de 16 mm².

- Red de comunicaciones. Líneas de fibra óptica monomodo para el control, las comunicaciones y protección de las instalaciones y del sistema de control eólico de potencia y orientación.

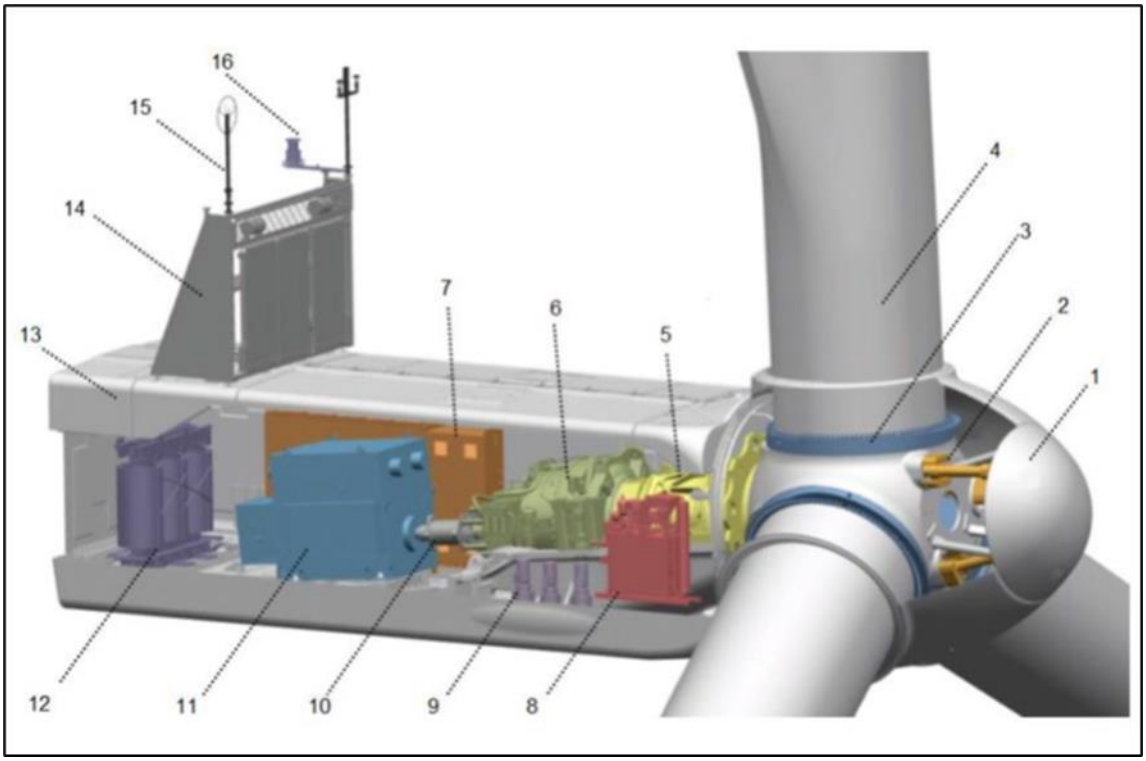


Figura 16. Componentes principales de la turbina eólica.

Tabla 12. Componentes de una turbina eólica.

ITEM	Descripción	ITEM	Descripción
1	Tapa del rotor	9	Sistema de timón
2	Sistema de giro de pala	10	Eje de alta velocidad
3	Rodamientos de pala	11	Generador
4	Palas	12	Transformador
5	Eje de baja velocidad	13	Cubierta de la góndola
6	Caja de engranes	14	Sistema de refrigeración
7	Armarios Eléctricos	15	Sensores de viento
8	Grupo Hidráulico	16	Balizas

II.2.1.2 Centros de transformación de los aerogeneradores

Cada aerogenerador dispondrá de un centro de transformación de 0.72/34.5 kV compuesto por los siguientes elementos:

- Un transformador elevador de aislamiento seco de aproximadamente 7500 kVA de potencia y relación de transformación 0.72 / 34.5 kV, conexión Dyn11
- Celdas de protección y maniobra de los circuitos de 34.5 kV.
- Cables y terminales de conexión entre el transformador y el aerogenerador.

Las celdas de protección y maniobra de los circuitos de 34.5 kV estarán situadas en el interior del aerogenerador, y permitirán la conexión/desconexión individual de cada turbina con respecto a la red eléctrica. Serán del tipo modular con aislamiento en SF6, para red de tensión nominal 34.5 kV, intensidad nominal mínima de 630 A e intensidad de cortocircuito admisible 25 kA / 1s (según corresponda).

La posición del aerogenerador en el parque define los módulos a emplear en las celdas. Se emplearán los siguientes:

- **Módulo 0L+1P**

Esta tipología se empleará en los aerogeneradores en posiciones finales de las alineaciones.

Permitirá, no sólo la protección del transformador del aerogenerador, sino su conexión al resto del tendido.

Contendrá:

- 1 ud de Celda de Protección de transformador.
- 1 ud de Celda de remonte de barras (salida).

- **Módulo 0L+1L+1P**

Esta disposición de celdas es la empleada en los aerogeneradores que están en posiciones intermedias en los tendidos de línea.

Permitirá, no sólo la protección del transformador del aerogenerador, sino su conexión al resto del tendido, y la prolongación del tendido de línea.

Contendrá:

- 1 ud de Celda de Protección de transformador.
- 1 ud de Celdas de línea (entrada).
- 1 ud de Celda de remonte de barras (salida).

- **Módulo 0L+2L+1P**

Esta disposición de celdas es la empleada en los aerogeneradores que están en posiciones intermedias de nudos en los tendidos de línea.

Permitirá, no sólo la protección del transformador del aerogenerador, sino su conexión al resto del tendido, y la prolongación del tendido de línea en dos direcciones.

Contendrá:

- 1 ud de Celda de Protección de transformador.
- 2 ud de Celdas de línea (entrada).
- 1 ud de Celda de remonte de barras (salida).

II.2.1.3 Red de media tensión

La red de media tensión se conectará a las posiciones de entrada y salida de las celdas de media tensión situadas en los centros de transformación de los aerogeneradores. Cada uno de los circuitos de media tensión estará conectado a una de las celdas de protección de línea de la subestación.

Los cables que constituyen la red colectora de 34.5 kV del parque tendrán las siguientes características:

Tabla 13. Características Cableado MT

Tensión nominal del cable Uo/U (Um)	20/35 (42) kV.
Normas de construcción y ensayo:	IEC 60502-2
Designación	AL RHZ1-OL 20/35 kV.
Conductor	Aluminio
Secciones del conductor adoptadas	1 x 250 kCMIL.
	1 x 500 kCMIL
	1 x 750 kCMIL
	1 x 1000 kCMIL
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE, 90 ºC)
Pantalla / Neutro concéntrico	Hilos de cobre de sección 16 mm²
Cubierta externa	Poliolefina

II.2.1.4 Canalizaciones

Se utilizarán canalizaciones para la instalación de los circuitos de media tensión entre los aerogeneradores y la entrada en la subestación, además de la instalación de la fibra óptica y el cable de tierra.

Todos los circuitos de interconexión de los aerogeneradores discurrirán enterrados. Dichas canalizaciones subterráneas se ejecutarán siempre que sea posible excavando con retroexcavadora hasta la profundidad adecuada (alrededor de 1.1 m) y con la anchura necesaria según el número de circuitos que lleve alojados.

Las canalizaciones subterráneas irán paralelas a los viales, pero no quedarán en la proyección vertical de las cunetas.

Todas las rutas seguidas por los cables serán debidamente señalizadas con mojones de hormigón prefabricado, colocados sobre una cama de hormigón.

Los circuitos estarán formados por conductores unipolares colocados en distribución tipo trébol y separados entre ellos 25 cm cuando discurran más de un circuito por zanja (según tramo), en el caso de zanjas paralelas éstas irán distanciadas un mínimo de tres metros entre ellas.

Los trabajos para la formación de las canalizaciones subterráneas se realizarán de acuerdo con la siguiente secuencia de trabajo:

- Excavación de las canalizaciones subterráneas de acuerdo con las dimensiones requeridas dependiendo de la tipología concreta en cada tramo.
- En el fondo de la zanja, se tenderá el conductor de tierra, y sobre él se extenderá una capa de arena lavada de río, de 10 cm de espesor. A continuación, se dispondrán los cables de media tensión y fibra óptica; y sobre ellos, se extenderá otra capa de arena de 20 cm de espesor, que se compactará convenientemente, y sobre la que se colocará, en todo su recorrido, una placa de señalización y protección mecánica de polietileno que advierta de la existencia de cables eléctricos de media tensión por debajo de ella.
- Sobre esta placa de protección, se extenderá una capa de 30 cm de espesor de material seleccionado procedente de la excavación, que se compactarán de forma manual y sobre la cual se colocará una cinta de señalización en todo su recorrido. Para finalizar el relleno de las zanjas se extenderá una última capa de 50 cm de espesor de material seleccionado procedente de la excavación que se compactarán de forma mecánica. Cuando la zanja discurra por terreno agrícola se incluirá una capa de 20 cm de tierra vegetal, quedando 40 cm de material seleccionado compactado mecánicamente.

En los casos en que las zanjas discurran bajo zona de paso de vehículos o drenajes, se procederá a construir pasos mediante concreto, formados por ductos de PE doble capa de alta densidad de 200-250 mm de diámetro para cables de potencia, así como de PE de doble capa de 90 mm de diámetro para los cables de comunicaciones y red de tierras. En los cruces se dispondrá de un tubo de reserva para cable de potencia y otro tubo de reserva para cables de comunicaciones y red de tierras.

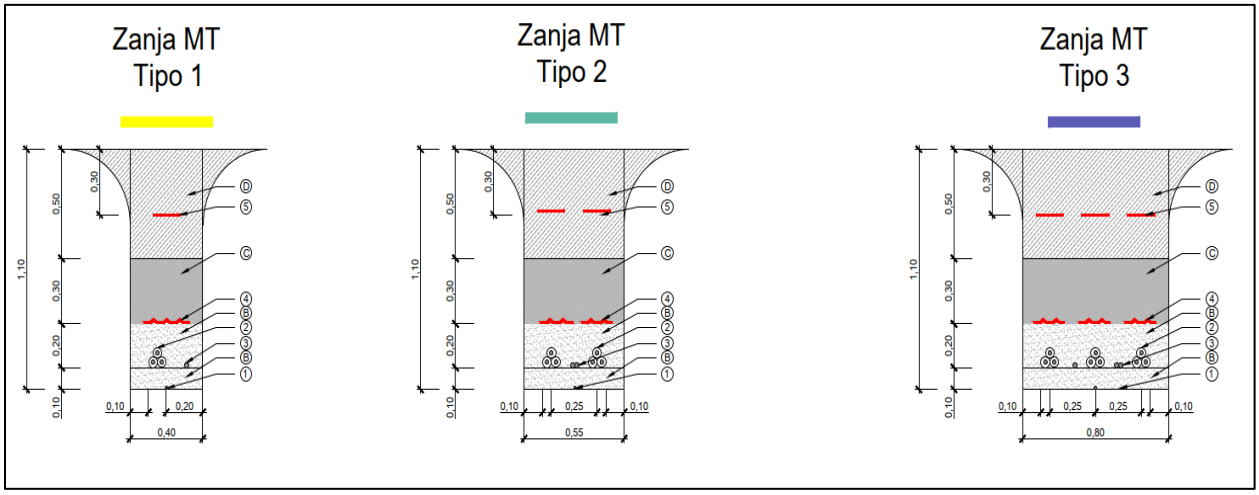


Figura 17 Zanjas del Sistema Colector.

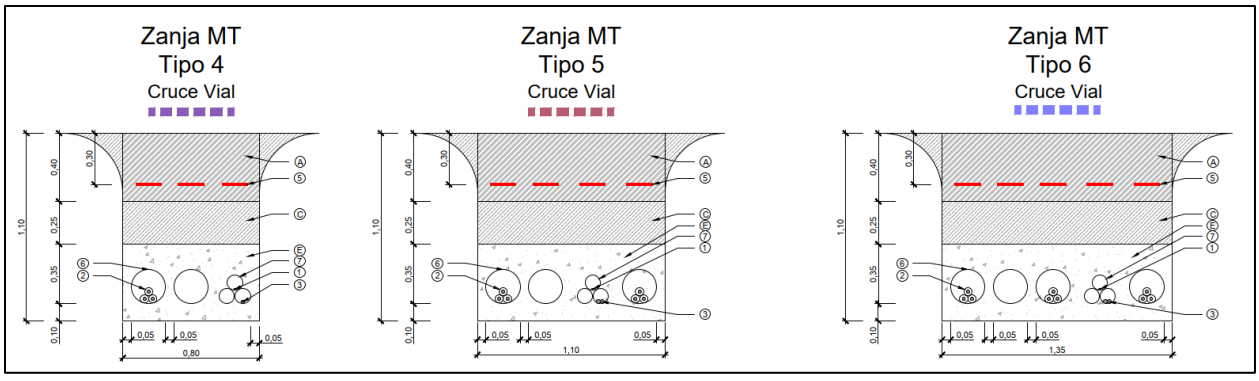


Figura 18. Zanjas del Sistema Colector Bajo Camino.

Tabla 14. Área (m2) de las zanjas dentro del parque.

Zanja	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m2)
Zanja MT tipo 1	6410.32	0.4	2564.128
Zanja MT tipo 2	4785.941	0.55	2632.26755
Zanja MT tipo 3	1190.66	0.8	952.528
Zanja MT tipo 4	342.75	0.8	274.2
Zanja MT tipo 5	309.8	1.1	340.78
Zanja MT tipo 6	46.21	1.35	62.3835

II.2.1.5 Red de Tierras

El diseño de puesta a tierra dentro de cada aerogenerador debe tener en cuenta las instrucciones y documentación del tecnólogo. No obstante, se deberá definir teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el estudio geológico de campo.

Los aerogeneradores dispondrán de una puesta a tierra individual con seccionamiento que permitirá la desconexión de la red de tierras general del parque eólico.

El aerogenerador dispondrá de un sistema de puesta a tierra consistente en:

Red de tierras exterior a la cimentación del Aerogenerador.

Preliminarmente, consiste en dos anillos exteriores ubicados en el exterior de la cimentación en contacto directo con el terreno:

Los dos anillos y electrodos irán interconectados con conductores radiales de igual sección que permitirán distribuir y conducir las corrientes de defecto desde el aerogenerador hasta el terreno. Todas las uniones entre conductores de cobre de puesta a tierra se realizarán con soldadura aluminotérmica.

Toda la red de puesta a tierra exterior consistirá en un cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, como mínimo, directamente enterrado.

Red de tierras interior a la cimentación del Aerogenerador.

Se trata de un anillo interior ubicado dentro de la cimentación en contacto directo con la armadura y el hormigón (según recomendaciones del fabricante).

El conductor de cobre de puesta a tierra (interior) debe ir embebido en el hormigón sobre la base de la armadura de la cimentación de la turbina. Éste deberá ir lo más cercano posible a la arista exterior de la cimentación.

Cada 5 metros se unirá el electrodo embebido en la cimentación con la armadura empleando grapas de compresión mecánica.

La red de tierras interior a la cimentación del aerogenerador seguirá las indicaciones propuestas en la especificación del tecnólogo del aerogenerador

Las pantallas de cables, seccionadores de puesta a tierra, torre, bastidor, derivaciones de protecciones, envolventes de componentes y escaleras de acceso están conectados al sistema de puesta a tierra del aerogenerador, que a su vez se conecta así mismo al sistema general de red de tierras del conjunto del parque.

Con la finalidad de conseguir una superficie equipotencial en todo el parque, se unirán entre sí, y a la red de tierras de la "Subestación IGU 34.5/115 kV", las instalaciones de puesta a tierra de los aerogeneradores que forman parte del parque, mediante un cable de tierra de acompañamiento. El cable de acompañamiento será de cobre de 1/0 AWG (50 mm²) de sección, como mínimo, irá instalado en la misma zanja que los cables de media tensión y se conectará a las pletinas de puesta a tierra de los aerogeneradores y de las celdas de media tensión de la subestación. Este conductor, instalado en el fondo de la excavación, en contacto directo con el terreno, actuará como electrodo horizontal, mejorando en gran medida la resistencia de tierra de la instalación.

Se debe tener en cuenta que la armadura de la cimentación de los aerogeneradores funcionará como electrodo adicional y ayudará a la reducción de esta.

Antes de conectar la red general de tierras, se realizarán las mediciones de las tensiones de paso y contacto en los aerogeneradores.

Las conexiones de los diferentes elementos a la instalación de Puesta a tierra deben realizarse en la pletina existente en la parte baja de la torre. Esta pletina se encuentra unida a la instalación de puesta a tierra del aerogenerador. Los diferentes tramos de la torre instalados deben unirse a través de cable de cobre asegurando una mínima impedancia en los puntos de unión.

La puesta a tierra de la torre meteorológica se realizará mediante cable de cobre desnudo de 1/0 AWG (50 mm²) de sección. La conexión de la puesta a tierra de la torre meteorológica con la puesta a tierra de la red colectora se realizará también con cable de cobre desnudo de 1/0 AWG (50 mm²), tendido en la misma zanja de distribución que el circuito de BT. Una vez completada la red de tierras de la torre meteorológica, se medirá la resistencia de puesta a tierra antes de conectar la red de tierras general y obtener un valor menor o igual a diez ohmios.

II.2.1.6 Subestación Elevadora

La obra denominada S.E. Elevadora IGU es una subestación de tipo convencional; la subestación está conformada por los siguientes elementos:

Un trasformador de potencia elevador de 34.5 / 115 kV, conformado por dos devanados (un primario y un secundario), con una potencia máxima de 116 MVA.

Una salida de línea en 115 kV para realizar la interconexión a la red eléctrica nacional en la Subestación Eléctrica Juchitán II – 115 kV.

- Edificio de control.
- Un Transformador de Servicios Propios.
- Generador de emergencia.
- Un tanque diésel.
- Un tanque de agua.
- Caseta de vigilancia.
- Fosa captadora de aceite.

- Fosa séptica.
- Almacenes de residuos.
- Zona de compensación reactiva.
- Estacionamiento.
- Viales, accesos (vehicular y peatonal) y vallado de malla ciclónica.

La obra consiste en construir una subestación elevadora, con la finalidad de transmitir la energía de generación hacia Subestación Eléctrica de CFE Juchitán II (JUD-115), la cual recibirá una potencia de 102 MW (POI) provenientes del parque eólico, interconectándose al sistema eléctrico nacional mediante una línea de transmisión nueva. Esta obra operará a una tensión nominal de 115 kV, a frecuencia de 60 Hz.

Se deberá considerar como alcance de esta obra los siguientes conceptos:

a) Suministro de equipos (equipos primarios; equipos de servicios propios; equipos de protección, control y medición; equipos de control supervisorio; equipos de comunicación, partes de repuesto y materiales).

b) Entrega de Planos Definitivos (As Built).

c) Impartición de un programa de capacitación y entrenamiento que contemple a detalle los aspectos de desempeño, operación y mantenimiento de los equipos ofertados, con base en los requerimientos especificados.

d) Realización de las Pruebas Preoperativas de los sistemas, equipos y componentes de la instalación incluidos en esta obra.

e) Elaboración, análisis y evaluación de los siguientes estudios del predio donde se debe ubicar la subestación: Estudio de Geotécnico, Levantamiento Topográfico, y Estudio de Resistividad del Terreno.

f) En el caso de que el contratista para el desarrollo de la ingeniería de detalle requiera información adicional a la incluida en las Bases de Licitación, ésta deberá ser obtenida en campo por personal técnico al servicio del mismo.

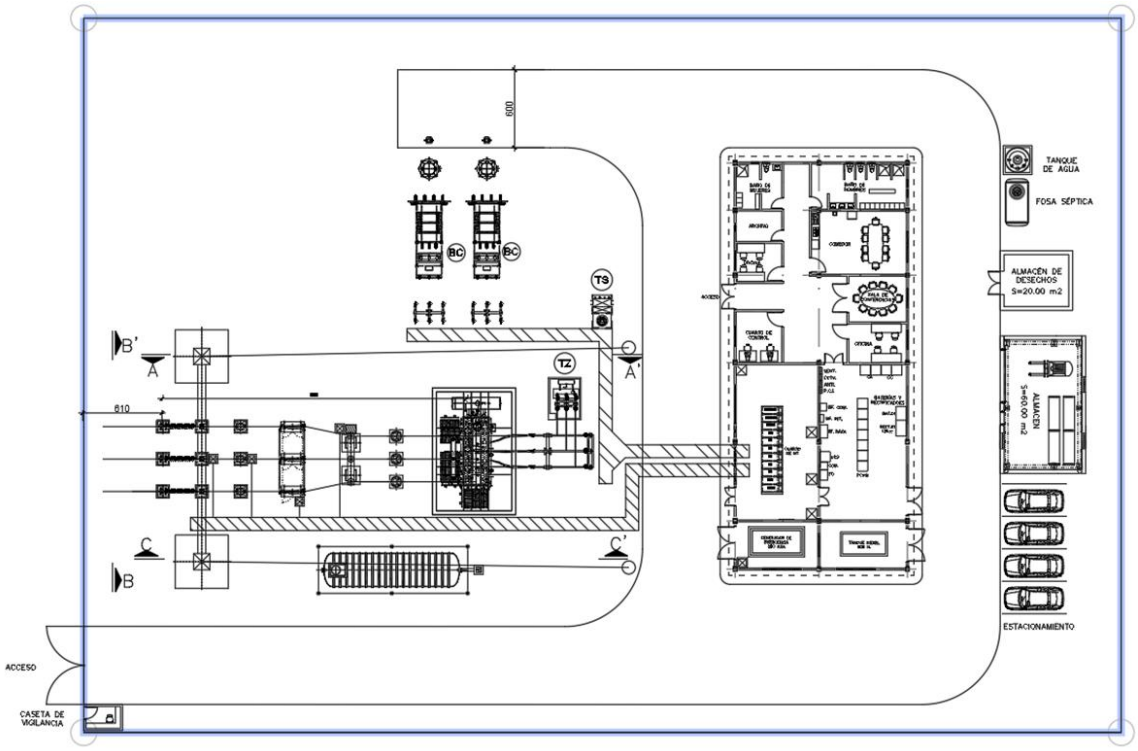


Figura 19. Vista en planta de la Subestación Eléctrica del proyecto Eólico IGU.

II.2.1.7 Línea de Evacuación

La presente sección del documento se refiere a la descripción general de la Línea de evacuación desde SE Elevadora del parque eólico IGU hasta la Subestación Eléctrica Juchitán

II – 115 kV. Línea de Evacuación de aproximadamente 21.24 km; que transportará de manera aérea la energía generada en el parque Eólico.

Las características principales de la línea se resumen a continuación; características de los materiales de instalación permanente.

II.2.1.7.1 Cable conductor

Las características del conductor aéreo según norma CFE E1000-12 "CABLE DE ALUMINIO CON CABLEADO CONCÉNTRICO Y NÚCLEO DE ACERO GALVANIZADO (ACSR)" son las siguientes:

- Tipo Hawk
- Material Aluminio – Acero
- Número de alambres Aluminio/Acero: 26/7
- Diámetro cable completo (mm): 21.77
- Sección total (mm2): 241.7
- Peso (kg/m): 975.8
- Carga de rotura (dN): 8,825

Los empalmes a compresión para cable conductor (ACSR) deben ser de aleación de aluminio para los alambres de aluminio (manguito externo), como lo indica la especificación de CFE 2C301-15 "HERRAJES Y CONJUNTOS DE HERRAJES PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN AÉREAS CON TENSIONES DE 69 kV A 400 kV", los empalmes a compresión para el alma de acero del conductor (manguito interno) deben ser de acero inoxidable o de acero galvanizado como lo marca la misma especificación.

Los elementos de los conjuntos de herrajes tendrán una resistencia mínima de 160 kN para arreglos en tensión y de 111 kN para arreglos en suspensión, serán además del tipo "libres de efecto corona".

II.2.1.7.2 Cable de guarda con fibras ópticas

Considerar la instalación de cable de guarda con fibras ópticas en la línea de evacuación. El CGFO deberá cumplir con lo indicado en la IEC 60794-1-2 "Optical fiber cables – Part. 1-2: Generic specification – Cross reference table for optical cable test procedures, Edition 3.0, 2013-09".

La norma aplicable al diseño y pruebas del cable de guarda con fibras ópticas es la especificación de CFE E1000-21 "CABLE DE GUARDA CON FIBRAS ÓPTICAS".

- Tipo CGFO
- Número de fibras: 36*
- Diámetro cable completo (mm): 13.60
- Sección total (mm2): 79.00
- Peso (daN/m): 0.45
- Carga de rotura (daN): 7 000
- Módulo de elasticidad (daN/mm2/100): 121.10
- Coeficiente de dilatación lineal (ºC-1/100): 0.0016
- Corriente de cortocircuito (kA^2s): en función de estudio de cortocircuito, pero no menor a 85.
- Margen de temperatura (ºC): -20 a 60

* El número de fibras deberá ser confirmado por el área de comunicaciones.

II.2.1.7.3 Aisladores

Las características de los aisladores se consideran con base en los siguientes criterios de coordinación de aislamiento:

- Tensión nominal (kV): 115
- Tensión máxima de operación (kV): 123
- Tensión de aguante al impulso por rayo kVf-t: 550

- Altitud (m.s.n.m.): <1000
- Nivel de contaminación: Alto (25 mm/kV)
- Configuración de estructura: Conductor - Cruceta
- Material: Vidrio templado

Las características de los aisladores de vidrio templado cumplirán con la norma CFE 52210-02 "AISLADORES TIPO SUSPENSIÓN DE PORCELANA O DE VIDRIO Ttemplado".

II.2.1.7.4 Herrajes para cable conductor

Todos los herrajes para el cable conductor deben cumplir con lo indicado en la Especificación CFE 2C301-15 "HERRAJES Y CONJUNTOS DE HERRAJES PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN AÉREAS CON TENSIONES DE 69 kV A 400 kV", y con lo siguiente:

- Tener las capacidades mínimas de 111 kN para las cadenas de suspensión.
- Tener las capacidades mínimas de 160 kN para las cadenas de tensión.

II.2.1.7.5 Herrajes para cable de guarda con fibras ópticas

Los herrajes para CGFO deben cumplir con lo siguiente:

Todos los herrajes, accesorios y herramientas de tendido deben ser las recomendadas por el fabricante del CGFO ofertado. Todos los conjuntos de herrajes de tensión deben ser de aluminio o acero galvanizado por inmersión en caliente, debiendo cumplir con una tensión ultima de ruptura igual o mayor a la especificada para el CGFO de acuerdo con lo indicado en la especificación de CFE E1100-21 "HERRAJES, CONJUNTOS DE HERRAJES Y ACCESORIOS PARA CABLE DE GUARDA CON FIBRAS ÓPTICAS".

Todos los conjuntos de herrajes de suspensión deben tener una tensión mecánica máxima de ruptura mayor o igual a la especificada para el CGFO.

Los conjuntos de herrajes de guía y fijación del CGFO a la estructura, deben estar diseñados de tal forma que durante su instalación no se requiera hacer perforaciones a las estructuras (torres o postes troncocónicos), ni tampoco resulte dañado el cinc o la pintura de recubrimiento en las estructuras.

La hermeticidad de las cajas de empalme debe probarse sumergiéndola bajo 10 cm. De agua y manteniendo en su interior una presión 0.5 kg/cm2 durante 30 minutos. Durante este periodo no deben presentarse burbujas.

II.2.1.7.6 Estructuras

Para la línea de evacuación se utilizarán torres normalizadas por CFE cuyo diseño cumple con los requerimientos del proyecto.

A continuación, se indican las características de las estructuras a utilizar:

Estructura	Uso	Características
E71X11	DEFLEXIÓN: 30°/450 m/750 m	Simple circuito disposición de fases en delta, cable hasta ACSR 477 kCM, metálica de celosía, autosoportada. Normalizada por CFE.
E71A11	SUSPENSIÓN: 0°/400 m/500 m	Simple circuito disposición de fases en delta, cable hasta ACSR 477 kCM, metálica de celosía, autosoportada. Normalizada por CFE.

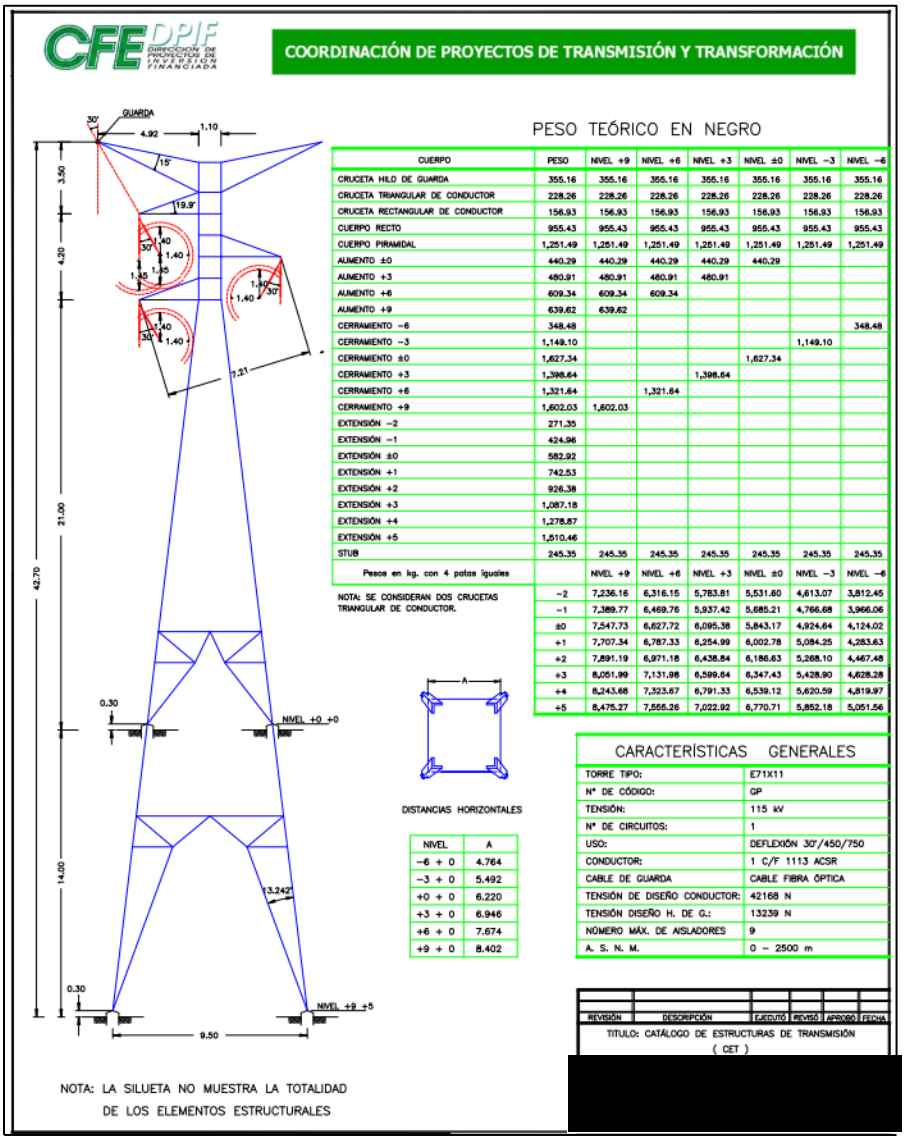
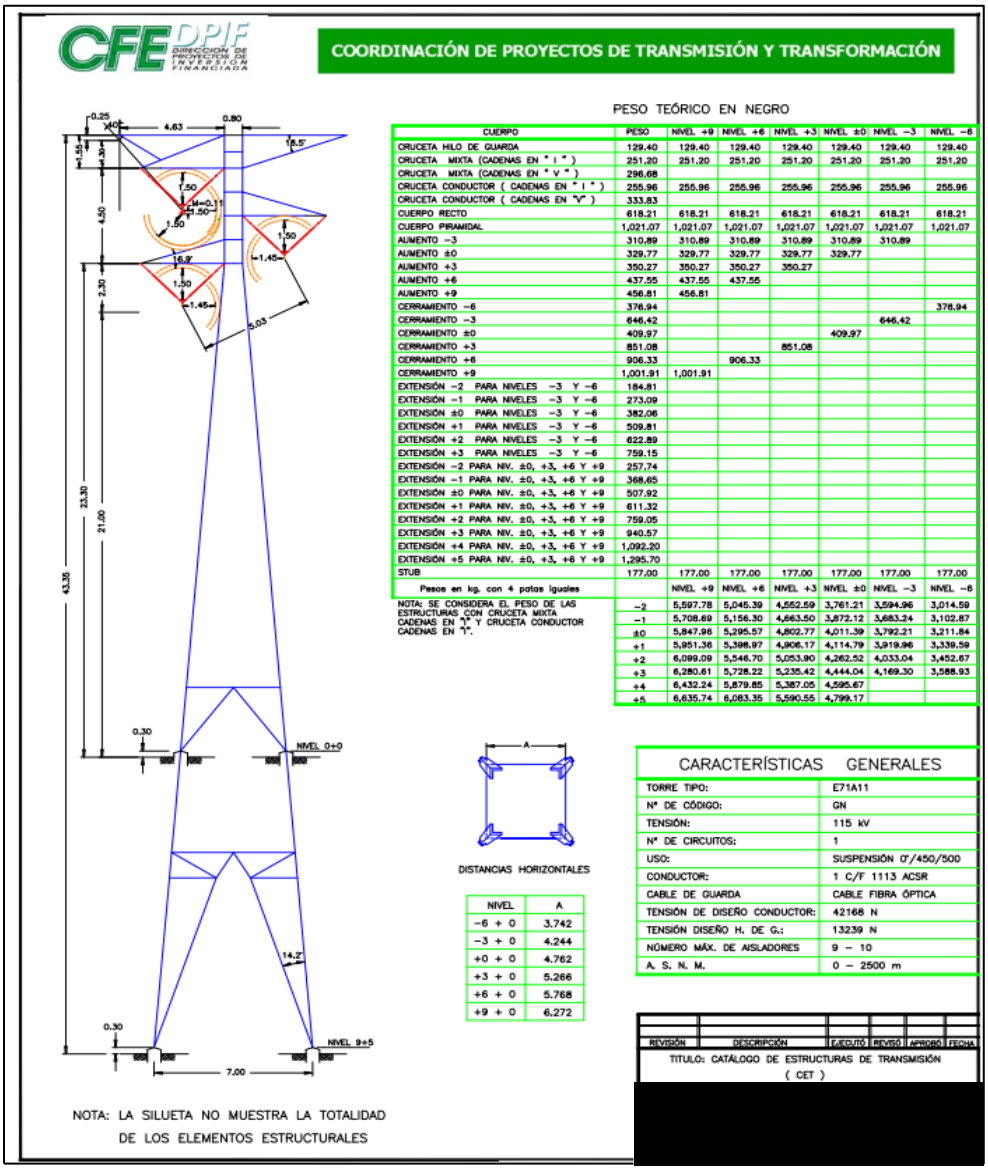


Figura 20. Torre tipo E71A11



CFE DPIF — DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN FINANCIADA

COORDINACIÓN DE PROYECTOS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMACIÓN

NOTA: LA SILUETA NO MUESTRA LA TOTALIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

PESO TEÓRICO EN NEGRO

CUERPO	PESO	NIVEL +9	NIVEL +6	NIVEL +3	NIVEL ±0	NIVEL −3	NIVEL −6
CRUCETA HILO DE GUARDA	129.40	129.40	129.40	129.40	129.40	129.40	129.40
CRUCETA MIXTA (CADENAS EN " I ")	251.20	251.20	251.20	251.20	251.20	251.20	251.20
CRUCETA MIXTA (CADENAS EN " V ")	296.68						
CRUCETA CONDUCTOR (CADENAS EN " I ")	255.96	255.96	255.96	255.96	255.96	255.96	255.96
CRUCETA CONDUCTOR (CADENAS EN "V")	333.83						
CUERPO RECTO	618.21	618.21	618.21	618.21	618.21	618.21	618.21
CUERPO PIRAMIDAL	1,021.07	1,021.07	1,021.07	1,021.07	1,021.07	1,021.07	1,021.07
AUMENTO −3	310.89	310.89	310.89	310.89	310.89	310.89	
AUMENTO ±0	329.77	329.77	329.77	329.77	329.77		
AUMENTO +3	350.27	350.27	350.27	350.27			
AUMENTO +6	437.55	437.55	437.55				
AUMENTO +9	456.81	456.81					
CERRAMIENTO −6	376.94						376.94
CERRAMIENTO −3	646.42					646.42	
CERRAMIENTO ±0	409.97				409.97		
CERRAMIENTO +3	851.08			851.08			
CERRAMIENTO +6	906.33		906.33				
CERRAMIENTO +9	1,001.91	1,001.91					
EXTENSIÓN −2 PARA NIVELES −3 Y −6	184.81						
EXTENSIÓN −1 PARA NIVELES −3 Y −6	273.09						
EXTENSIÓN ±0 PARA NIVELES −3 Y −6	382.06						
EXTENSIÓN +1 PARA NIVELES −3 Y −6	509.81						
EXTENSIÓN +2 PARA NIVELES −3 Y −6	622.89						
EXTENSIÓN +3 PARA NIVELES −3 Y −6	759.15						
EXTENSIÓN −2 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	257.74						
EXTENSIÓN −1 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	368.65						
EXTENSIÓN ±0 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	507.92						
EXTENSIÓN +1 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	611.32						
EXTENSIÓN +2 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	759.05						
EXTENSIÓN +3 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	940.57						
EXTENSIÓN +4 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	1,092.20						
EXTENSIÓN +5 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	1,295.70						
STUB	177.00	177.00	177.00	177.00	177.00	177.00	177.00

Pesos en kg. con 4 patas iguales

	NIVEL +9	NIVEL +6	NIVEL +3	NIVEL ±0	NIVEL −3	NIVEL −6
−2	5,597.78	5,045.39	4,552.59	3,761.21	3,594.96	3,014.59
−1	5,708.69	5,156.30	4,663.50	3,872.12	3,683.24	3,102.87
±0	5,847.96	5,295.57	4,802.77	4,011.39	3,792.21	3,211.84
+1	5,951.36	5,398.97	4,906.17	4,114.79	3,919.96	3,339.59
+2	6,099.09	5,546.70	5,053.90	4,262.52	4,033.04	3,452.67
+3	6,280.61	5,728.22	5,235.42	4,444.04	4,169.30	3,588.93
+4	6,432.24	5,879.85	5,387.05	4,595.67		
+5	6,635.74	6,083.35	5,590.55	4,799.17		

NOTA: SE CONSIDERA EL PESO DE LAS ESTRUCTURAS CON CRUCETA MIXTA CADENAS EN "I" Y CRUCETA CONDUCTOR CADENAS EN "I".

DISTANCIAS HORIZONTALES

NIVEL	A
−6 + 0	3.742
−3 + 0	4.244
+0 + 0	4.762
+3 + 0	5.266
+6 + 0	5.768
+9 + 0	6.272

CARACTERÍSTICAS GENERALES

TORRE TIPO:	E71A11
N° DE CÓDIGO:	GN
TENSIÓN:	115 kV
N° DE CIRCUITOS:	1
USO:	SUSPENSIÓN 0°/450/500
CONDUCTOR:	1 C/F 1113 ACSR
CABLE DE GUARDA	CABLE FIBRA ÓPTICA
TENSIÓN DE DISEÑO CONDUCTOR:	42168 N
TENSIÓN DISEÑO H. DE G.:	13239 N
NÚMERO MÁX. DE AISLADORES	9 − 10
A. S. N. M.	0 − 2500 m

REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA

TITULO: CATÁLOGO DE ESTRUCTURAS DE TRANSMISIÓN (CET)

[redacted]

Figura 21. Torre tipo E71X11

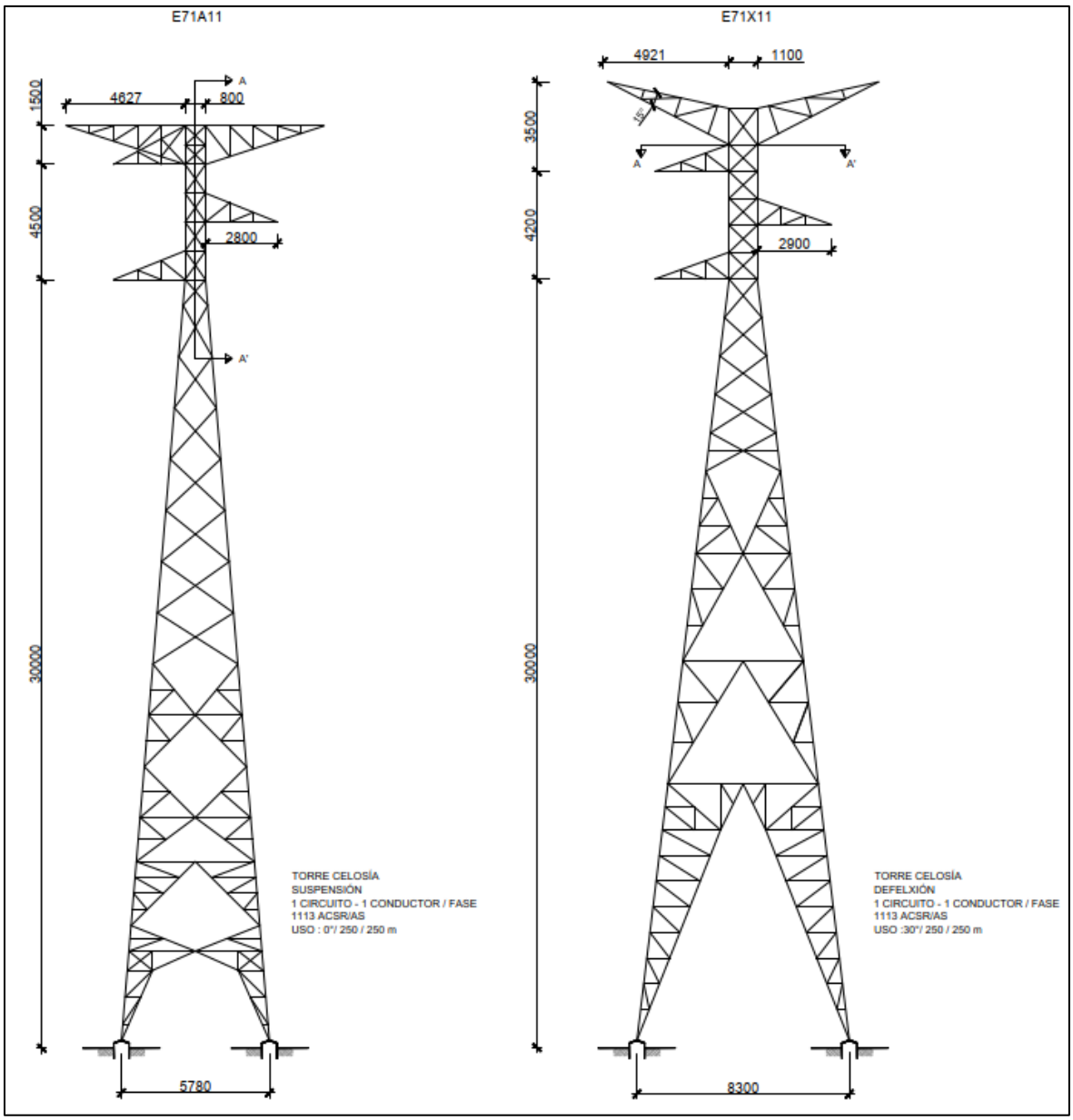


Figura 22. Esquemas de las torres de alta tensión de Suspensión / Deflexión en 115 kV.

II.2.1.7.7 Sistema de tierras para estructuras de celocía

Las estructuras del proyecto de las líneas deberán contar con sistema de conexión a tierra utilizando electrodos horizontales de cable de acero con recubrimiento de cobre soldado de sección transversal de 46.44 mm2, o mayor, y electrodos verticales de varillas de acero recubiertas de cobre electrolítico con 16 mm de diámetro y 3 m de longitud, de acuerdo con lo indicado en la especificación CFE-00J00-52 "RED DE PUESTA A TIERRA PARA ESTRUCTURAS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN AÉREAS DE 69 A 400 kV EN CONSTRUCCIÓN".

Una vez instalada la red de tierras en estructuras tipo celosía, la resistencia de puesta a tierra del sistema debe ser menor o igual a 10 Ω, se deberán realizar las mediciones con base a la especificación CFE-00J00-52, en caso de que con el arreglo correspondiente no se obtenga un valor menor o igual al especificado, se instalará el arreglo siguiente hasta que se logré disminuir la resistencia de puesta a tierra a un valor aceptable o hasta que se agoten las posibilidades de los arreglos aquí mostrados.

Los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra son:

- Electrodos verticales de puesta a tierra o varillas.
- Línea de tierra o contra-antenas.

II.2.1.7.8 Cimentaciones

Los materiales de construcción empleados en la cimentación deberán de tener la resistencia mecánica mínima siguiente:

- Resistencia del concreto (f'c) en kg/cm² o MPa (deberá de cumplir con las especificaciones CFE C0000-15 "CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS DE POTENCIA Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN" y NMX aplicables).
- Peso volumétrico del concreto reforzado 2400 kg/m³.

- Resistencia del acero (Fy) kg/cm² o MPa (debe cumplir con las normas NMX aplicables).
- El porcentaje de acero de refuerzo no debe ser menor a 0.005 Ag en pilas, las cuales deben diseñarse como columnas y resistir la compresión, tensión, cortante y momentos flexionantes.
- El afloramiento mínimo no deberá ser menor de 30 cm.
- El recubrimiento mínimo del concreto al paño del acero de refuerzo extremo deberá de ser 10 cm para pilas de cimentación.
- La resistencia mínima del concreto a compresión simple para la cimentación deberá ser mínimo de F'c= 300 kg/cm².
- La resistencia mínima a la tensión del acero de refuerzo en su punto de fluencia debe ser de Fy= 4 200 kg/cm².
- Para cumplir con los estados límite de servicio en cimentaciones profundas, se debe verificar que:

a) Los asentamientos totales son menores de 5 cm.

b) Para el caso de torres de transmisión los asentamientos diferenciales son de 2 cm entre patas de torres.

- La profundidad mínima de desplante en el suelo deberá ser de 3.00 m para pilas coladas en sitio.

A continuación, se muestran los esquemas de las cimentaciones.

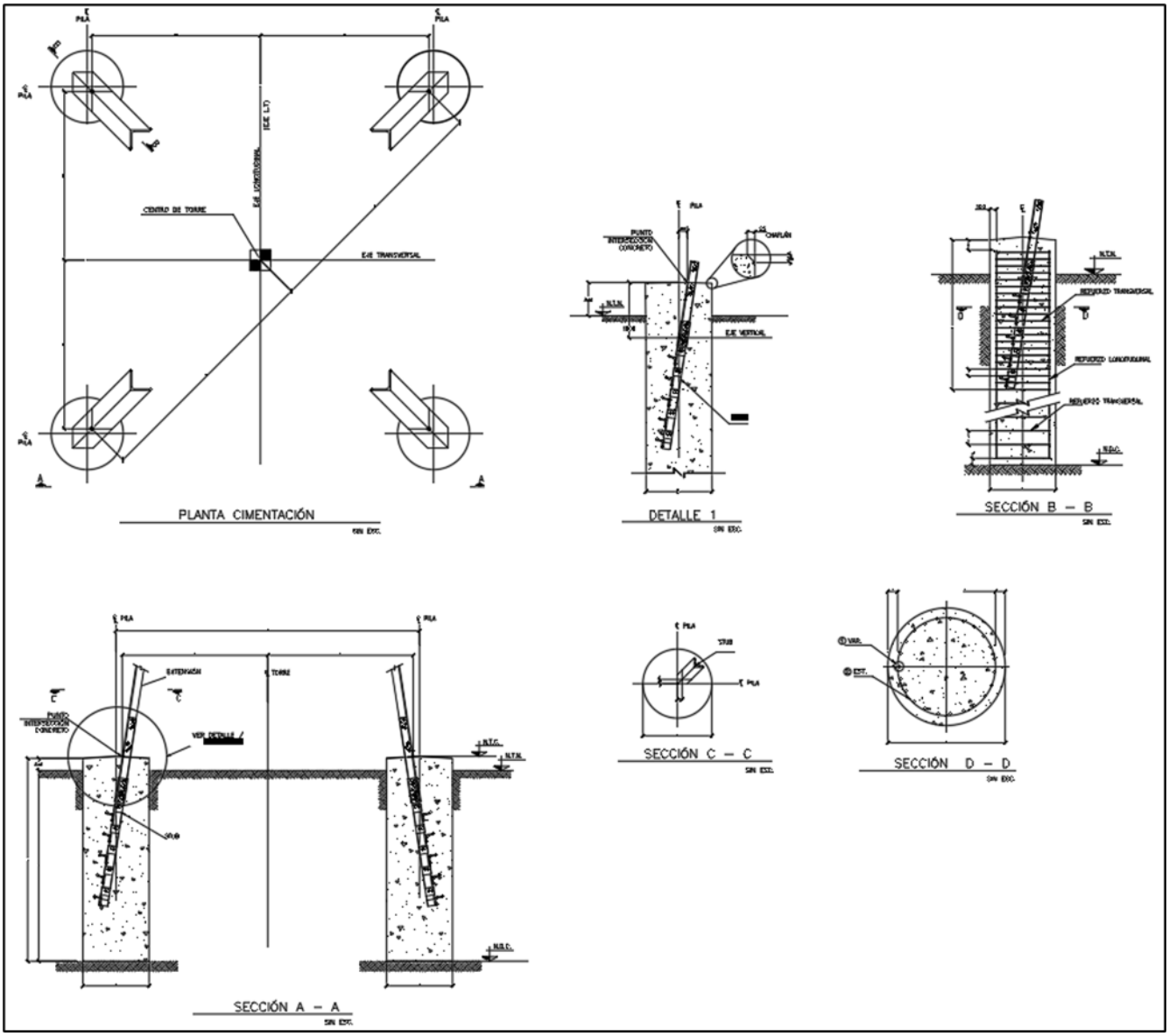

PLANTA CIMENTACIÓN
DETALLE 1
SECCIÓN B – B
SECCIÓN A – A
SECCIÓN C – C
SECCIÓN D – D

Figura 23. Cimentación tipo pilote para suelo blando o profundo.

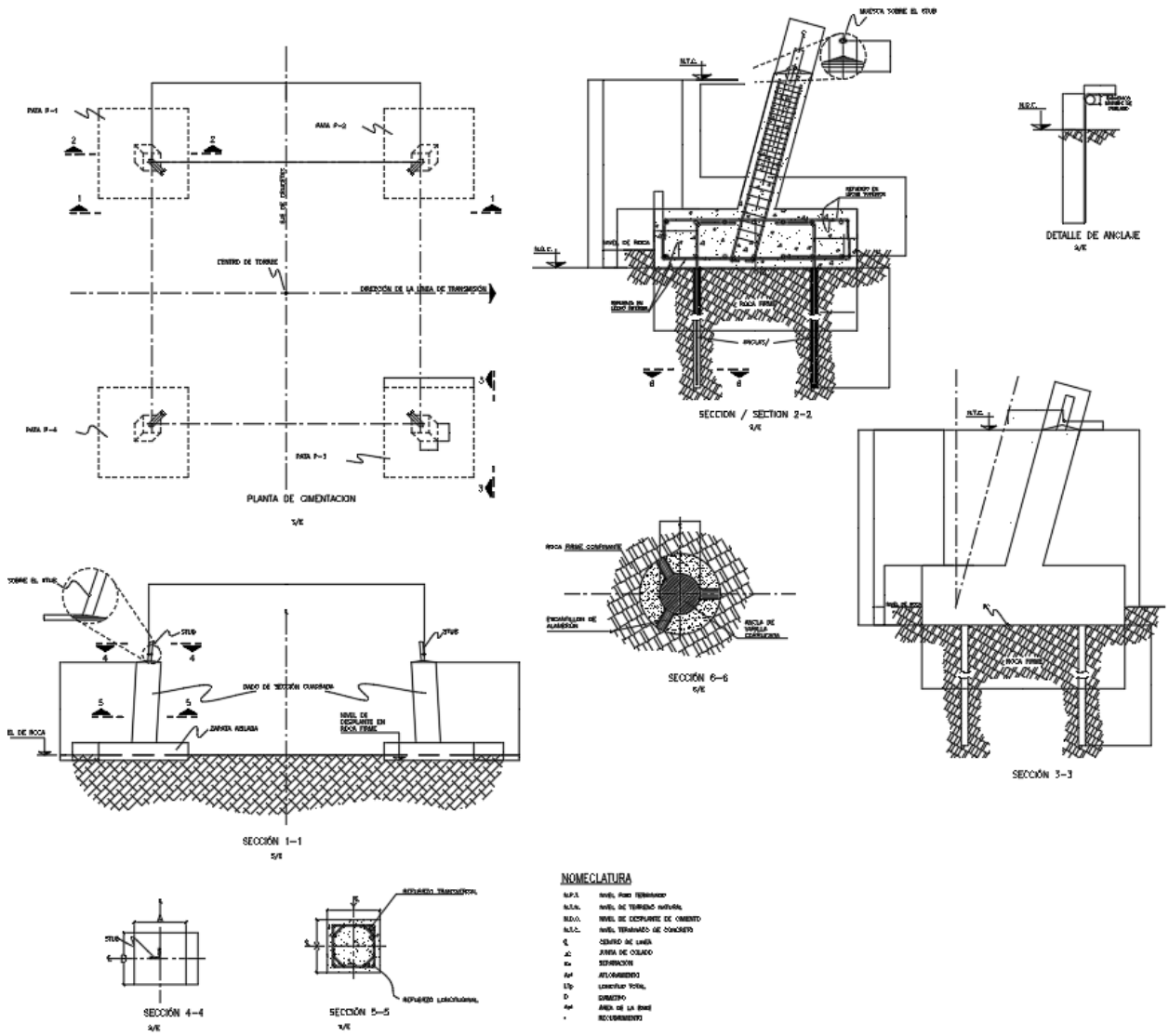


Figura 24. Cimentación tipo zapata aislada para suelo firme (roca firme) y poco profundo.

II.2.1.7.9 Derecho de vía

El derecho de vía de una línea de transmisión es la franja de terreno necesaria para garantizar la construcción, operación y mantenimiento seguro de la infraestructura eléctrica, así como

para proteger a la población y a las propiedades circundantes. Este espacio asegura que los conductores mantengan las distancias mínimas de seguridad respecto al suelo, edificaciones, vegetación y otras estructuras, considerando factores como el hundimiento máximo del conductor, las condiciones climáticas, el tipo de terreno, y la topografía.

De acuerdo con las normas de CFE aplicables (como la NRF-014-CFE y la L1000 de Derecho de Vía), para una línea de transmisión de 115 kV se establece típicamente un ancho de derecho de vía de 20, lo cual permite cumplir con las distancias de seguridad, facilitar el acceso para maniobras de mantenimiento y asegurar la estabilidad mecánica y eléctrica de la línea.

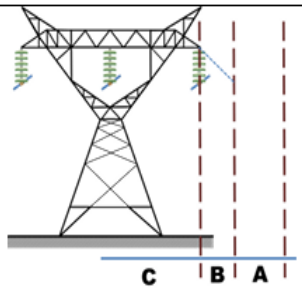
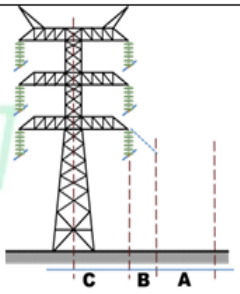
Tensión (kV)	Distancia A+B (m)	Distancia C (m)		Ancho del derecho de vía 2 (A+B+C)	Dibujo esquemático
		Un circuito (horizontal)	1 o 2 circuitos (vertical)		
85, 115, 138	6	4	------	20	
161, 230	8	8	------	32	
400	9	12	------	42	
85, 115,138	6	------	3.25	18.50	
161, 230	8	------	5	26	
400	9	------	9	36	

Figura 25 Valores de ancho de derecho de vía para estructuras autosoportadas.

II.2.1.8 Subestación Eléctrica JUCHITAN II 115 KV

La Subestación Eléctrica Juchitán II 115 / 230 kV, forma parte de la Red Nacional de Transmisión (RNT) operada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) – Transmisión, y se localiza en el estado de Oaxaca, dentro de la región del Istmo de Tehuantepec, una de las zonas con mayor concentración de generación eólica del país.

Se considerará una ampliación de bahía en el lado de 115 kV para la conexión de la línea de transmisión proveniente del parque eólico IGU.

II.2.1.9 Caminos

II.2.1.9.1 Caminos de acceso

El Parque Eólico IGU, ubicado en los municipios de Juchitán de Zaragoza, Santa María Xadani y El Espinal en el estado de Oaxaca, México, contará con un total de 17 aerogeneradores. El acceso al sitio se realizará a través de la carretera local Juchitán de Zaragoza – Santa María Xadani, la cual se conecta con la carretera federal No. 200.

Se aprovechará la infraestructura vial existente para utilizarla como acceso principal al parque. Asimismo, los viales internos se enlazarán con la carretera Juchitán de Zaragoza – Santa María Xadani y con los caminos de terracería existentes. Es importante mencionar que dichos caminos de terracería cuentan con las condiciones necesarias para permitir el tránsito de los transportes especiales utilizados para el traslado de los componentes de los aerogeneradores.

II.2.1.9.2 Viales internos

Para conectar las posiciones, se accederá por carretera local Juchitán de Zaragoza – Santa María Xadani, donde se conecta la nueva red de caminos con una longitud de 6.44 km aproximadamente, los caminos tienen un ancho de 6 m y pavimento a base de terracería. Estos caminos brindan acceso a los trasportes de los aerogeneradores. Se ha considerado un ancho promedio de 8 m para los caminos considerando cuneta y taludes.

Es importante mencionar que el trazado de los viales es condicionado por diferentes factores como son; especificaciones de diseño, ubicación de aerogeneradores, disposición de las plataformas de montaje y acopio, orografía, escurrimientos e infraestructuras existentes, etc.

Los parámetros empleados en el diseño de los caminos permiten la correcta circulación de los vehículos que transportan los componentes de los aerogeneradores.

Parámetros de diseño de caminos:

- Radio de curvatura 90 m
- Tangente mínima 90 m
- Pendiente longitudinal máx. 10%
- Pendiente longitudinal min. 0.5%
- Ancho de Camino 6 m
- Kv 8
- Talud de terraplén 1.5 H: 1.0 V
- Talud de corte 1.0 H: 1.0 V

II.2.1.9.3 Sección tipo

Sección tipo en material de desplante competente

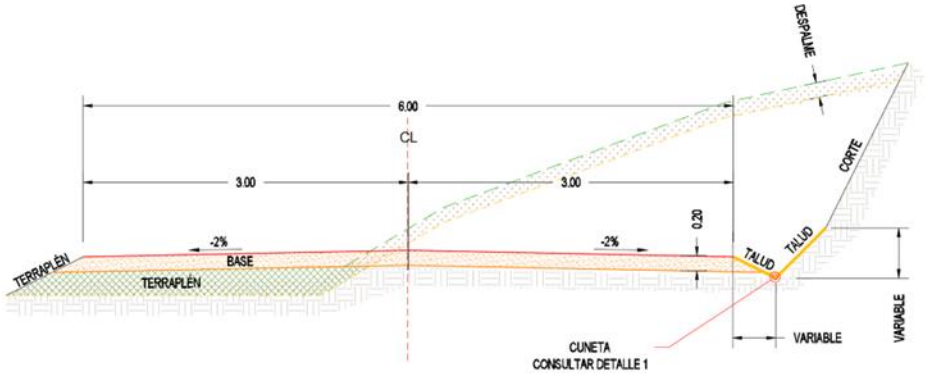


Figura 26. Sección tipo

- Capa base, de 0.20 m de espesor, compactada al 100% de su P.VS.M.
- Capa sub-rasante, de espesor indefinido, compactada al 100% de su P.V.S.M.

La obra civil del parque eólico está marcada básicamente por los condicionantes técnicos de transporte y montaje de los aerogeneradores. Por otro lado, también es necesaria la realización de zanjas para el cableado subterráneo de la red colectora de media tensión. Las principales obras para realizar son las siguientes:

- Accesos: Se entiende por accesos los viales existentes y viales de nueva construcción que permiten el acceso desde la red de carreteras hasta los viales internos del parque.
- Viales internos: Son aquellos viales existentes, acondicionados o de nueva construcción, que permiten el transporte de equipos y grúas necesarios para el montaje del parque y para su explotación
- Plataformas de montaje: Explanación de terreno acondicionada para el montaje de los aerogeneradores.
- Drenaje: sistema de obras de drenaje transversal y cuentas longitudinales las cuales tienen como objetivo mantener el régimen de escorrentía natural del terreno tras la construcción de los nuevos viales, minimizando el posible efecto barrera frente a la circulación de la escorrentía superficial.
- Cimentación aerogeneradores: Se realizará una zapata de hormigón armado para el anclaje de las torres de los aerogeneradores al terreno. Dichas zapatas se han previsto de planta circular y dimensiones adecuadas a las características del terreno.
- Zanjas eléctricas: El conexionado en media tensión de los aerogeneradores con la subestación, así como el cableado de control se dispondrá enterrado bajo zanja. Existirán varias dimensiones de zanja tipo según el número de ternas de cable de media tensión que discurra en cada tramo

La principal premisa en el diseño y ejecución de la obra civil es la minimización en la afección al medio, sobre todo en aquellos lugares más sensibles. Es también de relevancia la conservación cultural del entorno, evitando la afectación a elementos de patrimonio cultural existentes y realizando las correspondientes prospecciones en las áreas de actuación.

II.2.1.9.4 Obras hidráulicas

El objetivo principal de las obras de drenaje es el de preservar la continuidad del cauce natural o los escurrimientos pluviales que se generan en las cuencas interceptadas, perturbando dichos cauces lo menor posible, permitiendo así de forma eficiente y segura su paso por los viales.

A partir de las cuencas diferenciadas en el estudio hidrológico, se realizó el análisis de cada una de ellas con la finalidad de poder ubicar las obras de drenaje transversal y longitudinal necesarias.

Para localizar las obras de drenaje en los viales se utilizó la siguiente información:

- Perfil longitudinal

Se localizarán los puntos bajos que aparecen en el perfil longitudinal y en caso de que se encuentren obras existentes se indica con el cadenamiento en la zona que corresponda, así como el tipo de obra.

Las obras de drenaje estarán en la confluencia entre los caminos del parque y las líneas de flujo de las cuencas hidrográficas, de esta forma, a partir del plano de cuencas, se determinan los parámetros iniciales para el cálculo hidráulico de estas obras.

Las consideraciones hidráulicas que se deben cumplir durante el análisis de las obras de drenaje constituidas por tubos son las siguientes:

- Caudal de diseño: El caudal de diseño se retoma de los resultados del análisis hidrológico realizado para las cuencas de aportación para el periodo de retorno Tr de 50 años.

- Área hidráulica necesaria: El área hidráulica necesaria para que la obra de drenaje tenga la capacidad de dar continuidad al cauce interceptado está en función del caudal de diseño, para lo cual se sigue una serie de iteraciones al probar con los diámetros de tubería seleccionados que garanticen que la obra tendrá un bordo libre mayor o igual al 30% del diámetro elegido y que esta misma no trabajará con carga en la entrada (sección aguas arriba) con el Tr de diseño.

- Pendiente de la obra: La pendiente de la obra se debe apegar lo mayor posible a la pendiente del terreno natural para evitar que se tenga exceso de corte o terraplén en la sección transversal analizada. En el caso en el que la obra analizada presente esviaje con respecto al eje del camino, la pendiente de la obra se deberá obtener en la sección esviajada para llevar a cabo el análisis hidráulico.

Tipo de material de la ODT: En este caso, el material seleccionado para las obras de drenaje son los siguientes:

- Tubos PEAD (Polietileno de Alta Densidad): Debido a las ventajas que presenta en cuando al coeficiente de rugosidad de 0.010, el cual permite que la velocidad del flujo sea mayor y por lo tanto la capacidad hidráulica de las obras se vea favorecida.

Las velocidades Máximas permisibles en ODT.

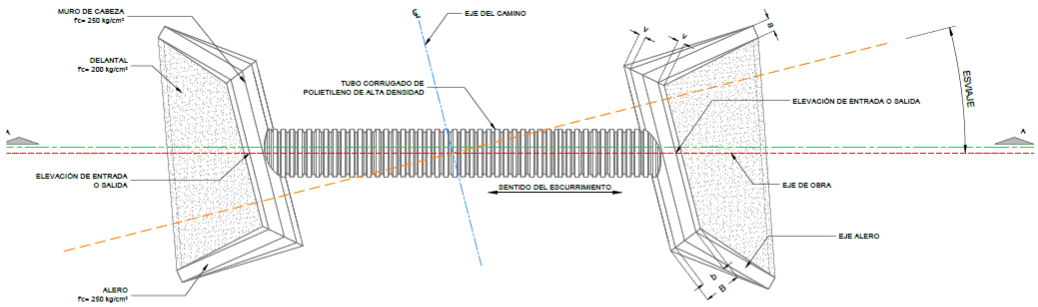
- Tubos PEAD (Polietileno de Alta Densidad): Para este tipo de obras de drenaje la velocidad es de 5 m/s para garantizar la vida útil de la estructura y evitar que la tubería se dañe por efecto de abrasión o erosión. En los casos en donde la velocidad sea mayor, se hace la recomendación de la colocación de zampeado a la salida.

- Tipo de flujo: Existen tres tipos de flujo que se pueden llegar a presentar al interior de una obra de drenaje constituida por tubos: el flujo crítico, subcrítico y supercrítico. El parámetro que los define es el número de Froude, que básicamente relaciona dos tipos de fuerzas, las de gravedad y las inerciales, las cuales dependen de la masa del elemento. El flujo crítico se caracteriza porque el número de Froude es igual a 1 y se presentan una combinación de fuerzas inerciales y gravitacionales que lo hacen

inestable, por lo que resulta inaceptable y poco recomendable en el diseño de estructuras hidráulicas. El flujo supercrítico es mayor a 1 y las fuerzas inerciales presentan una mayor influencia que las fuerzas gravitacionales, el flujo se presenta a velocidades y pendientes altas, con lo que se generan tirantes pequeños. El flujo subcrítico se caracteriza porque el número de Froude es menor a 1, en este régimen, las fuerzas inerciales son sobrepasadas por las gravitacionales, en este flujo se tienen velocidades y pendientes bajas, por lo que la lámina de agua tiende a incrementarse y se puede llegar a presentar azolvamiento y deposición de sólidos con mayor facilidad.

- La altura del nivel del agua a la entrada de la estructura

II.2.1.9.5 Obras hidráulicas trasversales



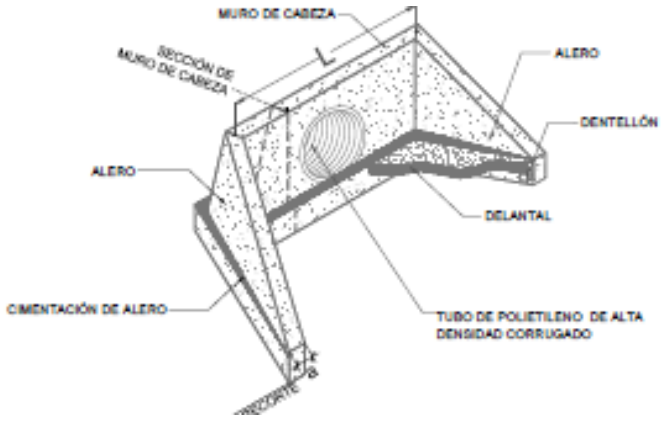


Figura 27. Drenaje transversal con 1 tubo

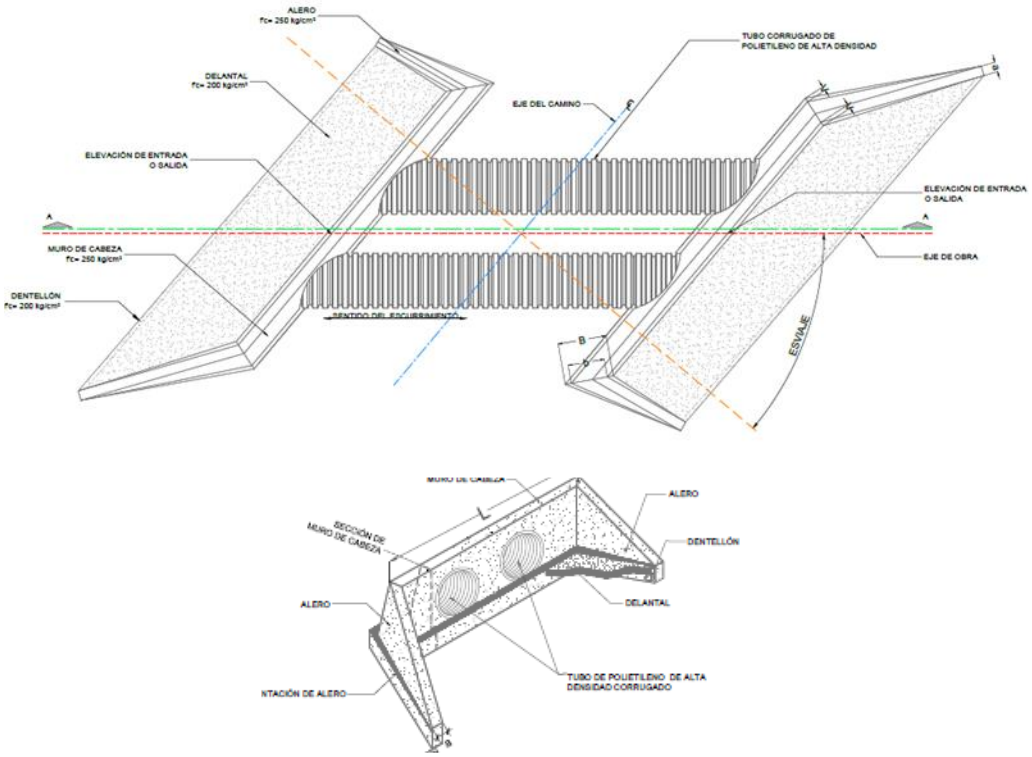


Figura 28. Drenaje transversal con 2 tubos

II.2.2 Programa de trabajo

El cronograma que se presenta en la siguiente tabla, muestra la programación en tiempo, de las diferentes etapas del Proyecto, misma que se estima en aproximadamente 30 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción y una duración de 25 años para la vida útil del Proyecto, es decir la etapa de operación y mantenimiento. Esta programación, es la que se considera para estas obras, por lo que podrá variar, dependiendo de las características particulares de cada caso, y para la Operación Comercial se están considerando 25 años de vida útil. Posterior a estas etapas se considera el abandono del sitio, donde se llevarán a cabo

actividades de restauración como es la plantación de especies características de los ecosistemas existentes actualmente en el área del Proyecto.

Tabla 15. Cronograma de trabajo

| Programa de trabajo | | |

| Programa de trabajo | | |

II.2.3 Preparación del sitio y construcción

II.2.3.1 Delimitación de las zonas de trabajo

Para poder iniciar las actividades de construcción se realizará el levantamiento y estacado de los caminos que se van a construir y rehabilitar, así como de las áreas destinadas para la ubicación de los aerogeneradores. De acuerdo con los planos de la ingeniería, las zonas en las que se desarrollarán las obras se señalizarán a través de elementos visuales como banderillas o cintas plásticas. La localización permitirá verificar los puntos sobresalientes del perfil del terreno, así como los cruces con vías de comunicación y construcciones en general, tales como líneas de fibra óptica, gasoductos, oleoductos, etc.

II.2.3.2 Limpieza de Terreno

Una vez definidas las áreas de trabajo, se llevará acabo la actividad de limpieza y en su caso desmonte (cabe señalar que la mayoría de la superficie a ocupar son zonas de cultivo y ganaderas), iniciando con las áreas que ocuparán los caminos y las áreas de maniobra y donde se colocarán los aerogeneradores (cimentación de los aerogeneradores). Para el caso de la infraestructura temporal de obra (oficinas de construcción, áreas de almacenamiento de maquinaria y equipo, planta de concreto y trituración) las mismas se ubicarán ya en sitios establecidos.

El desmonte se realizará en la medida de lo posible de forma manual (machetes y hachas) y en caso de ser necesario se utilizará maquinaria y motosierras. En cada zona a desmontar se llevará a cabo la limpieza completa de árboles, arbustos y hierbas, ejecutándose las operaciones de destronque, roza y desenraice, de tal forma que el área quede libre de madera, leña y basura. Como parte del desmonte se removerán también las raíces de la vegetación que se encuentren a una profundidad mínima de 10 centímetros (despalme).

La capa de suelo vegetal removida se mantendrá separada del resto del material producto de la excavación para ser utilizada posteriormente para rellenos y en la restauración de áreas

afectadas temporalmente. Los restos de vegetación que serán removidos serán "picados" y almacenados en un sitio específico, para su posterior reincorporación al suelo y/o aprovechamiento en áreas de reforestación o en zonas en donde el suelo no tenga cobertura vegetal para reducir su erosión.

II.2.3.3 Excavación, cortes y rellenos

La excavación consiste en la remoción de tierra para permitir la cimentación, esta actividad será efectuada de acuerdo con las líneas y elevaciones indicadas en los diagramas y planos de construcción y de diseño de cada una de las obras. La excavación con maquinaria será controlada para evitar socavar las elevaciones indicadas, es decir sobrepasar los límites necesarios. El material producto de la excavación será acumulado en una zona temporal para posteriormente llevarlo a las áreas de almacenamiento temporal destinadas a producto de excavación.

Se podrán utilizar los materiales producto de la excavación que cumplan con las especificaciones identificadas para realizar rellenos y terraplenes. El exceso de material rocoso será triturado y utilizado si es posible como agregado para los caminos. El resto del material excavado será dispersado en el sitio o almacenado temporalmente en las áreas de destinadas para ello con el fin de utilizarlo como mejorador de suelo o bien para rellenar alguna zona requerida por el/los propietarios, por lo tanto, no se prevé tener que llevar material excavado fuera del área de Proyecto para su disposición final.

II.2.3.4 Compactación y nivelación

Con la finalidad de lograr que los suelos sean estables y minimizar cargas inusuales sobre los cimientos o estructuras, es necesario realizar la compactación y nivelación del terreno. Cuando se realicen rellenos, el material será colocado en capas, compactando en diferentes niveles dependiendo de los requerimientos de la instalación y/o infraestructura. Toda la compactación cumplirá con todos los estándares locales y nacionales aplicables.

El material de compactación provendrá del propio material producto de las excavaciones o de características para materiales autorizados que se encuentren en la cercanía del área de la modificación. Todos los terrenos serán nivelados de acuerdo con las especificaciones que requieran cada estructura o elemento. Estas nivelaciones estarán diseñadas para mantener la estabilidad de las pendientes y minimizar perturbaciones en los patrones de drenaje natural. La nivelación de los caminos cumplirá con los requerimientos mínimos especificados respecto a los radios de giro, ancho y grado de camino y carga de diseño.

II.2.3.5 Accesos a aerogeneradores (rehabilitación de camino)

El acceso al sitio se realizará a través de la carretera local Juchitán de Zaragoza – Santa María Xadani, la cual se conecta con la carretera federal No. 200.

Se aprovechará la infraestructura vial existente para utilizarla como acceso principal al parque. Asimismo, los viales internos se enlazarán con la carretera Juchitán de Zaragoza – Santa María Xadani y con los caminos de terracería existentes los cuales deberán ser rehabilitados para la circulación adecuada de los transportes de los aerogeneradores.

Rehabilitación de accesos existentes

Dentro del predio existe una red de caminos de terracería, los cuales en caso de ser necesario serán rehabilitados con el fin de permitir la circulación de los vehículos, utilizando el material producto de excavaciones de las áreas de Proyecto. Los accesos nuevos, así como los existentes que sea necesario rehabilitar, tendrán los sistemas de drenaje requeridos, que aseguren su conservación, y eviten la erosión del suelo por agua. Estos sistemas se diseñarán de forma específica por cada uno de los caminos que se habiliten y/o se construyan.

II.2.3.6 Accesos a aerogeneradores (caminos nuevos)

Para la etapa de preparación del sitio y construcción será necesaria la apertura y construcción de caminos nuevos de acceso a los aerogeneradores. Las vialidades principales se proyectan con un ancho de rodamiento de aproximadamente 6.0 m, destinado al tránsito de vehículos, maquinaria pesada y equipos utilizados en el montaje de las torres, nacelle y palas.

Estos accesos también serán utilizados durante la operación y mantenimiento del parque eólico, por lo que su diseño y construcción considerará una sección tipo dentro de un buffer de aproximadamente 25 m de ancho, que incluirá:

- 6.0 m de rodamiento,
- espacio para zanjas de líneas eléctricas de media tensión, y
- cunetas laterales para el control de escurrimientos de aguas pluviales.

La longitud total estimada de los accesos nuevos es de aproximadamente 8.2 km y se diseñarán para cumplir con los requisitos geométricos y estructurales que permitan el tránsito seguro de vehículos pesados.

Materiales y Especificaciones Técnicas

Los materiales utilizados en la conformación de los caminos deberán cumplir con las especificaciones técnicas vigentes aplicables, tales como las establecidas por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) y demás normativa técnica correspondiente.

Para los tramos que lo requieran por condiciones topográficas o geotécnicas, se evaluará la necesidad de aplicar técnicas de estabilización del suelo. Entre las alternativas consideradas se incluyen:

Estabilización con suelo-cemento, consistente en una mezcla de suelo natural con cemento Portland (mínimo 18% en volumen) y agua, colocada y compactada sobre la subbase con un espesor no menor de 20 cm.

Estabilización con suelo-cal, utilizando una mezcla de suelo natural con cal (mínimo 5% en masa), conforme a criterios de ingeniería y de acuerdo con las condiciones del terreno.

II.2.3.7 Constructivo de las Cimentaciones de Aerogeneradores

La construcción de las cimentaciones de los aerogeneradores se llevará a cabo previo a la llegada de los componentes principales de las turbinas al sitio, con el objetivo de permitir el montaje oportuno de las secciones inferiores de la torre una vez que estos sean suministrados. Previamente a la ejecución de las obras, se habrán concluido las actividades de levantamiento topográfico, trazo y estacado, desmonte, limpieza y nivelación del terreno.

Excavación

Se realizará la excavación del terreno en el área destinada a cada cimentación, de acuerdo con el tipo de solución estructural definida en el proyecto ejecutivo (losa de concreto, cimentación profunda con pilotes u otra alternativa), en función de las condiciones del suelo identificadas.

Durante esta etapa se ejecutarán también las zanjas y conductos necesarios para la instalación de los tubos de salida de cables eléctricos y del sistema de puesta a tierra.

Sistema de Puesta a Tierra

Como parte del proceso constructivo, se instalará el sistema de puesta a tierra de cada aerogenerador, el cual tiene como finalidad disipar de manera segura las corrientes eléctricas inducidas por descargas atmosféricas o fallas eléctricas, protegiendo la infraestructura y al personal.

El sistema estará conformado por electrodos de puesta a tierra, tales como varillas, mallas o conductores metálicos, instalados en la base de la cimentación y conectados a los principales componentes eléctricos del aerogenerador. En función de las características del sitio, el sistema podrá complementarse con conexiones adicionales distribuidas en el área circundante.

Instalación de Tubos para Cables Eléctricos

Se colocarán tubos de conducción, generalmente de materiales resistentes a la corrosión, que permitirán el paso de los cables eléctricos desde la base del aerogenerador hasta el sistema de distribución interna del parque o el punto de conexión correspondiente.

Los conductos se instalarán de manera subterránea, con la profundidad y protección necesarias para evitar afectaciones por cargas mecánicas, condiciones ambientales o interferencias con otras infraestructuras, asegurando además la accesibilidad para futuras labores de mantenimiento.

Ejecución de la Cimentación

Una vez instalados los conductos y el sistema de puesta a tierra, se procederá a la ejecución de la cimentación. En el caso de cimentaciones superficiales, se realizará el colado de la losa de concreto; mientras que para cimentaciones profundas, los pilotes se instalarán previamente a la ejecución de la losa.

El concreto se colocará de forma controlada, garantizando una distribución uniforme y el cumplimiento de las especificaciones de diseño.

Instalación de Elementos de Anclaje

Sobre la cimentación se instalarán los elementos metálicos de anclaje y las placas de acoplamiento, los cuales permitirán la fijación estructural de la torre del aerogenerador y la adecuada transmisión de cargas hacia el terreno.

Condiciones Geotécnicas

Previo al inicio de las obras, se realizará una investigación geotécnica para caracterizar las condiciones del suelo en cada punto de implantación. En caso de que durante la excavación se identifiquen condiciones del terreno distintas a las previstas o no adecuadas para la cimentación, se evaluará la posibilidad de realizar ajustes en la ubicación del aerogenerador dentro del área disponible del proyecto.

De no ser viable dicha reubicación, los materiales excavados serán restituidos al sitio y compactados, procurando restablecer condiciones similares a las existentes antes de la intervención.

Drenaje y Accesos a la Torre

El acceso de los cables al interior de la torre se realizará mediante tubos embebidos en la cimentación. Asimismo, se incorporarán elementos de drenaje en la base de la torre para evitar la acumulación de agua en su interior. La superficie de la cimentación contará con una pendiente ligera que facilite el desalojo de agua hacia los sistemas de drenaje.

Control de Calidad del Concreto

Durante el proceso de colado, se tomarán muestras del concreto para su análisis en laboratorios acreditados, con el fin de verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad y resistencia establecidos en el proyecto, minimizando riesgos estructurales y ambientales.

Etapa de Construcción

La construcción de la cimentación se desarrollará en dos etapas principales:

Colado de la losa inferior: Colocación del acero de refuerzo y vaciado del concreto, con la realización de pruebas de control de calidad.

Ejecución de la base superior (peana): Instalación del encofrado y de los pernos de anclaje de la torre, seguida del colado del concreto y su correspondiente verificación.

Unión Torre–Cimentación

Una vez instalado el aerogenerador y previo a su puesta en operación, se realizará el relleno de la unión entre la torre y la cimentación mediante un mortero semisintético de bajo coeficiente de contracción, asegurando una conexión estructural adecuada y de larga durabilidad.

II.2.4 Operación y mantenimiento

Es la etapa más extensa del proyecto, con una duración de 25 años, engloba la producción y transporte de la energía eléctrica, así como las tareas de mantenimiento (tanto preventivas como correctivas) necesarias para garantizar un buen funcionamiento del parque eólico en su conjunto durante toda esta etapa.

Durante toda esta etapa se estará realizando el control de la instalación y accesos mediante un sistema de video vigilancia.

Las actividades que tendrán lugar durante esta etapa del proyecto son:

1. Producción de energía eléctrica.
2. Transporte y evacuación de la energía eléctrica producida.
3. Mantenimiento de las instalaciones (incluye medidas preventivas y correctivas).
4. Control mediante sistema de vigilancia.
5. Mantenimiento de los caminos de acceso.
6. Gestión de residuos. Principalmente derivados de las tareas de mantenimiento.

II.2.5 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Cuando llegue al término de su vida útil se implementará un Plan de Desmantelamiento y Abandono, cuya meta será retirar el equipo de generación de energía instalado, y regresar al sitio a una condición lo más cercana posible al estado previo a la construcción. Las principales actividades requeridas para un desmantelamiento y abandono son:

- Remoción de los aerogeneradores y torre meteorológica.
- Remoción del sistema eléctrico.
- Revegetación.

Estas actividades se discuten con mayor detalle en las siguientes secciones. Los requerimientos específicos y la estrategia para cada actividad es una estimación, dado que se esperaría que las tecnologías de construcción disponibles en el momento de desmantelar hubieran cambiado.

Movimiento de la Grúa y Montaje.

La grúa será montada en sitio y se irá utilizando para desensamblar el primer aerogenerador. Para ir transportando la grúa hacia los siguientes aerogeneradores se utilizará la base de oruga. En los sitios donde el camino no pueda ser mejorado para satisfacer las tolerancias para el desplazamiento de la grúa, ésta deberá ser desmontada, llevada al siguiente sitio, y montada nuevamente.

Desmontaje de los aerogeneradores.

Los componentes grandes del aerogenerador serían desmontados en orden inverso al que fueron montados. El rotor (cubo y aspas), se retiran de la góndola y, con ayuda de una grúa pequeña, será girado horizontalmente y colocado en el piso. A continuación, la góndola se retirará de la parte superior de la torre, seguida por cada parte de ésta. Una vez que el rotor de la turbina ha sido retirado, una cuadrilla ayudada por una grúa pequeña la desmontará para separar el cubo y las tres aspas.

Remoción de Componentes

La forma más eficiente de remover los componentes es que cada componente grande (distinto al rotor), se coloque directamente en la plataforma de un camión después de ser retirada de la turbina, entonces, estos camiones podrían sacar el componente del sitio de manera inmediata.

Remoción del Sistema Eléctrico

Entre cada uno de los puntos de las turbinas y el alimentador aéreo superior, habrá cables eléctricos y de fibra óptica enterrados. En su momento se evaluará si es más deseable retirar estos cables o dejarlos en el sitio. Retirar los cables ocasionará cierto impacto ambiental que requerirá ser mitigado, pero dejarlo en el sitio podría comprometer los usos futuros del sitio. Si los cables fueran retirados, se deberá abrir una zanja y jalarlos. Los cables se cortarán en secciones manejables y se retirarán del sitio. Posteriormente, las zanjas se rellenarán con suelo nativo y serán compactadas. El área perturbada será revegetada.

Remoción de los Cimientos Estructurales

En general, los cimientos se dejarán en el sitio, después de retirar el equipo asociado. La remoción de los cimientos, en caso de ser necesaria, se realizará conforme a lo especificado en el contrato de arrendamiento de la propiedad.

Cierre de caminos

Una vez terminada la vida útil de PER III se valorará la necesidad de cerrar algunos caminos de acceso a los aerogeneradores y otros componentes, lo cual dependerá del uso que se le pretenda dar al sitio. Una vez cerrados dichos caminos, serán re-nivelados y revegetados con plantas nativas de la zona.

Revegetación

De la misma forma, las áreas de donde se retiren equipos o materiales serán re-niveladas a los contornos que existían antes de la construcción, en la medida de lo posible; y los orificios serán rellenados con suelos naturales del sitio. Las áreas re-niveladas también serán revegetadas de forma natural o bien con plantas nativas de la zona.

II.2.6 Residuos

Se identificaron los residuos que se generarán en cada una de las etapas del Proyecto, describiendo el manejo integral de estos, de acuerdo con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como en las Normas correspondientes.

El manejo integral está compuesto por todas las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

II.2.6.1 Preparación del sitio y construcción

Durante estas etapas del proyecto se prevé la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP), los cuales tendrán un manejo y disposición de acuerdo con la legislación municipal, estatal y federal aplicable en materia de generación y disposición de residuos.

De manera general, como parte del proyecto, se considera la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el cual se describirán las directrices que el Promovente, las empresas contratistas y el personal que labore en el proyecto deberán seguir para tener un manejo correcto de los residuos generados durante las distintas actividades del proyecto.

Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Estos residuos están compuestos por los residuos generados en la casa habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que

provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías públicas y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley como residuos de otra índole (LGPGIR, Art. 5, Frac. XXXIII):

- Residuos orgánicos
- Residuos inorgánicos

La cantidad de residuos generados será variable durante el desarrollo del Proyecto ya que dependerá del personal presente en el mismo.

Para el manejo de residuos sólidos urbanos se instalarán contenedores metálicos o de plástico con tapa, diferenciados en color verde con rotulo "residuos orgánicos" y en color gris con rotulo "residuos inorgánicos". Estos contenedores estarán dispuestos en cada frente de trabajo conforme el avance de obra. Se habilitará un área para el acopio de residuos hasta su recolección. Los residuos serán dispuestos en el relleno sanitario más cercano, a través de un prestador de servicios autorizado, quien realizará recolecciones periódicas en el sitio.

Los residuos orgánicos generados del desmonte serán triturados para el mejoramiento de áreas, de no ser posible el aprovechamiento de este residuo en el predio del Proyecto, se optará por buscar otras áreas en caso de ser necesario.

Residuos de Manejo Especial (RME)

En este apartado se encuentran todos aquellos residuos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligroso o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (LGPGIR, Art. 5, Frac. XXX);

- De construcción
- Tecnológicos

- De demolición

Este tipo de residuos serán generados, aunque en mínima cantidad, durante la parte constructiva del proyecto, como son residuos de concreto, residuos de metal y residuos de madera. Estos residuos serán separados, identificados y acopiados en un área adecuada. Se tratará de buscar la valorización de este tipo de residuos para su aprovechamiento en otras actividades productivas.

Residuos peligrosos (RP)

Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en La Ley.

En caso de generarse residuos peligrosos, principalmente por derrames accidentales de combustibles, durante la preparación del sitio y construcción, se habilitará un almacén temporal de residuos peligrosos que tendrá las características básicas requeridas en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Estos residuos serán dispuestos a través de un prestador de servicio autorizado por la SEMARNAT y la SCT.

Además, se deberá obtener el registro como Generador de Residuos Peligrosos en la categoría correspondiente.

Emisiones a la Atmosfera y Ruido

Dentro de las emisiones a la atmosfera que se pueden generar, están aquellas emitidas por la maquinaria y vehículos utilizados para la preparación del sitio y construcción, como retroexcavadoras, camiones transportistas de materiales, entre otros. Estos gases están compuestos generalmente por Dióxido de azufre (SO2), Óxidos de Nitrógeno, Hidrocarburos (HC) y Monóxido de Carbono (CO).

Para controlar la contaminación por gases de combustión y ruido se utilizará maquinaría que cumpla con los tiempos de afinación y mantenimiento como se establece en la normatividad.

Aguas residuales

Las aguas residuales son de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas (LAN, Art. 3, Frac. VI).

Derivado del uso de los sanitarios portátiles se generarán aguas residuales, estas serán recolectadas por el prestador de servicio de sanitarios, quien contará con las autorizaciones de manejo y descarga correspondientes.

II.2.6.2 Operación y Mantenimiento

Residuos Sólidos Urbanos

En esta etapa la generación de residuos sólidos urbanos será mínima ya que la cantidad de personas presentes será baja. Aun así, se construirá un pequeño acopio para estos residuos. Se solicitará que un prestador de servicios autorizado realice las recolecciones periódicas y haga la disposición final.

Residuos peligrosos

Durante esta etapa, la generación de este tipo de residuos será menor en comparación con las dos primeras y estará asociada a los mantenimientos programados y de emergencia de algunos equipos que conforman el proyecto.

Para la recolección y manejo de estos residuos se establecerá un almacén temporal con la finalidad de contar con un espacio apropiado para su resguardo hasta que pueda ser dispuesto de manera segura por un agente autorizado para dicha actividad.

Emisiones a la Atmosfera y Ruido

En la etapa de operación sólo se requerirán vehículos (fuentes móviles) para transporte de personal para el mantenimiento. Por su parte los aerogeneradores serán la principal fuente de ruido, ya que el giro de las aspas produce un incremento en la percepción del ruido.

Aguas residuales

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas (LAN, Art. 3, Frac. VI).

Durante la etapa de operación se considera solamente las descargas sanitarias que serán recolectadas en tanque colector para ser recolectadas por un prestador de servicio autorizado.

II.2.6.3 Desmantelamiento y abandono

Los residuos generados durante la etapa de abandono estarán en función de lo que se determine en el Plan de desmantelamiento, el cual deberá elaborarse en su momento. Este incluirá la valoración de los elementos que se puedan reaprovechar o reciclar y los que definitivamente tengan que ser eliminados de forma controlada.

Durante el periodo de esta etapa, el desmantelamiento es un proceso complejo que implica la retirada ordenada de las estructuras, equipos y componentes utilizados para la generación de energía eólica. Los aerogeneradores, como cualquier otra estructura industrial compleja, pueden generar una variedad de residuos no reciclables y reciclables durante su ciclo de vida y especialmente durante su desmantelamiento. Algunos de los residuos que podrían generarse incluyen:

Residuos no reciclables

Entre los residuos no reciclables, se encuentran:

- Residuos de manejo especial.

- Algunas partes de los aerogeneradores, como las aspas, que están hechas de materiales compuestos que pueden ser difíciles de reciclar debido a su naturaleza y composición.

- Todos los residuos inertes generados en el proceso de desmantelamiento se llevarán y transportarán a planta de reciclado de escombros y restos de obra. Estos materiales pueden proceder de las siguientes labores:

1. Elementos prefabricados de hormigón y restos de hormigón.

2. Materiales de construcción como zahorras y balastros en caminos, plataformas y subestación o ladrillos y hormigones en edificio de control, subestación, arquetas, etc.

- Residuos peligrosos.

    - Ciertos componentes, como aceites lubricantes, fluidos hidráulicos y otros líquidos utilizados en el funcionamiento y mantenimiento de las turbinas pueden volverse contaminados y no ser reciclables debido a su potencial peligrosidad. Estos deberán ser gestionados por gestores autorizados y tratados en instalaciones apropiadas para el reciclaje de sus componentes.

    - Los productos químicos utilizados durante el desmantelamiento de los aerogeneradores pueden incluir materiales peligrosos que no son reciclables y deben ser tratados como residuos peligrosos.

- Residuos no peligrosos.

    - Los materiales de sellado y adhesivos utilizados en la construcción de los aerogeneradores pueden ser difíciles de reciclar y pueden generar residuos no reciclables.

- Residuos reciclables

Entre los residuos reciclables que pueden generarse durante el desmantelamiento y la vida útil de un aerogenerador incluyen:

Residuos de manejo especial.

1. Metales: Los aerogeneradores contienen una cantidad significativa de metales reciclables, como acero, aluminio y cobre. Estos metales se encuentran en las torres, cimientos, generadores, sistemas de transmisión y otros componentes.

2. Cables y alambres: Los cables eléctricos y alambres utilizados para la transmisión de energía también son reciclables. Contienen cobre u otros conductores metálicos que pueden recuperarse.

3. Piezas de hierro y acero: Los componentes de hierro y acero, como vigas, placas y soportes, son reciclables y pueden ser reutilizados en la industria de la construcción y la fabricación.

4. Componentes electrónicos: Se encuentran los interruptores, controladores, paneles de control, fusibles, cajas de conexión, inversor, etc. que a menudo contienen metales y materiales valiosos que se pueden reciclar.

5. Materiales de fundición: Algunos componentes de los aerogeneradores pueden estar hechos de materiales de fundición, como hierro fundido y aleaciones metálicas, que pueden ser reciclados.

6. Materiales de vidrio: Si hay ventanas o paneles de vidrio en los edificios asociados con el aerogenerador, estos materiales pueden ser reciclados.

7. Materiales de aislamiento reciclables: Algunos tipos de materiales de aislamiento utilizados en los aerogeneradores, como lana de vidrio o lana de roca, son reciclables.

    - Residuos no peligrosos.

1. Plásticos reciclables: Aunque no todos los plásticos utilizados en los aerogeneradores son fácilmente reciclables, algunos plásticos específicos, como los utilizados en carcasas y recubrimientos, pueden ser reciclados si se separan adecuadamente.

2. Residuos de vegetación: Durante el desmantelamiento, es posible que se deba limpiar la vegetación circundante al aerogenerador. Los residuos de vegetación, como ramas, hojas y otros restos orgánicos, serán almacenados para su posterior integración al medio durante la etapa de restauración.

3. Restos de alimentos: Es posible que se generen residuos orgánicos de alimentos y envases. Estos deberán ser manejados de acuerdo con los métodos de gestión de residuos sólidos orgánicos.

Para garantizar el buen manejo de los residuos, como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, se elaborará e implementará un Programa Integral de Manejo de Residuos que considere todo tipo de residuos y en donde se establezcan las responsabilidades del promovente, contratistas encargados de la obra y del mantenimiento de las instalaciones, así como de las empresas prestadoras de servicios para el transporte y disposición de los residuos.

Aun cuando la infraestructura para el manejo de residuos (peligrosos, no peligrosos y de manejo especial) es escasa en la región, en la zona del Proyecto se realizará la solicitud de servicios a las autoridades locales, municipales, estatales y federales (según su competencia), con la finalidad de realizar un manejo adecuado de los residuos. En el sitio del Proyecto, distribuidos en las áreas de trabajo, se contará con contenedores plásticos o metálicos con tapa, debidamente señalizados de acuerdo con el tipo de residuos que contendrán. Estos residuos serán almacenados temporalmente en un área especialmente acondicionada para este fin y posteriormente serán recolectados por una empresa autorizada por las autoridades competentes para ser llevados a plantas de reciclaje y/o a sitios de disposición final autorizados.

Se pretenden que gran cantidad de los componentes de la instalación eléctrica del parque, sean trasladados a centros donde se reciclen y reutilicen como pueden ser estructuras soporte,

sistema de vigilancia, control, medida, alumbrado, vallado, etc. El cual permitirá la elaboración de nuevos componentes y acero, respectivamente.

El responsable ambiental realizará visitas de supervisión, para vigilar el apego a las distintas normas y ordenamientos aplicables, así como validar que las empresas prestadoras de servicios cuenten con autorizaciones emitidas por las autoridades correspondientes, y que las mismas garanticen el manejo especializado de los residuos fuera del sitio.

Para un mejor manejo de los residuos, se llevarán a cabo manifiestos de entrega y recepción de los residuos, la responsabilidad del transporte, procesamiento y/o disposición final de los mismos se transfiere a la empresa contratada para este fin.

La recolección de estos residuos se efectuará periódicamente, las cuales serán almacenadas temporalmente para su posterior trasladado y deposito en los sitios autorizados por la autoridad correspondiente.

Por otro lado, durante esta etapa no se generarán aguas residuales ni lodos. Las emisiones a la atmósfera y de ruido, se pueden comparar con las que se presentarán durante la etapa de construcción por el uso de maquinaria y equipo, pero es importante considerar que para esas fechas deberán existir nuevas tecnologías que minimicen la generación de contaminantes a la atmósfera y ruido

II.2.6.4 Manejo y disposición

Residuos sólidos urbanos (RSU)

Para el manejo de residuos sólidos urbanos durante la etapa de preparación del sitio y construcción se colocarán contenedores específicos para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos. Dentro del área del proyecto se colocará un centro de acopio temporal para el almacenamiento de los residuos. Dicho depósito, deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos. Se deberá asegurar en la contratación de la

gestión de los residuos sólidos, que su destino final sea en centros que cuente con las autorizaciones necesarias y solo se contratarán transportistas o prestadores de servicios debidamente acreditados y autorizados.

Durante la etapa de operación, se colocarán contenedores específicos para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos.

Residuos peligrosos (RP)

Para el manejo de residuos peligrosos, en la etapa de preparación del sitio y construcción, se colocarán contenedores con calcomanías para identificar los residuos peligrosos, posteriormente serán llevados a un almacén temporal de residuos peligrosos, donde serán almacenados por no más de seis meses. Posteriormente serán gestionados por una compañía certificada y autorizada por SEMARNAT para darle disposición final a los residuos.

Para el manejo integral de los residuos (peligrosos y no peligrosos) se tienen presentes las disposiciones aplicables establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y Normas Oficiales Mexicanas, emitidas en la materia.

Residuos de manejo especial (RME)

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se dispondrá de contenedores temporal para residuos de construcción valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra, etc.), se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado. Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio. Se realizará la contratación de la gestión de los Residuos de manejo especial y su destino final será en centros con las autorizaciones necesarias, por lo que solo se contratarán transportistas o prestadores de servicios debidamente acreditados y autorizados. Toda la gestión tanto documental como operativa de los residuos que se hallen en una obra se regirá conforme a la legislación de aplicación.

Almacén temporal de residuos peligrosos

El periodo de tiempo transcurrido entre la generación del residuo, hasta su entrega a un gestor autorizado, se considera como almacenamiento temporal. Según la legislación no puede superar los seis meses, aunque existen excepciones en las que la Administración (la consejería del gobierno autónomo correspondiente con competencias en medio ambiente) puede alargarlo hasta un año. Un caso habitual es aquéllos que se generan en muy pequeña cantidad. El productor puede solicitar a la Administración la ampliación del almacenamiento temporal.

El almacenamiento temporal se debe hacer de tal forma que, no den lugar a situaciones de riesgo, tanto para las personas, como para el medio ambiente. A continuación, se expone un resumen de las condiciones a cumplir:

- Las zonas de almacenamiento deberán asegurar las siguientes condiciones: correcta ventilación, estar alejadas de fuentes generadoras de calor o circuitos eléctricos, estar convenientemente identificadas e impermeabilizadas.

- Los envases usados, y sus cierres, estarán diseñados de forma que se evite cualquier pérdida de contenido, y construidos con materiales no susceptibles de ser atacados por el contenido. Serán sólidos y resistentes para responder con seguridad a las manipulaciones necesarias y se mantendrán en buenas condiciones, sin defectos estructurales y sin fugas aparentes. En el caso de residuos líquidos, no podrán usarse envases que carezcan de tapón o tapa, o el cierre esté en mal estado.

- Es aconsejable que para los residuos líquidos las bocas de los contenedores no tengan un diámetro grande, para evitar en caso de caída, que el contenido del recipiente se vierta de inmediato. Además, deben estar dentro de elementos de retención para posibles derrames accidentales.

- Los residuos que puedan contaminar el suelo no deberán almacenarse directamente sobre él, sino que habrá que situarlos dentro de un elemento de protección.

- El envasado y almacenamiento de los residuos tóxicos y peligrosos se hará de forma que se evite generación de calor, explosiones, igniciones, formación de sustancias tóxicas o cualquier efecto que aumente su peligrosidad o dificulte su gestión.

- Los recipientes o envases que contengan residuos tóxicos o peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble.

Emisiones a la Atmosfera y Ruido

Para controlar la contaminación por gases de combustión y ruido se utilizará maquinaría que cumpla con los tiempos de afinación y mantenimiento como se establece en la normatividad. Se solicitará a los contratistas responsables de la maquinaria el cumplimiento del programa de mantenimiento de cada una de estas.

A continuación, se muestra la estimación aproximada de residuos generados en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 16. Estimación de la cantidad de residuos a generar por etapa de proyecto

Nombre del Residuo	Tipo de Residuo	Características CRETIB	Cantidad Total	Cantidad Anual	Unidad	Disposición Temporal	Disposición Final
Etapa de preparación del sitio y construcción							
Basura tipo doméstica	No peligroso	Ninguna	40		Kg	Contenedores de 200 l. ubicados en el campamento provisional	Recolección Municipal - relleno sanitario
Restos de acero de refuerzo, alambrón y alambre recocido	No peligroso	Ninguna	458		kg	Almacén en campamento provisional	Recolección Municipal - reciclaje

Nombre del Residuo	Tipo de Residuo	Características CRETIB	Cantidad Total	Cantidad Anual	Unidad	Disposición Temporal	Disposición Final
Madera para cimbra	No peligroso	Ninguna	458		Hojas	Almacén en campamento provisional	Recolección Municipal - relleno sanitario
Empaques de Cartón	No peligroso	Ninguna	550		kg	Almacén en campamento provisional	Recolección Municipal - reciclaje
Empaques de madera	No peligroso	Ninguna	3435		kg	Almacén en campamento provisional	Recolección Municipal - reciclaje
Envases varios	No peligroso	Ninguna	1145		kg	Almacén en campamento provisional	Recolección Municipal - reciclaje
Restos de cable eléctrico	No peligroso	Ninguna	458		kg	Almacén en campamento provisional	Recolección Municipal - reciclaje
Agua residual de baños portátiles	No peligroso	Ninguna	916		m^3	Sanitarios portátiles dentro del predio del proyecto	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Aceites lubricantes	peligroso	I, T	206		litros	Almacén de residuos peligrosos en campamento provisional	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Material impregnado con grasas y aceites	peligroso	I, T	344		kg	Almacén de residuos peligrosos en campamento provisional	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Recipientes impregnados de pintura	peligroso	I, T	252		kg	Almacén de residuos peligrosos en campamento provisional	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Colillas de soldadura	peligroso	R, T	92		kg	Almacén de residuos peligrosos en	Empresa autorizada para la recolección,

Nombre del Residuo	Tipo de Residuo	Características CRETIB	Cantidad Total	Cantidad Anual	Unidad	Disposición Temporal	Disposición Final
						campamento provisional	manejo y disposición final
Etapa de operación y mantenimiento							
Aceites lubricantes	peligroso	I, T		115	litros	Almacén de residuos peligrosos en Subestación	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Material impregnado con grasas y aceites	peligroso	I, T		57	kg	Almacén de residuos peligrosos en Subestación	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Material impregnado con grasas y aceites	peligroso	I, T		57	kg	Almacén de residuos peligrosos en Subestación	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Solventes usados	peligroso	E, I, T		0.1	kg	Almacén de residuos peligrosos en Subestación	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Baterías	peligroso	C, T		0.1	m^3	Almacén de residuos peligrosos en Subestación	Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final
Características CRETIB: C=Corrosivo; R= Reactivo; E=Explosivo; T= Tóxico; I= Inflamable; B= Biológico Infeccioso							

II.2.7 Generación de gases efecto invernadero

La naturaleza del Proyecto es la generación de energía eléctrica a partir de una fuente natural renovable como la energía del viento por lo que en su etapa de operación no generará emisión de gases de efecto invernadero.

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Contenido

CONTENIDO **III-1**

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. **III-1**

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) **III-1**

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) III-2

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Oaxaca (POERTEO) III-10

III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. **III-27**

III.3 Planes o Programas Estatales de Oaxaca **III-28**

III.3.1 Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028 ..... III-28

III.3.2 Plan Estratégico Sectorial Medio Ambiente 2016-2022 ..... III-31

III.4 Normas Oficiales Mexicanas **III-34**

III.4.1 Aire III-35

III.4.2 Ruido III-36

III.4.3 Aguas Residuales III-37

III.4.4 Residuos III-37

III.4.5 Flora y Fauna III-38

III.5 Convenios y/o Tratados Internacionales **III-39**

III.5.1 Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático III-39

III.5.2 Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático III-41

III.5.3 Acuerdo de Paris de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.. III-43

III.5.4 Tratados de Ozono (Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono y Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono) III-45

III.5.5 Convenio sobre la diversidad biológica III-46

III.6 Leyes de Orden Federal III-47

III.6.1 Constitución Política de los Estados Unidos III-47

III.6.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente III-49

III.6.3 Ley General de Planeación. III-53

III.6.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental III-54

III.6.5 Ley General de Vida Silvestre III-56

III.6.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. III-58

III.6.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. III-59

III.6.8 Ley de Planeación y Transición Energética III-66

III.6.9 Ley General de Cambio Climático III-69

III.6.10 Ley del Sector Eléctrico III-73

III.6.11 Ley de Aguas Nacionales III-76

III.7 Reglamentos aplicables de Orden Federal III-78

III.7.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. III-78

III.7.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico. III-81

III.7.3 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. III-83

III.7.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable III-85

III.7.5 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos . III-90

III.8 Leyes de Orden Estatal III-96

III.8.1 Constitución Política del Estado de Oaxaca III-96

III.8.2 Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca III-98

III.8.3 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca III-101

III.8.4 Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos III-102

III.9 Programas Federales III-103

III.9.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025 -2030 ..... III-103

III.9.2 Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2024 - 2038 ..... III-106

III.9.3 Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028 ..... III-108

III.9.4 Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40 ..... III-111

III.9.5 Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024 ..... III-114

III.9.6 Programa Sectorial de Energía 2020-2024 ..... III-116

III.10 Conclusiones Generales III-119

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ficha Técnica de la Región Ecológica 18.23 ..... III-4
Tabla 2. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a la UAB 84. Llanuras del Itsmo. III-5
Tabla 3. Características principales de las UGAs 001, 002, 018 y 024. ..... III-12
Tabla 4. Infraestructuras que inciden sobre cada UGA III-17
Tabla 5. Vinculación de los criterios de regulación ecológica de las UGAs 001, 002, 018 y 024 ..... III-19
Tabla 6. Vinculación del proyecto con el Plan Estratégico Sectorial Medio Ambiente. III-32
Tabla 7. Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire III-35
Tabla 8. Norma Oficial Mexicana en materia de ruido III-36
Tabla 9. Norma Oficial Mexicana en materia de aguas residuales III-37
Tabla 10. Norma Oficial Mexicana en materia de residuos III-37
Tabla 11. Norma Oficial Mexicana en materia de flora y fauna III-38
Tabla 12. Vinculación con la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático . III-40
Tabla 13. Vinculación con el Protocolo de Kioto de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático III-42
Tabla 14. Vinculación con el acuerdo de Paris de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático III-44
Tabla 15. Tratados de Ozono (Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono y Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono) III-46
Tabla 16. Convenio sobre la diversidad biológica17 ..... III-47
Tabla 18. Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos III-48
Tabla 19. Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente III-52
Tabla 20. Vinculación con Ley General de Planeación III-54
Tabla 21. Vinculación con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental III-56
Tabla 22. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre III-57
Tabla 23. Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable III-58
Tabla III-24 Vinculación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos III-64
Tabla 25. Vinculación con la Ley de Planeación y Transición Energética III-68
Tabla 26. Vinculación con la Ley General de Cambio Climático III-72
Tabla 27. Vinculación con la Ley del Sector Eléctrico III-75
Tabla 28. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales III-77

Tabla 29. Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental..... III-80
Tabla 30. Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico..... III-82
Tabla 31. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. III-84
Tabla 32. Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable III-89
Tabla 33. Vinculación con Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos III-95
Tabla 34. Vinculación del proyecto con la Constitución Política del Estado de Oaxaca III-97
Tabla 35. Vinculación con la Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca. III-100
Tabla 36. Vinculación con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Oaxaca. III-101
Tabla 37. Vinculación con la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos. III-102
Tabla 38. Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025 -2030 ..... III-105
Tabla 39Vinculación con el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2024 - 2038 ..... III-107
Tabla 40. Vinculación del proyecto con la Estrategia Nacional de Energía 2013 – 2027. ..... III-109
Tabla 41. Vinculación con la Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10,20 y 40. ..... III-112
Tabla 42. Vinculación del proyecto con Programa Especial de Cambio Climático. III-114
Tabla 43 Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Energía III-116

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto "Parque Eólico IGU" respecto a la UAB 84. ..... III-3
Figura 2. Ubicación del proyecto Parque Eólico IGU respecto al POERTEO. III-11
Figura 3. Proyecto respecto a Áreas Naturales Protegidas. III-28
Figura 4. Objetivos estratégicos III-109

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

El presente apartado se desarrolla en concordancia con lo establecido en el Articulo 28, fracción II y Articulo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; Articulo 5, inciso k), fracciones II y III; Artículo 13, fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Así pues, a continuación, se expone la vinculación del proyecto con respecto a los instrumentos jurídicos en materia de política ambiental, así como aquellos que regulan el uso y aprovechamiento del suelo. La finalidad es tener un marco de referencia compatible y de viabilidad jurídica para la construcción del proyecto.

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

En el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, los POET son instrumentos jurídicos en materia de política ambiental que regulan la ocupación del suelo en el país. Entre sus objetivos está definir unidades homogéneas de regulación ecológica dentro del territorio nacional en sus diferentes escalas de representación: nacional, regional, local y marino. También, establecen para cada unidad los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias que promuevan la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, entre otras.

Para el desarrollo del proyecto es indispensable conocer los POET que regulan el territorio donde se pretende la implementación del proyecto, así como la relación y compatibilidad de este con las políticas, estrategias y criterios de regulación ecológica y de usos del suelo establecidos en ellos y que, en su caso, apliquen al proyecto. El objetivo es contar con un marco de referencia territorial y jurídica en materia de política ambiental y de regulación del suelo para la viabilidad del proyecto.

Cada POET presenta estrategias de regulación del suelo a través de un Modelo de Ordenamiento Territorial, conformado por Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) y por Unidades de Gestión Ambiental (UGA), las cuales son el resultado de un análisis intersectorial y de aptitud territorial, según las condiciones naturales y la interacción de diversas actividades que se desarrollan sobre cada territorio en particular. Al respecto, para el sitio donde se pretende construir el proyecto inciden: el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, que en lo sucesivo se exponen.

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización.

El Acuerdo que expide el POEGT, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de diciembre de 2012, precisa los siguiente:

> ***Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.*** *Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas* (Diario Oficial, 2012).

En correspondencia con lo citado y teniendo en cuenta que el proyecto pertenece al sector energético, se analizó la ubicación del proyecto con respecto a la estrategia de Ordenamiento del POEGT y de acuerdo con este instrumento, el polígono del proyecto se encuentra en la **Unidad Ambiental Biofísica 84. Llanuras del Itsmo donde la Política Ambiental aplicable corresponde a "Restauración y Aprovechamiento Sustentable"**, tal como se muestra en el siguiente mapa.

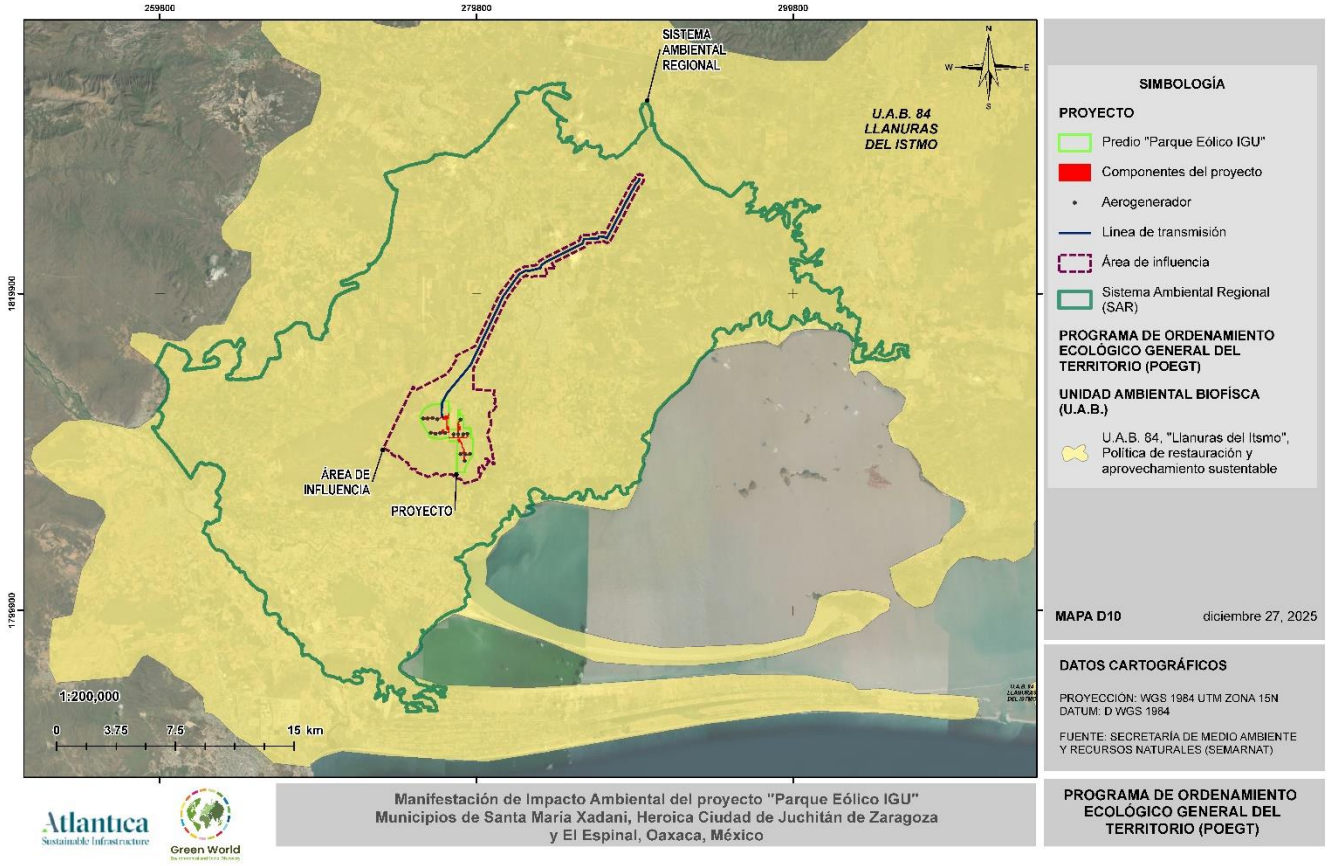


Figura 1. Ubicación del proyecto "Parque Eólico IGU" respecto a la UAB 84.

Lineamientos y estrategias ecológicas

Este programa formula lineamientos ecológicos que reflejan el estado deseable para cada UAB, los cuales se logran a partir de un conjunto de medidas específicas, donde las estrategias y los lineamientos ecológicos cumplen un papel importante en la regulación del territorio. En las siguientes tablas se muestran los ejes rectores de la UAB y las Estrategias aplicables.

Tabla 1. Ficha Técnica de la Región Ecológica 18.23

Región Ecológica 18.23	
Unidad Ambiental Biofísica 84. Llanuras del Itsmo	
Localización	Este de Oaxaca, occidente de Chiapas
Superficie en km2	5,028.16 km2
Población Total:	425,446 hab
Población Indígena:	Chimalapas
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Crítico. Conflicto Sectorial Alto. Muy baja superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 2.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Muy bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	Muy crítico
Política Ambiental:	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de atención	Muy alta
Rectores del desarrollo	Ganadería- Industria
Coadyuvantes del desarrollo	Desarrollo Social
Asociados del desarrollo	Agricultura - Turismo
Otros sectores de interés	CFE Minería - SCT

Región Ecológica 18.23	
Unidad Ambiental Biofísica 84. Llanuras del Itsmo	
Estrategias aplicables	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

En la siguiente tabla se define de manera puntual cada una de las estrategias aplicables a la UAB 84. Llanuras del Itsmo así como su vinculación con las características del proyecto, según sus etapas y actividades a desarrollar.

Tabla 2. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a la UAB 84. Llanuras del Itsmo.

Estrategias	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	El desarrollo del proyecto pretende la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento del recurso eólico presente en la región del Itsmo, procurando que la generación de impactos ambientales se reduzca al mínimo por el establecimiento de los componentes que integran el proyecto, así como la mitigación y compensación de los impactos ambientales más significativos. En este sentido, el proyecto no desarrollará actividades relacionadas con el aprovechamiento agrícola ni pecuario, sin embargo se han tenido en cuenta los servicios ambientales que se generan actualmente en el área del proyecto para reducir los impactos ambientales esperados.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas.	Las acciones que se desarrollarán como parte del proyecto consideran la protección de los ecosistemas al tener en cuenta los requisitos ambientales que el proyecto debe cumplir en cada una de sus etapas de desarrollo, garantizando la correcta implementación de este en términos de cumplimiento de leyes, reglamentos y normativa ambiental.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	

Estrategias	Vinculación
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Dadas las condiciones actuales del área del proyecto y teniendo en cuenta que para el desarrollo de este será necesario realizar la remoción de vegetación forestal del tipo Bosque de galería, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, Vegetación secundaria de selva baja caducifolia y Vegetación secundaria de selva baja espinosa en al menos 67.1125 ha, se ejecutarán **programas ambientales** que garanticen la protección de especies en riesgo tanto de flora como de fauna, no solo por su estatus en la NOM-059, sino por sus características ecológicas singulares que le permiten al ecosistema mantener su equilibrio.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Si bien el proyecto Parque Eólico IGU, tiene una naturaleza distinta al sector minero, para su caracterización biótica y abiótica se han considerados toda la información cartográfica disponible en las fuentes oficiales tales como INEGI, CONAP, CONAGUA, entre otras apegándose en todo momento al marco normativo que regula el desarrollo de este.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la	El desarrollo del proyecto Parque Eólico IGU, pretende la generación de 100 MW de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del recurso eólico disponible en la zona. Con la instalación de este proyecto, se fortalece el suministro de electricidad dentro del territorio mexicano, favoreciendo el uso de tecnologías limpias para la mitigación del efecto

Estrategias	Vinculación
dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	invernadero a nivel mundial, contribuyendo a cumplir con los compromisos gubernamentales en esta materia adquiridos en los distintos convenios a los cuales México se encuentra adscrito.
20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El proyecto no pertenece al sector turístico, por lo cual no le son aplicables estas estrategias, sin embargo con la generación de energía eléctrica derivada de la construcción y puesta en marcha del proyecto el sector turístico puede verse favorecido de manera indirecta, al dotar de energía eléctrica limpia y confiable.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo Urbano y Vivienda	
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Si bien el objetivo del proyecto no es la mejora de las condiciones de vida de la población en general, se espera que de manera indirecta el proyecto pueda favorecer la calidad de vida de algunas familias al generar fuentes de empleo temporal y permanente durante las distintas etapas del proyecto. Además, con la generación eléctrica que el proyecto persigue se conseguirá abastecer de recurso energético a más personas.
C) Agua y Saneamiento	
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto no pretende el aprovechamiento de cuerpos de agua superficiales o subterráneos. En su caso el agua que se utilice para los procesos de construcción, operación y mantenimiento estará a cargo de empresas autorizadas para el abastecimiento al proyecto, manteniendo en todo
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	

Estrategias	Vinculación
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	momento un estricto control del uso de este recurso. Por otro lado, las medidas de mitigación integrarán estrategias que evitaran la contaminación de agua, donde se incluyen la correcta disposición y manejo de los diferentes tipos de residuos resultantes de las actividades a desarrollar.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	
30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	Como parte del proyecto se considera la apertura y mejora de caminos existentes que permitan la adecuada comunicación entre todas y cada una de las infraestructuras de este, tales como aerogeneradores, subestación, área de almacenes, oficinas, etc. El proyecto no considera la construcción de áreas urbanas, por el contrario, se pretende el abastecimiento de los recursos de primera necesidad para los trabajadores en las localidades existentes cercanas al proyecto.
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	
E) Desarrollo Social	
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Como parte de las autorizaciones necesarias para el establecimiento del proyecto, es necesario presentar una Manifestación de Impacto Social en el Sector Eléctrico (MISSE), documento que evalúa las condiciones socioculturales del sitio donde se pretende desarrollar cualquier proyecto de generación de energía eléctrica. Mediante este estudio se identifican los núcleos poblacionales sobre los que tendrá influencia el proyecto ya sea de manera directa e indirecta, así como los grupos vulnerables presentes dentro de las localidades. Como resultado de esta evaluación, se recogen los impactos sociales significativos y las medidas de mitigación a implementar, estas últimas se presentan en un Plan de Gestión Social que proporciona una guía de seguimiento a lo largo del desarrollo del proyecto,
37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	

Estrategias	Vinculación
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	enfocándose en la adecuada incorporación del proyecto con la sociedad. En este sentido, el proyecto "Parque Eólico IGU" se alinea con la legislación aplicable en materia de impacto social presentando ante la SENER la MISSE correspondiente con el objetivo de salvaguardar los derechos humanos de la población que actualmente habita en la cercanía del sitio y de los grupos vulnerables presentes.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Promovente ha gestionado todos los permisos pertinentes para el arrendamiento de los terrenos donde se pretende el establecimiento del proyecto, teniendo en cuenta la legislación aplicable
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	La formulación y desarrollo del proyecto se realizará en coordinación con las dependencias de gobierno de los tres niveles de gobierno a cargo del sector, así como con el consenso de la sociedad civil.
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Una vez analizadas las políticas ambientales y las estrategias del uso de suelo que regulan el desarrollo de actividades dentro de la UAB 84. Llanuras del Itsmo es oportuno señalar que no existen incompatibilidades que limiten el establecimiento del proyecto en el sitio señalado, toda vez que el Promovente pretende ejecutar el desarrollo de este teniendo en cuenta la

legislación ambiental aplicable, así como una serie de medidas de mitigación que permitirá reducir, mitigar y compensar los impactos significativos sobre el ambiente que el proyecto pudiese generar.

Asimismo, con la puesta en marcha del proyecto "Parque Eólico IGU" se impulsará el abastecimiento de energía eléctrica y el crecimiento de zonas urbanas y rurales con un costo económico-ambiental más bajo en comparación con los métodos comunes de producción de energía eléctrica

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Oaxaca (POERTEO)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Oaxaca el 27 de febrero de 2016, es un instrumento de planeación jurídica basado en análisis técnicos y científicos que busca un equilibrio entre las actividades productivas, antropogénicas y la protección de los recursos naturales. El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Oaxaca (POERTEO) esta compuesto por 55 Unidades de Gestión Ambiental, con la siguiente distribución:

- 26 UGAs estan definidas con el estatus de Aprovechamiento Sustentable (47%), espacialmente representan el 67.69% de superficie del territorio estatal.
- 14 UGAs estan definidas con estatus de Conservación con aprovechamiento (25%), espacialmente representan el 9.3% del territorio estatal.
- 13 UGAs estan definidas con el estatus de Restauración con aprovechamiento (24%), representando el 4.10% del territorio del estado.
- 2 UGAs están definidas con el estatus de Protección (4%) representando el 18.78% del territorio del estado.

En su caso el proyecto "Parque Eólico IGU" incide en la UGA 001, UGA 002, UGA 018 y UGA 024 tal como se muestra en el siguiente mapa.

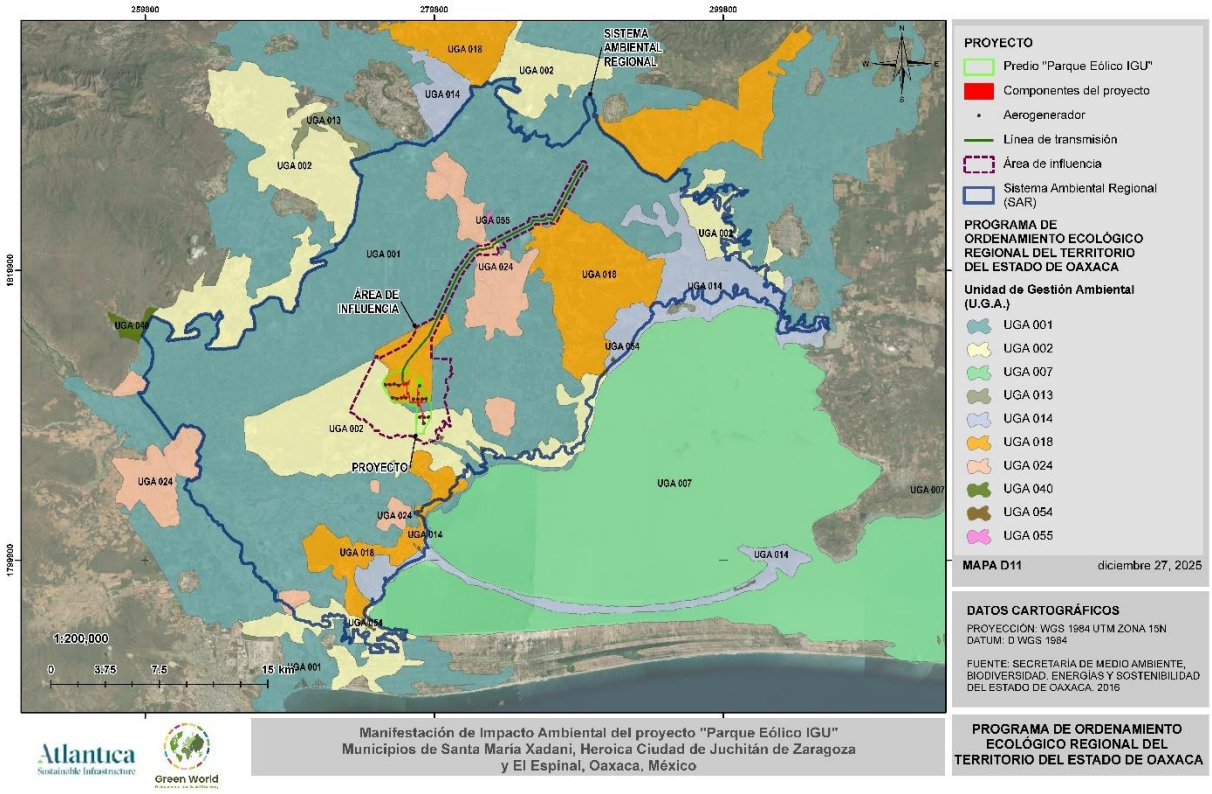


Figura 2. Ubicación del proyecto Parque Eólico IGU respecto al POERTEO.

En las siguientes tablas se presenta las características particulares de cada una de las UGAs sobre las que incide el proyecto "Parque Eólico IGU".

Tabla 3. Características principales de las UGAs 001, 002, 018 y 024.

UGA	Lineamientos	Aptitud				Política ambiental
		Recomendado	Condicionado	No recomendado	Sin aptitud	
001	Aprovechar las 473,694 ha con aptitud para el desarrollo de actividades productivas, con mejoras en los procesos y empleo de técnicas menos agresivas con el suelo en los sectores agropecuarios, así como conservar las 40,198 ha actuales de bosques, selvas y matorrales en condiciones óptimas, para detener la tendencia en el deterioro de sus recursos.	S1-Acuícola S2- Agrícola S8- Ganadero	S9- Industria S10- Minería S9(E)- Industria Energías alternativas S4- Asentamientos humanos	S3- Apícola S6- Ecoturismo S11- Turismo	S7- Forestal	Aprovechamiento Sustentable
002	Aprovechar y conservar los recursos florísticos y el agua de las 388,987 ha de bosques y selvas para el desarrollo de las actividades apícola y acuícola con técnicas de bajo impacto, además de aprovechar las 143,101 ha productivas para actividades agropecuarias e industriales	S3- Apícola S1- Acuícola S8- Ganadero	S9- Industria S2- Agrícola S9 (E)- Industria Energías alternativas	S6- Ecoturismo S11- Turismo	S4- Asentamientos humanos S7- Forestal S10 - Minería	Aprovechamiento Sustentable

UGA	Lineamientos	Aptitud				Política ambiental
		Recomendado	Condicionado	No recomendado	Sin aptitud	
	mejorando los procesos de producción, para conservar los recursos y biodiversidad del área.					
018	Aprovechar las 10,198 ha de bosque y selvas para actividades ecoturísticas conservando su cobertura, para mantener los recursos y servicios ambientales que brinda, así como las 43,939 ha con aptitud productiva, con mejoras en la productividad de las áreas agrícolas y ganaderas que eviten el deterioro de los recursos.	S6- Ecoturismo S11- Turismo	S2- Agrícola S8 - Ganadero S1- Acuícola S10- Minería S9 (E)- Industria (Energías alternativas)	S3- Apícola S9- Industria	S4- Asentamientos Humanos S7 – Forestal	Aprovechamiento Sustentable
024	Dotar de infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión	S4- Asentamientos Humanos	S1- Acuícola S2- Agrícola S8- Ganadero S9- Industria	S6-Ecoturismo S11- Turismo	S3- Apícola S7- Forestal S9 (E)- Industria (Energías alternativas) S10- Minería	Aprovechamiento Sustentable

UGA	Lineamientos	Aptitud				Política ambiental
		Recomendado	Condicionado	No recomendado	Sin aptitud	
	desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha.					

Tal como se observa en la tabla anterior, las UGAs 001, 002, 018 y 024 sobre las que incide el proyecto tienen una **Política Ambiental** definida como **Aprovechamiento Sustentable** indicando que los terrenos contenidos dentro de estas UGAs son áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Teniendo esto como base, dentro de estas UGAs está permitido el desarrollo de todas las actividades productivas. Por lo tanto el desarrollo del proyecto Parque Eólico IGU se alinea con la Política Ambiental de las UGAs sobre las que incide, dado que el objetivo de este es la producción de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la fuerza del viento que de manera natural prevalece en la zona, para esto será necesaria la remoción de vegetación forestal de tipo Bosque de galería, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, Vegetación secundaria de selva baja caducifolia y Vegetación secundaria de selva baja espinosa en al menos 67.1125 ha, así como la adecuación de los terrenos para la construcción de la infraestructura, sin embargo el proyecto considera la implementación de medidas de mitigación que garanticen la adecuada ejecución de las actividades, permitiendo reducir al mínimo los impactos sobre el medio ambiente.

Ahora bien en lo que respecta a la aptitud del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales es notable que en las UGAs 001, 002 y 018 se menciona como uso condicionado al establecimiento de industria de energías alternativas, categoría donde se incluye el Parque Eólico IGU, esto derivado de la interacción esperada de este tipo de proyectos con los elementos ambientales que caracterizan estas Unidades de Gestión ambiental, sin embargo no se considera como un factor limitante para la construcción y operación de un proyecto de este tipo, siempre y cuando las medidas de mitigación planteadas sean suficientes y efectivas para la disminución de los impactos ambientales significativos.

En este sentido, para la UGA 024 se considera que la "Aptitud" del suelo corresponde a "Asentamientos Humanos", señalando como "Sin Aptitud" para el sector denominado industria de energías alternativas; sin embargo es relevante mencionar que la infraestructura del proyecto que incide sobre la UGA 024 corresponde a un tramo de la Línea de Transmisión, específicamente se refiere a la instalación de 9 torres y 1.6 kilómetros de cableado aéreo, que

se ubicará dentro de un Derecho de Vía de 20 metros, ocupando una superficie total de 3.3117 ha, con el objetivo de **transmitir la energía generada en el Parque Eólico IGU** (distribuido en las UGAs 001,002 y 018), por esta razón se considera que la incidencia de la LT sobre la UGA 024 resulta compatible con el Ordenamiento, teniendo en cuenta que el propio documento del POERTEO señala en su apartado de Estrategias Ecológicas para las UGAs con aptitud de asentamientos humanos en áreas de aprovechamiento lo siguiente:

> Fomentar el desarrollo de infraestructura en los asentamientos humanos así como fomentar el desarrollo de ciudades más compactas inhibiendo el crecimiento de las manchas urbanas hacia zonas inadecuadas y/o vulnerables ecológicamente.
>
> **Programa de infraestructura básica para la atención de los pueblos indígenas (PIBAI)**
>
> - ***Infraestructura básica terrestre, eléctrica, agua potable y saneamiento***
> - Construcción, modernización y/o ampliación de caminos rurales, alimentadores, y puentes vehiculares
> - ***Construcción de líneas de distribución, de redes de distribución, muretes y acometidas***
> - Obras de electrificación no convencional y de repotenciación o ampliación del servicio
> - ***Construcción o ampliación de obras de infraestructura eléctrica***
> - Construcción y ampliación de sistemas de agua potable
> - Obras de captación, conducción, almacenamiento, potabilización, redes de distribución y tomas domiciliarias
> - Construcción y ampliación de sistemas de drenaje y alcantarillado, de descargas domiciliarias y de plantas de tratamiento de aguas residuales
>
> **Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias**
>
> - ***Infraestructura Social y de Servicios***
> - Sistemas para la provisión de agua
> - Obras de saneamiento, incluyendo alcantarillado, drenaje, colectores y plantas o sistemas de tratamiento de aguas residuales
> - Rellenos sanitarios o similares

- Caminos rurales
- ***Redes o sistemas de energía eléctrica, convencional o no convencional***
- ***Infraestructura para Redes o sistemas de energía eléctrica***
- Sistemas de comunicación (conectividad digital, telefonía rural, entre otros) Mejoramiento de la Vivienda Servicio sanitario (baños, letrinas, fosas sépticas, pozos de absorción o similares);
- Pisos firmes (eliminación de pisos de tierra); -Servicio sanitario (baños, letrinas, fosas sépticas, pozos de absorción o similares);
- Fogones ecológicos, estufas rústicas o similares;
- Pisos firmes (eliminación de pisos de tierra)

Teniendo en cuenta que dentro de las estrategias ecológicas planteadas para la UGA 024 se encuentra el establecimiento de redes o sistemas de energía eléctrica de tipo convencional o no convencional, así como la construcción o ampliación de infraestructura eléctrica que proporcione beneficios sociales, se considera que la instalación de la LT en la UGA 024 es compatible con los objetivos de desarrollo que se persiguen en la región, además de que es importante señalar que ninguno de los Criterios de Regulación Ecológica aplicables a la UGA 024 señala como restrictiva la instalación de Líneas de Transmisión Eléctrica, tal como se señala líneas abajo.

En la siguiente tabla se puntualiza la superficie sobre la que incide el proyecto en cada una de las UGAs aplicables, así como la infraestructura que se pretende construir dentro de los límites definidos por el Programa de Ordenamiento.

Tabla 4. Infraestructuras que inciden sobre cada UGA

UGA	Componente	Superficie (ha)
UGA 001	Área buffer	3.2395
UGA 002	Área buffer	5.6051
UGA 018	Área buffer	21.8377
UGA 002	Área de acopio de componentes cimentación	0.2754
UGA 018	Área de acopio de componentes cimentación	0.8950
UGA 002	Área de acopio de componentes plataforma grúa	0.1118

UGA	Componente	Superficie (ha)
UGA 018	Área de acopio de componentes plataforma grúa	0.3634
UGA 002	Área de acopio de palas	0.5136
UGA 018	Área de acopio de palas	1.6687
UGA 018	Área de faenas	2.8379
UGA 002	Área de montaje de celosía pluma	0.8291
UGA 018	Área de montaje de celosía pluma	2.5804
UGA 018	Área EPC & propietario	1.3671
UGA 001	Banco de tiro	2.0699
UGA 018	Banco de tiro	4.1398
UGA 001	Camino existente	1.0084
UGA 018	Camino existente	0.0815
UGA 018	Concretera	2.0699
UGA 001	Derecho de vía	28.5608
UGA 018	Derecho de vía	10.5975
UGA 024	Derecho de vía	3.3117
UGA 018	O&M	0.2869
UGA 002	Plataforma de acopio tramos torre	0.2808
UGA 018	Plataforma de acopio tramos torre	0.9126
UGA 002	Plataforma de grua	0.2236
UGA 018	Plataforma de grua	0.7267
UGA 001	Retorno	0.0569
UGA 002	Retorno	0.1378
UGA 018	Retorno	0.2475
UGA 018	Subestación elevadora	0.4400
UGA 001	Vial	0.5490
UGA 002	Vial	0.9893
UGA 018	Vial	3.0733
UGA 001	Zanja	0.0911
UGA 002	Zanja	0.0780
UGA 018	Zanja	0.4640

UGA	Componente	Superficie (ha)
TOTAL		102.5216

En la siguiente tabla se presentan los Criterios de Regulación Ecológica de cada una las UGAs sobre las que incide el proyecto Parque Eólico IGU.

Tabla 5. Vinculación de los criterios de regulación ecológica de las UGAs 001, 002, 018 y 024

Criterio de Regulación Ecológica		UGA				Vinculación
		001	002	018	024	
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	X	X	X	X	Como parte del diseño constructivo del proyecto Parque Eólico IGU, se consideró la ubicación de las escorrentías intermitentes y perennes presentes en el área con la finalidad de no ocasionar afecciones en los flujos naturales, sin embargo, derivado de la presencia de estos, como parte de las medidas de mitigación se ejecutará un Programa de Manejo y Conservación de Escurrimientos, con el cual se busca establecer estrategias que permitan la conservación de las escorrentías que intersectan el área del proyecto, así como acciones que prevengan su contaminación por residuos resultantes de las distintas actividades del proyecto en todas sus etapas. Es importante señalar que como parte del trabajo de campo se logró identificar 0.6085 ha de vegetación de tipo bosque de galería en la zona del derecho de vía de la LT, por lo que se deberán tomar las medidas necesarias para la protección de esta área al momento de la ejecución de las actividades de construcción. Además mediante el Programa de Educación Ambiental se capacitará a todos los
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	X	X	X	X	
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	X	X	X	X	

Criterio de Regulación Ecológica		UGA				Vinculación
		001	002	018	024	
						trabajadores del Parque para el correcto manejo de los residuos y su impacto en la protección de las escorrentías. Finalmente, el proyecto mantendrá la vegetación riparia de aquellas zonas donde el proyecto tenga algún tipo de interacción según lo dispuesto en este Ordenamiento, así como en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, solicitando en su caso las autorizaciones correspondientes ante el Consejo de Cuenca.
C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	X	X	N/A	X	El desarrollo del proyecto no requiere de la ocupación de zona costera por lo que la estructura y la función de las dunas presentes en la región no serán influenciadas por ninguna actividad concerniente a este.
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	X	X	X	X	Como parte de las medidas de mitigación del proyecto se prevé la implementación de un Programa de Manejo de Residuos, donde se incluyen las estrategias de manejo y disposición de los residuos que se generen como parte del proyecto. Este Programa será permanente durante todas las etapas de desarrollo del proyecto.
C-019	En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	X	X	X	X	No se considera la realización de actividades por parte del proyecto dentro de algún cuerpo de agua.
C-020	Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que	X	X	X	X	Las aguas residuales resultantes de las distintas actividades del proyecto serán recolectadas y dispuestas por un contratista autorizado para tal actividad, esta medida

Criterio de Regulación Ecológica		UGA				Vinculación
		001	002	018	024	
	abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.					estará detallada en el Programa de Manejo de Residuos.
C-023	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	X	N/A	N/A	X	El proyecto "Parque Eólico IGU" no considera el desarrollo de unidades habitacionales como parte de las actividades de este. Sin embargo se respetarán los flujos de los escurrimientos que se distribuyen por el área del proyecto. En caso de ser necesario se construirán las obras de drenaje adecuadas para mantener su continuidad. Del mismo modo se considerará lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
C-024	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5km de industrias con desechos peligrosos.	X	N/A	N/A	X	
C-025	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	X	N/A	N/A	X	
C-026	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con	X	N/A	N/A	X	Las aguas residuales resultantes del proyecto provendrán principalmente de los sanitarios portátiles así como de alguno de los procesos constructivos propios del proyecto. Todas las aguas residuales resultantes serán dispuestas según la normativa aplicable mediante una empresa autorizada para la colecta, traslado y disposición final de estos residuos, evitando la disposición inadecuada y por ende la contaminación de suelo, escorrentías y cauces.

Criterio de Regulación Ecológica		UGA				Vinculación
		001	002	018	024	
	los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.					
C-027	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	X	N/A	N/A	X	El agua requerida para las distintas actividades del proyecto será obtenida mediante concesionarios autorizados para la extracción y traslado del líquido hasta las instalaciones del proyecto, esto según la normativa aplicable.
C-028	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	X	N/A	N/A	X	El proyecto no pretende el desarrollo de ningún tipo de obra relacionada con asentamientos humanos, todo el personal que obra que requiera de servicios de hospedaje será ubicado en los núcleos poblacionales existentes, de tal modo de que no se generen impactos adicionales.
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	X	N/A	X	X	Los materiales resultantes de los movimientos de tierras necesarios para la construcción de las distintas infraestructuras como plataformas, caminos, zanjas, zapatas, entre otras, serán dispuestas según el Programa de Manejo y Conservación de Suelo. En el caso de los residuos propios de la construcción será dispuestos según lo indique el Programa de Manejo Integra de Residuos. Con la implementación de ambos programas se conseguirá un manejo adecuado de los materiales y residuos resultantes del desarrollo del proyecto principalmente

Criterio de Regulación Ecológica		UGA				Vinculación
		001	002	018	024	
						durante la etapa de preparación de sitio y construcción.
C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	X	N/A	X	X	El proyecto cumplirá con todas las normas de construcción y operación necesarias para un funcionamiento optimo, apegándose en todo momento a los criterios de Protección Civil del Estado de Oaxaca, así como de los municipios de Santa María Xadani, la Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal.
C-032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	X	N/A	X	X	El proyecto no desarrollará infraestructura relacionada con desarrollos habitacionales, sin embargo si se considera para su diseño y construcción las zonas de riesgo según lo indicado en el Atlas Nacional de Riesgos y el Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca. Además como parte del desarrollo del proyecto se contará con un estudio de mecánica de suelos que permitirá conocer las condiciones particulares del sitio.
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	X	X	X	X	Para el desarrollo del proyecto se ha considerado la información cartográfica disponible en el SIATL de la CONAGUA, además como parte de las medidas de mitigación del mismo se propone la ejecución de un Programa de Manejo y Conservación de Escurrimientos donde se incluirán las estrategias para la protección de los escurrimientos ubicados dentro del área del proyecto.
C-034	Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto,	N/A	X	N/A	N/A	El Programa de Manejo Integral de Residuos que será ejecutado en cada una de las etapas del proyecto permitirá el control de los residuos resultantes, así como su manejo y disposición final según lo establecido en la Ley federal, estatal y municipal. Por lo que el

Criterio de Regulación Ecológica		UGA				Vinculación
		001	002	018	024	
	centros industriales, entre otros.					proyecto no generará focos de contaminación como basureros.
C-035	No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.	N/A	X	N/A	N/A	El proyecto no contempla la utilización de repelentes químicos para el ahuyentamiento de fauna en general. Por su parte, se ejecutará un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre mediante el cual se espera reducir el impacto sobre la fauna que el proyecto ocasionará, principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
C-036	En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel	N/A	X	N/A	N/A	
C-043	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	X	X	X	X	El proyecto no pretende desarrollar actividades de tipo ganaderas, sin embargo dentro de su diseño se considera la presencia de las escorrentías perennes y temporales teniendo en cuenta toda la normativa federal, estatal y municipal aplicable en materia de agua y de zonas federales.
C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de	X	X	X	X	Dentro de las actividades del proyecto no se contempla el uso de productos químicos para el control de plagas o bien como herbicidas para las actividades de limpieza y acondicionamiento del sitio, por lo que se serán sustancias que no estarán presentes como parte del proyecto.

Criterio de Regulación Ecológica		UGA				Vinculación
		001	002	018	024	
	afluentes o cuerpos de agua.					
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollos habitacionales o centros de población.	X	X	N/A	X	Los residuos peligrosos que resulten de las distintas actividades del proyecto que en su mayoría serán aceites, aditivos, envases, etc. serán dispuestos de manera temporal en un almacén que cumplirá con todas las características establecidas en la LGPGIR y su Reglamento, además el traslado y disposición final de este tipo de residuos será realizado por un contratista que cuente con los permisos necesarios para dichas actividades. La descripción de los procedimientos estará señalada en el Programa de Manejo Integral de Residuos del proyecto, como parte de las medidas de mitigación a desarrollar. Es importante mencionar que los residuos peligrosos que se generarán no representan un riesgo para la población en general.
C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	X	X	N/A	X	El Programa de Manejo Integral de Residuos prevé las estrategias a seguir para el correcto manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial que se deriven del desarrollo de las actividades del proyecto durante sus distintas etapas, evitando el manejo inadecuado de estos y sobre todo la contaminación del suelo por una incorrecta disposición.
C-047	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	X	X	X	N/A	La implementación del proyecto Parque Eólico IGU considera la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental mediante el cual se verifique el cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas dentro del presente documento, así como dentro del oficio resolutivo que derive de la evaluación del

Criterio de Regulación Ecológica		UGA				Vinculación
		001	002	018	024	
						mismo en materia de impacto ambiental. De manera general se implementarán los siguientes programas: Programa de Educación Ambiental, Programa de Conservación de Escurrimientos, Programa de Manejo Integral de Residuos, Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, Programa de Reforestación y el Programa de Rescate y Conservación de Suelos. Todo lo anterior teniendo como base la caracterización biótica y abiótica del sitio, reportada en el Capítulo IV del presente estudio. Todas las acciones que el proyecto ejecutará para prevenir, mitigar y compensar los efectos que el proyecto pudiera tener sobre el Sistema Ambiental Regional delimitado, estan señalados en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
C-048	Se recomienda solo otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento, o preferentemente se deberá remplazar el uso de explosivos por cemento expansivo o corte con hilo diamantado en la actividad minera, cuando se trate de rocas dimensionables.	X	N/A	X	N/A	Dentro de las actividades del proyecto no se considera el uso de explosivos para la adecuación del sitio o bien para las actividades de excavación, estos procedimientos se realizarán con la maquinaria que ocasione menor impacto en el terreno.

Una vez enlistados cada uno de los criterios de regulación ecológica aplicables al desarrollo de actividades dentro de las UGAs 001, 002, 018 y 024, sobre las que incide el proyecto, es posible observar que todas las acciones que se pretenden desarrollar como parte de este en las distintas etapas de ejecución, son compatibles y se alinean con lo dispuesto, por lo que el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Oaxaca no resulta un impedimento para la implementación del mismo, siempre y cuando se realice con un apego estricto a las medidas de mitigación planteadas dentro del Capítulo VI de la presente MIA, así como a las medidas adicionales impuestas por la autoridad dentro del Resolutivo en materia de impacto ambiental una vez que se obtenga.

III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

De acuerdo con la guía[1], se debe identificar si el proyecto interactúa con algún Área Natural Protegida (ANP), analizar y describir el grado de compatibilidad de la obra o actividad proyectada con respecto a las disposiciones del decreto y/o del programa de manejo del ANP correspondiente, así como a las políticas (criterios de regulación y de restricción de cada zona) establecidas en la documentación vigente. Por lo tanto, se consultó la cartografía divulgada por la Comisión Nacional de Áreas Protegidas para conocer si el proyecto incide dentro de alguna ANP, concluyendo que no se encuentra dentro de ninguna, no obstante, a 13.37km al noroeste del proyecto se encuentra el "Cerro de la Garza", se trata de un "Área Destinada Voluntariamente a la Conservación" de tipo Ejidal y a 11.78km al Noreste está el "Parque Ecológico Regional del Itsmo" que se trata de un Área Natural Protegida Estatal. Como se ilustra en la figura siguiente.

[1] Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, 2022

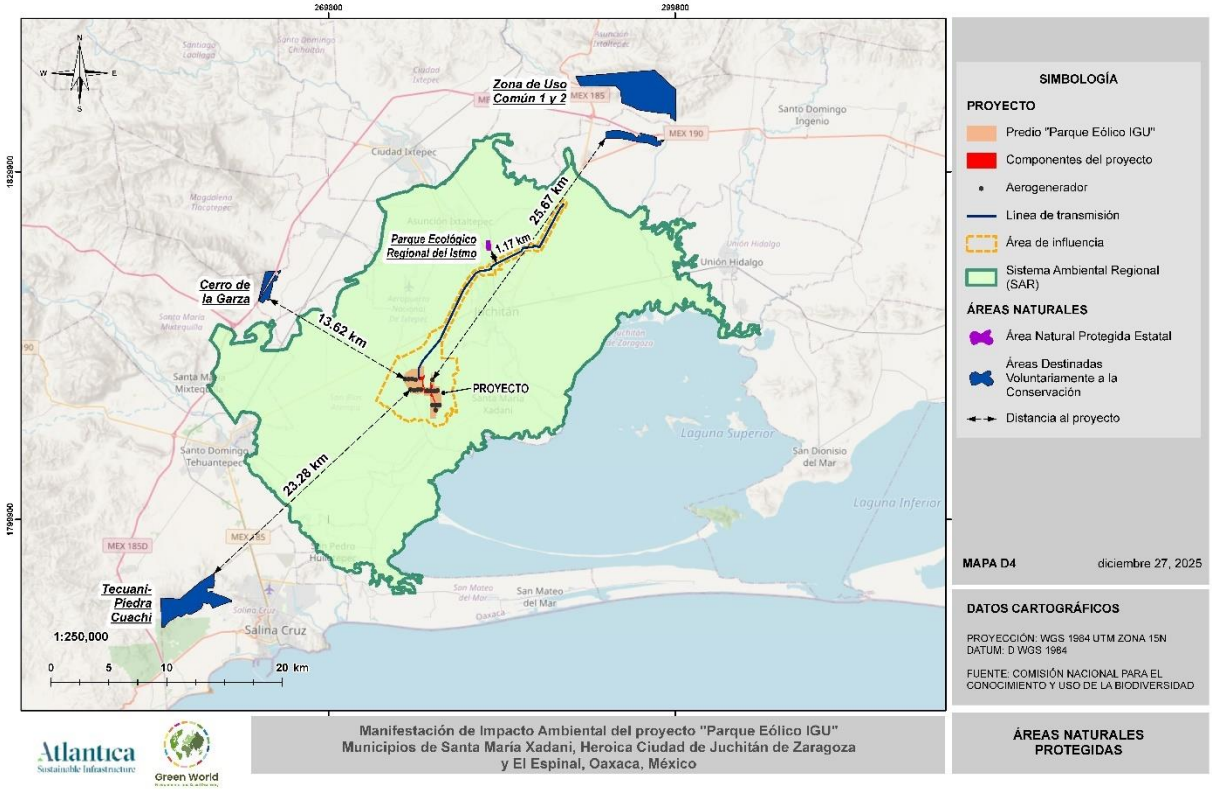


Figura 3. Proyecto respecto a Áreas Naturales Protegidas.

III.3 Planes o Programas Estatales de Oaxaca

III.3.1 Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028[2] del Estado de Oaxaca, tiene como compromiso contribuir al logro de la Agenda 2030 mediante la alineación integral y coherente de sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, así como con los Ejes y Objetivos estratégicos descritos en este documento.

[2] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.finanzasoaxaca.gob.mx/pdf/planes/Plan_Estatal_de_Desarrollo_2022-2028.pdf

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028 se conforma de **cinco ejes programáticos** definidos como:

1. Estado de bienestar para todas las oaxaqueñas y los oaxaqueños
2. Gobierno honesto, cercano y transparente al servicio de los pueblos y las comunidades
3. Seguridad y justicia para vivir en paz
4. Crecimiento y desarrollo para las ocho regiones
5. Infraestructura y servicios públicos para el desarrollo de Oaxaca

A su vez se divide en **cuatro ejes transversales**, que incluyen estrategias y lineamientos particulares:

- Eje transversal 1. Igualdad de género
- Eje transversal 2. Desarrollo sostenible y cambio climático
- Eje transversal 3. Interculturalidad
- Eje transversal 4. Niñas, niños y adolescentes

El proyecto Parque Eólico IGU pretende la generación y evacuación de energía eléctrica producida por la fuerza del viento. Con la instalación de 17 aerogeneradores se conseguirá una potencia total de 105.4 MW de los cuales 100 MW serán evacuados mediante una línea de transmisión de aproximadamente 20.7 km, todo esto comprendido en una superficie de afectación de 102.5216 ha.

Teniendo en cuenta la naturaleza y los objetivos que se persiguen con la implementación del Parque Eólico IGU, este se vincula directamente con el Eje Estratégico 5. Infraestructura y servicios públicos para el desarrollo de Oaxaca, así como con los Objetivos estratégicos del Eje Trasversal 2. Desarrollo Sostenible y cambio climático. En las siguientes líneas se específica la relación que guarda el proyecto con este instrumento de planeación estratégica.

"Eje 5. Infraestructuras y Servicios Públicos para el Desarrollo de Oaxaca

Estrategia 5.1.3 ***Impulsar proyectos de ampliación de redes de distribución eléctrica y tecnologías alternativas en las comunidades rurales y zonas urbanas de Oaxaca***.

Líneas de acción

5.1.3.1 ***Promover la ampliación, mejoramiento y mantenimiento de la cobertura eléctrica*** en viviendas con redes de distribución convencionales o ***tecnologías alternativas***.

5.1.3.2 Promover la ampliación y mejoramiento de las redes de alumbrado público."

"Eje Transversal 2. Desarrollo sostenible y cambio climático

Objetivo estratégico Impulsar una adecuada gestión del medio ambiente con enfoque sostenible que permita mitigar las causas de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y adaptarse al cambio climático en las comunidades del Estado.

Eje II. Gobierno honesto, cercano y transparente al servicio de los pueblos y comunidades

Estrategia E.T.D.S.2.1 Impulsar políticas públicas en materia ambiental para la reducción de emisiones de contaminantes a la atmósfera.

E.T.D.S.2.1.1 Promover la transversalización de una cultura climática, en las nuevas generaciones.

E.T.D.S.2.1.2 Promover la reducción de la vulnerabilidad de los sectores que presentan mayores riesgos ante el cambio climático.

E.T.D.S.2.1.3 Fomentar el uso de las energías alternativas y/o renovables potenciales de nuestro estado con apego a los derechos de los pueblos y comunidades.

E.T.D.S.2.1.4 Impulsar el fortalecimiento del marco normativo estatal en materia ambiental.

E.T.D.S.2.1.5 Actualizar los instrumentos de planeación de calidad del aire, considerando la homologación, los alcances normativos y técnicos nacionales."

Vinculación: El establecimiento del proyecto Parque Eólico IGU conseguirá la generación total de 105.4 MW de energía eléctrica a partir de la colocación de 17 aerogeneradores que cuentan con la tecnología de última generación que permite la conversión de la fuerza del viento en energía eléctrica, siendo un proyecto de energía renovable que fomentará el uso de este tipo de tecnologías para incrementar la capacidad de distribución de energía eléctrica inyectando 100 MW a la Subestación Eléctrica Juchitán II. Por ser un proyecto perteneciente al sector eléctrico, este se encuentra regulado por la Ley del Sector Eléctrico y su Reglamento, donde se considera que previo a su instalación deberá de cumplir con la presentación de una Manifestación de Impacto Social del Sector Eléctrico, con la finalidad de identificar previamente los impactos sociales significativos y potenciales que se pudieran presentar en las localidades más cercanas a este, así como las medidas de mitigación propuestas para la reducir afectaciones y maximizar beneficios garantizando la sostenibilidad social con enfoque participativo, de género y de respeto a los derechos humanos; con eso se garantiza que el proyecto se desarrolle en un ámbito de respeto a las comunidades y sus derechos. Se considera la obtención de todos los permisos necesarios previos a la construcción del parque.

El Proyecto Parque Eólico IGU se alinea con lo propuesto en el Plan de Desarrollo Estatal 2022-2028 del estado de Oaxaca, al ser un proyecto alineado con la reducción de emisiones para la producción de energía eléctrica garantizando el respeto a los derechos de las comunidades que se ubican en las inmediaciones de este.

III.3.2 Plan Estratégico Sectorial Medio Ambiente 2016-2022

Los Planes Estratégicos Sectoriales (PES) son instrumentos de la Planeación Estatal que establecen las prioridades, objetivos, metas y la estimación anual y/o plurianual indicativa del gasto corriente y de inversión requerida por cada Sector para el cumplimiento de sus objetivos.

El Plan Estratégico Sectorial Medio Ambiente 2016-2022 se conforma de nueve programas sectoriales que dan respuesta a la problemática ambiental del estado:

1) Conservación de Ecosistemas y Prevención del Deterioro Ambiental.

2) Administración y Acceso a la Justicia en Materia Ambiental.
3) Ordenamiento Ecológico Territorial.
4) Cambio Climático.
5) Gestión Integral de Residuos Sólidos.
6) Promoción de la Inversión en Energías Renovables.
7) Seguimiento a los Proyectos de Inversión.
8) Programa de Conservación y Restauración Forestal.
9) Programa de Producción y Productividad Forestal Sustentable.

Teniendo en cuenta que el proyecto Parque Eólico IGU pretende el aprovechamiento del recurso eólico disponible en la región del Itsmo mediante la instalación de 17 aerogeneradores ubicados estratégicamente en la zona para generar y evacuar 100 MW de energía eléctrica limpia, se considera que es un proyecto que se encuentra estrechamente alineado con el Programa sectorial 6. Promoción de la Inversión en Energías Renovables.

Al respecto, el Programa Sectorial 6. Promoción de la Inversión en Energías Renovables señala lo siguiente:

Tabla 6. Vinculación del proyecto con el Plan Estratégico Sectorial Medio Ambiente.

Plan Estratégico Sectorial		Vinculación con el proyecto
Objetivo 6. Promover la inversión para el aprovechamiento de energías renovables en beneficio de la sociedad oaxaqueña.	**Estrategia 6.1.** Dar seguimiento a la consulta previa, libre e informada de las comunidades indígenas.	Para el establecimiento del proyecto será necesario la obtención de diferentes permisos, entre ellos el referente a la autorización de la Manifestación de Impacto Social del Sector Eléctrico (MISSE) señalada en la Ley del Sector Eléctrico y su Reglamento, donde el principal objetivo es identificar los impactos sociales significativos y el establecimiento de las medidas de mitigación que reduzcan y maximicen los impactos según su naturaleza, además mediante este estudio se realiza la identificación de comunidades indígenas en las inmediaciones del proyecto en caso de existir, con la finalidad de cumplir con el procedimiento denominado como "Consulta

Plan Estratégico Sectorial		Vinculación con el proyecto
		previa", mediante el cual se garantiza el respeto al derecho colectivo de las comunidades indígenas y afromexicanas sobre la inserción del proyecto en el sitio planteado. Con lo anterior, el Proyecto Parque Eólico IGU garantiza el cumplimiento de la legislación en materia de impacto social, así como una integración social apropiada para el proyecto.
	Estrategia 6.2. Investigar el potencial territorial y energético del estado.	Previo a la selección del sitio donde se ha señalado la ubicación del Parque Eólico, se realizaron estudios técnicos para evaluar la disponibilidad del recurso eólico en el sitio, resultando óptimo para los fines que el proyecto requiere.
	Estrategia 6.3. Evaluar y dictaminar los riesgos en proyectos de energía.	De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el Proyecto Parque Eólico IGU debe presentar una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional sin Riesgo, ya que se considera que para los objetivos que persigue este no será necesario el uso de sustancias peligrosas según lo que indica la Ley. La presentación de la MIA-R tiene por objetivo presentar una caracterización objetiva del sitio a impactar, así como la identificación de los impactos y medidas de mitigación suficientes que permitan la reducción de los impactos más significativos así como la prevención de otros. Bajo este contexto el Proyecto presenta este estudio para su evaluación ante la SEMARNAT previo al inicio de las obras, alineándose estrictamente con lo dispuesto en la legislación.

En general, al cumplir con la presentación de la MISSE y la MIA-R, el proyecto se alinea directamente con lo dispuesto en el Plan Estratégico Sectorial Medio Ambiente del Estado de

Oaxaca, toda vez que mediante estos instrumentos se consigue evaluar y mitigar el impacto social y ambiental que el proyecto pudiera ocasionar como parte de sus actividades durante las distintas etapas de ejecución. Además con los estudios de disponibilidad de recurso eólico realizados, es posible asegurar técnicamente que la construcción del proyecto en el sitio planteado es idónea, permitiendo la generación de 100 MW de energía eléctrica limpia, reduciendo el impacto que esta actividad ocasionaría por otros medios de generación.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

La Normalización es el proceso mediante el cual se regulan las actividades desempeñadas por los sectores tanto privado como público, en materia de salud, medio ambiente, seguridad al usuario, información comercial, prácticas de comercio, industrial y laboral, a través del cual se establecen la terminología, la clasificación, las directrices, las especificaciones, los atributos las características, los métodos de prueba o las prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicio, este proceso se lleva a cabo mediante la elaboración, expedición y difusión a nivel nacional. Las normas pueden ser de tres tipos, principalmente, sin embargo, para los fines de este apartado nos centraremos en las Normas Oficiales Mexicanas, las cuales, se definen como:

> *…la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias normalizadoras competentes a través los Comités Consultivos Nacionales de Normalización, conforme al artículo 40 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), la cual establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje. marcado o etiquetado y las que se le refieran a su cumplimiento o aplicación.*[3]

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas aplicables que se vinculan con el presente proyecto.

[3] Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2025

III.4.1 Aire

Las normas oficiales mexicanas en materia de aire que se vinculan al Proyecto se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 7. Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
NOM-050-SEMARNAT-2018	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores, en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Vinculación y cumplimiento con el proyecto:

Los vehículos que serán utilizados en las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto serán verificados periódicamente, según les corresponda, para dar cumplimiento cabal a las normas referidas. Para garantizar dicho cumplimiento se prevé llevar a cabo la supervisión y seguimiento ambiental del parque vehicular a través del residente de obra durante las diferentes fases del proyecto y se asentará en la bitácora correspondiente. Por tanto, se solicitarán comprobantes de verificación vehicular a los propietarios de vehículos automotores que utilicen gasolina, diésel u otros combustibles alternos y que sean utilizados en las labores del proyecto.

III.4.2 Ruido

La norma oficial mexicana en materia de ruido que se vincula al Proyecto se presenta en la Tabla siguiente:

Tabla 8. Norma Oficial Mexicana en materia de ruido

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Vinculación y cumplimiento con el proyecto:

Es importante reconocer que el Proyecto emitirá ciertos niveles de ruido durante las distintas etapas de ejecución del proyecto derivado de distintas fuentes y con diferentes intensidades. Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, las fuentes de emisión de ruido serán principalmente la maquinaria, las actividades propias de la construcción y desmantelamiento, movimiento de tierras entre otras; sin embargo durante la etapa de operación y mantenimiento se prevé como fuente fija y permanente de generación de ruido la operación de los aerogeneradores. Derivado de lo anterior, se realizará un estudio de ruido perimetral que evalúe la cantidad de Decibeles (dB) previo al inicio de las obras, así como durante la fase de operación con la finalidad de evaluar el impacto del proyecto sobre el incremento de dB y proponer medidas de mitigación específicas en caso de que el impacto sea significativo. Cabe señalar que los aerogeneradores serán ubicados a una distancia de al menos 500 metros de algún centro de población.

Así mismo, se hará el mantenimiento periódico del equipo y maquinaria que será utilizada durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto y cumplirán con lo estipulado en esta Norma Oficial Mexicana.

III.4.3 Aguas Residuales

Tabla 9. Norma Oficial Mexicana en materia de aguas residuales

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-003- SEMARNAT-1997.	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Vinculación y cumplimiento con el proyecto:

Durante la preparación del sitio y construcción se contratarán sanitarios portátiles para el personal que estará laborando en las distintas actividades y se contratará una empresa que cuente con las autorizaciones necesarias para el manejo y disposición final de las aguas residuales en sitios autorizados.

En la operación del Proyecto se instalarán sanitarios con depósito y se contratará a una empresa que cuente con las autorizaciones necesarias para su mantenimiento periódico y disposición de los residuos en sitios autorizados, por lo que no habrá descargas de aguas residuales a cuerpos de agua, ni al sistema de drenaje municipal.

III.4.4 Residuos

El manejo de los residuos generados en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto se sujetará a lo establecido en las normas contenidas en la Tabla siguiente:

Tabla 10. Norma Oficial Mexicana en materia de residuos

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo

Vinculación y cumplimiento

Para dar cumplimiento a las normas citadas, se implementarán acciones para el manejo integral de los residuos, contenidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos. Por lo tanto, se destinará un área especial con las condiciones adecuadas para el almacenamiento temporal de los residuos y se clasificaran en peligrosos, no peligrosos, de manejo especial, etc., según corresponda, a fin de prevenir la contaminación del suelo y agua, así como, su manejo adecuado y disposición final por parte de una empresa especializada y certificada para tal efecto. Para garantizar el cumplimiento de dichas normas se realizará una supervisión periódica, asentándose en una bitácora y generando reportes mensuales de cumplimiento, con evidencia fotográfica.

III.4.5 Flora y Fauna

Durante los trabajos de campo se realiza el registro de especies de flora y fauna, identificando aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 11. Norma Oficial Mexicana en materia de flora y fauna

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-059-SEMARNAT-2010	Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

Vinculación y cumplimiento

Al respecto, el Proyecto contempla elaborar un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora** así como un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna silvestre**, dentro de los que se establecerán medidas para el manejo adecuado de las especies que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo, según existan en la zona. Dichas medidas consistirán en rescate y reubicación de flora y fauna, ahuyentamiento de fauna, manejo especial de aquellas especies de flora de lento crecimiento, entre otras. Además, se contempla el monitoreo de estas medidas para para garantizar su efectividad y sobrevivencia de las especies, con la finalidad de no poner en riesgo su sobrevivencia.

III.5 Convenios y/o Tratados Internacionales

III.5.1 Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático[4]

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del senado, la Convención fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993. A través de este acto de ratificación, el Gobierno de México; hizo constar en el ámbito internacional su consentimiento en obligarse a cumplir con los lineamientos establecidos en este instrumento.

El objetivo último de este convenio es la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático; ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la

[4] https://unfccc.int/sites/default/files/convsp.pdf

producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible. Por lo anterior, los artículos y principios aplicables con los que se vinculó el proyecto son los siguientes:

> *Artículo 3. Que determina los principios que se deberán adoptar para lograr el objetivo de la Convención.*
>
> *Principio 1. Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades.*
>
> *Principio 3. Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos*
>
> *Principio 4. Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.*

Tabla 12. Vinculación con la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático

Vinculación con la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático
El proyecto se apega a los principios referidos en el artículo 3° del Convenio, debido a que promueve el desarrollo sostenible, es decir, teniendo presente que la energía eléctrica es una condición general para el desarrollo de diferentes sectores, promueve su generación a partir de fuentes renovables, energía eólica no contaminante, contribuyendo así a disminuir la producción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) durante la generación de energía eléctrica, mismos que son nocivos para la salud. Con lo dicho, el proyecto contribuye a proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Vinculación con la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático
Así mismo, al promover este tipo de proyectos, se enmarca en las políticas y estrategias establecidas en los programas nacionales de transición energética y cambio climático, decretados por el ejecutivo federal. Es importante mencionar, que el proyecto desde su formulación establece medidas y acciones para prevenir y mitigar las causas que propician el cambio climático, por ejemplo, se elaboran una serie de "Programas Ambientales", en donde se establecen medidas de mitigación, compensación o remediación, según corresponda, los cuales, se ejecutan durante las fases de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Abandono, como se presenta en el Capítulo VI del presente estudio, cuya finalidad es evitar en todo momento el deterioro del ambiente.

III.5.2 Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático[5]

Como medida de apoyo a la CMNUCC, en 1997 surge el Protocolo de Kioto[6], el cual cuenta con diversos instrumentos jurídicos y económicos para poder combatir el cambio climático, a través de la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en al menos 5%, respecto a las emisiones del año 1990, en el periodo comprendido entre los años 2008 y 2012.

El Protocolo establece, entre otras cosas, una serie de mecanismos de mercado para facilitar el cumplimiento de los compromisos de mitigación de los países desarrollados y promover el desarrollo sustentable en los países en desarrollo: Comercio de Derechos de Emisiones; Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio. El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) es el único instrumento que permite la realización de proyectos de reducción de emisiones entre países desarrollados y países en desarrollo. En este sentido, México tiene el quinto lugar a nivel mundial en desarrollo de proyectos MDL, mismos que se

[5] https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf

[6] Entro en vigor el 16 de febrero de 2005

han desarrollado en las áreas de recuperación de metano, energías renovables, eficiencia energética, procesos industriales y manejo de desechos, entre otros.

Asimismo, en el Artículo 2 del Protocolo se establece que cada uno de los países incluidos en su Anexo I, al cumplir con la reducción de emisiones de GEI, promoverá el desarrollo sostenible y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro de dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales:

> *Artículo 2*
>
> *a) Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo, las siguientes:*
>
> *i) Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional; …*
>
> *iv) Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro de dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales…"*

Tabla 13. Vinculación con el Protocolo de Kioto de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Vinculación con el Protocolo de Kioto de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
Como se ha mencionado, el proyecto se suma a la tarea de promover el Desarrollo Sostenible y contribuir para que se cumplan los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones de bióxido de carbono en el país. Debido a que es un proyecto conformado por tecnología de vanguardia para producir energía renovable, por lo que en su fase operativa no emitirá gases contaminantes a la atmosfera, con ello, contribuye al fomento de la eficiencia energética en el sector eléctrico.

III.5.3 Acuerdo de Paris de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

El 12 de diciembre de 2015 surge el Acuerdo de París en la 21 Sesión de la Convención del Marco de las Naciones Unidas Contra el Cambio Climático, el cual cuenta con diversos instrumentos jurídicos y económicos para poder combatir el cambio climático y, acelerar e intensificar las acciones y las inversiones necesarias para un futuro sustentable bajo en carbono mediante la premisa de mantener el aumento promedio de la temperatura global durante este siglo por debajo de los 2 grados Celsius, así como realizar esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1.5 grados Celsius, por lo que se consideraron los siguientes artículos con respecto a las características del proyecto:

> *Artículo 2:*
>
> *El presente Acuerdo, al mejorar la aplicación de la Convención, incluido el logro de su objetivo, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello:*
>
> *a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático*
>
> *b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos*
>
> *c) Situar los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero*
>
> *Artículo 4*

1 Para cumplir el objetivo a largo plazo referente a la temperatura que se establece en el artículo 2, las Partes se proponen lograr que las emisiones mundiales de gases de efe invernadero alcancen su punto máximo lo antes posible, teniendo presente que las Partes que son países en desarrollo tardarán más en lograrlo, y a partir de ese momento reducir rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la mejor información científica disponible, para alcanzar un equilibrio entre las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros en la segunda mitad del siglo, sobre la base de la equidad y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza.

4 Las Partes que son países en desarrollo deberían seguir aumentando sus esfuerzos de mitigación, y se las alienta a que, con el tiempo, adopten metas de reducción o limitación de las emisiones para el conjunto de la economía, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales

Artículo 10.

1. Las Partes comparten una visión a largo plazo sobre la importancia de hacer plenamente efectivos el desarrollo y la transferencia de tecnología para mejorar la resiliencia al cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernaderoc

Tabla 14. Vinculación con el acuerdo de Paris de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Vinculación con el acuerdo de Paris de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
En el mismo orden de ideas, el proyecto comparte la visión a corto, mediano y largo plazo de un desarrollo efectivo a partir de la transferencia de tecnologías para mejorar la resiliencia al cambio climático, en este caso, sustituir la generación de energía eléctrica producida con fuentes fósiles o contaminantes por la generación de energía eléctrica a partir de energía eólica, es decir, energía renovable no contaminante. Así pues, con esta acción se promueve la resiliencia al clima, contribuye además a un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero y se suma a los esfuerzos de mantener la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, objetivo de dicho acuerdo.

III.5.4 Tratados de Ozono (Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono y Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono)

El presente convenio tiene como objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos resultantes de las modificaciones de la capa de ozono. Este convenio fue ratificado por México el 14 de septiembre de 1987, como uno de los miembros o partes involucradas.

De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), "Este instrumento alienta la cooperación intergubernamental para la investigación, la observación sistemática de la capa de ozono, el intercambio de información y el control y eventual eliminación del empleo de las sustancias agotadoras de la capada de ozono…"[7]

Así pues, este tratado precisa en el Artículo 4.2 del Convenio, lo siguiente:

> *Artículo 4.2:*
>
> *Las Partes cooperarán, en la medida en que sea compatible con sus leyes, reglamentos y prácticas nacionales y teniendo en cuenta en particular las necesidades de los países en desarrollo, para fomentar, directamente o por conducto de órganos internacionales competentes, el desarrollo y la transferencia de tecnología y de conocimientos. Esa cooperación se llevará a cabo particularmente:*
>
> *a) Facilitando la adquisición de tecnologías alternativas por otras Partes;*

[7] https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/convencion-de-viena-para-la-proteccion-a-la-capa-de-ozono

Tabla 15. Tratados de Ozono (Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono y Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono)

Vinculación con Tratados de Ozono (Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono y Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono)
Como se ha mencionado, el proyecto implica la generación de energía eléctrica partir de la energía eólica. Para tales fines y teniendo en cuenta las necesidades del país respecto a los requerimientos energéticos se hará uso de diversas tecnologías basadas en un diseño de ingeniería para producir y conducir de manera eficiente y con el menor impacto negativo de carácter ambiental y social posible, la energía producida durante la fase de operación del "Parque Eólico IGU" En este contexto y como parte del diseño, se consideró en sus etapas y componentes, el cumplimiento de la legislación aplicable, empleando como referencia la información oficial divulgada por las dependencias de gobierno.

III.5.5 Convenio sobre la diversidad biológica

El siguiente convenio tiene como objetivo el valor intrínseco de la diversidad biológica y de los valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos de la misma diversidad biológica y sus componentes, como la importancia de la biodiversidad para la evolución y el mantenimiento de los sistemas necesarios para la vida de la biosfera. Esta afirmación sobre la conservación de la diversidad biológica se basa en que es de interés común por parte de toda la humanidad, y reafirmando que los Estados tienen derechos soberanos sobre sus propios recursos biológicos, son también responsables de la conservación de su diversidad biológica y de su uso de manera sostenible.

> *Los objetivos del presente Convenio, que se han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.*

Tabla 16. Convenio sobre la diversidad biológica17

Vinculación con el Convenio sobre la diversidad biológica
El Proyecto se alinea a este convenio, mediante la obtención de las autorizaciones en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En esta Manifestación de Impacto Ambiental se incluyen las medidas de mitigación y compensación que permitan la protección y conservación de la diversidad biológica. Con relación a la financiación del proyecto, ésta se realizará mediante inversión directa por parte del promovente.

III.6 Leyes de Orden Federal

III.6.1 Constitución Política de los Estados Unidos

La Constitución Política es la norma jurídica suprema que rige la organización del Estado Mexicano, estableciendo la autoridad, la forma de ejercicio de dicha autoridad, los límites de los órganos públicos, definiendo los derechos y deberes de los ciudadanos mexicanos, por lo que de acuerdo con las disposiciones que contempla la constitución que, conforme a sus artículos y los objetivos del proyecto de generación de energía eléctrica por medio energía eólica, se consideró lo siguiente:

> *ARTÍCULO 4. 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.*

Conforme al sustento al impulso y creación de planes y programas de desarrollo, se establecen los lineamientos que lo sustentan con el siguiente artículo:

La generación de energía eléctrica a partir de la energía eólica no producirá emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Las únicas emisiones de GEI serán las derivadas del equipo utilizado durante la construcción y la operación del proyecto. Lo anterior coadyuvará en el

bienestar de los ciudadanos, pues estas emisiones son mínimas comparadas con las de otro tipo de proyecto.

> *El ARTÍCULO 25, que señala que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, para garantizar que éste sea integral y sustentable y que fortalezca la Soberanía de la Nación.*

En conformidad con la temática relacionada con la energía eléctrica se contempla el siguiente artículo:

> *ARTÍCULO 27. Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.*

Tabla 18. Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
La Constitución establece que el estado garantizará que se cumpla el derecho de un ambiente sano para el desarrollo y bienestar de todas las personas, por lo cual, el proyecto se suma en esta misión, ya que su objetivo es el desarrollo y uso de tecnologías de fuentes limpias para la producción de energía eléctrica en beneficio del medio ambiente así como de la sociedad por lo que la promovente se compromete a seguir los lineamientos que se deban cumplir conforme a la normatividad para promover un ambiente sano de acuerdo con lo establecido en el artículo 4. En este sentido y como parte del cumplimiento del proyecto, se solicita la autorización para la construcción y operación del "Parque Eólico IGU", con el fin de que la Secretaria establezca las disposiciones a seguir para el emplazamiento del proyecto implementando las medidas de mitigación adecuadas para atenuar los posibles impactos generados, enfatizándose en no comprometer la biodiversidad, no causar erosión en el suelo y no provocar el deterioro de la calidad de agua ni disminuir su captación, asimismo el proyecto promoverá el desarrollo nacional garantizando que sea integral y sustentable en términos de eficiencia y transición energética, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 25. Por último, el proyecto en su emplazamiento se ajustará al marco regulatorio que se establezca para la transmisión y distribución de energía eléctrica como se establece en el Artículo 27.

Vinculación con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
Es así como el proyecto reafirma su compromiso y misión en apego a lo establecido en la Carta Magna que rige al Estado Mexicano así mismo la promovente manifiesta que se alineará a lo que se expida en las leyes en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico con el fin de preservar en todo momento al ambiente a través de los programas que se han planteado en el presente Estudio, y siguiendo las condicionantes y recomendaciones que emita la autoridad.

III.6.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente[8]

La presente Ley tiene como objetivo general reglamentar la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Los artículos que se vinculan al proyecto en lo referente a la Evaluación del Impacto Ambiental son los siguientes:

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

[8] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm

Con respecto a los artículos que hacen referencia al cambio de uso de suelo se tiene:

Artículo 98: Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán el siguiente criterio:

VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Artículo 102. Todas las autorizaciones que afecten el uso de suelo en las zonas selváticas o áridas, así como el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, quedan sujetas a los criterios y disposiciones que establecen esta Ley y demás aplicables

Los artículos que se apegan en cuanto a Instrumentos económicos son:

ARTÍCULO 22 Bis. Se consideran prioritarias, para efectos del otorgamiento de los estímulos fiscales que se establezcan conforme a la Ley de Ingresos de la Federación, las actividades relacionadas.

II.- La investigación e incorporación de sistemas de ahorro de energía y de utilización de fuentes de energía menos contaminantes:

En cuanto a la prevención y control de la contaminación del suelo se menciona lo siguiente:

ARTÍCULO 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

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

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

ARTÍCULO 140. La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales

mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Economía.

Con respecto a la generación de materiales y residuos peligrosos, se presentan los siguientes artículos:

ARTÍCULO 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.

Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

ARTÍCULO 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reuso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

Tabla 19. Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
El proyecto "Parque Eólico IGU", así como la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se enmarcan en los supuestos del Articulo 28, fracciones II y VII, ya que es un proyecto que desempeñará actividades del Sector Eléctrico; y para su emplazamiento, requerirá Cambio de Uso del Suelo en terrenos forestales. En cuanto al artículo 98, referente al aprovechamiento sustentable de los suelos, es importante mencionar que el proyecto durante su fase de preparación y construcción realizará desmonte del terreno; y que una vez emplazadas las estructuras, se realizarán acciones de restauración y conservación de suelos, así como de revegetación, cuya finalidad es compensar y restablecer en la medida de lo posible la vocación natural del sitio, como se precisa en el Capítulo VI del presente documento. En lo referente al Articulo 22Bis, el proyecto por sus características es considerado como prioritario para efectos de estímulos fiscales, debido a que utilizará fuentes de energía no contaminantes. Para dar cumplimiento a lo que se establece en el Articulo 134, 139 y140, referentes a la prevención y control de la contaminación del suelo, además de las medidas mencionadas en el Capítulo VI, se elaborará un "Programa de Conservación de Suelos" en donde se establecerán las medidas preventivas necesarias ante la contaminación del suelo en estricto apego a las Normas Oficiales aplicables. De la misma forma, para dar cumplimiento a los Artículos 150 y 151 se elaborará un "Programa de Manejo Integral de Residuos", estableciendo medidas que den cumplimiento a lo establecido en las siguientes normas: – NOM-052-SEMARNAT-2005 – NOM-054-SEMARNAT-1993 – NOM-161-SEMARNAT-2011

Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
Como parte de las acciones a implementar está el manejo integral de los residuos. Para ello, se destinará un área especial acondicionada adecuadamente para el almacenamiento temporal de los residuos y clasificándolos en peligrosos, no peligrosos, de manejo especial, etc., según corresponda, a fin de prevenir la contaminación del suelo y agua. Así mismo, el manejo adecuado y la disposición final, se llevará a cabo por medio de una empresa especializada y certificada para tal efecto. Finalmente, para garantizar el cumplimiento de dicha norma se realizará una supervisión periódica, asentándose reportes mensuales en una bitácora donde se especifique la cantidad mensual generada, manejo y evacuación, sustentado con evidencia fotográfica. Por lo anterior, es importante mencionar que el promovente está en la mejor disposición para cumplir en todo momento con lo estipulado en la legislación aplicable al proyecto, por tal motivo presenta ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la presente Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación y aprobación.

III.6.3 Ley General de Planeación[9].

De acuerdo con los objetivos del proyecto "Parque Eólico IGU", se ajusta en lo relativo a la planeación nacional del desarrollo conforme a lo establecido en el Artículo 3° de la Ley General de Planeación, que a continuación se cita:

> *ARTÍCULO 3. Se entiende por planeación nacional de desarrollo como la ordenación racional y sistemática de acciones que en base al ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, tiene como propósito la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia Constitución y la ley establecen. Mediante la planeación se fijarán objetivos, metas, estrategias y prioridades, así como criterios basados en estudios de factibilidad cultural; se asignarán recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución, se coordinarán acciones y se evaluarán resultados.*

[9] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lplan.htm

Tabla 20. Vinculación con Ley General de Planeación

Vinculación con Ley General de Planeación
En correspondencia con este precepto, el proyecto por sus características es parte de los sectores estratégicos para el desarrollo regional y del país, por lo que se sujeta a las metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo, estrategias del Sector Eléctrico y directrices que establezca la SENER y la CENACE para su emplazamiento. Del mismo modo y con relación al aprovechamiento racional de los recursos, considera para su formulación de forma integral aspectos sociales, económicos y ambientales. Por tal motivo, se pretende que el proyecto contribuya al desarrollo de estos ejes estratégicos, a partir del aprovechamiento de fuentes renovables, contrarrestando así los efectos adversos del cambio climático, sumando esfuerzos para la transición y eficiencia energéticas.

III.6.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental[10]

De acuerdo con las obligaciones derivadas de los impactos sobre los recursos forestales, así como en la flora y fauna silvestre, la presente Ley menciona lo siguiente:

> *ARTÍCULO 5. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.*
>
> *ARTÍCULO 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*

En el contexto del cambio de uso de suelo, se vincula lo siguiente:

[10] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lfra.htm

ARTÍCULO 6. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría:

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

ARTÍCULO 14. La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño.

II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:

a) Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales:

En los casos referidos en la fracción II del presente artículo, se impondrá obligadamente la sanción económica sin los beneficios de reducción de los montos previstos por esta Ley. Asimismo, se iniciarán de manera oficiosa e inmediata los procedimientos de responsabilidad administrativa y penal a las personas responsables.

La compensación por concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Los daños patrimoniales y los perjuicios sufridos podrán reclamarse de conformidad con el Código Civil Federal.

Tabla 21. Vinculación con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Vinculación con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
En correspondencia con los artículos referidos, es importante reconocer que el proyecto se emplazará en superficie forestal de tipo bosque de galería, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, Vegetación secundaria de selva baja caducifolia y Vegetación secundaria de selva baja espinosa según los trabajos de caracterización del sitio. Por lo tanto, se solicitará cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a las directrices especificadas en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, con dicha solicitud se asume la responsabilidad ambiental, atendiendo las condiciones y obligaciones que la Ley y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales establezcan. En concordancia con el artículo 10, donde se establece que cualquier acción u omisión de daño al ambiente será responsable de la reparación. Al respecto, el desarrollo del proyecto se realizará con responsabilidad en todas sus fases, para lograrlo establecerá una serie de programas ambientales, en los cuales se establecerán las medidas preventivas para evitar ocasionar daños al medio ambiente, por ejemplo: el manejo integral de los residuos sólidos o el manejo de las escorrentías. En cumplimiento con el artículo 5, el promovente y los respectivos contratos que participen en el proyecto, cuidarán de que no se realice ningún acto u omisión de forma dolosa que pueda dañar los recursos forestales. Se implementarán medidas preventivas, de mitigación y de compensación de impactos sobre los recursos forestales, así como en la flora y fauna silvestre, para reducir al mínimo las afectaciones que puedan originarse con el proyecto, en cumplimiento con lo precisado en el Artículo 6 de la presente Ley.

III.6.5 Ley General de Vida Silvestre[11].

La Ley General de Vida Silvestre en su Artículo 56, establece que:

> *"La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de*

[11] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGVS.pdf

riesgo; la justificación técnica científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo […]"

Mientras que en el Artículo 60 se establece que:

"La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados…"

Tabla 22. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre

Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre
En atención a lo citado de esta Ley, para el presente estudio se contempla la realización de muestreos de Flora y Fauna, a partir de los cuales, se identificará si hay posible presencia de especies en riesgo dentro del predio y entorno al Sistema Ambiental Regional. En el mismo orden de medidas a implementar, previo a la construcción del Proyecto se realizarán actividades para prevenir y/o mitigar los impactos a la flora y fauna como es el rescate y reubicación de individuos, y en caso de que se tenga el registro de alguna especie protegida, se atenderá conforme a las especificaciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, durante la construcción, se mantendrá vigilancia por parte de la brigada de fauna para realizar rescate y reubicación en caso de ser necesario y también se darán pláticas a los trabajadores involucrados para que identifiquen la necesidad de reportar individuos y evitar daños a la fauna silvestre.

III.6.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.[12]

En materia de Cambio de Uso del Suelo el proyecto se apegará a lo estipulado en esta Ley, ya que como se mencionó, una determinada fracción del proyecto se emplazará sobre superficie con vegetación forestal, por lo que al solicitar el cambio de Uso del Suelo se atenderá lo relativo del siguiente precepto:

> *Artículo 93. "La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, […] y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.*
>
> *Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento."*

Tabla 23. Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
El Proyecto se vincula directamente con los preceptos referidos, debido a que una determinada superficie del polígono del proyecto requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) por lo que en cumplimiento a lo establecido en esta Ley y su reglamento se cumplirá con la presentación de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ), posterior a la presente MIA Regional. Contemplando el escenario durante las fases de preparación del sitio y construcción en el que la cubierta vegetal será removida y el suelo quedará expuesto a fenómenos erosivos, la erosión hídrica se incrementará. Por lo que se pretenden establecer medidas de mitigación, como la revegetación y manejo de escorrentías, con la finalidad de atenuar el impacto generado, principalmente en el ámbito del manejo y conservación de suelos.

[12] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgdfs.htm

Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
De acuerdo con las imágenes satélites y lo observado en las visitas a campo no se observó presencia de áreas incendiadas dentro de la superficie del proyecto. A fin de dar cumplimiento a lo expuesto en el Artículo 98, donde se establece que "Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento." El promovente, una vez que la Autoridad determine el monto a realizar por concepto de compensación ambiental, se compromete a realizar el pago respectivo al Fondo Forestal Mexicano (FFM).

III.6.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.[13]

Con respecto a la presente Ley se consideraron los siguientes artículos:

> *ARTÍCULO 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.*
>
> *Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.*
>
> *ARTÍCULO 2. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley,*

[13] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpgir.htm

la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable.

III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas:

VII. El acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos:

IX. La selección de sitios para la disposición final de residuos de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano.

X. La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente.

XI. La producción limpia como medio para alcanzar el desarrollo sustentable.

Correspondiente a la clasificación de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, se establecen los Fines, Criterios y Bases generales para su manejo.

ARTÍCULO 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

ARTÍCULO 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

Artículo 27.- Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:

I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;

II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;

III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;

IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados,

ARTÍCULO 28. Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones la XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

ARTÍCULO 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales la norma oficial mexicana correspondiente:

I. Aceites lubricantes usados.

II. Disolventes orgánicos usados.

Referente al manejo integral de residuos peligrosos se considera lo siguiente:

ARTÍCULO 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

ARTÍCULO 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

ARTÍCULO 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la inmunización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de estas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que prestan los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

ARTÍCULO 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Correspondiente a la generación de residuos peligrosos se nombre lo siguiente:

ARTÍCULO 44. Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

I. Grandes generadores:
II. Pequeños generadores, y
III. Microgeneradores.
ARTÍCULO 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

ARTÍCULO 48. Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda: sujetar a los

planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes: así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.

ARTÍCULO 49. La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten.

En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores, estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.

Relacionado al manejo integral de los residuos peligrosos se menciona lo sucesiva:

ARTÍCULO 56. La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre

por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.

Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaria cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.

En cuanto a la prevención y manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se establece los siguiente:

ARTÍCULO 95. La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

Tabla III-24 Vinculación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Vinculación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
Es importante reconocer que, durante las distintas fases del proyecto, se generarán diferentes tipos de residuos, de allí la importancia de realizar una adecuada clasificación y disposición correcta. El proyecto en sus prácticas adoptará los principios derivados de la política de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley y que al efecto apliquen, se considera implementar un Programa de Manejo Integral de Residuos. Como parte de dicho Programa, se colocarán en cada frente de trabajo contenedores etiquetados que refieran claramente el tipo de residuo, para depositar ahí los residuos orgánicos e inorgánicos generados. A partir de la implementación del Programa de Manejo de Residuos, el promovente se responsabiliza del manejo adecuado y oportuno de los residuos, así como su disposición final con los actores que corresponda. Los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a los principios establecidos en el Artículo 2, de la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

Vinculación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
La generación de residuos sólidos peligrosos será mínima, para tal efecto se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría para el manejo, transporte y disposición final de dichos residuos y se le notificará oportunamente a la SEMARNAT. De acuerdo con el Artículo 44 de esta Ley, el promovente se registrará de acuerdo a las cantidades generadas y deberá entregar reportes periódicos a la Secretaría, si así lo requiere, en cumplimiento con las disposiciones aplicables de esta Ley. Así mismo, la promovente notificará oportunamente a la SEMARNAT y a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, sobre la generación y manejo de los residuos peligrosos, conforme a lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven. Es así como los residuos peligrosos que pudieran generarse se Identificaran, clasificaran y manejara responsablemente, desde su origen hasta su disposición final y en apego al Programa de Manejo Integral de Residuos que se formule. En seguimiento al punto anterior la empresa constructora obtendrá su registro ante la autoridad competente del gobierno federal, estatal o municipal, según corresponda y someterá a su consideración el Programa de Manejo Integral de Residuos, también se elaborará una bitácora y se presentará el informe respectivo ante la autoridad competente. Adicionalmente, se contempla destinar un espacio especial dentro del trazo del proyecto para almacenar el producto de desmonte de manera temporal para esparcirlo e inducir la revegetación, cuidando en todo momento que cumpla con la normatividad aplicable. El promovente dará cumplimiento a esta Ley y su Reglamento, así como a las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la SEMARNAT. De igual forma se responsabiliza del manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto. La promovente y en su caso las empresas constructoras se responsabilizarán del manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen, alineándose en estricto con lo estipulado en la presente Ley.

III.6.8 Ley de Planeación y Transición Energética[14]

La presente Ley tiene como objeto "...establecer y regular la planeación vinculante en el Sector Energético y el fortalecimiento de la Transición Energética, así como el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, el cumplimiento de las obligaciones en materia de Energías Limpias y la reducción de Emisiones Contaminantes, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, con el fin de coadyuvar con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética."

Así pues, el proyecto, por sus características, coadyuba con los objetivos establecidos en esta Ley en materia energética, como se precisan en el Artículo 2°, a continuación:

> *Artículo 2.- La Secretaría de Energía está a cargo de la planeación vinculante en el Sector Energético, que incluye, como parte esencial, el desarrollo de las áreas estratégicas para preservar la soberanía, la seguridad, la autosuficiencia y la Justicia Energética de la Nación; así como la prestación de servicios públicos para garantizar la continuidad, accesibilidad, seguridad y confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional, de acuerdo con los objetivos siguientes:*
>
> > *I. Garantizar que la planeación vinculante permita la prevalencia de la Comisión Federal de Electricidad en las actividades del sector eléctrico, toda vez que esta es la garante de la continuidad, accesibilidad, seguridad y confiabilidad del servicio público de electricidad y del Sistema Eléctrico Nacional;*
> >
> > *II. Impulsar el desarrollo sustentable del Sector Energético y preservar la seguridad y autosuficiencia energética de la Nación;*
> >
> > *III. Impulsar los proyectos de infraestructura estratégicos necesarios para cumplir con la política energética nacional y su ejecución;*
> >
> > *IV. Establecer y regular las obligaciones de los participantes del Sector Energético para la Transición Energética, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, las Energías Limpias y la Eficiencia Energética para el Sector Energético;*

[14] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lpte.htm

V. Establecer y regular los instrumentos de planeación del Sector Energético y de información energética;

VI. Establecer y regular las obligaciones y los instrumentos para incentivar la innovación, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos en el Sector Energético;

VII. Promover las Energías Limpias, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía incluyendo la Eficiencia Energética en los sectores productivos y de uso final de la energía, y la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como de contaminantes del Sector Energético. Para este fin, la Secretaría puede crear mecanismos de financiamiento en programas y proyectos de interés público;

VIII. Promover la Justicia Energética con mecanismos eficientes y sustentables para reducir la Pobreza Energética y dotar de infraestructura a la población para satisfacer las necesidades energéticas básicas entre las que se incluyen el calentamiento de agua, la cocción de alimentos, la refrigeración, la iluminación, entre otros;

IX. Promover la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía entre los sectores económicos del país, manteniendo y promoviendo la competitividad de los sectores productivos en los sectores de consumo final, así como en toda la cadena de producción de energía, incluyendo su transformación;

X. Promover el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y de los recursos renovables, la economía circular y el aprovechamiento de los residuos para fines energéticos;

XI. Establecer los mecanismos de coordinación, supervisión y verificación del cumplimiento de esta Ley y las sanciones correspondientes al incumplimiento de ésta, y

XII. Apoyar el cumplimiento de las metas del país con respecto a la generación de electricidad provenientes de fuentes de Energía Limpia y a la reducción de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.

Artículo 6.- El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la CONUEE, el Centro Nacional de Control de Energía, el Centro Nacional de Control del Gas Natural, la Comisión Nacional de Energía, las Empresas Públicas del Estado, el Instituto Mexicano del Petróleo y el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias, en el ámbito de sus atribuciones, deben ejercer las facultades conferidas por esta Ley.

Artículo 7.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la CONUEE, el Centro Nacional de Control de Energía, el Centro Nacional de Control del Gas Natural, la Comisión Nacional de Energía y las Empresas Públicas del Estado, bajo la coordinación de la Secretaría, deben facilitar la implementación de la planeación vinculante en el Sector Energético.

Tabla 25. Vinculación con la Ley de Planeación y Transición Energética

Vinculación con las Ley de Planeación y Transición Energética
El proyecto se enmarca totalmente dentro de las disposiciones establecidas en esta Ley, debido a que es un proyecto perteneciente al Sector energético, por lo cual, su diseño y proyección está en función de las directrices y requisiciones establecidas por las dependencias citadas en los Artículos 6° y 7°, según apliquen. Cabe mencionar que el proyecto por su naturaleza coadyuba a cumplir con los objetivos precisados en el Articulo1°, ya que, con su construcción se Impulsa el Desarrollo Sustentable del Sector Energético, así como el desarrollo de proyectos de infraestructura estratégicos necesarios para cumplir con la política energética nacional y su ejecución… De la misma forma, con su operación se promueven las Energías Limpias y Aprovechamiento Sustentable de la Energía; y contribuye a la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como de contaminantes del Sector Energético. Finalmente, con su construcción y operación contribuye a apoyar en el cumplimiento de las metas del país con respecto a la generación de electricidad provenientes de fuentes de Energía Limpia y a la reducción de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.

III.6.9 Ley General de Cambio Climático[15]

De acuerdo con el Articulo 1°, la presente Ley "…establece las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico". Por lo anterior, el proyecto se vincula en el ámbito de la política ambiental orientada al Desarrollo Sustentable y Protección al ambiente, conforme a los artículos expuestos a continuación:

ARTÍCULO 7 Son atribuciones de la federación las siguientes:

XXIII. Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación y adaptación al cambio climático en materia de hidrocarburos y energía eléctrica, para lograr el uso eficiente y sustentable de los recursos energéticos fósiles y renovables del país, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, en lo que resulte aplicable.

XXIV. Elaborar y proponer las previsiones presupuéstales para la adaptación y mitigación con el fin de reducir la vulnerabilidad del país ante los efectos adversos del cambio climático.

Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía.

IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y

[15] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgcc.htm

entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios.

ARTÍCULO 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran:

IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático.

V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono.

VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con el sector social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático.

El proyecto se enmarca en la Política Nacional de Mitigación de Cambio Climático", conforme a los objetivos del Articulo 33, que a continuación se citan:

ARTÍCULO 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones

IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y/a transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios.

V. Promover de manera prioritaria, tecnologías de mitigación cuyas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero sean bajas en carbono durante todo su ciclo de vida.

ARTÍCULO 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:

I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:

a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentadle de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.

b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.

e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.

ARTÍCULO 102. En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes:

III. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía.

En cuanto a los Artículos Transitorios se plantea lo siguiente:

II. Mitigación.

d) Para el año 2020, acorde con la meta-país en materia de reducción de emisiones, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en coordinación con la Secretaría de Energía y la Comisión Reguladora de Energía, deberán tener constituido un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables, como la eólica, la solar y la minihidráulica por parte de la Comisión Federal de Electricidad.

Tabla 26. Vinculación con la Ley General de Cambio Climático

Vinculación con la Ley General de Cambio Climático
En consideración a dicha ley, el proyecto se apegará a las disposiciones para frenar los efectos adversos del cambio climático, en el sentido de que aprovechará energía cinética del viento disponible en la zona del Itsmo en el estado de Oaxaca, con lo que se contribuye de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como generar electricidad a través de fuentes limpias de energía. Por lo que el proyecto de energía eólica se apega a las disposiciones de transición energética que sumará esfuerzos para contribuir en la meta propuesta para construir un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables como la eólica. Durante las diferentes etapas del proyecto, se ejecutarán diversas medidas preventivas que contrarresten algunos de los impactos adversos que pudieran presentarse, con la finalidad de evitar daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico. El presente documento se alinea con los criterios estipulados en los diversos instrumentos jurídicos de orden Federal Estatal, y Sectorial que son imputables al proyecto, con el objeto de fomentar la política nacional de cambio climático. El proyecto como parte de las acciones de adaptación se asocia con la infraestructura estratégica en materia de abasto de energéticos del subsector eléctrico, adoptando tecnologías de vanguardia para la generación de energía eléctrica con energía renovable (eólica). En correspondencia con el artículo 34, el proyecto para la mitigación de emisiones, utilizará aerogeneradores con tecnología de vanguardia para el aprovechamiento sustentable de energía eólica como fuente renovable, la finalidad es evitar emisión de carbono de efecto invernadero durante todo su ciclo de vida, con lo cual en conjunto con las políticas establecidas en el artículo 33, se promueve el uso de tecnologías limpias y eficientes para la transformación y el suministro de energía eléctrica, que son amigables con el ambiente, pues la emisión de gases de efecto invernadero es nula.

III.6.10 Ley del Sector Eléctrico[16]

Esta Ley tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, así como las demás actividades del sector eléctrico, por lo anterior, el proyecto al pertenecer al Sector Eléctrico se apega a los preceptos aplicables de esta Ley conforme a lo que se cita a continuación:

> *Articulo 2 …Esta Ley tiene por finalidad*
>
> *I. Preservar la seguridad y autosuficiencia energética de la Nación;*
>
> *II. Procurar la eficiencia, Calidad, Continuidad, Accesibilidad, seguridad, Confiabilidad y Sostenibilidad del Sistema Eléctrico Nacional y del sector eléctrico;*
>
> *III. Reconocer la prevalencia del Estado en las actividades del sector eléctrico, toda vez que este es el garante de la Continuidad, Accesibilidad, seguridad y Confiabilidad del servicio público de electricidad y del Sistema Eléctrico Nacional;*
>
> *IV. Determinar la forma en que los particulares pueden participar en las actividades del sector eléctrico que no son exclusivas del Estado;*
>
> *VI. Impulsar el desarrollo sostenible del sector eléctrico con la responsabilidad social, económica y medioambiental del sector público, el sector social y el sector privado;*
>
> *VII. Promover las acciones en materia de Justicia Energética, uso de fuentes de energías limpias y de transición energética, y*
>
> *VIII. Procurar la reducción de emisiones contaminantes, favorecer la descarbonización del sector eléctrico y el cumplimiento de los compromisos internacionales en estas materias.*

[16] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LSE.pdf

En Materia de generación y comercialización el proyecto atiende a lo siguiente:

Artículo 4.- El Suministro Eléctrico es un servicio de interés público. La generación y comercialización de energía eléctrica son servicios que se prestan en un régimen de competencia, sin prevalencia para los particulares de conformidad con el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución, suministro, comercialización, planeación y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional, son de utilidad pública, cuando son provistas por el Estado, y se sujetan a obligaciones de servicio público y universal en términos de esta Ley y de las disposiciones aplicables, a fin de lograr el cabal cumplimiento de los objetivos establecidos en este ordenamiento legal. Son consideradas obligaciones de servicio público y universal las siguientes:

I. Otorgar acceso a la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución cuando sea técnicamente factible y no afecte su confiabilidad;

II. Ofrecer y prestar el Suministro Eléctrico a todo aquél que lo solicite, cuando ello sea técnicamente factible, en condiciones de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y Sostenibilidad;

III. Cumplir con las disposiciones de impacto social y desarrollo sostenible establecidas en el Capítulo II del Título Octavo de esta Ley;

IV. Contribuir al Fondo de Servicio Universal Energético, conforme a lo señalado en el artículo 130 de esta Ley;

V. Cumplir con las obligaciones en materia de Energías Limpias; transición energética; reducción de emisiones contaminantes y descarbonización del sector eléctrico que al efecto se establezcan en los compromisos internacionales en la materia y las disposiciones aplicables, y

VI. Ofrecer energía y Productos Asociados al Mercado Eléctrico Mayorista basado en los costos de producción y en los criterios de Continuidad y Accesibilidad conforme a las Reglas del Mercado, entregando dichos productos al Sistema Eléctrico Nacional cuando sea técnicamente factible, sujeto a las instrucciones del CENACE.

Artículo 16.- La generación de energía eléctrica en Centrales Eléctricas puede ser realizada por el Estado, los particulares por sí mismos o en conjunto en esquemas de inversión mixta, en los términos establecidos en la presente Ley.

Artículo 17.- La actividad de generación puede realizarse a través de las siguientes figuras:

I. Generación Distribuida;

II. Autoconsumo, y

III. Generación para el Mercado Eléctrico Mayorista.

Artículo 18.- Para realizar la actividad de generación a través de las figuras señaladas en las fracciones II y III del artículo anterior se requiere permiso otorgado por la CNE.

Artículo 19.- Todas las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.7 MW deben contar con permiso de generación vigente en los términos establecidos en esta Ley.

Tabla 27. Vinculación con la Ley del Sector Eléctrico

Vinculación con la Ley del Sector Eléctrico
La promovente en atención a las finalidades precisadas en el Articulo 1°, está comprometida a reconocer la prevalencia del Estado en las actividades del Sector Eléctrico, alineándose durante la formulación y desarrollo del proyecto a las especificaciones establecidas en esta Ley y su reglamento, particularmente en lo relativo a la participación de los particulares en las actividades del Sector Eléctrico. Con la construcción del Parque Eólico se impulsa el desarrollo sostenible del Sector Eléctrico con responsabilidad social, económica y medioambiental, es decir, prevalece un compromiso social reflejado en el respectivo "Programa de Gestión Social" derivado de la "Manifestación de Impacto Social del Sector Eléctrico" y materializado en la implementación de las medidas compensatorias con la población local; de la misma manera, el compromiso medioambiental, se refleja en la elaboración de diversos "Programas Ambientales" derivados del Estudio Técnico Justificativo y de la

Vinculación con la Ley del Sector Eléctrico
"Manifestación de Impacto Ambiental", a partir de los cuales, se implementan las medidas de mitigación o compensación, según apliquen.

III.6.11 Ley de Aguas Nacionales[17]

Los artículos que se consideran en estricto apego para el proyecto de energía eólica en cuanto a sus etapas de construcción y operación, resulta del uso de sanitarios móviles y agua de riego, para lo cual, se debe de dar el adecuado uso al recurso agua y al manejo adecuado de las aguas residuales generadas durante la presente fase.

> *ARTÍCULO 29. Los concesionarios tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título:*
>
> *XIV. Realizar las medidas necesarias para prevenir la contaminación de las aguas concesionadas o asignadas y reintegrarlas en condiciones adecuadas conforme al título de descarga que ampare dichos vertidos, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas; el incumplimiento de esta disposición implicará: (1) la aplicación de sanciones, cuya severidad estará acorde con el daño ocasionado a la calidad del agua y al ambiente; (2) el pago de los derechos correspondientes a las descargas realizadas en volumen y calidad, y (3) se considerarán causales que puedan conducir a la suspensión o revocación de la concesión o asignación que corresponda.*
>
> *ARTÍCULO 86. "La Autoridad del Agua" tendrá a su cargo, en términos de Ley:*
>
> *IV. Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios, que se generen en:*
>
> *a. Bienes y zonas de jurisdicción federal.*

[17] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lan.htm

b. Aguas y bienes nacionales.

c. Cualquier terreno cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.

ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

ARTÍCULO 17. Es libre la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales por medios manuales para uso doméstico conforme a la fracción LVI del Artículo 3 de esta Ley, siempre que no se desvíen de su cauce ni se produzca una alteración en su calidad o una disminución significativa en su caudal, en los términos de la reglamentación aplicable.

Tabla 28. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales

Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales
En correspondencia con los preceptos citados de esta Ley, el proyecto durante sus fases de construcción y operación garantizará que la empresa contratista que se encargue de los desechos de aguas residuales cuente con los permisos necesarios para llevar a cabo las tareas de manera óptima. Se pretende abastecer de agua por medio de pipas debidamente reglamentadas. Para el riego y mantenimiento de las áreas de trabajo, así como para mitigar la dispersión de polvos, se utilizará agua tratada, o bien en caso de no contar con ella, se empleará agua potable de manera responsable y con moderación, procurando el uso de la primera. Se designará una comisión para el buen uso y control del agua, para los casos de que se requiera regar áreas de paso de camiones, zonas de desmonte, áreas arenosas, etc. Es importante mencionar que no se encontraron corrientes o cuerpos de agua de tipo permanentes dentro del polígono de actuación del proyecto. Para el manejo de escorrentías que cruzan el área del proyecto se realizará el respectivo estudio hidrológico y se presentará ante la Comisión Nacional del Agua para su aprobación y construcción de las obras hidráulicas necesarias, cabe mencionar que no se pretende desviar ningún cauce natural

Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales
de agua, ni realizar aprovechamientos de las escorrentías temporales o perennes que se distribuyen en la zona.

III.7 Reglamentos aplicables de Orden Federal

III.7.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental[18].

De acuerdo con el Articulo 1°, este Reglamento tiene por objeto "…reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal." Por lo que el presente estudio se apega en lo competente según aplique y se requiera, destacando, entre otros, los siguientes Artículos:

> *Artículo 4. Compete a la Secretaría:*
>
> *I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento:*

Referente a las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de sus excepciones se menciona lo siguiente:

> *Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*
>
> *K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:*
>
> *I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas. eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con*

[18] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales:

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica.

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas. de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso. con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Tabla 29. Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental
De acuerdo con los artículos citados, el proyecto por sus características requiere presentar ante la SMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para su evaluación

Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental
y aprobación, así mismo requiere Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, debido a la presencia de vegetación forestal en el área de intervención, en cumplimiento con lo establecido en el artículo 5, 11 y 13. Así pues, la promovente presentará ante la SEMARNAT, solicitud para Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales de acuerdo con lo estipulado en el artículo 93 de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y los artículos 120 y 121 de su Reglamento, tal como se precisa en la Ley General del Equilibro Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento. Cabe mencionar que la promovente ingresará la solicitud anexando los documentos requeridos incluyendo constancia del pago de derechos.

III.7.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico.[19]

En materia de Ordenamiento Ecológico el proyecto se vincula con el presente instrumento conforme a lo que a continuación se expone:

> *Artículo 22.- El programa de ordenamiento ecológico general del territorio tendrá por objeto:*
>
> *I. Llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el presente Reglamento y tomando en consideración los criterios que se establecen en el artículo 20 de la Ley:*
>
> *II. Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para:*

[19] https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MOE_311014.pdf

a. Promover la preservación, protección, restauración y ***aprovechamiento sustentable de los recursos naturales:***

b. Promover el establecimiento de medidas de mitigación tendientes a atenuar o compensar los impactos ambientales adversos que pudieran causar las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal:

c. Orientar la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos, en concordancia con otras leyes y normas y programas vigentes en la materia:

d. Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

e. Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la protección de los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, las áreas de refugio para proteger especies acuáticas y otros instrumentos de conservación de los ecosistemas y la biodiversidad:

f. Resolver los conflictos ambientales y promover el desarrollo sustentable.

g. Promover la incorporación de la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en términos de lo dispuesto en la Ley de Planeación:

h. Las demás que se consideren necesarias.

Tabla 30. Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico

Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico
En relación con este Reglamento, el proyecto durante su planificación se apegará a las políticas, estrategias y lineamiento de regulación ecológica que apliquen al sector eléctrico o que en su caso incidan con las diversas actividades del proyecto y que se establecen en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), así como en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Oaxaca.

Vinculación con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico
Cabe mencionar que el proyecto es compatible con la política de "Restauración y Aprovechamiento Sustentable", establecida en el POEGT y no se contrapone con los criterios de Regulación ecológica establecidos para la Unidad Ambiental Biofísica 84 "Llanuras del Itsmo". Del mismo modo se revisó la compatibilidad entre el proyecto y el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Oaxaca, donde el proyecto incide en las UGAS 001, 002, 018 (Parque Eólico y LT) y 024 (LT).

III.7.3 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

La LGVS proporciona las disposiciones de los requisitos para el trámite de licencia y permiso, para la autorización de cualquier actividad que se quiera realizar con el hábitat. Así como la sanidad de la vida silvestre la cual lleva a cabo estudios para determinar la existencia de plagas o enfermedades que afecten la vida silvestre. Establece los centros para la conservación e investigación de la vida silvestre. Da los lineamientos para el establecimiento y operación de UMA´s, establece los lineamientos de los Planes de Manejo.

Una parte importante de este reglamento es que establece las características de las áreas de refugio para proteger especies acuáticas, esto se menciona en el siguiente párrafo:

Artículo 37. La elaboración, evaluación y aprobación de los planes de manejo se sujetará a lo establecido en la Ley y lo que dispone la presente sección.

Artículo 132 La Secretaría determinará los eventos biológicos, los hábitat y poblaciones de vida silvestre en donde deberán ser reguladas las actividades que pudieran causar impactos significativos sobre estos sitios, a través de los planes de manejo para el aprovechamiento no extractivo de cada una de las actividades de que se trate, los cuales serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y se encontrarán a disposición de los particulares a través de los medios con los que cuente la Secretaría. En tanto no sean publicados los planes de manejo correspondientes, los particulares podrán proponer el plan correspondiente para la actividad de que se trate.

Para los efectos del presente artículo se entenderá que la actividad es de impacto significativo de acuerdo con los siguientes criterios:

I. La relevancia del evento biológico, considerada como el momento del periodo de vida de un ejemplar en el que realiza actividades tendientes a su sobrevivencia o reproducción, que pueden verse afectadas si se alteran las condiciones del entorno en el que tienen lugar;

II. El tamaño de la población;

III. La frecuencia, considerada ésta como el número de ejemplares por unidad de tiempo o por unidad de área, y

IV. Los posibles efectos sobre el ciclo biológico de los ejemplares objeto del aprovechamiento no extractivo.

Tabla 31. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre
La implementación del proyecto considera desde su etapa de planeación el desarrollo de medidas que ayuden a la prevención, compensación y mitigación de los impactos ambientales que según las actividades por desarrollar se prevé ocurran durante las distintas fases del proyecto, en general se considera la protección de los recursos naturales que caracterizan el sitio de implementación ya que en conjunto se considera un hábitat importante para la flora y la fauna, tanto nativa como migratoria. Cabe señalar que una parte del proyecto incide sobre el Corredor Biológico de Oaxaca, lo que indica la importancia ecológica de la zona. Como parte de las medidas de mitigación del proyecto se considera la ejecución de un **Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre**, así como un **Programa de rescate y reubicación de flora**, con lo cual se busca la protección de la flora y la fauna directamente en la zona de afectación. Aunado a esto el Promovente se encuentra realizando un **Monitoreo Anual de Aves y Quirópteros**, mediante el cual se obtendrán datos que permita establecer una línea base sobre el comportamiento de estos grupos respecto a la proyección de los componentes del proyecto y con ello identificar las estrategias pertinentes a establecer para su protección. Con el desarrollo de las estrategias planteadas anteriormente, se busca la protección de los elementos biológicos más susceptibles previamente identificados mediante los muestreos realizados para la caracterización del medio biótico de esta Manifestación de Impacto Ambiental, dando

Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre
cumplimiento a los preceptos de protección de este Ley, con la finalidad de salvaguardar la integridad de las especies que se distribuyen en el sitio.

III.7.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Con este instrumento, se pretende reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Los artículos que pueden aplicarse al proyecto de energía eólica son los siguientes:

> *ARTÍCULO 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:*
>
> *I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante.*
>
> *II. Lugar y fecha.*
>
> *III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios.*
>
> *IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.*
>
> *Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de*

asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

ARTÍCULO 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

I. Usos que se pretendan dar al terreno.

II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados.

III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio.

IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna.

V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.

VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo.

VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles.

VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo.

IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.

X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo.

XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución.

XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.

ARTÍCULO 122. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:

I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.

II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite.

III. La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción.

IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.

V. Realizada la visita técnica, la Secretaría dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 117 de la Ley, determinará el monto de la compensación ambiental correspondiente de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento y notificará al interesado requiriéndole para que realice el depósito respectivo ante el Fondo. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.

ARTÍCULO 123. La Secretaría, a través de sus unidades administrativas competentes, expedirá la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

La autorización será negada en caso de que el interesado no acredite haber realizado el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días

hábiles siguientes a que surta efectos la notificación del requerimiento señalado en la fracción V del artículo anterior.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría, a través de sus unidades administrativas competentes, expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, ésta se entenderá concedida.

Artículo 123 Bis. Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

ARTÍCULO 124. El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:

I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual.

II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la Comisión.

ARTÍCULO 125. Para efectos de lo dispuesto en el artículo 117, párrafo séptimo, de la Ley, la Secretaría podrá celebrar convenios de coordinación con dependencias y

entidades públicas de los sectores energético, eléctrico, hidráulico, petrolero y de comunicaciones.

Tratándose de las Actividades del Sector Hidrocarburos la Secretaría celebrará los convenios señalados en el párrafo anterior, por conducto de la Agencia.

ARTÍCULO 126. La autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento.

La Secretaría asignará el código de identificación y lo informará al particular en el mismo oficio de autorización de cambio de uso del suelo.

ARTÍCULO 127. Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.

Tabla 32. Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Vinculación
El Promovente presentará ante la Secretaría el formato para solicitar el cambio CUSTF, el cual contendrá lo estipulado en las fracciones I, II, III y IV del artículo 120, así como el correspondiente estudio técnico justificativo posterior a la MIA Regional, además de copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.

Vinculación
De acuerdo con lo establecido en el artículo 121 el estudio técnico justificativo contendrá la información establecida de las fracciones I a la XV. En conformación con el artículo 122 el promovente reafirma su compromiso a presentar, en caso de ser necesario la información faltante dentro de los 15 días hábiles a partir de la notificación y posteriormente se realizará el depósito respectivo al Fondo Nacional Forestal establecido por la Secretaría, determinado en conformidad con lo establecido en el artículo 124. En el caso del proyecto del parque eólico se realizará rescate y reubicación de especies de flora afectadas, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 123 Bis, como parte de las medidas de prevención y mitigación de impactos dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

III.7.5 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Con respecto a las actividades que implican este proyecto, se encontraron los siguientes artículos *vinculados al mismo:*

ARTÍCULO 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

ARTÍCULO 17. Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.

Las disposiciones que se apegan al proyecto se refieren al siguiente apartado:

ARTÍCULO 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades dichos instrumentos podrán contener:

I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos.

II. La forma en que se realizará la minimizarían de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos.

III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo.

IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo

ARTÍCULO. 24. Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento descrito en este artículo.

Acerca de la identificación de residuos peligrosos se describe lo siguiente:

ARTÍCULO 40. La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente, deberán de caracterizase y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo a su peligrosidad.

Los residuos peligrosos generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y drenajes serán manejados de acuerdo a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.

Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

ARTÍCULO 42. Atendiendo las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos.

I. Gran generador: el que realice una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y

III. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

ARTÍCULO 43. Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.

ARTÍCULO 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;

II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.

III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables.

V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del

presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley.

VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autoricé en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable.

VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes.

VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos.

IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.

b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.

c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.

ARTÍCULO 65. Los generadores o prestadores de servicios que soliciten prórroga de seis meses adicionales para el almacenamiento de residuos peligrosos presentarán ante la Secretaría una solicitud con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado por la Ley para el almacenamiento, la cual contendrá la siguiente información:

I. Nombre, denominación o razón social y número de registro o autorización, según corresponda.

II. Justificación de la situación de tipo técnico, económico o administrativo por la que es necesario extender el plazo de almacenamiento.

La Secretaría dará respuesta a la solicitud en un plazo máximo de diez días hábiles, de no darse respuesta en dicho plazo se considerará que la prórroga ha sido autorizada.

Correspondiente a las disposiciones comunes para los generadores de residuos peligrosos se atiende lo siguiente:

ARTÍCULO 68. Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.

Cuando se trate del cierre de la instalación, los generadores presentarán el aviso señalado en el párrafo anterior, proporcionando además la siguiente información:

I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones.

II. Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, proporcionarán:

a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos.

b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación.

c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo.

d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación.

ARTÍCULO 83. El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:

I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.

II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo.

Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.

ARTÍCULO 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.

Tabla 33. Vinculación con Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Vinculación
Por lo que respecta al reglamento de la presente ley, el proyecto se ajustará a la elaboración y registro del Plan de Manejo de Residuos. El promovente cuidará que los contratistas que presten servicios, antes-durante-posterior al proyecto y que generen o manejen los residuos en cumplimiento total con la normativa aplicable. El promovente se compromete a desarrollar un plan de manejo de residuos generados, durante todas las etapas del proyecto. El Promovente asegurará el manejo adecuado de todos los residuos peligrosos generados tanto por el mismo como por sus subcontratistas. Todo el manejo y disposición de dichos residuos será a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT. Así mismo se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos atendiendo al marco legal. Durante la etapa de implementación del proyecto se prevé que durante estas actividades se generan residuos sólidos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial; el promovente contempla la aplicación de medidas de mitigación enfocadas al manejo y la disposición de este tipo de residuos. De acuerdo con el presente reglamento, la empresa constructora llevará a cabo el procedimiento para obtener su número de registro expedido por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales como generador de residuos peligrosos, conforme a la categoría que se le asigne. En caso

Vinculación
de requerir solicitar a las autoridades una prórroga para ampliar el plazo de almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen en la construcción y operación del presente proyecto, se dará cumplimiento a los requisitos señalados en el presente reglamento. Se habrá dado cumplimiento pleno a este precepto, una vez que se suspenda la generación de residuos peligrosos, o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso se notificará que han cerrado sus instalaciones, dando cabal cumplimiento a las prescripciones derivadas del presente reglamento. El almacenamiento de los residuos peligrosos generados en las etapas de preparación y construcción del proyecto parque eólico se realizará de conformidad con este precepto. No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a 6 meses, sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o la promovente tramitarán la prórroga a que se refiere el artículo 65 del presente ordenamiento, en tiempo y forma.

III.8 Leyes de Orden Estatal

III.8.1 Constitución Política del Estado de Oaxaca

La Constitución Política del Estado de Oaxaca[20] es la norma jurídica suprema que rige la organización del Estado de Oaxaca señalando en su Artículo 1 lo siguiente:

> *Artículo 1.- El Estado de Oaxaca es multiétnico, pluricultural y multilingüe, parte integrante de los Estados Unidos Mexicanos, libre y soberano en todo lo que concierne a su régimen interior.*
>
> *En el Estado todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los tratados internacionales de*

[20] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.congresooaxaca.gob.mx/docs66.congresooaxaca.gob.mx/legislacion_estatal/Constitucion_Politica_del_Estado_Libre_y_Soberano_de_Oaxaca_(Resolucion_SCJN_25_noviembre_2025_accion_inconstitucionalidad_116_2025_118_2025).pdf

los que el Estado Mexicano sea parte y esta Constitución. El poder público garantizará su protección cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece.

La interpretación de las normas relativas a los derechos humanos, se hará conforme a lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, favoreciendo en todo tiempo a las personas la protección más amplia. Para el ejercicio de los derechos humanos y las garantías constitucionales no se exigirán condiciones o requisitos que no estén establecidos en la Constitución o la ley. Ninguna norma jurídica podrá restringir los derechos humanos ni sus garantías.

Las autoridades del Estado, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos, de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, pluriculturalidad y progresividad. El Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezcan las leyes. En el caso de aquellos que se reserve el pueblo de Oaxaca, serán protegidos mediante el Juicio para la Protección de los Derechos Humanos. Todas las autoridades están obligadas a que en sus determinaciones o resoluciones que pronuncien deben de aplicar el control difuso de constitucionalidad y convencionalidad en materia de derecho humanos. Cuando exista alguna contradicción o conflicto en la aplicación de dos o más derechos humanos, el juzgador o autoridad respectiva aplicarán la ponderación, razonable, fundada, idónea y atendiendo a las necesidades de cada caso.

Todas las personas tienen derecho al respeto y protección de la dignidad humana y las autoridades del Estado deberán garantizar su observancia, conforme al ámbito de sus respectivas competencias.

Tabla 34. Vinculación del proyecto con la Constitución Política del Estado de Oaxaca

Vinculación
El proyecto Parque Eólico IGU se desarrollará en su totalidad dentro de los límites del Estado de Oaxaca, por lo que debe apegarse en todo momento a lo dispuesto dentro de la legislación estatal aplicable, respetando los preceptos señalados dentro de cada uno de los instrumentos legislativos de orden estatal que le competan.

Vinculación
Por su parte el Promovente garantizará el respeto de las garantías individuales de la población vecina, la cual deberá de estar informada de las acciones que el proyecto desarrollará desde su etapa de planeación, de tal modo que se promueva la comunicación respetuosa y efectiva entre ambas partes. Además las acciones de mitigación de impactos ambientales a realizar garantizan el cuidado de los recursos ambientales que por acciones del proyecto tendrá algún tipo de interacción. El desarrollo del proyecto Parque Eólico impulsará la economía local en las comunidades de Juchitán y Santa María Xadani al generar distintos empleos durante las diferentes etapas del proyecto, además de que por la propia naturaleza del proyecto, se fomentará la generación de energía eléctrica limpia beneficiando a distintos sectores de la población.

III.8.2 Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca

La Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca tiene por objetivo regular, fomentar y posibilitar la instrumentación de la política estatal de cambio climático e incorporar acciones de adaptación, prevención de desastres y mitigación, bajo los principios establecidos por esta Ley y con enfoque de corto, mediano y largo plazo, sistemático, participativo e integral, en concordancia con la política nacional.

> **Artículo 49. En materia de mitigación de gases efecto invernadero, deberán considerarse los siguientes mecanismos:**
>
> I.- La preservación y aumento de sumideros de carbono;
>
> II.- La regulación del cambio de uso del suelo en zonas urbanas y rurales; III.- El estímulo a sistemas de manejo agrícola y pecuario sustentable y de bajas emisiones de GEI;
>
> IV.- El manejo y gestión integral de residuos; V.- El control de emisiones de contaminantes por transporte e industria; y
>
> VI.- El Estado, conforme a las normas federales de la materia, ***promoverá la generación de energía con la utilización de fuentes alternativas***, respetando los derechos humanos y los derechos de los Pueblos y Comunidades Indígenas y del Pueblo Afromexicano. Para ello, la CICC deberá hacer una revisión de los instrumentos normativos y regulatorios

existentes en el ámbito federal, así como sus de mecanismos de mediación de conflictos ecológicos, en coordinación con las entidades federales correspondientes y con la asesoría de organizaciones sociales especializadas en la materia. Esta coordinación deberá generar criterios de implementación para los proyectos de energía renovable que promuevan un aprovechamiento sustentable de los recursos renovables y generen un cobeneficio equitativo a las comunidades.

Artículo 53. **Para la mitigación de los efectos nocivos del cambio climático, la reducción y el control de la contaminación de la atmósfera por GEI y de otras partículas con las mismas consecuencias, se establecerán planes, programas, acciones, e instrumentos de política y regulatorios; así como se observarán los lineamientos siguientes:**

I.- En todos los asentamientos humanos, la calidad del aire será de acuerdo a las normas oficiales;

II.- Con base a los datos arrojados en el Inventario de Emisiones, se identificarán y promoverán acciones de mitigación y patrones de producción y consumo que disminuyan las emisiones, utilizando modelos que permitan identificar las acciones viables social, ambiental y económicamente, con mayor reducción de emisiones y tomando en cuenta la disponibilidad de recursos presupuestales y de financiamiento internacional;

III.- Se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado para que reduzcan sus emisiones, elaboren sus empaques, envases y envolturas con materiales biodegradables y sustentables, y confinen sus desechos con medidas de seguridad;

IV.- ***Se promoverán prácticas de eficiencia energética, la sustitución del uso de combustibles fósiles por fuentes renovables de energía y la transferencia e innovación de tecnologías limpias***;

V.- En materia de transporte se buscarán soluciones integrales que incluyan la reingeniería vial, mejoras en los vehículos de transporte colectivo, vías de comunicación eficiente, educación vial, impulso al uso de transporte no motorizado y todo aquello que ayude a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero;

VI.- En la implementación ***de proyectos con energías renovables, se deberán incorporar prácticas, criterios o protocolos que garanticen se desarrollen en un marco de derechos***

humanos y de los pueblos indígenas. Se realizarán oportunamente gestiones con consentimiento libre, previo e informado para lograr consensos y escenarios convenientes para todas las partes involucradas en caso de que alguna de ellas manifieste un conflicto frente a las instancias correspondientes y se buscará el cobeneficio equitativo y justo para todas las partes;…

Artículo 65. En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes:

I.- Garantizar la salud y la seguridad de la población a través del control y reducción de la contaminación atmosférica;

II.- Reducir las emisiones de GEI, mediante el fomento de patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado fundamentalmente en áreas como: la generación y consumo de energía, el transporte, cambio de uso del suelo y la gestión integral de los residuos;

III.- Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía;

IV.- La medición de la eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes inmuebles de la Administración Pública Estatal centralizada y paraestatal y de los municipios;…

Tabla 35. Vinculación con la Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca.

Vinculación
La puesta en marcha del proyecto Parque Eólico IGU, responde a la necesidad buscar alternativas para la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables, cuyo impacto ambiental sea sostenible a lo largo del tiempo, permitiendo reducir la emisión de gases de efecto invernadero para dicho fin. El desarrollo del proyecto considera la implementación de medidas de mitigación que garanticen la protección de los recursos naturales que serán impactados por motivos de su construcción y operación, con lo cual se busca la protección de la biodiversidad presente en la zona. Respecto a la incorporación de la población indígena y afromexicana presente en la zona, el proyecto presenta ante la SENER la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético, documento mediante el cual se logra la identificación de los grupos más vulnerables de la población con el fin de evaluar los impactos sociales que

Vinculación
la inserción del proyecto representa y con ello se logra integrar un Programa de Gestión Social que contenga las acciones sociales necesarias para garantizar el respeto de las garantías individuales de todas la personas que habitan en las áreas circundantes al proyecto. En conjunto estas acciones permiten garantizar el abasto de energía eléctrica generada por la fuerza cinética del viento como una fuente renovable, así como la conservación y protección de los recursos naturales y el respeto de la población vecina y las comunidades vulnerables que pudieran verse impactadas. En concreto el Proyecto Parque Eólico IGU se alinea en su totalidad con lo dispuesto en esta Ley.

III.8.3 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca

Según lo señalado en el Artículo 1 de esta Ley, se considera un instrumento reglamentario de las disposiciones de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que corresponde a las atribuciones que ella asigna a los Estados y Municipios de acuerdo a lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Tabla 36. Vinculación con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Oaxaca.

Vinculación
Por ser un instrumento jurídico que regula aquellas acciones que pudieran poner en riesgo el equilibrio ecológico del territorio estatal, se considera que el Proyecto Parque Eólico IGU al tener una interacción importante con el medio ambiente y los componentes que lo integran, deberá de considerar las acciones señaladas dentro de esta Ley, siempre y cuando sean de competencia estatal, tal es el caso del manejo de residuos de manejo especial y en su caso, residuos sólidos urbanos, según corresponda. Por lo tanto el desarrollo del proyecto deberá considerar lo dispuesto en esta Ley según aplique, procurando en todo momento la protección y preservación de los recursos naturales con los que tendrá algún tipo de interacción según las necesidades de este.

III.8.4 Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos

Esta Ley[21] tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar a través de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de los residuos de manejo especial, así como la remediación de la contaminación de sitios dentro del territorio del Estado por dichos residuos.

Sus disposiciones son de orden público y de interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar a través de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de los residuos de manejo especial, así como la remediación de la contaminación de sitios dentro del territorio del Estado por dichos residuos.

Tabla 37. Vinculación con la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos.

Vinculación
El Proyecto Parque Eólico IGU generará Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos en distintas cantidades durante las distintas etapas de desarrollo, es por eso que se considera la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, documento que servirá como guía para el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de todos los residuos. Este documento será puesto a disposición de la Secretaría para su validación una vez obtenida la resolución en materia de impacto ambiental del proyecto. Tal como lo señala la presente Ley, es competencia del Estado y de los municipios el manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, mientras que el manejo y disposición final de los residuos peligrosos es competencia federal, por lo que el Promovente tendrá a bien cumplir con todos los requerimientos señalados en la legislación aplicable en materia de residuos en cada una de las etapas del proyecto. Mediante el Programa de Vigilancia Ambiental se dará seguimiento de todas las acciones que se consideren dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos del proyecto, garantizando un control estricto del origen y fin de todos los residuos que el proyecto genere.

[21] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.congresooaxaca.gob.mx/docs66.congresooaxaca.gob.mx/legislacion_estatal/Ley_para_la_Prevencion_y_Gestion_Integral_de_los_Residuos_Solidos_(Ref_dto_633_aprob_LXVI_Legis_1_abril_2025_PO_21_15a_secc_24_mayo_2025).pdf

III.9 Programas Federales[22]

III.9.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025 -2030

El PND es la guía de los objetivos y acciones del gobierno de México en el periodo presente, los cuales, consisten en la consolidación de la transformación del país bajo el modelo de "desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad". Así mismo, plantea cien compromisos para el "Segundo Piso de la Transformación" y expone las condiciones actuales del país a partir del diagnóstico de cuatro ejes generales y tres transversales, que son:

- **Generales:** Gobernanza con Justicia y Participación Ciudadana, Desarrollo con Bienestar y Humanismo, Economía Moral y Trabajo, y Desarrollo Sustentable.
- **Transversales:** Igualdad Sustantiva y Derechos de las Mujeres, Innovación Pública para el Desarrollo Tecnológico Nacional y Derechos de las Comunidades Indígenas y Afromexicanas.

Así pues, derivado del diagnóstico de dichos ejes el PND plantea una serie de objetivos y estrategias de políticas públicas a implementar por el gobierno de México en el periodo 2025-2030, de los cuales, los que se citan a continuación se vinculan con las características del proyecto.

> ***Eje General 2: Desarrollo con bienestar y humanismo***
>
> ***Objetivo 2.4:*** *Impulsar el desarrollo científico y tecnológico a través de la educación, formación y capacitación para el trabajo, garantizando servicios innovadores, pertinentes y actualizados que mejoren el bienestar y la calidad de vida de todas las personas.*
>
> *Estrategia 2.4.4 Crear las condiciones para ampliar el sistema dual de educación y formación profesional en colaboración con empresas, y fortalecer la*

[22] Plan Nacional de Desarrollo 2025 - 2030 | Presidencia de la República | Gobierno | gob.mx

certificación de competencias laborales para reducir las brechas de habilidades y aumentar la oferta laboral especializada.

Eje General 4: Desarrollo sustentable

Objetivo 4.2: *Impulsar proyectos estratégicos de energías limpias, modernizar la infraestructura eléctrica y fomentar la innovación tecnológica para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el impacto ambiental.*

Estrategia 4.2.1 Fomentar la transición gradual de combustibles fósiles a energías renovables para fortalecer la sustentabilidad económica y ambiental.

Estrategia 4.2.2 Impulsar proyectos de generación de energías limpias en coordinación con ejidos y comunidades, alineados con los compromisos internacionales de México, para mitigar el cambio climático.

Estrategia 4.2.3 Fomentar el aprovechamiento eficiente y sustentable de los recursos energéticos para fortalecer la seguridad energética y reducir el impacto ambiental.

Estrategia 4.2.4 Promover la integración de energías limpias y renovables en todas las etapas de las cadenas de valor para garantizar un suministro energético sustentable y competitivo.

Objetivo 4.3: *Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas.*

Estrategia 4.3.1 Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático y sus impactos en la sociedad, la economía y el medio ambiente.

Eje Transversal 2: Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional

Objetivo T2.4: Impulsar la investigación colaborativa, el desarrollo tecnológico y la innovación en sectores estratégicos, con el objetivo de convertir a México en una potencia científica y tecnológica soberana, orientada hacia un desarrollo con bienestar y prosperidad. Este enfoque promoverá la formación científica, la generación de conocimiento y la transferencia tecnológica con visión humanista, contribuyendo al progreso integral del país.

Estrategia T2.4.4 Implementar mecanismos de vinculación, modernización y transferencia tecnológica e innovación entre los sectores académico, productivo, público y social, alineados con las prioridades nacionales y orientados al bienestar social.

Eje Transversal 3: Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas

Objetivo T3.4: Asegurar el ejercicio pleno del derecho a la libre determinación, autonomía y autogobierno de los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas en los ámbitos social, económico, cultural, jurídico y político, fortaleciendo su capacidad de decisión y gestión en los niveles comunitario, municipal y regional.

Estrategia T3.4.1 Consolidar la autonomía, los sistemas de gobierno y las estructuras organizativas de los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas en los niveles comunitario, municipal y regional, asegurando el ejercicio pleno y efectivo de su derecho a la libre determinación.

Estrategia T3.4.3 Garantizar mecanismos efectivos de consulta previa, libre e informada, así como el consentimiento de los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanos en decisiones legislativas o administrativas que afecten sus derechos o generen impactos significativos en su vida o su entorno.

Tabla 38. Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025 -2030

Vinculación con el PND
Como se ha mencionado, el "Parque Eólico Igu" es un proyecto que pertenece al Sector Energético que producirá energía eléctrica a partir de fuentes renovables (el viento), es decir, durante su fase operativa producirá cero emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente. Por lo tanto, con su construcción se Impulsa el desarrollo de proyectos estratégicos de energías limpias, se moderniza la infraestructura eléctrica y se fomenta la innovación tecnológica para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el impacto ambiental. Cabe resaltar que los terrenos donde se pretende emplazar el proyecto se han arrendado de buena fe en conjunto con los propietarios, y previo a su desarrollo se han implementado mecanismos efectivos de consulta a los Pueblos, Ejidos y Comunidades que se encuentran dentro de las áreas de influencia, tales como entrevistas y encuestas, cuyos resultados se incluyen en la Manifestación de

Vinculación con el PND
Impacto Social del Sector Eléctrico (MISSE), misma que se presentará a la Secretaría de Energía para su evaluación y aprobación. De igual forma, es importante resaltar que en la MISSE se presenta un Plan de Gestión Social, a través del cual se pretende implementar una medida que cree un vínculo con las instituciones educativas aledañas, a fin de Impulsar el desarrollo científico y tecnológico a través de la educación, formación y capacitación para el trabajo, para reducir las brechas de habilidades y aumentar la oferta laboral especializada con el objetivo de mejorar el bienestar y la calidad de vida de la población.

III.9.2 Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2024 - 2038[23]

El PRODESEN es un instrumento de Política Pública en el que se expone anualmente la Planeación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) para los próximos 15 años, está alineado al Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 y plasma los grandes objetivos de la Política Energética en materia de electricidad del actual gobierno.

En el PROSEDEN se precisa que "la planeación del SEN se realiza con base a criterios claramente definidos para la instalación de nuevas Centrales Eléctricas para garantizar el suministro eléctrico con suficiencia, eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad. El suministro eléctrico es un servicio de interés público, social y colectivo y el enfoque se debe centrar en el uso óptimo de nuestros recursos naturales y energéticos." Por lo anterior, el proyecto se asocia directamente con este instrumento y si vincula principalmente con los siguientes aspectos:

> ***2.2 Criterios de Planeación***
>
> *La planeación del SEN como área estratégica del Estado deberá garantizar el suministro de energía eléctrica en condiciones de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad para el desarrollo económico nacional en*

[23] Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2024-2038 | Secretaría de Energía | Gobierno | gob.mx

los horizontes de corto, mediano y largo plazos, ***impulsando, con un trato equitativo, a las Empresas Productivas del Estado y del sector privado,*** *teniendo como fin la protección y defensa del interés general.*

La planeación del SEN en materia de generación de energía eléctrica deberá buscar el equilibrio de las finanzas públicas y el fortalecimiento de las empresas productivas del Estado, permitiendo que el sector privado de manera coordinada y equitativa contribuya al desarrollo nacional en esta materia. En todo momento el SEN es considerado estratégico y de seguridad nacional.

La planeación del SEN en materia de generación de energía eléctrica deberá buscar bajo condiciones de viabilidad técnica y económica la incorporación gradual y ordenada de energías limpias, *haciendo uso de los recursos energéticos disponibles, considerando el respeto y conservación del medio ambiente, así como mejorar la calidad de vida de los habitantes en las diferentes regiones del país.*

La planeación del SEN en materia de Transmisión y Distribución de energía eléctrica deberá garantizar, bajo condiciones de viabilidad técnica y económica, en todo momento el Suministro Eléctrico, cumpliendo los objetivos establecidos por la SENER y los requerimientos técnicos en materia de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad del SEN establecidos por la Comisión Reguladora de Energía (CRE)

La planeación del SEN fomentará la generación de energía con fuentes renovables y tecnologías sustentables, *y coadyuvará a la reducción de las emisiones del sector energético, promoviendo la participación comunitaria y su aprovechamiento local, así como la inversión.*

Tabla 39Vinculación con el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2024 - 2038

Vinculación con el PROSEDEN
En materia de generación de energía eléctrica el proyecto se desarrolla en el ámbito de la planeación del Sistema Eléctrico Nacional, contribuyendo a equilibrar y fortalecer las empresas productivas del Estado, reconociendo la participación del sector privado de manera coordinada y equitativa para contribuir al desarrollo nacional en esta materia.

Vinculación con el PROSEDEN
Así pues, con la construcción del proyecto se consolida la planeación del SEN al incorporar las energías limpias y fomentar la generación de energía con fuentes renovables.

III.9.3 Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028

En el Sector Energético, "el principal instrumento de planeación de largo plazo es la Estrategia Nacional de Energía"[24] , a través de la ENE, se brinda claridad sobre el funcionamiento y rumbo del modelo del sector resultante de la Reforma. La ENE representa la oportunidad de lograr los consensos necesarios entre los distintos sectores y actores –social, académico, industrial, de investigación y los tres niveles de gobierno-, para determinar los objetivos como país en materia energética y las políticas que será necesario llevar a cabo para alcanzarlos.

La Estrategia Nacional de Energía 2014-2028 (ENE), brinda claridad sobre el funcionamiento y rumbo del nuevo modelo del sector, resultante de la Reforma Constitucional en Materia Energética. De acuerdo con la estrategia, dicha reforma permitirá traer, adaptar y aprovechar las tecnologías y conocimientos más avanzados de la industria, así como reducir progresivamente la emisión de contaminantes a la atmósfera y hacer frente al cambio climático, disminuyendo los riesgos ambientales, en beneficio de los trabajadores, las empresas y las familias mexicanas.

La ENE se estructura a partir del planteamiento de: Objetivos Estratégicos, Elementos de Integración y Medidas de Política como se muestra en la siguiente figura:

[24] Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, Publicado en el Diario Oficial de la Federación, 28 de abril del 2014

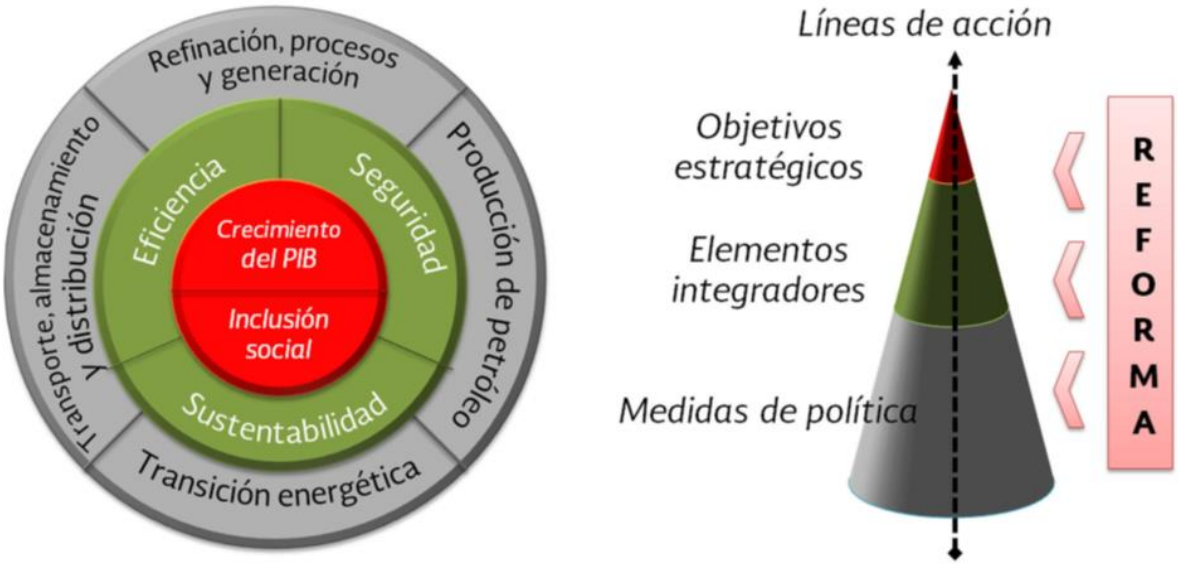


Figura 4. Objetivos estratégicos

A continuación, se destacan los temas estratégicos y líneas de acción de la ENE vinculadas al proyecto, de acuerdo a la ENE 2013-2027, documento último emitido por la SENER.

Tabla 40. Vinculación del proyecto con la Estrategia Nacional de Energía 2013 – 2027.

Tema Estratégico	Estrategias y Líneas de Acción	Vinculación con el Proyecto
Tema estratégico 1. Satisfacer el abastecimiento de energía conforme a las expectativas de crecimiento Económico -Oferta de energía suficiente	Estrategias Mantener una producción de energía primaria tal que el país mantenga su condición superavitaria	El proyecto tiene el objetivo de contribuir a la demanda energética del país, y aportar para el crecimiento económico del país impulsando la disponibilidad del recurso a los distintos sectores productivos.
Tema estratégico 2 Promover el uso eficiente de la energía en todos los sectores -Tecnología Eficiente -Industria eficiente	Estrategias Continuar con la normalización en eficiencia energética para mejorar la eficiencia de los equipos y sistemas que entran al mercado.	En el entorno de la generación de energía eléctrica renovable, la construcción del parque contribuye a promover el uso eficiente de energía, en el sector de las energías renovables.

Tema Estratégico	Estrategias y Líneas de Acción	Vinculación con el Proyecto
	Apoyo al desarrollo de empresas intermediarias para el desarrollo de proyectos de ahorro de energía y de aprovechamiento de energías renovables.	
Tema estratégico 8 Dotar de flexibilidad a las redes de transmisión y distribución III. Interconexión de energías renovables IV. Interconexión de energías renovables	**Facilitar la interconexión de centrales de generación eléctrica para autoabastecimiento, producción independiente y pequeña producción con energías renovables en las regiones del país con mayor potencial y viabilidad económica.** Definir los criterios y hacer públicos los puntos de interconexión para que los participantes privados puedan llevar a cabo sus inversiones. Implementar mecanismos de coordinación entre desarrolladores privados y CFE, que permitan construir líneas de transmisión para generación renovable en regiones prometedoras, en función de solicitudes, estudios y compromisos en firme.	La ubicación del parque eólico es estratégica, en donde se construirá se cuenta con las condiciones generales de infraestructura, necesarias para la interconexión.
Tema estratégico 10. Diversificar y optimizar el parque de generación -Planeación orientada a la diversificación	**Promover la diversificación en el parque de generación dentro de la planeación para incrementar la seguridad energética considerando tecnologías de generación limpia como energías renovables** y nucleares.	Por la naturaleza del proyecto, se promueve la diversificación en la generación de energía limpia, en este caso eólica.
Tema estratégico 15	Promover la vinculación efectiva de los sectores; académico nacional, centros de investigación e	La Región del Itsmo es una zona privilegiada por el recurso eólico disponible en la zona, misma que

Tema Estratégico	Estrategias y Líneas de Acción	Vinculación con el Proyecto
Identificar y aprovechar el potencial de energías renovables en nuestro país Sustentabilidad y aprovechamiento de recursos energéticos. Desarrollo de investigación	industriales para el desarrollo óptimo de las energías renovables. Fomentar el desarrollo de recursos humanos especializados para la innovación tecnológica y aprovechamiento de las energías renovables, tanto en aplicaciones eléctricas como térmicas.	se ha aprovechado desde hace aproximadamente 30 años, colocando al estado de Oaxaca como el líder nacional en producción de energía eólica. El aprovechamiento de este recurso (energía del viento) permite que se evite la generación de gases contaminantes, en comparación con otras formas de generación de energía eléctrica.

III.9.4 Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40

La ENCC fue publicada en DOF el 03 de junio del 2013. Es el instrumento de planeación que define la visión a largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Para alcanzar esta visión define los pilares de la política nacional de cambio climático que sustentan los ejes estratégicos. A su vez, describe los ejes estratégicos y las líneas de acción a seguir para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno

Asimismo, de conformidad con el artículo 61 de la Ley General de Cambio Climático, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, debe revisarse cada 10 años en materia de mitigación y cada 6 años en materia de adaptación y, en su caso, actualizar su contenido con base en ello y en los resultados de las evaluaciones de la Política Nacional de Cambio Climático2 (la Política Nacional en materia de Cambio Climático) que realice la Coordinación General de Evaluación del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, por lo que en

octubre de 2025 se presenta la **Actualización de la Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10, 20 y 40[25].**

De las estrategias que conforman la ENCC, la M1 Energía Eléctrica, se desprenden las siguientes Líneas de Acción.

Tabla 41. Vinculación con la Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10,20 y 40.

Tema Estratégico	Estrategias y Líneas de Acción	Vinculación con el Proyecto
Mitigación de gases de efecto invernadero para el sector generación de energía eléctrica.	M1.1 Aumentar la participación de energías limpias en la generación eléctrica del Sistema Eléctrico Nacional, bajo condiciones de confiabilidad, seguridad, calidad, continuidad y eficiencia, desde un enfoque de derechos humanos y perspectiva de género, para alcanzar los compromisos suscritos por el país.	El proyecto Parque Eólico IGU pretende la generación de 100 MW de energía eléctrica que será generada por la instalación de 17 aerogeneradores en una de las zonas con mayor potencial eólico del país; para lo cual será necesaria la presentación de estudios previos que garanticen que el proyecto no representa afecciones significativas en materia social y ambiental. De esto se desprende la necesidad del Promovente de presentar ante la SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, que es un instrumento de tipo preventivo que identifica los impactos ambientales significativos, acumulativos y residuales que deberán ser mitigados por el proyecto para evitar un desequilibrio ecológico. Por otro lado, en temas sociales, el Promovente ha presentado la
	M1.2 Fortalecer la integración óptima de energías renovables en el Sistema Eléctrico Nacional, reduciendo pérdidas energéticas y promoviendo el desarrollo de redes eléctricas inteligentes, sistemas de almacenamiento y demás tecnologías disponibles.	
	M1.3 Promover la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico que permita incorporar la Generación Distribuida de Energía Limpia y la Generación Distribuida fuera de red en comunidades locales, a partir de energías renovables, con un enfoque de eficiencia energética.	
	M1.4 Impulsar la transición energética justa y la reducción de emisiones de GyCEI	

[25]https://www.gob.mx/semarnat/documentos/actualizacion-de-la-estrategia-nacional-de-cambio-climatico

Tema Estratégico	Estrategias y Líneas de Acción	Vinculación con el Proyecto
	en las Empresas Productivas del Estado, de acuerdo con sus capacidades, mediante la promoción de la eficiencia energética, el ahorro de energía y la utilización de energías limpias.	Manifestación de Impacto Social del Sector Eléctrico (MISSE), ante la SENER, según lo señalado en la Ley del Sector Eléctrico y su Reglamento. La MISSE es un instrumento de carácter preventivo que permitirá la identificación de impactos sociales significativos que deban ser atendidos por el proyecto, además tiene la capacidad de identificar población vulnerable ante la instalación de este tipo de proyectos, donde sus usos y costumbres se vean modificadas. Con esto identificado, la MISSE contendrá un Programa de Gestión Social que será la guía para el desarrollo del proyecto en materia social durante cada una de las etapas del mismo, garantizando el respecto de los derechos humanos y las garantías individuales de la población que habite en las áreas donde el proyecto tendrá influencia.
	M1.5 Fomentar la participación pública y privada en la generación de electricidad con fuentes limpias y renovables, en las regiones del país con mayor potencial y viabilidad económica, incluyendo de manera efectiva y oportuna a las comunidades locales que habitan los territorios con altos potenciales energéticos y respetando sus ecosistemas; que consideren los beneficios entre todos las entidades participantes, con perspectiva de género y culturalmente adecuada.	
	M1.6 Fortalecer los esquemas regulatorios de la política energética nacional con enfoque de derechos humanos y perspectiva de género sobre la generación de energía de origen geotérmico.	
	M1.12 Aumentar la capacidad de generación eléctrica proveniente de fuentes limpias y renovables, priorizando la energía solar y eólica, y la generación distribuida y aislada bajo un enfoque de derechos humanos y perspectiva de género.	

III.9.5 Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024

El Programa Especial de Cambio Climático, publicado en el DOF el 8 de noviembre de 2021[26], es un instrumento fundamental para la política climática del país derivado de la Ley General de Cambio Climático, la cual, señala que en él se establecerán los objetivos, estrategias, acciones y metas para enfrentar el cambio climático mediante la definición de prioridades en materia de adaptación, mitigación e investigación, así como la asignación de responsabilidades, tiempos de ejecución, coordinación de acciones y México forma Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático desde marzo 1994 y de su Protocolo de Kioto desde febrero de 2005. En junio de 2012 promulgó la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que entró en vigor en octubre de ese mismo año, es decir, México está buscando dar cumplimiento a los compromisos adquiridos con la comunidad internacional en la disminución de la emisión de los gases de efecto invernadero para enfrentar al cambio climático.

Tabla 42. Vinculación del proyecto con Programa Especial de Cambio Climático.

Objetivo	Estrategias y Líneas de Acción	Vinculación con el Proyecto
Estrategia prioritaria 4.2.- Impulsar y orientar el presupuesto y el financiamiento hacia el logro de los objetivos y metas nacionales para la mitigación y adaptación al cambio climático.	4.2.5 **Impulsar el financiamiento a empresas con proyectos sostenibles sobre energía renovable,** edificación, vivienda, transporte, sectores agropecuario, forestal y pesquero, así como proyectos de infraestructura a fin de generar beneficios al medio ambiente.	Con la construcción del Parque Eólico se garantizan los beneficios al medio ambiente en la generación de energía eléctrica renovables.
6.2.- Relevancia del Objetivo prioritario 2: Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero a fin de generar un desarrollo con bienestar social, bajo	Otra área importante para la generación de sinergias radica en los esfuerzos emprendidos en materia de ciudades sostenibles. En este ámbito existen diversas	El proyecto al tratarse de un Parque Eólico cuyo objetivo es la generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable como la fuerza del viento, ayudará

[26] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/685848/SEMARNAT_081121_EV.PDF

Objetivo	Estrategias y Líneas de Acción	Vinculación con el Proyecto
en carbono y que proteja la capa de ozono, basado en el mejor conocimiento científico disponible.	medidas que conllevan beneficios tanto en términos de resiliencia al cambio climático, como de mitigación de GEI, entre los que se encuentran: infraestructura verde, **electricidad de fuertes renovables**, transporte público sostenible, ahorro y eficiencia en el consumo de agua y electricidad, monitoreo y gestión de la calidad del aire.	a mitigar la emisión de GEI en la generación eléctrica, contribuyendo a mejorar la calidad del aire en este rubro.
9.- Epílogo: Visión hacia el futuro	… en la visión hacia el año 2030, México será líder en políticas innovadoras de la transición ecológica para enfrentar la crisis climática planetaria, con la implementación de estrategias territoriales del manejo sostenible, ordenado, y equitativo de sus ecosistemas, así como **del uso de energías limpias y renovables que le permitan una transición energética baja en emisiones.** México garantizará el acceso a una energía asequible, segura, y sostenible para todos. **Las emisiones contaminantes de la industria eléctrica se encontrarán disminuyendo progresivamente y aumentará la generación de energías con fuentes renovables,** creando empleos verdes en los sectores vulnerables. Se alcanzará una generación de energía limpia de 35% en el año 2024.	El proyecto se suma a enfrentar la crisis climática, desde la implementación de tecnologías para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, con lo cual, se fortalece la transición energética contribuyendo a la no generación de gases de efecto invernadero GEI.

III.9.6 Programa Sectorial de Energía 2020-2024

Este programa Sectorial deriva del PND y constituye el instrumento de planeación, rector para orientar los diferentes programas institucionales en materia energética.

Este programa, precisa seis Objetivos prioritarios con sus Estrategias prioritarias y Acciones puntuales cada uno, de las cuales, destacan aquellas que se vinculan con el proyecto y que se presentan en la siguiente tabla.

El PND en el numeral III. Economía, plantea como un propósito prioritario el "Rescate del sector energético", para promover políticas que impulsen el desarrollo de las EPE. En cuanto a energías renovables es necesario llevar a cabo acciones de modernización de todas aquellas instalaciones generadoras de electricidad, propiedad del Estado, que se encuentran trabajando con equipos obsoletos, particularmente las hidroeléctricas. Asimismo, las energías renovables son fundamentales para dotar electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella y que suman alrededor de dos millones de habitantes..."[27]

Tabla 43 Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Energía

Estrategia Prioritaria	Acciones puntuales	Vinculación
6.3.- Relevancia del Objetivo prioritario 3: Organizar las capacidades científicas, tecnológicas e industriales que sean necesarias para la transición energética de México a lo largo del siglo XXI	La seguridad y soberanía energética de México requiere establecer como condición necesaria en el plazo inmediato y con perspectiva hacia el siglo XXI, integrar, organizar y fortalecer la capacidad de investigación científica, desarrollo tecnológico y de la ingeniería y de las industrias de bienes de capital y otras productoras de bienes y servicios, que permitan elevar la	La infraestructura y métodos constructivos que se emplearan en la construcción del Parque Eólico, disponen de tecnología innovadora, así como de experiencia en la producción de energía renovable, lo cual, se aprovechará y dispondrá para fortalecer el Sector de manera conjunta, entre sector público y privado, sin trascender la seguridad y soberanía energética.

[27] https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596374&fecha=08/07/2020#gsc.tab=0

Estrategia Prioritaria	Acciones puntuales	Vinculación
	productividad y eficiencia del actual sistema energético basado en hidrocarburos, así como construir de manera soberana el nuevo sistema energético que deberá **incorporar de manera significativa y ordenada a energías limpias y renovables en el balance energético nacional.**	
6.4.- Relevancia del Objetivo prioritario 4: Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional	Este objetivo prioritario está alineado al principio rector "Economía para el bienestar" del PND, ya que busca **impulsar la eficiencia y sustentabilidad en las actividades del sector energético para lograr una transición hacia fuentes con participación significativa de energías renovables que beneficie a la población.** **La política del sector fomenta la eficiencia energética y el uso racional de la energía, así como una disminución en el índice de carbono en la generación de energía, además de incentivar la transición energética hacia las energías renovables.** Para lograr la transición energética, se promueve la generación de energía renovable aislada o interconectada. La incorporación de las energías renovables en la matriz energética nacional se realiza de manera ordenada, promoviendo el	Con la construcción del Parque Eólico, además de promover el aprovechamiento óptimo de los recursos renovables, se impulsa y fortalecen los logros hacia la transición energética. Así mismo, la incorporación del proyecto al Sistema Eléctrico Nacional, se hará de manera ordenada atendiendo todas las directrices establecidas por la SENER y demás dependencias incidentes. La finalidad es garantizar la seguridad y soberanía nacional en beneficio de la población

Estrategia Prioritaria	Acciones puntuales	Vinculación
	aprovechamiento óptimo de los recursos renovables disponibles según las características de cada región del país, asegurando así que se cumplan los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del sistema eléctrico y mejoramiento del balance de la matriz energética**.**	
6.6.- Relevancia del Objetivo prioritario 6: Fortalecer al sector energético nacional para que constituya la base que impulse el desarrollo del país como potencia capaz de satisfacer sus necesidades básicas con sus recursos, a través de las empresas productivas del Estado, las sociales y privadas	Principios **1. Rescatar e impulsar al sector energético con el apoyo del Pueblo de México**, impulsar la producción nacional de energía y generar alternativas de energías renovables, en un paradigma soberano, equilibrado y sostenible que garantice la autosuficiencia energética, y convierta al sector energético en palanca de desarrollo y rescate del país. **15. Construir la transición energética de manera soberana y acelerada, mediante una política integral de Estado para la utilización de las energías renovables**, sustentada en la evolución productiva y tecnológica de las EPE y en un aumento ordenado de la generación renovable conectada y no conectada a la red eléctrica.	Con la construcción del Parque Eólico se garantiza la transición energética de manera soberana y acelerada, mediate la política integral de Estado para la utilización de energías renovables.

III.10Conclusiones Generales

Derivado del análisis de los instrumentos jurídicos que intervienen para la formulación y construcción del proyecto "Parque Eólico IGU", no se identificaron políticas ambientales que prohíban el desarrollo de las obras que se pretende realizar como parte del proyecto, por le contrario, existe una serie de criterios y señalamientos derivados de la reforma energética que promueven y favorecen la inversión privada para desarrollar proyectos generadores de energías limpias que además de salvaguardar los recursos naturales, se apeguen estrictamente a garantizar los derechos humanos y las garantías individuales de las personas que habitan en la cercanía de dichos proyectos.

Asimismo, el marco legal sustenta el potencial con el que cuenta la Región para el establecimiento de proyectos de esta naturaleza, debido a la cantidad de viento disponible en la zona, además del incremento de la demanda de energía por parte de los diversos sectores.

Finalmente, es importante resaltar que el promovente está comprometido a dar cumplimiento a todas las disposiciones que aplican en las diferentes fases del proyecto, obras y actividades, con el objeto de reducir al máximo los impactos adversos al medio ambiente.

Así, se concluye que no se aprecia contraposición o incongruencia del proyecto "Parque Eólico IGU", con los instrumentos reguladores en materia de uso del suelo y aspectos ambientales que han sido descritos.

La normatividad estatal no se contrapone en estricto a la actividad del proyecto, no obstante, en el ámbito de cambio de uso de suelo establece criterios y normas que debe cumplir previo a su emplazamiento. Cabe mencionar que en materia de energías renovables se promueve la construcción de proyectos generadores de energías limpias como lo es el Parque Eólico.

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Contenido

CONTENIDO.....IV-1

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....IV-1

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto IV-1

IV.1.1 Criterios empleados en la delimitación del Sistema Ambiental Regional IV-3

IV.1.2 Delimitación del área de influencia del proyecto IV-16

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional IV-23

IV.2.1 Medio abiótico IV-23

IV.2.2 Geología IV-41

IV.2.3 Geología superficial IV-45

IV.2.4 Fallas y fracturas IV-48

IV.2.5 Edafología IV-49

IV.2.6 Degradación de suelos IV-54

IV.2.7 Hidrología IV-56

IV.2.8 Áreas de Importancia para la conservación IV-62

IV.2.9 Medio biótico IV-75

IV.2.10 Medio socioeconómico IV-229

IV.2.11 Paisaje IV-243

IV.2.12 Integración de la calidad paisajística y la fragilidad IV-272

IV.2.13 Conclusiones IV-273

IV.3 Diagnóstico ambiental IV-274

IV.3.1 Descripción y análisis del diagnóstico ambiental IV-278

IV.4 IV.1 Literatura citada IV-291

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cobertura vegetal del predio IV-11
Tabla 2. Normas de Calidad del Aire Vigentes. IV-30
Tabla 3. Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA). IV-31
Tabla 4. Normales climatológicas de la estación Juchitán de Zaragoza IV-36
Tabla 5. Sistemas de Topoformas presentes en el SAR IV-44
Tabla 6. Grupos de suelos dominantes dentro del SAR. IV-51
Tabla 7. Grupos de suelos presentes en AI y AP. IV-53
Tabla 8. Tipos de degradación de suelos dentro del SAR. IV-55
Tabla 9. Superficie por uso de suelo y vegetación presente en el SAR, de acuerdo con INEGI (Serie VII). IV-76
Tabla 10. Superficies Superficie por uso de suelo y vegetación presente en el área del proyecto, de acuerdo con INEGI (Serie VII) IV-82
Tabla 11. Diseño de muestreo por estrato. IV-86
Tabla 12. Criterios de evaluación por estrato de vegetación. IV-87
Tabla 13. Coordenadas por punto de muestreo dentro del SAR. IV-95
Tabla 14. Coordenadas de ubicación de los puntos de muestreo realizados en el área del proyecto (AP), y línea de transmisión (LT). IV-97
Tabla 15. Número de especies por tipo de vegetación dentro del SAR. IV-101
Tabla 16. Listado de especies de flora registradas en el SAR. IV-102
Tabla 17. Rangos de esfuerzo por tipo de vegetación en el SAR. IV-107
Tabla 18. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de pastizal cultivado. IV-108

Tabla 19. Valores de importancia del estrato arbustivo en zonas de pastizal cultivado. IV-108
Tabla 20. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de asentamiento humano. IV-110
Tabla 21. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de duna costera. IV-110
Tabla 22. Valores de importancia del estrato arbustivo en zonas de vegetación secundaria de duna costera. IV-111
Tabla 23. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. IV-112
Tabla 24. Valores de importancia del estrato arbustivo en zonas de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. IV-112
Tabla 25. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de selva espinosa caducifolia. IV-114
Tabla 26. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de manglar. IV-115
Tabla 27. Índice de diversidad de Shannon por tipo de vegetación muestreada IV-116
Tabla 28. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del SAR. IV-118
Tabla 29. Listado de especies registradas en el Área del Proyecto. IV-123
Tabla 30. Rangos de esfuerzo del muestreo realizado en el AP. IV-126
Tabla 31. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de bosque de galería. IV-129
Tabla 32. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de pastizal cultivado. IV-129
Tabla 33. Valores de importancia del estrato arbustivo en zonas de pastizal cultivado. IV-130
Tabla 34. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia. IV-131
Tabla 35. Valores de importancia del estrato arbustivo en zonas de vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia. IV-132
Tabla 36. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de humedal. IV-132
Tabla 37. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de humedal. IV-134
Tabla 38. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de manglar. IV-134
Tabla 39. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. IV-135

Tabla 40. Valores de importancia del estrato arbustivo en zonas de vegetación secundaria de selva baja caducifolia. IV-136
Tabla41. Coordenadas de los transectos de muestreo para herpetofauna en el AP. IV-146
Tabla 42. Coordenadas de los transectos de muestreo para herpetofauna en el AI. IV-147
Tabla 43 Coordenadas de los transectos de muestreo para herpetofauna en el SAR. IV-148
Tabla 44. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de la avifauna en el AP. IV-151
Tabla 45. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de la avifauna en el AI. IV-152
Tabla 46. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de la avifauna en el SAR. IV-153
Tabla47. Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en el AP. IV-158
Tabla 48.Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en el AI. IV-159
Tabla 49. Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en el SAR. IV-160
Tabla 50. Coordenadas de los transectos de trampas Sherman en el SAR, AI y AP. IV-162
Tabla 51. Coordenadas de estaciones acústicas y de redeo en el SAR, AI y AP. IV-163
Tabla 52. Resumen de métodos de muestreo de fauna realizados en el SAR, AI y AP. IV-168
Tabla 53. Especies de anfibios y reptiles registradas en el AP, AI y SAR del proyecto. IV-177
Tabla 54. Abundancia de la herpetofauna en el AP. IV-179
Tabla 55. Abundancia de la herpetofauna en el AI. IV-180
Tabla 56. Abundancia de la herpetofauna en el SAR. IV-180
Tabla 57. Especies de aves registradas en el AP, AI y SAR del proyecto. IV-182
Tabla 58. Datos de abundancia de la avifauna registrada en el AP. IV-194
Tabla 59. Datos de abundancia de la avifauna registrada en el AI. IV-198
Tabla 60. Datos de abundancia de la avifauna registrada en el SAR del proyecto. IV-202
Tabla 61. Especies de mamíferos registradas en el AP, AI y SAR del proyecto. IV-211
Tabla 62. Abundancia de Mamíferos terrestres en el AP. IV-212
Tabla 63. Abundancia de Mamíferos terrestres en el AI. IV-212
Tabla 64. Abundancia de Mamíferos terrestres en el SAR. IV-212
Tabla 65. Especies de quirópteros registradas en la zona del proyecto. IV-214
Tabla 66. Abundancia de murciélagos en el AP. IV-215
Tabla 67. Abundancia de murciélagos en el AI. IV-215
Tabla 68. Abundancia de murciélagos en el SAR. IV-216
Tabla 69. Índices ecológicos para anfibios en el AP IV-217
Tabla 70. Índices ecológicos para anfibios en el AP. IV-217
Tabla 71. Índices ecológicos para anfibios en el SAR. IV-218

Tabla 72. Índices ecológicos para reptiles en el AP. IV-218
Tabla 73. Índices ecológicos para reptiles en el AI. IV-218
Tabla 74. Índices ecológicos para reptiles en el SAR. IV-219
Tabla 75. Índices ecológicos para la avifauna en el AP. IV-219
Tabla 76. Índices ecológicos para la avifauna en el AI. IV-220
Tabla 77. Índices ecológicos para la avifauna en el SAR. IV-220
Tabla 78. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el AP. IV-221
Tabla 79. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el AI. IV-221
Tabla 80. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el SAR. IV-221
Tabla 81. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el AP. IV-222
Tabla 82. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el AI. IV-222
Tabla 83. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el SAR. IV-223
Tabla 84. Especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el AP. IV-223
Tabla 85. Especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el AI. IV-224
Tabla 86. Especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SAR. IV-225
Tabla 87. Datos Generales Municipio Juchitán de Zaragoza. IV-229
Tabla 88. Datos Generales Municipio Santa María Xadani. IV-230
Tabla 89. Datos Generales de la localidad del Espinal. IV-230
Tabla 90. Récord de Población Juchitán de Zaragoza. IV-235
Tabla 91. Récord de Población Santa María Xadani. IV-235
Tabla 92. Récord Poblacional de El Espinal. IV-236
Tabla 93. Densidad de población, Juchitán de Zaragoza. IV-237
Tabla 94. Densidad Poblacional 1990-2020, Santa María Xadani IV-237
Tabla 95. Densidad de población 1990-2020, El Espinal IV-238
Tabla 96. Hablantes Indígenas y Español, Juchitán de Zaragoza. IV-238
Tabla 97. Hablantes Indígenas y Español, Santa María Xadani. IV-239
Tabla 98. Lenguas Indígenas Habladas en el Municipio Juchitán de Zaragoza. IV-240
Tabla 99. Puntos de observación identificados. IV-249
Tabla 100. Panorama actual vs panorama pronosticado IV-249
Tabla 101. Elementos considerados para la valoración de la calidad visual del paisaje. IV-255

Tabla 102. Ponderación de los valores de los componentes. IV-256
Tabla 103. Clasificación de la calidad paisajística. IV-257
Tabla 104. Unidad de paisaje 1 (UP1) – Vegetación original y secundaria. IV-258
Tabla 105. Unidad de paisaje 2 (UP2) – Zonas agrícolas. IV-259
Tabla 106. Unidad de paisaje 3 (UP3) – Zona de playa y laguna. IV-261
Tabla 107. Unidad de paisaje 4 (UP4) - Asentamientos humanos. IV-262
Tabla 108. Valoración de la calidad paisajística. IV-264
Tabla 109. Calidad visual de las unidades de paisaje. IV-265
Tabla 110. Absorción visual vs calidad visual. IV-267
Tabla 111. Elementos considerados para la valoración de la CAV del paisaje. IV-267
Tabla 112. Clasificación de la capacidad de absorción visual. IV-268
Tabla 113. Valoración de la CAV de las UP. IV-269
Tabla 114. Capacidad de absorción visual vs fragilidad de las unidades de paisaje IV-269
Tabla 115. Matriz de integración de calidad y fragilidad. IV-272
Tabla 116. Integración de calidad y fragilidad. IV-273
Tabla 117. Componentes ambientales susceptibles a presentar alguna modificación IV-274
Tabla 118. Rango de calidad. IV-276
Tabla 119. Categorías de calidad. IV-278
Tabla 120. Diagnóstico Ambiental IV-278
Tabla 121. Valoración de los componentes ambientales. IV-288
Tabla 122. Rangos de calidad. IV-289
Tabla 123. Calidad obtenida para cada componente en el área del proyecto. IV-290

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de "Parque Eólico IGU" IV-4
Figura 2. SAR respecto a UAB del Ordenamiento Ecológico General del Territorio IV-7
Figura 3. SAR respecto a UGAs del Ordenamiento Ecológico Estatal de Oaxaca IV-8
Figura 4. SAR respecto a Subcuenca Hidrológica IV-10
Figura 5. SAR respecto a UAB Uso del Suelo y Vegetación IV-12
Figura 6. SAR respecto a Corredor Biológico Mesoamericano (Corredor de Oaxaca) IV-13
Figura 7. SAR respecto a Corredor Biológico Local IV-14
Figura 8. Criterios de Delimitación del SAR IV-15

Figura 9. Sistema Ambiental Regional (SAR) IV-16
Figura 10. Factores abióticos considerados para delimitar el área de influencia IV-19
Figura 11. Factores bióticos considerados para delimitar el área de influencia IV-20
Figura 12. Factores socioeconómicos considerados para delimitar el área de influencia IV-21
Figura 13. Área de influencia del proyecto IV-22
Figura 14. Climas presentes en la región del proyecto y sus componentes. IV-26
Figura 15. Climograma de la estación meteorológica Juchitán de Zaragoza. (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, recuperado 2025.) IV-35
Figura 16. Provincias Fisiográficas del SAR. IV-42
Figura 17. Sistema de Topoformas presentes en el SAR IV-45
Figura 18. Geología Superficial presente en el SAR. IV-48
Figura 19. Naturaleza y condiciones del suelo en SAR. IV-54
Figura 20. Tipos de degradación del suelo en el SAR. IV-56
Figura 21. Hidrología superficial en el SAR. IV-58
Figura 22. Hidrología Subterránea en el SAR IV-62
Figura 23. Rutas migratorias IV-64
Figura 24. Región Hidrológica prioritaria en el SAR IV-65
Figura 25. Regiones Terrestres Prioritarias cercanas. IV-67
Figura 26. Región Marina Prioritaria respecto al SAR. IV-68
Figura 27. Humedales y Manglares respecto al SAR. IV-70
Figura 28. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves cercanas SAR. IV-71
Figura 29. Corredores Biológicos respecto al SAR. IV-73
Figura 30. Áreas Naturales Protegidas cercanas al SAR. IV-75
Figura 31. Mapa de uso de suelo y vegetación en el SAR. IV-78
Figura 32. Usos de suelo y vegetación presentes en la zona del proyecto de acuerdo con INEGI. IV-83
Figura 33. Usos de suelo y vegetación presentes en la línea de transmisión de acuerdo con INEGI. IV-84
Figura 34. Evidencia de actividades del muestreo en campo. IV-89
Figura 35. Riqueza potencial de especies en el SAR, distribuida por familia botánica. IV-92
Figura 36. Riqueza de especies por familia registradas en los muestreos de vegetación. IV-94
Figura 37. Ubicación de los puntos de muestreo dentro del SAR. IV-97
Figura 38. Distribución de los puntos de muestreo dentro del área del proyecto y línea de transmisión. IV-100

Figura 39. Curva de acumulación de especies por tipo de vegetación en el SAR. IV-116
Figura 40. Usos de suelo y vegetación presentes en el AP, de acuerdo con lo verificado en campo. IV-120
Figura 41. Usos de suelo y vegetación presentes en la línea de transmisión, de acuerdo con lo verificado en campo. IV-121
Figura 42. Curva de acumulación de especies por tipo de vegetación en el AP. IV-138
Figura 43. Ubicación de los sitios de búsqueda para el muestreo de anfibios en el AP, AI y SAR. IV-145
Figura 44. Ubicación de los transectos para el muestreo de reptiles en el AP, AI y SAR. IV-146
Figura 45. Labores de campo para el registro de la herpetofauna. IV-149
Figura 46. Búsqueda de herpetofauna en microhábitats. IV-149
Figura 47. Ubicación de los puntos de conteo para el registro de avifauna en el AP, AI y SAR. IV-151
Figura 48. Muestreo de aves con binoculares en los puntos de conteo para el registro de avifauna. IV-155
Figura 49. Muestreo de aves playeras con telescopio terrestre en puntos de conteo para el registro de avifauna. IV-155
Figura 50. Ubicación de los transectos para el registro de los mamíferos medianos y grandes del AP, AI y SAR. IV-158
Figura 51. Ubicación de los transectos de trampas Sherman en el AP, AI y SAR. IV-161
Figura 52. Ubicación de los puntos de estaciones de redeo y grabación ultrasónica de los quirópteros en el SAR. IV-162
Figura 53. Ubicación de cámaras trampa en el AP, AI y SAR. IV-163
Figura 54. Colocación y cebado de trampas Sherman. IV-164
Figura 55. Colocación de redes de niebla. IV-164
Figura 56. Captura y correcta manipulación de murciélagos con redes de niebla. IV-165
Figura 57. Implementación de los puntos de grabación ultrasónica con el Echo Meter Touch 2 PRO. IV-165
Figura 58. Registro de rastros de mamíferos en un comedero (haces y caparazón de tortuga). IV-166
Figura 59. Búsqueda de rastros de mamíferos. IV-166
Figura 60. Registro de cadáveres de mamíferos encontrados en SAR. En la imagen se muestra el zorrillo de espalda blanca norteña (*Conepatus leuconotus*). IV-167
Figura 61. Elección de sitios para instalación de cámara trampa. IV-167
Figura 62. Rutas migratorias de aves neotropicales que ocurren en el territorio de México. IV-210

Figura 63. Ubicación de los registros de especies catalogadas en la NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010 en el AP, AI Y SAR. IV-226
Figura 64. Planos visuales del proyecto IV-246
Figura 65 Cuenca visual del proyecto IV-247
Figura 66 Puntos de observación IV-252
Figura 67 Panorama desde puntos de observación IV-253
Figura 68 Unidades de paisaje IV-264
Figura 69. Calidad visual de las unidades de paisaje IV-266
Figura 70 Capacidad de absorción visual IV-270
Figura 71 Fragilidad de las unidades de paisaje IV-271

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

El área geográfica que representa el Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto denominado "Parque Eólico IGU", derivó de "…analizar la interacción e interdependencia de un conjunto de componentes, tanto naturales, como físicos y sociales que están presentes entorno al área del proyecto, cuya interrelación, dinámica socio territorial y procesos alcanzan un fin común" (Borderías Uribeondo & Muguruza Cañas, 2014), para el caso del sitio dónde se pretende emplazar el proyecto es la reproducción de la actividad agrícola, pecuaria y de los entornos naturales, principalmente.

Es importante mencionar que diversos componentes analizados carecen de límites precisos, en ocasiones son Interdefinibles, pero no independientes ya que se determinan mutuamente, por lo que al establecer los límites del SAR se consideraron las relaciones e interacciones más relevantes vinculadas al proyecto, principalmente la interacción de aquellos componentes que puedan verse vulnerables o favorecidos en su desarrollo y estructura, como es el caso de la actividad agrícola y las zonas de prevalencia vegetal selvática.

En consecuencia, la configuración del SAR del proyecto "Parque Eólico IGU" se concibe como un "sistema complejo", es decir, independientemente de su nivel jerárquico, "…los procesos que determinan su funcionamiento son interdefinibles y múltiples, en tanto resultan de la confluencia de diversos factores que interactúan de manera tal que no pueden ser aislados" (García, 2006).

Así pues, para el presente estudio se entiende por SAR al espacio geográfico en donde el desarrollo y operación del proyecto pueden tener efectos sobre los diferentes componentes

ambientales, físicos o sociales que lo conforman y que sirve de referencia para la toma de decisiones en materia de impacto ambiental (SEMARNAT, 2022).

La delimitación del SAR del proyecto "Parque Eólico IGU" partió de "…la identificación, reconocimiento y caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa" que interactúan directamente con el área del proyecto y sobre las cuales, se pueden prever los posibles impactos causados al ambiente durante las fases de construcción, operación y desmantelamiento del parque eólico.

Así mismo, la configuración espacial del SAR se concretó empleando técnicas de análisis de decisión multicriterio o multiobjetivo basadas en Sistemas de Información Geográfica, las cuales, se definen como "…un espectro de técnicas concebidas para analizar eventos geográficos, donde los resultados del análisis (las decisiones) dependen de la configuración espacial de dichos eventos" (Taboada Gonzáles & Cotos, 2005).

En este sentido, la representación cartográfica del SAR se hizo con el apoyo de un programa de cómputo especializado en análisis geoespacial, con el cual, se realizó un análisis de decisión multicriterio que nos permitió conocer la interrelación y distribución territorial de los diversos componentes naturales y artificiales identificados entorno al área del proyecto. El análisis se llevó a cabo sobreponiendo diversa cartografía temática en una imagen satelital de alta resolución, dicha sobreposición nos permitió identificar la interacción directa del área del proyecto con respecto a los distintos componentes que integran las condiciones generales, tanto físicas como naturales y sociales que conforman el SAR.

En el análisis geoespacial se consideraron, entre otras cosas, las características físicas del proyecto (dimensión y distribución territorial de los componentes); se analizaron las regionalizaciones físicas, como las Unidades de Gestión Ambiental, Fisiográficas, Regiones Prioritarias Terrestres e Hidrográficos; aspectos bióticos, principalmente los tipos de vegetación; elementos abióticos, como rasgos geomorfológicos, edafológicos, hidrogeológicos y de tipo administrativo y social, la división política, visibilidad, estructura urbana e infraestructura vial, etc. Con base en lo citado, a continuación, se expone el análisis geoespacial realizado para la definición del SAR.

IV.1.1 Criterios empleados en la delimitación del Sistema Ambiental Regional

IV.1.1.1 Ubicación y distribución del proyecto

Se pretende construir un parque eólico convencional en sus componentes, sobre un terreno ubicado en la llanura costera del Estado de Oaxaca, al Suroeste del municipio de Juchitán de Zaragoza y en la colindancia Oeste del municipio de Santa María Xadani y El Espinal.

Como se mencionó, se trata de una llanura costera que ha sufrido la modificación parcial de su paisaje original, sucedida por la actividad agrícola, los asentamientos humanos y las redes de infraestructura, a lo que se sumará la construcción del proyecto como impacto acumulativo que modificará parcialmente el entorno original de la zona, ya que es una zona perturbada por la actividad antrópica.

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación y distribución general del proyecto en el ámbito, federal, estatal y local.

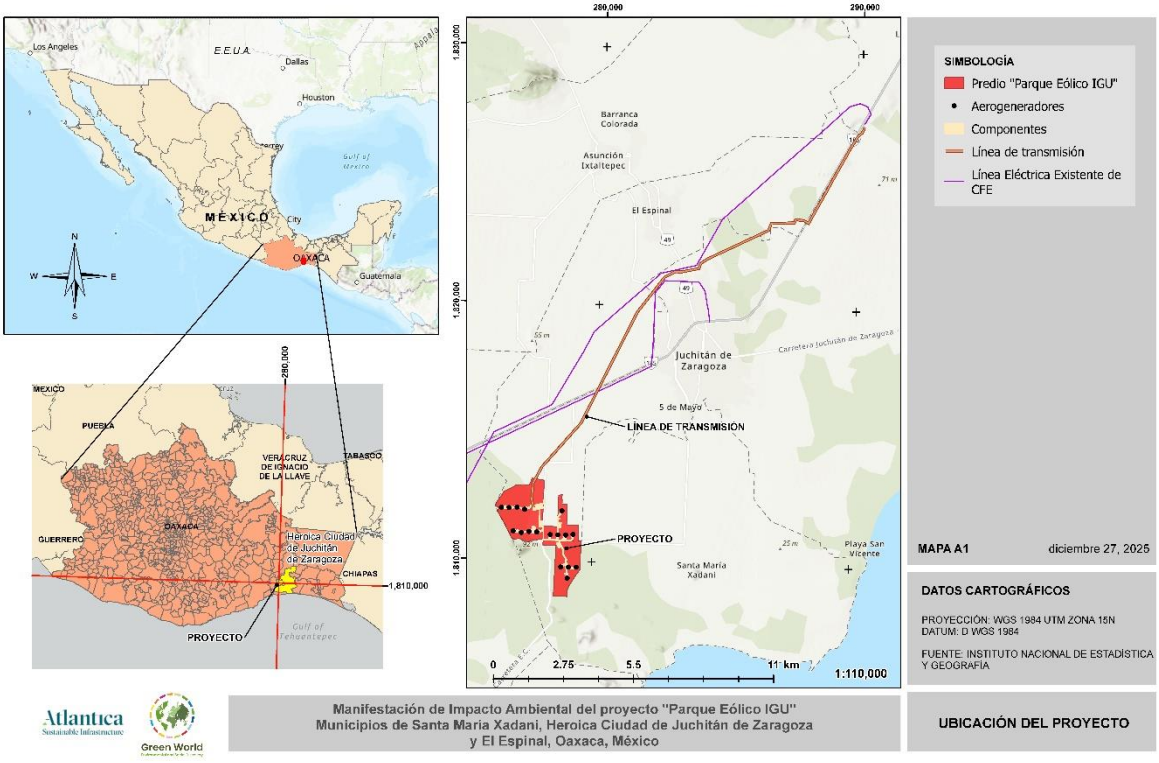


Figura 1. Ubicación de "Parque Eólico IGU"

IV.1.1.2 Instrumentos de planificación y gestión del territorio

Posterior a tener ubicado el sitio donde se construirá el proyecto y su distribución territorial, se identificaron y analizaron los diferentes Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial, así como los Programas de Desarrollo Urbano que inciden en el sitio donde se construirá el proyecto. El propósito es conocer la relación y compatibilidad del Parque Eólico con las políticas, estrategias, criterios de regulación ecológica y del uso del suelo establecidos en dichos programas y que en su caso apliquen al proyecto, así como, para tener un marco de referencia territorial y de viabilidad jurídica en materia de política ambiental.

Cabe mencionar que para la delimitación del SAR se consideraron los lineamientos metodológicos establecidos en la "Guía para la Elaboración de la Manifestación del Impacto

Ambiental"[1] de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En esta guía se precisa emplear como criterio fundamental para la delimitación de un SAR, los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) o Planes y Programas de Desarrollo Urbano. Lo anterior, debido a que son instrumentos que regulan el uso y aprovechamiento del suelo, ya que cada programa cuenta con una estrategia de ordenamiento territorial, es decir, a través de un Modelo de Ordenamiento conformado por Unidades de Gestión Ambiental zonifican el territorio, y dichas zonas son el resultado de un análisis intersectorial y de aptitud territorial, según las condiciones naturales y actividades que se desarrollan sobre cada territorio en particular. En el caso de los Programas de desarrollo Urbano, la tabla de usos del suelo establece los criterios y usos del suelo compatibles, incompatibles o condicionados para cada zona. Al respecto, dicha guía precisa lo siguiente:

> … El desarrollo de una MIA-R debe centrar su esfuerzo en dos rubros particulares: en la definición, la delimitación y el análisis del SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL y en la identificación, la valoración y la cuantificación de los impactos acumulativos y residuales de dicho SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL el cual puede acotarse a las delimitaciones regionales concretas tales como cuenca hidrográfica, unidad de gestión ambiental, zona de atención prioritaria, entre otras. (SEMARNAT, 2022)

En concordancia con la cita anterior, para el sitio donde se pretende construir el proyecto, se comenzó por identificar las delimitaciones regionales establecidas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial donde incide el Proyecto, las cuales, sirvieron como primer marco de referencia geoespacial para el acotamiento del SAR, tal y como se expone en los párrafos siguientes.

[1] Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, enero 2022

IV.1.1.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Se ubicó el área del proyecto sobre el modelo de ordenamiento del POEGT, para saber en qué Unidad Ambiental Biofísica (UAB) incide e identificar algún rasgo geográfico que permita demarcar el perímetro del SAR.

El proyecto se ubica al Oeste de la "UAB 84 Llanuras del Itsmo", la política ambiental que aplica es "Restauración y Aprovechamiento Sustentable". El proyecto por su naturaleza es compatible con la política ambiental de "Aprovechamiento Sustentable" y favorece el desarrollo de diferentes Sectores, pues generará y proveerá energía eléctrica producida con energía renovable, y la energía eléctrica es una condición general para el desarrollo de las ciudades, así como el de diferentes sectores. En cuanto a la política de "Restauración" el proyecto contempla la elaboración y ejecución de Programas Ambientales que compensarán la afectación causada al ambiente por la construcción del proyecto.

Respecto a la compatibilidad del proyecto con el POEGT, la "UAB 84 Llanuras del Itsmo" es un primer marco de referencia terrestre para acotar el SAR, ya que establece los criterios de regulación y aprovechamiento del suelo en el área del proyecto. En la siguiente figura se muestran el límite preliminar de acotamiento del SAR en relación con la Unidad Ambiental Biofísica 84.

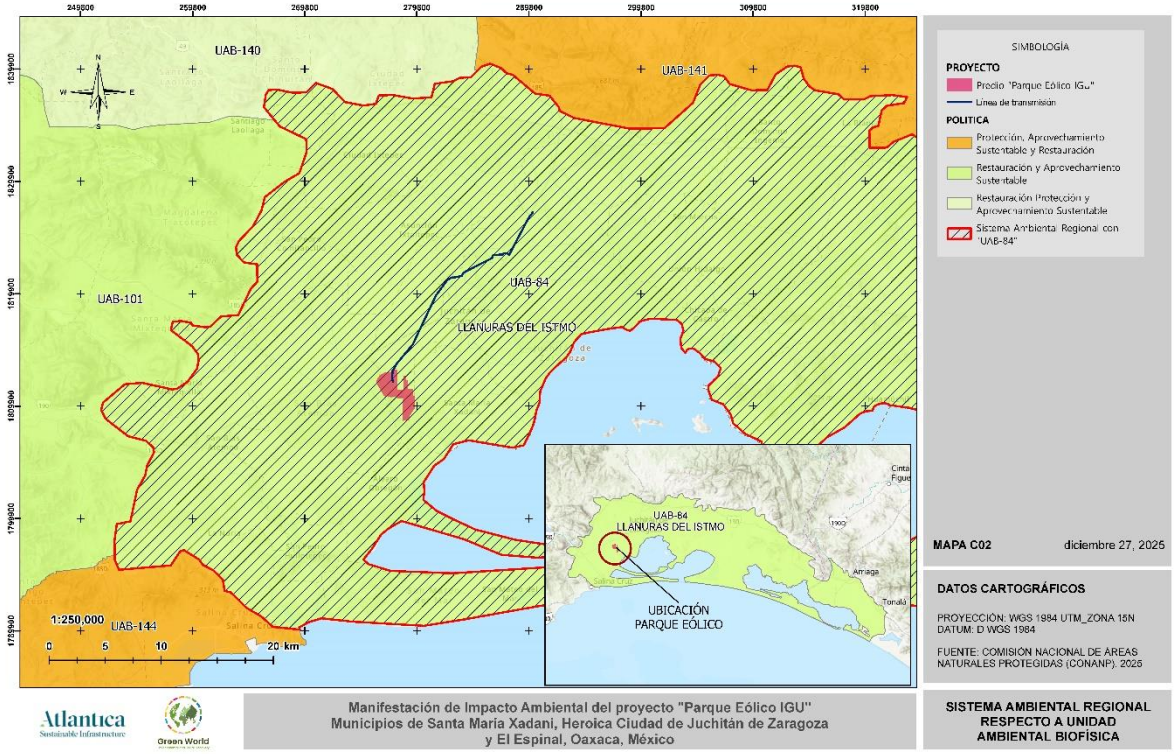


Figura 2. SAR respecto a UAB del Ordenamiento Ecológico General del Territorio

IV.1.1.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)

De la misma forma que el POEGT, se consultó el modelo de ordenamiento del POERTEO, para saber en qué Unidad de Gestión Ambiental (UGA) incide el proyecto. Derivado de dicha consulta, se identificó que el proyecto se encuentra dentro de cuatro UGAs, que son: UGA18, UGA24, UGA01 y UGA02 cuya política ambiental corresponde a "Aprovechamiento Sustentable", esta política ecológica se asigna a aquellas zonas que por sus características son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, conforme a la capacidad de carga y que tengan el menor impacto negativo en los ecosistemas. En este sentido, el proyecto, por su naturaleza, se asocia al desarrollo y cumplimiento de dicha política, pues generará y proveerá energía eléctrica producida con energía renovable, considerando en el diseño una serie de

programas ambientales que mitigarán y/o compensarán los impactos negativos causados al ambiente.

En la figura siguiente se muestra el perímetro que define el SAR a partir de las Unidades de Gestión Ambiental interactuantes con el proyecto.

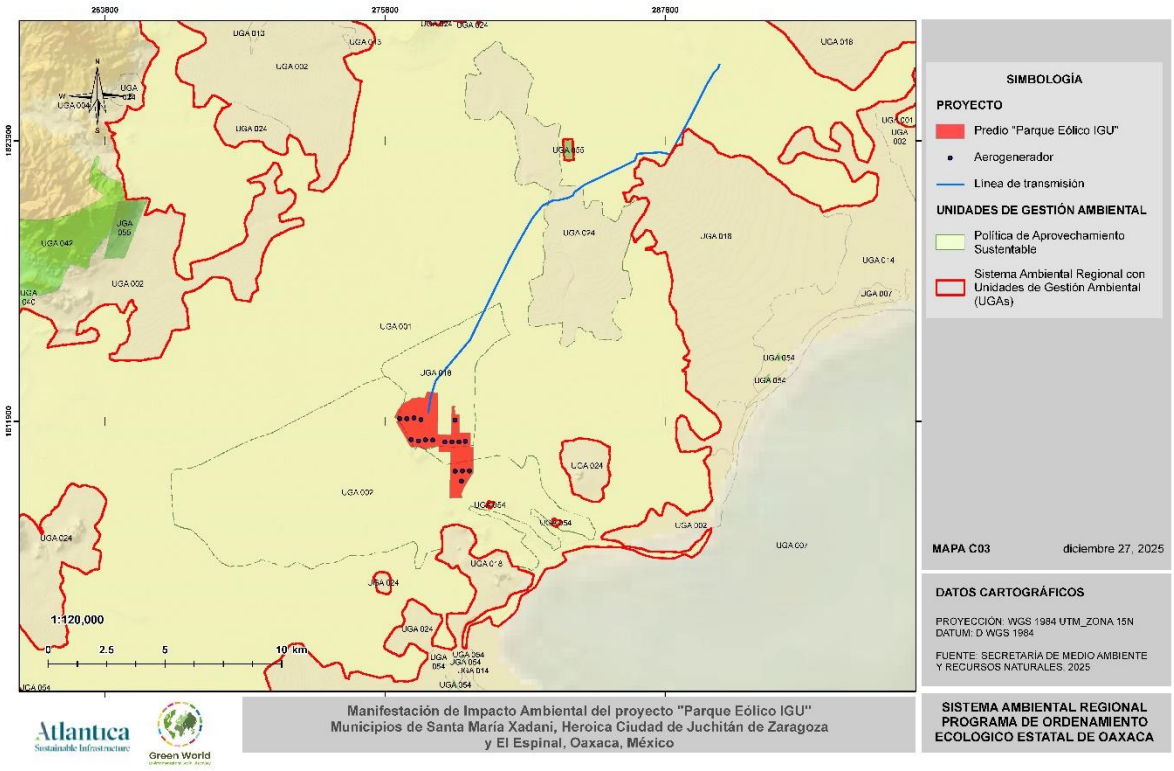


Figura 3. SAR respecto a UGAs del Ordenamiento Ecológico Estatal de Oaxaca

IV.1.1.3 Aspectos Bióticos y Abióticos

En esta segunda fase, se realizó el análisis con diversa cartografía temática relativa a los elementos bióticos y abióticos que predominan en el lugar, los cuales, podrían verse impactados con la construcción y operación del parque eólico. Se sobrepuso cartografía temática editada por diferentes dependencias gubernamentales del país (INEGI, CONABIO, SEMARNAT...), principalmente. Es importante mencionar que, por la puntualidad del proyecto y su área de influencia directa, algunas capas temáticas analizadas no aportaron algún rasgo

geográfico claro o significativo que definiera el SAR, debido a la escala, extensión territorial, cobertura generalizada, etc. La cartografía temática sobrepuesta y analizada que no fue factible para delimitar el SAR y que puede consultarse en el anexo cartográfico, fueron: Áreas Naturales Protegidas (ANP's), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), Regiones Prioritarias, Clima, Fisiografía, Edafología.

No obstante, los aspectos que se emplearon para definir el SAR se exponen a continuación.

IV.1.1.3.1 Hidrología

Las cuencas hidrográficas y sus subunidades (subcuenca, microcuenca, nanocuenca) son un marco geográfico factible para delimitar el SAR, debido a que constituyen unidades funcionales, pues la superficie de terreno que conforma la cuenca está ligada por la dinámica hidrológica que se da en ella. El impacto de una acción de manejo tenderá a contenerse dentro de la cuenca y lo que se lleve a cabo en la parte alta, tendrá repercusiones en la parte media y baja. Debido a que en el sitio atraviesan dos escurrimientos provenientes de la Serranía y que predomina el Pastizal cultivado junto con remanentes importantes de "Vegetación Secundaria Arbustiva y Arborea de Selva Baja Caducifolia", se decidió analizar la función hidrológica del lugar.

Así pues, de acuerdo con los datos vectoriales divulgados por la Comisión Nacional del Agua, el proyecto se encuentra ubicado hacia el Oeste de la Subcuenca "Lago Superior e Inferior", perteneciente a la "Región Hidrológica 22 Tehuantepec".

Debido a la morfología de la Subcuenca, el proyecto se encuentra en una microcuenca que capta, hasta cierto punto, las escorrentías provenientes de la sierra de forma independiente, configurando el terreno en una unidad hidrológica factible para su análisis. Al respecto de las ventajas relativas al uso de microcuencas para la delimitación de áreas de análisis, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación – FAO, menciona que:

> ...La microcuenca es el ámbito lógico para planificar el uso y manejo de los recursos naturales, buscando la sustentabilidad de los sistemas de producción, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y nutricional. Es en este espacio donde ocurren las

interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente) (FAO, 2008).

Así pues, se decidió emplear el parteaguas de la Subcuenca "Lago Superior e Inferior" para delimitar el perímetro del SAR a partir de la forma de dicha Subcuenca, como se ilustra en la figura siguiente, donde el perímetro rojo envuelve la red de drenaje proveniente de la Sierra Noroeste y que de alguna manera confluye con el entorno del proyecto, dando forma al límite del SAR.

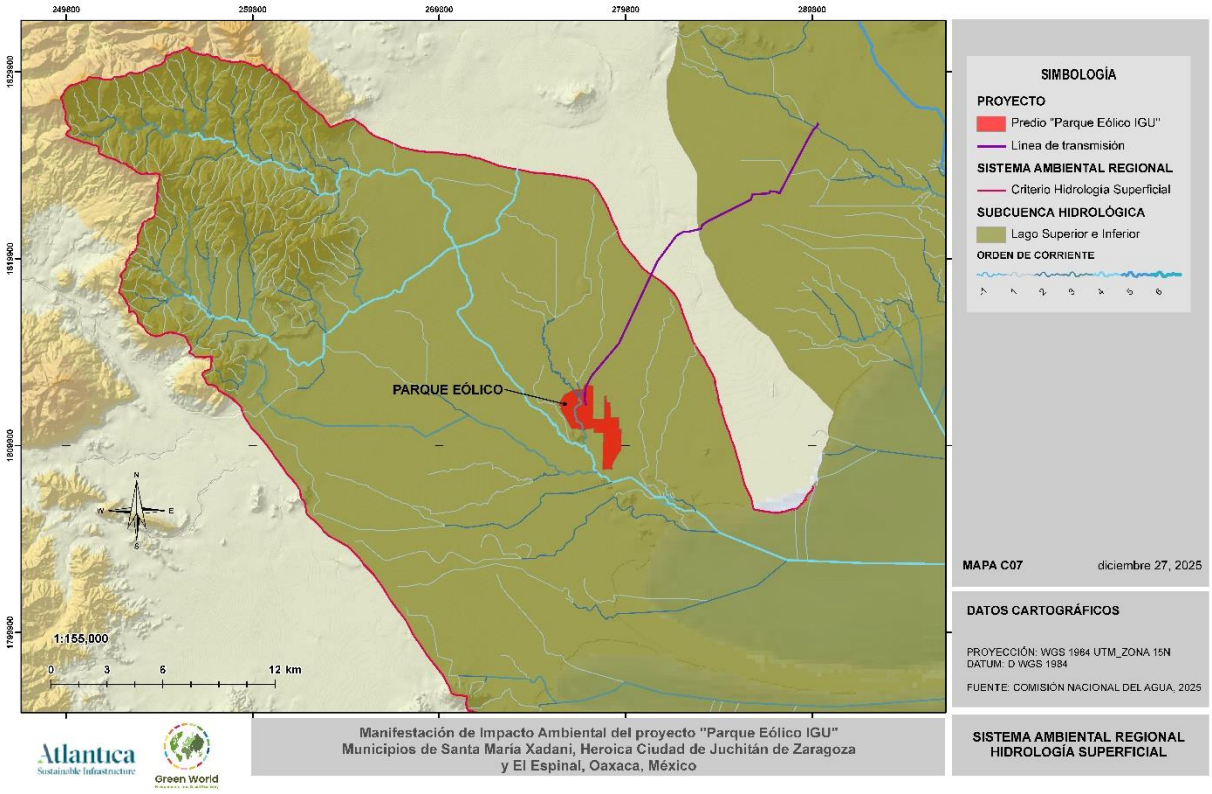


Figura 4. SAR respecto a Subcuenca Hidrológica

IV.1.1.3.2 Uso del Suelo y Vegetación

En la delimitación del SAR se consideró importante analizar el uso del suelo del lugar, debido a que el ecosistema original ha sido modificado significativamente por las actividades

antrópicas, por lo cual, diversos procesos e interacciones que se dan en el lugar están en función del desarrollo de actividades primarias, es decir, originalmente las condiciones climáticas, del suelo e hidrológicas favorecían la reproducción de un ecosistema natural conformado por Selva Baja Caducifolia, al día de hoy una parte de la superficie del terreno ha sido modificada para el cultivo de Pastizal, la actividad agrícola y los asentamientos humanos, desplazando a la flora y fauna nativa hacia los remanentes de vegetación y lomeríos aledaños, no obstante, dichos remanentes de vegetación son áreas naturales de importancia ecológica para la reproducción de la fauna, así como para la recarga del acuífero, del cual se obtiene agua, por medio de pozos, para el riego de cultivos y abastecimiento de los asentamientos humanos.

Las condiciones naturales, al presente, son favorables para el desarrollo de las actividades primarias, en conjunto con las características del suelo, la disponibilidad de agua superficial y subterránea, ya que los cultivos son de temporal y de riego. En este sentido, es sustancial conocer la dinámica hidrológica del lugar, ya que cumple un papel importante en la reproducción de las actividades primarias. Adicional a lo mencionado, los asentamientos humanos e infraestructuras también forman parte del sistema y de las actividades agropecuarias, debido a que los centros de población proveen la mano de obra necesaria y funcionan como centros de distribución e intercambio de los productos. En cuanto a la red vial, es una de las condiciones necesarias para los distintos desplazamientos.

Así pues, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la cobertura vegetal dentro del predio donde se construirá el Parque Eólico se distribuye en cuatro tipos, los cuales, se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 1. Cobertura vegetal del predio

Clave	Cobertura	ha	%
PC	Pastizal Cultivado	128.422	19.89
SBK	Selva Baja Espinoza Caducifolia	12.039	1.86
VSa/SBC	Vegetación Secundaria Arborea de Selva Baja Caducifolia	200.469	31.05
VSa/SBC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	304.615	47.19
Total		**645.545**	**100**

De acuerdo con lo expuesto, dentro del predio predomina la Vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia, es importante resaltar que el emplazamiento de las estructuras que conforman el parque eólico será puntal y los caminos se adecuaran a las brechas existentes, por lo que el desmonte será mínimo, no obstante, la cobertura de Vegetación Secundaria se extiende e interconecta hacia los remanentes de vegetación que están dispersos en la zona, creando una red de conexión para la fauna. Por lo tanto, se decidió identificar dichos remanentes e integrarlo al SAR, generando un perímetro que nos permitió acotar el SAR en la parte Sur, como se ilustra a continuación.

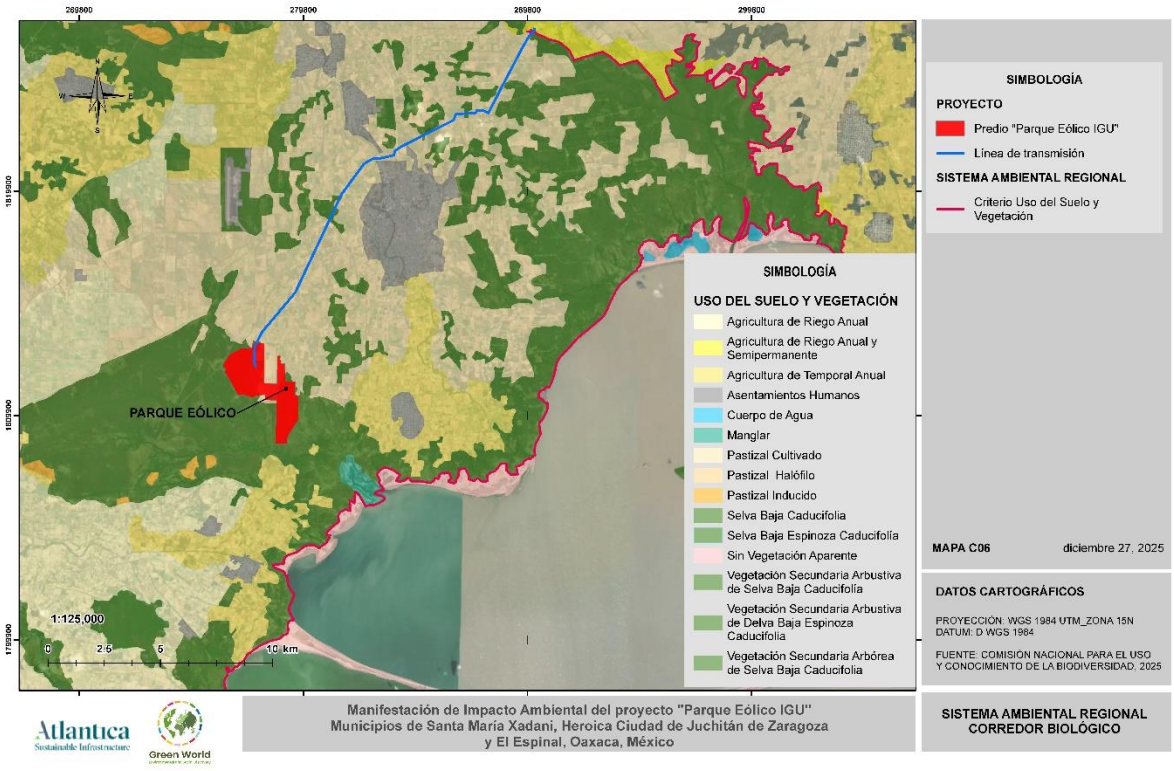


Figura 5. SAR respecto a UAB Uso del Suelo y Vegetación

IV.1.1.3.3 Corredor Biológico

El proyecto se encuentra dentro del Corredor Biológico Mesoamericano, en la fracción denominada "Corredor Oaxaca", el objetivo principal del CBMM es fortalecer las capacidades

locales en el uso sustentable de la riqueza natural y promover la conservación de esta para que las futuras generaciones puedan aprovecharla. Además de servir como instrumento para que los recursos del gobierno (públicos) apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad. Por lo anterior, se consideró importante emplearlo como referente para la delimitación del SAR, como se muestra en la figura siguiente:

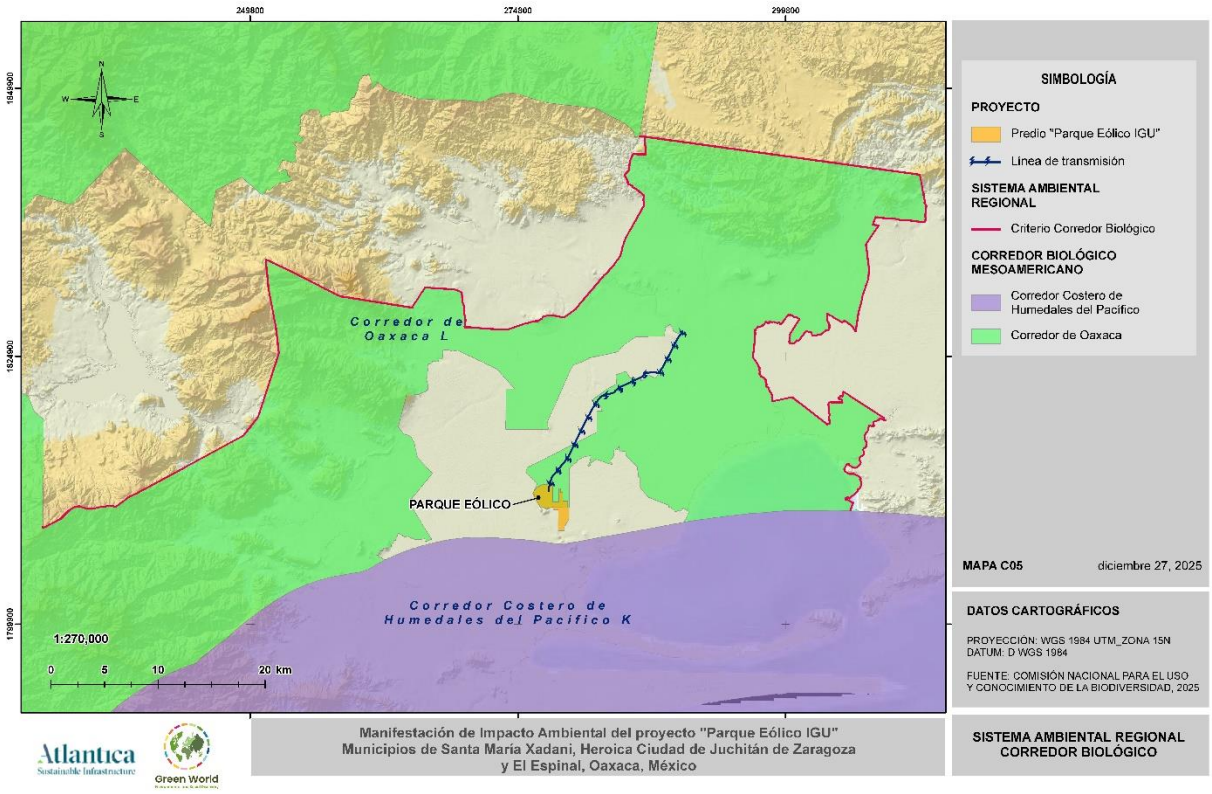


Figura 6. SAR respecto a Corredor Biológico Mesoamericano (Corredor de Oaxaca)

No obstante, por la escala y extensión geoespacial del Corredor, se decidió identificar aquellos atributos ambientales en estado de conservación natural y que funcionan como hábitats de especies que permiten su conexión, desplazamiento y reproducción. En este sentido, se delimitaron los remanentes de vegetación selvática que predominan entorno al área del proyecto, así como los cauces de agua y vegetación de galería, que en conjunto crean una continuidad territorial que permite el desplazamiento y reproducción de la biodiversidad, generando un perímetro envolvente que delimita el SAR, como se ilustra en la figura siguiente.

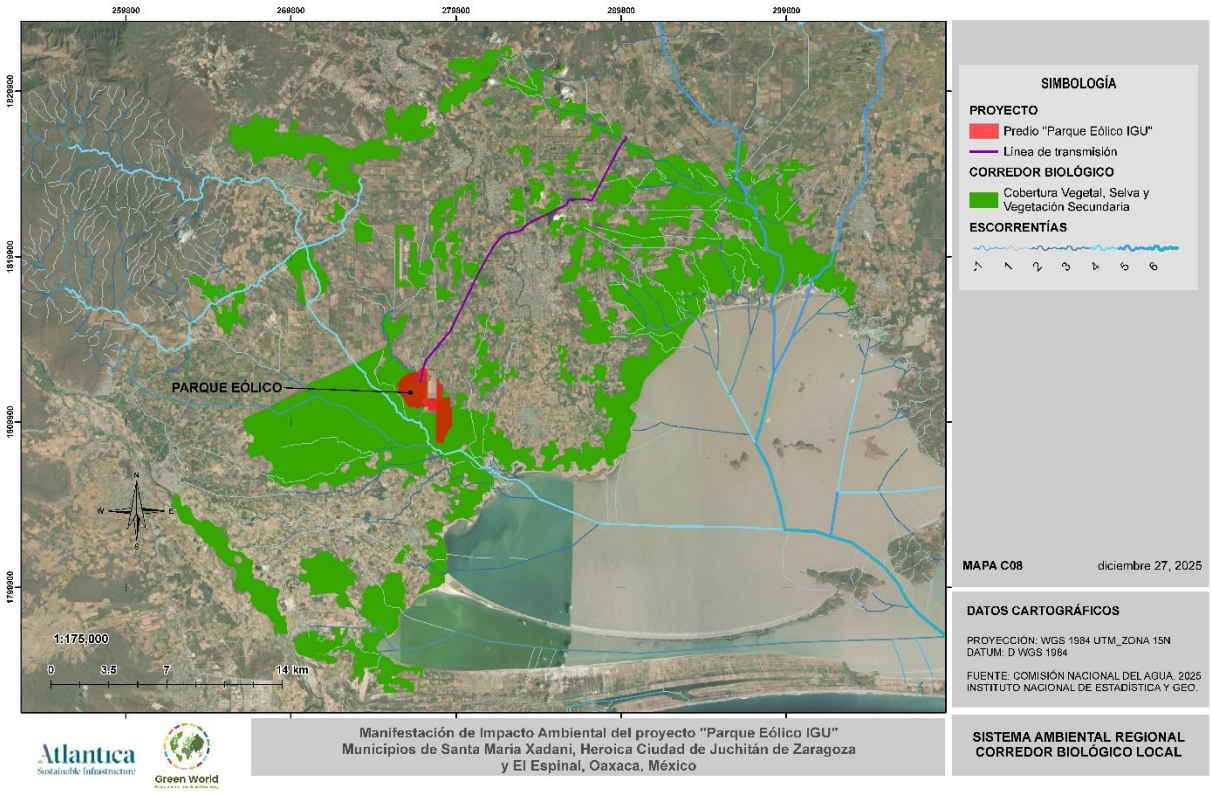


Figura 7. SAR respecto a Corredor Biológico Local

IV.1.1.4 Análisis final para delimitación del SAR

Finalmente, se realizó la sobreposición de los diferentes rasgos y criterios seleccionados en una imagen satelital obtenida del sensor Sentinel 21, para definir una poligonal envolvente que describa al "Sistema Ambiental Regional" del "Parque Eólico IGU". La imagen Satelital nos permitió precisar los límites del SAR conforme a los perímetros de las parcelas, bosques e infraestructuras. A manera de resumen, en la siguiente figura se presentan gráficamente los criterios empleados que delimitaron la poligonal envolvente que representa al SAR.

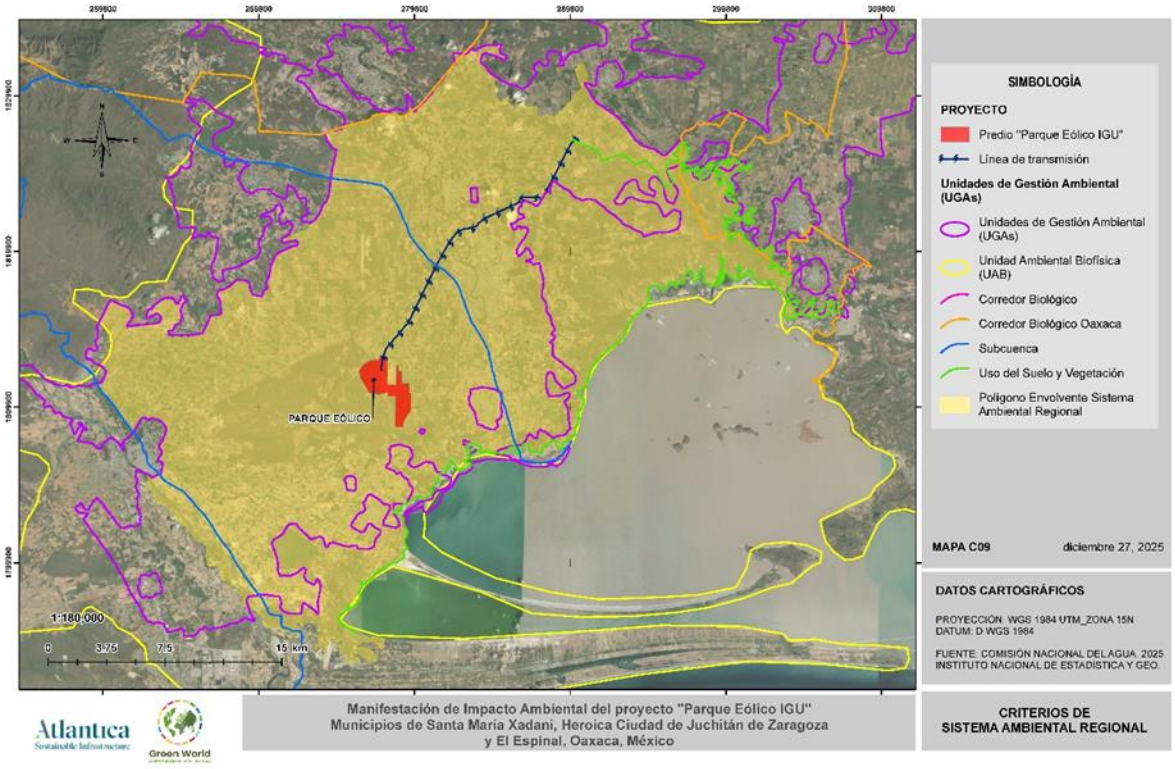


Figura 8. Criterios de Delimitación del SAR

IV.1.1.4.1 Sistema Ambiental Regional (SAR)

En conclusión, con base a todos los puntos anteriores regidos por la evaluación multicriterio, se evaluó la relevancia y cobertura de la mayoría de los factores bióticos y abióticos representados por datos cartográficos. Para el proyecto en análisis se obtuvo un polígono final con una superficie aproximada de **77,204.0675 Ha**, dicho polígono representa las características requeridas para la composición del SAR, que son: ser un espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, presentan una continuidad e interactúan para mantener un equilibrio que permite su desarrollo sostenible, esta delimitación finalmente deriva de la uniformidad, continuidad e integración de sus ecosistemas.

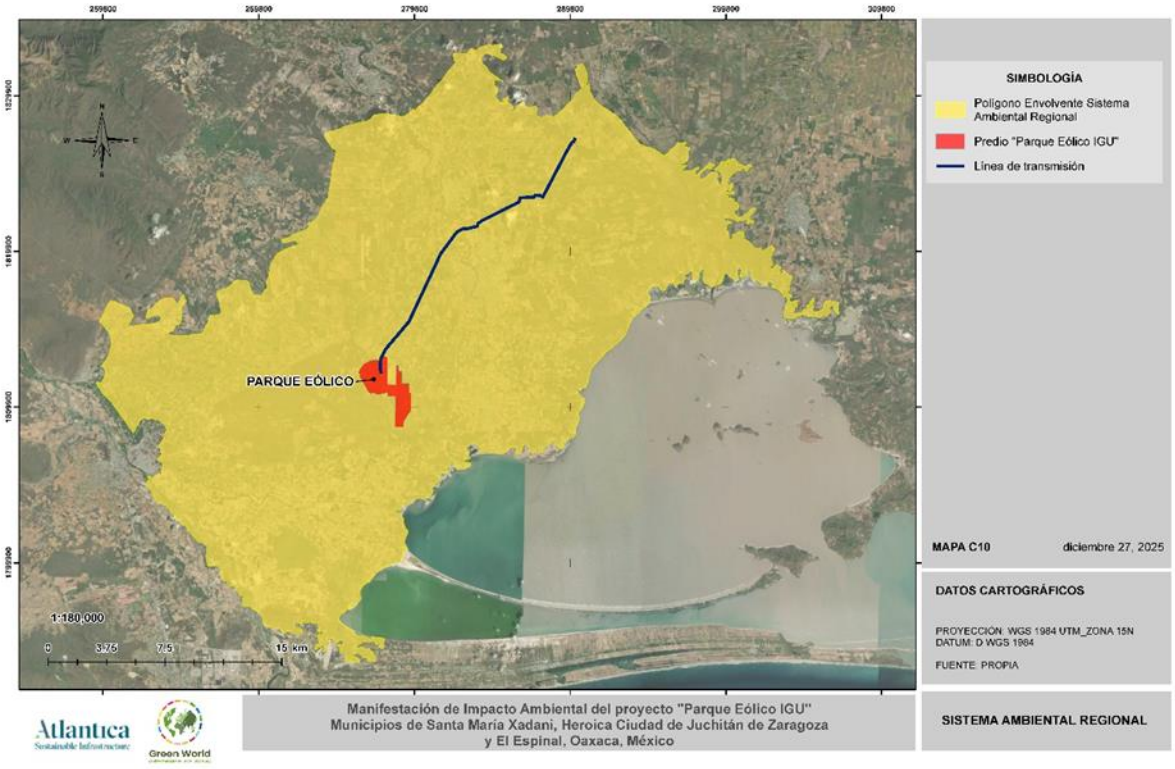


Figura 9. Sistema Ambiental Regional (SAR)

IV.1.2 Delimitación del área de influencia del proyecto

La delimitación del área de influencia del proyecto (AI) se realizó con base en el análisis integral de los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos identificados en el entorno inmediato del área del proyecto. Lo anterior con el propósito de establecer una ventana espacial que refleje las principales interacciones entre el proyecto y el medio ambiente. Dichos factores se describen a continuación.

En el análisis de los factores abióticos se consideró la cuenca visual, la generación de polvo y de ruido, el efecto de sombra parpadeante, los escurrimientos de agua intermitentes y la topografía del sitio. Estos últimos elementos fueron determinantes para la delimitación de los límites naturales del área de influencia del proyecto, al reflejar las condiciones físicas y

ambientales que podrían verse modificadas por su desarrollo. De igual forma se consideraron la geología y edafología; no obstante, debido a su amplitud territorial no fueron determinantes para la delimitación del área de influencia, aunque sí aportaron información relevante para la caracterización del medio abiótico, misma que se detalla más adelante en este documento.

Con respecto a los factores abióticos mencionados en el párrafo anterior, se consideró un radio de 250m como área de influencia asociada a la generación de polvos durante la etapa de construcción y operación, valor se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el IAQM (Institute of Air Quality Management., 2014), que establece que los efectos del polvo son significativos principalmente en los primeros 100m desde la fuente; sin embargo, bajo condiciones adversas, las partículas de menor tamaño pueden desplazarse a distancias mayores. Es importante mencionar que, la vegetación secundaria presente en el entorno inmediato a los componentes del proyecto funciona como barrera natural, disminuyendo el alcance de la dispersión. Por lo anterior, en este estudio se utilizó un radio 250m de distancia tanto para los componentes internos del parque eólico como de la línea de transmisión y su derecho de vía.

Para el factor ruido, se consideró que los efectos directos se atenúan significativamente dentro de los primeros 250m a partir de las fuentes emisoras, en este caso los aerogeneradores y los vehículos que realicen actividades del proyecto, tanto dentro del parque como de la línea de transmisión (Secretaría de Energía, Dirección General Adjunta de Evaluación, 2015).

En el caso del efecto de sombra parpadeante el Departamento de Energía de los Estados Unidos lo define como:

> "...efecto que ocurre cuando las palas giratorias de un aerogenerador oscurecen periódicamente el sol, proyectando una sombra en movimiento que puede causar una variación intermitente en la intensidad de la luz en lugares cercanos."

Este efecto ocurre principalmente durante las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde, cuando el sol se encuentra a baja altura en el horizonte. Aunque no implica un riesgo fisiológico comprobado, puede generar molestias visuales en los habitantes. La Comisión Europea recomienda que los aerogeneradores mantengan una distancia mínima no menor a

500 metros respecto a edificaciones ocupadas, con el fin de mitigar los impactos visuales de la sombra parpadeante (European Commission, 2009).

El factor de cuenca visual se delimitó considerando un radio de 2km alrededor del polígono del proyecto, dentro del cual el efecto visual de los aerogeneradores es dominante, esto en concordancia con lo señalado por la guía de evaluación paisajística NatureScot (Scottish Natural Heritage, 2017) y el resultado de la modelación de la cuenca visual realizado a través de un sistema de información geográfica y un modelo digital de elevación de la zona. Cabe resaltar que, debido a su extensión territorial, la delimitación del área de influencia asociada a la cuenca visual integra los factores de ruido, generación de polvo y sombra parpadeante mencionados anteriormente. En la siguiente figura se muestran los factores abióticos empleados para la delimitación del área de influencia.

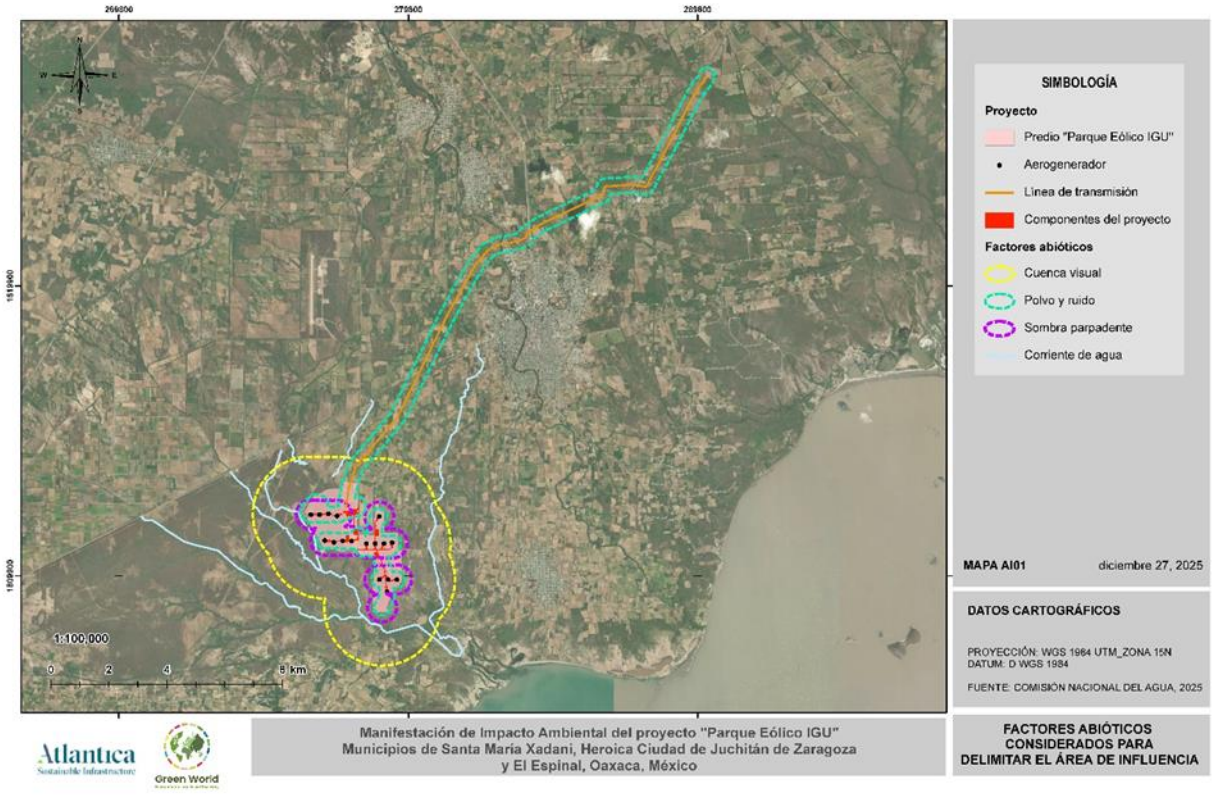


Figura 10. Factores abióticos considerados para delimitar el área de influencia

En cuanto a los factores bióticos, se analizó la presencia de fauna asociada y la distribución y composición de la vegetación a partir de la cartografía de uso del suelo y vegetación y del análisis de imágenes satelitales. Se identificó que el paisaje en el entorno inmediato al área del proyecto ha sido modificado por las actividades agrícolas, sin embargo, se ha mantenido la presencia de selva baja espinosa caducifolia y vegetación secundaria, ambas ubicadas al sur - suroeste del área del proyecto, coincidiendo con zonas de escurrimientos intermitentes. Dichas zonas son consideradas de relevancia ecológica por la conectividad del hábitat, asimismo forma una barrera natural para la atenuación de los impactos. Por ello, las coberturas con remantes de vegetación original fueron empleadas para la delimitación del área de influencia en la parte sur del área del proyecto. En la siguiente figura se detalla lo anteriormente mencionado.

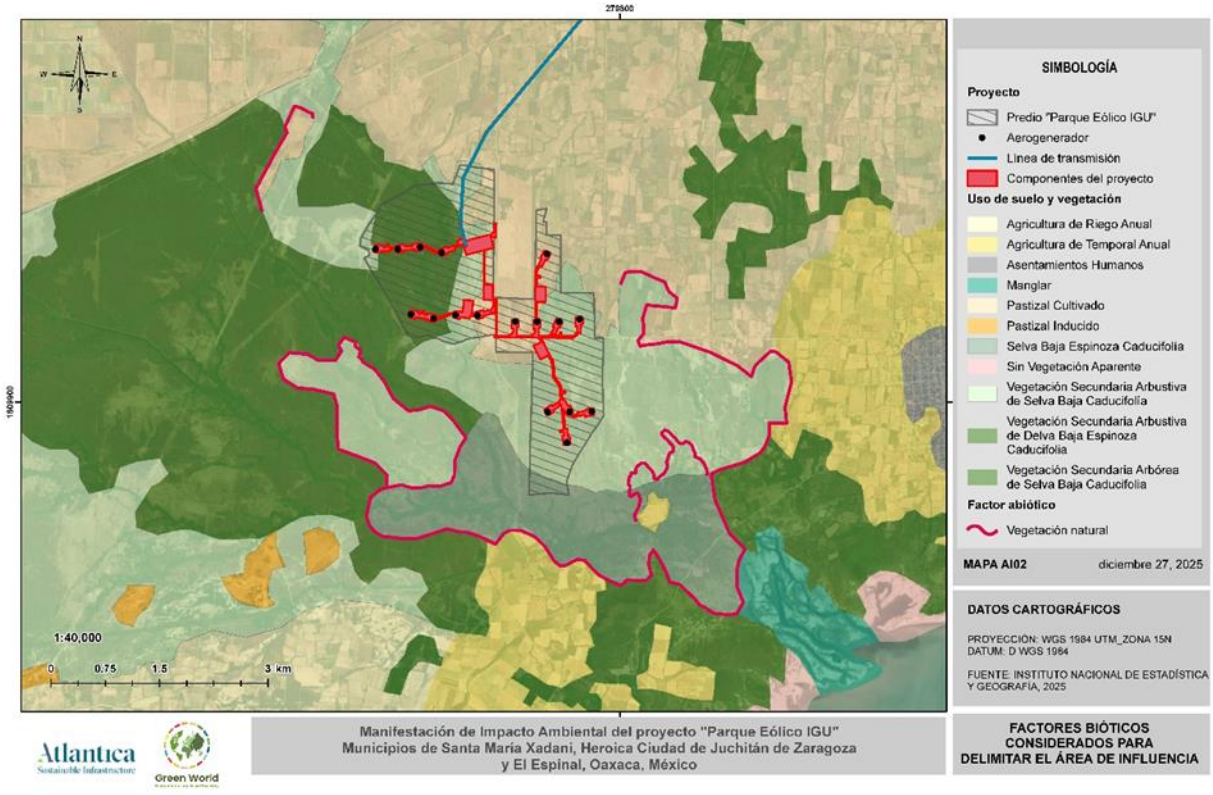


Figura 11. Factores bióticos considerados para delimitar el área de influencia

Finalmente, se consideraron factores socioeconómicos, como la presencia de localidades y la red de carreteras y caminos rurales, los cuales inciden directamente en el uso del suelo, la distribución y aprovechamiento de los recursos naturales, la movilidad de bienes y personas y en las actividades económicas que se desarrollan en la zona. En este contexto, para la delimitación del área de influencia se consideraron las carreteras "Coatzacoalcos–Salina Cruz" y, de manera particular, "E.C. (Coatzacoalcos–Salina Cruz) – Santa Rosa", ya que esta última experimentará un incremento temporal del tránsito vehicular durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Durante la fase de operación, el flujo vehicular retornará a los niveles actuales. Asimismo, el proyecto será perceptible para los vehículos que circulen por esta vía. Cabe destacar que la infraestructura vial constituye un elemento de fragmentación antrópica del territorio, por lo que se empleó como criterio para la delimitación del área de influencia, tal como se observa en la siguiente figura.

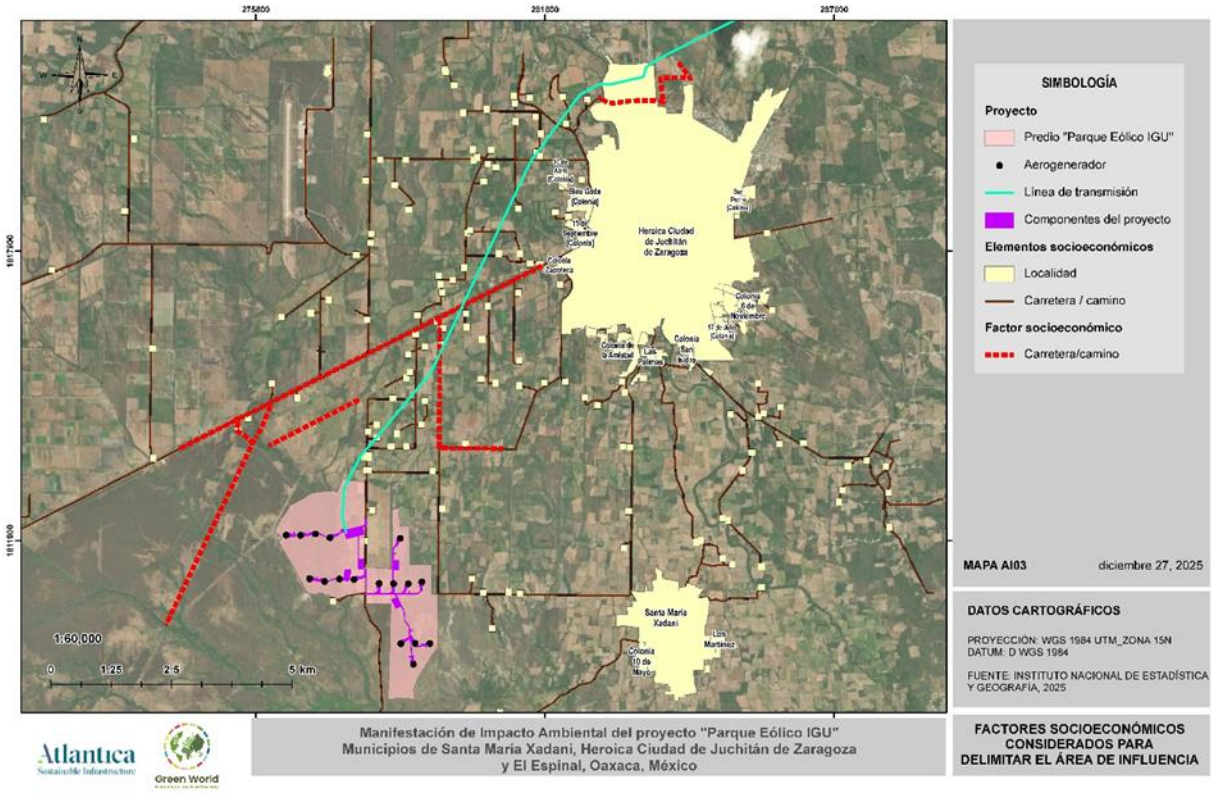


Figura 12. Factores socioeconómicos considerados para delimitar el área de influencia

En conjunto, la integración de estos tres componentes permitió definir el área de influencia del proyecto, resultando con una superficie de **4,507.1081 Ha**. El polígono refleja tanto los límites naturales del territorio, como los procesos ecológicos y socioeconómicos que ocurren en su entorno. En la siguiente figura se puede observar el resultado del análisis realizado.

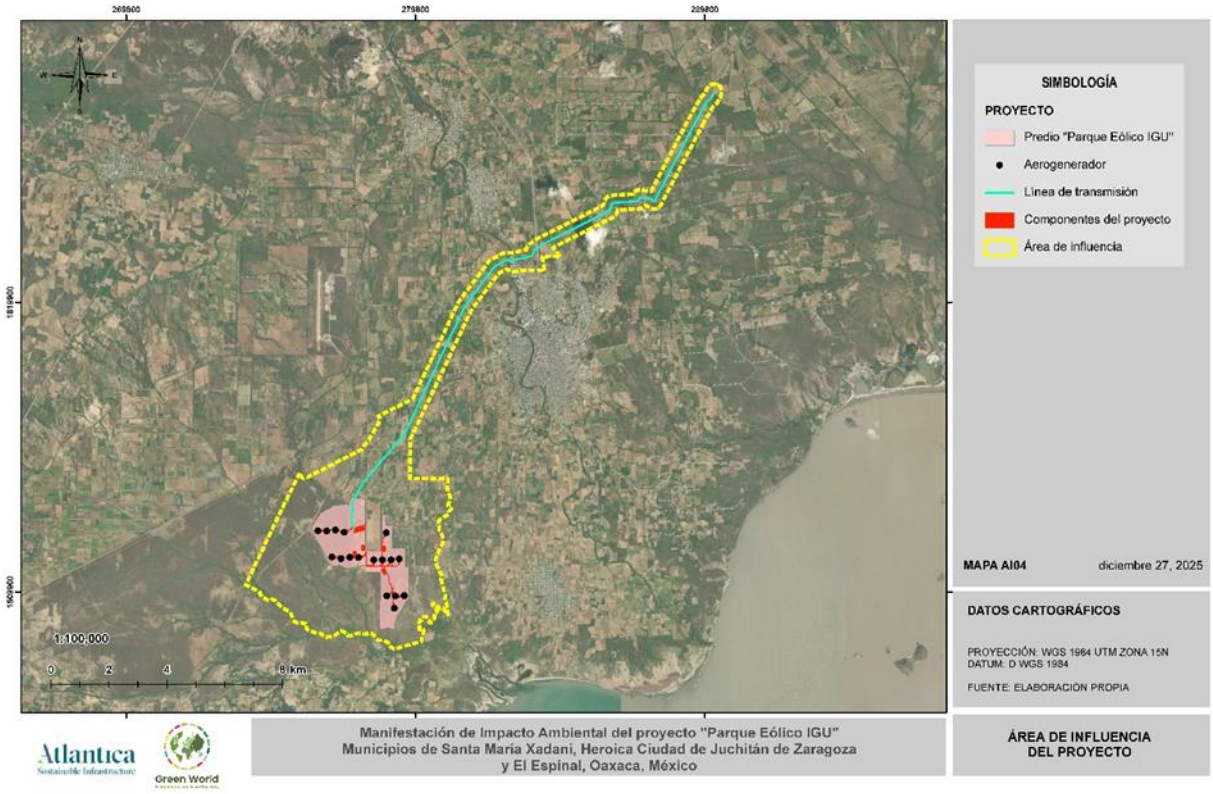


Figura 13. Área de influencia del proyecto

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

IV.2.1 Medio abiótico

IV.2.1.1 Clima

El clima se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmosfera en un punto de la superficie de la tierra. El clima de una región está controlado por una serie de elementos como temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen a partir de la recopilación en forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante periodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años o más. Factores como la latitud, longitud, continentalidad, relieve, dirección de los vientos, también determinan el clima de una región (INEGI, 2013).

México presenta una gran variedad de climas; áridos en el norte del territorio, cálidos húmedos y subhúmedos en el sur, sureste y climas fríos o templados en las regiones geográficas elevadas. Útil para comprender la dinámica del clima a nivel global y regional, caracterizar regiones hidrológicas, delimitación de zonas de riesgo hidro-meteorológico y planeación agrícola, entre otras aplicaciones.

Para el siguiente trabajo se ha tomado en cuenta el sistema de clasificación climática de Köppen, adecuado por Enriqueta García (García, 2004). De acuerdo con los lineamientos de la obra anteriormente citada, en nuestro país se encuentran cuatro grupos climáticos, los cuales a su vez se dividen en varios subgrupos, tipos y subtipos. En tal sentido tendríamos:

- Grupo de climas cálidos húmedos, definidos por temperatura media del mes más frío en 18 °C.
- Grupo de climas templados húmedos, definido por temperatura media del mes más frío entre -3° y 18 °C y la del más caliente en 6.5 °C.

- Grupo de climas secos, en este caso los límites para determinar los climas secos y los húmedos se establece por medio de fórmulas que relacionan la participación anual con la temperatura y con el régimen de lluvias.
- Grupo de climas fríos, definido por temperatura media del mes más caliente en 6.5 °C.

En el estado de Oaxaca predominan los climas cálidos, desde los húmedos con lluvias todo el año hasta los subhúmedos con lluvias en verano y de menor humedad, en conjunto abarcan cerca de 47% de la superficie de la entidad; los semicálidos se producen en un 22% y presentan los mismos regímenes de lluvia y grado de humedad que los primeros; los templados, con iguales características, ocurren en alrededor de 20% del territorio oaxaqueño; los semisecos comprenden un 9%, los secos poco menos de 2% y los semífríos algo más de 0.5%.

Esta variedad de climas y el predominio de unos sobre otros están relacionados con la interacción de los factores: latitud, altitud, relieve y distribución de tierras y mares, entre otros.

El territorio de Oaxaca se encuentra situado en la zona intertropical, en la porción más cercana a la faja ecuatorial, ahí las temperaturas en general son altas, ya que los rayos solares llegan a la superficie con un ángulo de inclinación menor al de las demás áreas del planeta e inciden de manera vertical dos veces al año. Esta condición de altas temperaturas se ve modificada por la altitud, de tal forma que, del nivel del mar a cerca de los 1,000 m, lo cual corresponde a poco menos de la mitad del suelo oaxaqueño, las temperaturas medias anuales van de 30.0 a 22.0°C, dándoles el carácter de cálidas, tal como ocurre en el sur sobre toda la franja costera, en el istmo de Tehuantepec. a lo largo del límite con Veracruz-Llave y en los valles de los ríos Verde y su afluente el Guanana, Mixteco, Grande, Quíechapa y Salado, entre otros; a mayor altura sobre el nivel del mar, entre los 1,000 y 2,000 m. en algo más de la cuarta parte de la entidad, se producen temperaturas medias anuales entre 22.0 y 18.0°C, así ocurre en los valles centrales de Oaxaca y en el noroeste, entre otros lugares; de los 2,000 a los 3,000 m aproximadamente, las temperaturas medias anuales son más bajas, entre 18.0 y 12.0°C, corresponden a cerca de una quinta parte del territorio estatal, en las subprovincias Mixteca

Alta, Sierras Centrales de Oaxaca, centro-norte y sur de las Sierras Orientales y el extremo sureste de la Cordillera Costera del Sur; por arriba de los 3,000 msnm, en las tierras más elevadas como las de los cerros Nube y Quiexobee, que apenas representan el 0.5%, se reportan temperaturas entre 12.0 y 8.0°C. A la disminución de la temperatura por la altitud, se suma el relieve montañoso que aumenta la superficie de radiación y por esto la pérdida de calor.

La cercanía del Océano Pacífico a la zona sur de Oaxaca modera en ella la temperatura, disminuyendo la variación diaria y anual, así la oscilación térmica media anual, es decir, la diferencia entre la temperatura media del mes más caliente del año y la del mes más frío, es baja (menor de 5.0°C). Por el noroeste, la influencia del Golfo de México, más distante del territorio oaxaqueño que la masa de agua antes mencionada, también se manifiesta originando una oscilación térmica media anual entre 5.0 y 7.0°C y aún mayor de 7.0°C en algunas zonas.

A continuación, se muestra el mapa de Clima y los componentes del proyecto.

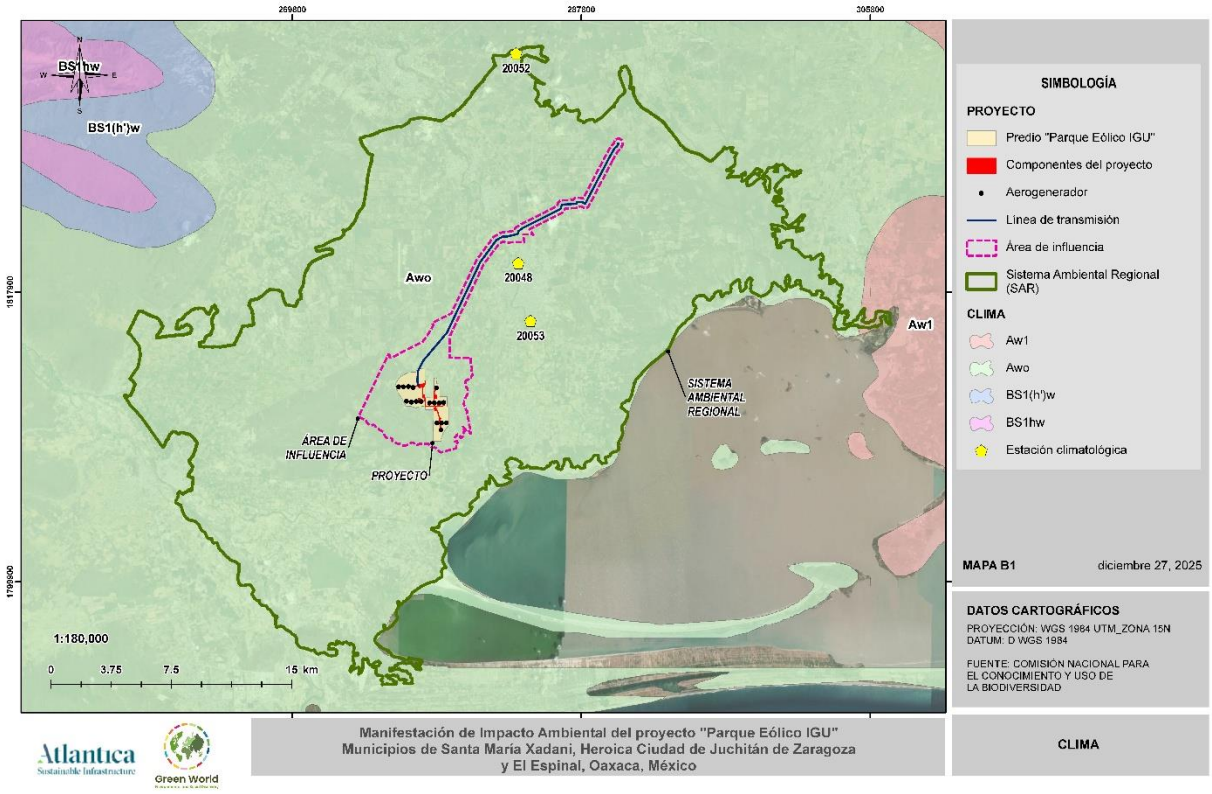


Figura 14. Climas presentes en la región del proyecto y sus componentes.

IV.2.1.1.1 Precipitación y temperatura

La cantidad de lluvia y su distribución a lo largo del año se relacionan, en mayor o menor grado, con los factores ya mencionados, así como con la humedad de los vientos y masas de aire. Por latitud, el estado se encuentra en la zona de los vientos alisios, éstos viajan del noreste al suroeste y son húmedos debido a su paso por el Golfo de México, al llegar a Oaxaca inician su ascenso sobre las laderas orientales y norte de las sierras localizadas en el costado noreste, más o menos a partir de los 200 m de altitud y hasta los 1,000 m, donde se reportan precipitaciones totales al año por arriba de los 2,500 mm, alcanzando su valor más alto (5,002.0 mm en la estación meteorológica Tenango) en la Sierra Mazateca, que es una de las zonas con precipitación uniforme a lo largo del año y más lluviosas del país, (representa

alrededor de 6% de la superficie estatal), pues en el invierno recibe el aporte de agua de los nortes, masas de aire que también han recogido humedad a su paso por el Golfo de México, además de los ciclones tropicales a fines de verano y principios de otoño, y de los monzones en verano.

El aumento de la precipitación en la sierra es favorecido por la orientación de la misma, la distancia respecto al golfo citado y el relieve plano de la Llanura Costera Veracruzana en el costado oriente, lo que propicia que los vientos y masas de aire en su recorrido, antes de llegar a ella, no hayan alcanzado su máxima precipitación, lo que si ocurre al sureste de la sierra, donde los vientos y masas de aire llegan después de haber descargado su humedad en la Sierra de los Tuxtlas, por lo que en esos terrenos el valor más alto de precipitación es de 3,000 mm, lluvia que es abundante en el verano, régimen reportado en cerca de 19% del estado. Hacia el oeste, en forma de franjas más o menos orientadas noroeste-sureste, la precipitación disminuye de manera gradual hasta llegar a integrar dos unidades separadas de mínima cantidad de lluvia, propiciadas en parte por la barrera orográfica representada por la subprovincia Sierras Orientales: una en el occidente de la Sierra Mazateca con un rango de 300 a 400 mm y la otra en el centro-sur del estado a lo largo de la corriente Quíechapa, donde el rango de precipitación va de 400 a 500 mm; lugares en los que la lluvia se concentra en el verano, este régimen de lluvias se produce en cerca de 75% de la entidad. A partir de ahí, en la misma dirección y con igual forma y orientación, inicia el incremento de la lluvia hasta llegar a 3,000 mm en las proximidades de Putla de Villa Guerrero y arriba de ese valor en Pluma Hidalgo; ambas zonas son las más húmedas del lado del Océano Pacífico en Oaxaca. Rumbo a la costa de dicho océano, decrece la precipitación a 1,000 mm en el suroeste y 700 mm en el sursureste, sitios con altitudes del nivel del mar a unos 400 m.

Como se ha descrito oportunamente con antelación el SAR se asienta sobre la provincia fisiográfica Cordillera Centroamericana en el estado de Oaxaca. Según la clasificación climática de Köppen el clima dominante es cálido húmedo tornándose semicálido hacia el sureste y templado subhúmedo hacia el noroeste. Hay bosque de pino-encino en los terrenos altos y selva alta perennifolia hacia el Pacífico y en las costas, excepto las del noroeste, donde se

tiene selva baja caducifolia y sabanas. La provincia abarca en Oaxaca 12.00% de la superficie estatal, a través de partes de la subprovincia Sierras del Sur de Chiapas y de la discontinuidad Llanura del Istmo.

Respecto al SAR, AI y AP se presenta únicamente el tipo de clima: cálido subhúmedo (Aw0(w)), temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

IV.2.1.1.2 Calidad del aire

La contaminación atmosférica es el riesgo ambiental que más impacta a la salud de la población en el mundo, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS). Tan sólo en 2015, el deterioro de la calidad del aire estuvo relacionado con 6.5 millones de muertes en el mundo y con al menos 19,087 muertes en México, donde el costo estimado de estos eventos fue de 396,639 millones de pesos (MXN). En el estado de Oaxaca, la evaluación de impactos en salud realizada para el ProAire 2019-2028 estima que reducir las concentraciones de partículas en la Zona Metropolitana de Oaxaca (ZMCO) cumpliendo los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud podría evitar hasta 224 muertes prematuras atribuibles a la contaminación del aire. Mientras que, con los estándares actuales de las NOM, solo se logran evitar 29 muertes prematuras.

En el estado de Oaxaca, como en otras zonas del país, la contaminación del aire es ocasionada por una amplia diversidad de fuentes de emisión, clasificadas convencionalmente como móviles (sobre todo, vehículos particulares), fijas (establecimientos industriales), de área (comercios y servicios) y naturales (biogénicas). Los recursos naturales de Oaxaca influyen en la calidad atmosférica y se ven afectados por los contaminantes que las actividades económicas emiten al ambiente.

El inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera es uno de los elementos base para la gestión de la calidad del aire, a través de éstos se conoce el tipo y cantidad de contaminantes que son emitidos al aire por los diferentes sectores o categorías.

Los inventarios de emisiones están constituidos por las siguientes fuentes:

- **Fuentes fijas**, que están integradas por el sector industrial. El análisis de esta fuente lo integran establecimientos de jurisdicción federal y de giro estatal, todas en materia de atmósfera.

- **Fuentes móviles**, relacionadas con los vehículos automotores. Las categorías de emisión estimadas en el inventario para móviles carreteras son: motocicletas, automóvil, camioneta, pick up, veh <3 ton, veh >3 ton, autobús y tractocamión. Móviles no carreteros: aviación y servicios auxiliares, embarcaciones marinas, locomotoras, maquinaria agrícola y maquinaria de la construcción.

- **Fuentes de área**, para este inventario se estimaron emisiones de 30 categorías, algunas de ellas son: cocción de alimentos en casa habitación, uso de solventes, actividades ganaderas, agrícolas, incendios forestales, entre otras.

- **Fuentes naturales**, relacionadas con las emisiones biogénicas, provenientes del proceso de la fotosíntesis de las plantas, y aquellas emisiones que no dependen de la actividad del hombre, así como las emisiones erosivas.

La calidad del aire en una zona determinada, además de ser afectada por elementos climáticos y geográficos, está relacionada directamente con el volumen y características a la atmósfera. El aire es un factor esencial para la vida, donde se encuentran presentes una diversidad de partículas y compuestos químicos provenientes de los procesos industriales, vehículos automotores, quemas agrícolas, combustión de basura y llantas, así como la erosión de los suelos representa una amenaza para la salud de la población, y este factor contribuye en forma importante al incremento de la morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cáncer, así como un alto costo en atención médica, días laborables perdidos y admisiones hospitalarias por enfermedad, convirtiéndose en una de las principales preocupaciones en muchas ciudades del mundo (Cohen, 2005). Asimismo, en lo que respecta al resto de las interacciones del proyecto con el ambiente, se pretende dar cumplimiento a lo establecido por la normatividad aplicable, en materia de emisiones a la atmósfera de gases

de combustión por vehículos a gasolina y diésel (NOM-041SEMARNAT -1993, NOM-042-SEMARNAT -2003, NOM-045-SEMARNAT1993, respectivamente), de generación de polvos (NOM-024-SSA11993) Y generación de ruido (NOM-OSO-SEMARNAT-1994) por fuentes móviles.

Con respecto a la contaminación de la atmosfera, esta se considera como la alteración de la composición del aire por la presencia de contaminantes emitidos a la atmósfera, generados por las distintas actividades del hombre o por fenómenos naturales; los contaminantes pueden ser, gases de combustión, partículas sólidas y líquidas, microorganismos patógenos, entre otros.

Normas de calidad del aire.

Las normas de calidad del aire fijan valores máximos permisibles de concentración de contaminantes, con el propósito de proteger la salud de la población en general y de grupos con mayor susceptibilidad. Las normas de calidad del aire son publicadas por la Secretaría de Salud en el Diario Oficial de la Federación.

Tabla 2. Normas de Calidad del Aire Vigentes.

CONTAMINANTE	CONCENTRACIÓN Y TIEMPO PROMEDIO DE EXPOSICIÓN	PARA PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LA POBLACIÓN SUSCEPTIBLE
OZONO	0.095 ppm promedio de 1 hora	0.070 ppm Promedio móvil de 8 hrs. tomado como el máximo en un periodo de 1 año
MONÓXIDO DE CARBONO	11 ppm Promedio móvil de 8 hrs.	1 vez al año
PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES	210 µg/m3 Percentil 98 promedios de 24 hrs.	75 µg/m3 Media aritmética anual
PARTÍCULAS SUSPENDIDAS DE FRACCIÓN RESPIRABLE PM-10	75 µg/m3 Promedio de 24 hrs.	40 µg/m3 Media aritmética anual

CONTAMINANTE	CONCENTRACIÓN Y TIEMPO PROMEDIO DE EXPOSICIÓN	PARA PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LA POBLACIÓN SUSCEPTIBLE
PARTÍCULAS SUSPENDIDAS DE FRACCIÓN RESPIRABLE PM2.5	45 µg/m3 Percentil 98 promedios de 24 hrs.	12 µg/m3 Media aritmética anual
BIÓXIDO DE AZUFRE	0.11 ppm Promedio de 24 hrs. 1 vez al año	0.025 ppm Media aritmética anual
BIÓXIDO DE NITRÓGENO	0.21 ppm Promedio de 1 hr.	1 vez al año

Tabla 3. Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA).

Advertencia sanitaria por PM2.5	
	Buena: Intervalo de concentración ≤15 PM2.5 Adecuada para llevar a cabo actividades al aire libre, Aunque el intervalo de concentración de micropartículas es menor que 15 PM2.5, tales centros de hospitalidad y convivencia están sobre el máximo de 10 PM2.5 que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece
	Regular: Intervalo de concentración 15-40 PM2.5 Se pueden llevar a cabo actividades al aire libre Posibles molestias en niños, adultos mayores y personas con enfermedades
	Mala: Intervalo de concentración 40-65 PM2.5 Causante de efectos adversos a la salud en la población, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Evite las actividades al aire libre, esté atento a la información de calidad del aire. "Acuda al médico si presenta síntomas respiratorios o cardiacos"
	Muy mala: Intervalo de concentración 65-150 PM2.5 Causante de mayores efectos adversos a la salud de la población en general, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Evite salir de casa y mantenga las ventanas cerradas, esté atento a la información de calidad del aire. "Acuda al médico si presenta síntomas respiratorios o cardiacos"
	Extremadamente mala: Intervalo de concentración ≤150 PM2.5 Causante de efectos adversos a la salud de la población en general. Se pueden presentar complicaciones graves en los niños y

Advertencia sanitaria por PM2.5	
	los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma. Proteja su salud, evite salir de casa y mantenga las ventanas cerradas, esté atento a la información de calidad de aire. "Acuda con el médico si presenta síntomas respiratorios o cardiacos"

Fuente: SEMARNAT 2018

De acuerdo con el inventario de emisiones a la atmósfera realizado para el año 2019, la principal fuente de emisión en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca (ZMCO) son las fuentes móviles, mientras que, en la Zona Metropolitana de Tehuantepec (ZMT), son las fijas: las industrias federales del petróleo y petroquímica, con un alto aporte de dióxido de azufre (SO_2) y partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM10 y PM2.5). Por otra parte, en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, las fuentes fijas de jurisdicción local (ingenios azucareros pertenecientes a la industria de alimentos y bebidas) tienen una contribución importante de PM10 y PM2.5.

Los resultados obtenidos durante este estudio señalan que en el estado de Oaxaca se generan anualmente 53,468 toneladas de PM10, 44,950 de PM2.5, 102 726 de dióxido de azufre (SO_2), 401,965 de monóxido de carbono (CO), 162,369 de óxidos de nitrógeno (NO_x), 2,322 185 de compuestos orgánicos volátiles (COV) y 65,149 de amoniaco (NH_3).

Debido al aumento en el número de fuentes por actividad antropogénica en el estado, resultado del acelerado crecimiento poblacional de Oaxaca, el Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable de Oaxaca (IEEDS), decidió elaborar en 2014 el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire) de la ZMCO. La intención de éste era controlar y reducir los niveles de emisiones contaminantes del aire mediante desarrollo e implementación de medidas y acciones que van desde la regulación de una fuente emisora hasta la participación ciudadana a partir de concientización en materia de calidad del aire.

Cabe señalar que, en el estado de Oaxaca, **sólo la ZMCO cuenta con monitoreo** (cuya primera estación fija de monitoreo atmosférico opera desde abril de 2013), es decir el municipio y la zona del SAR no cuenta con registros en la Calidad del Aire. Sin embargo, para la zona del

proyecto se puede concluir que se tiene una calidad del aire buena. Lo cual obedece a que dentro de la zona no se presenta tráfico importante o de consideración de vehículos automotores con emisión de gases en ocasiones eventuales. Sin embargo, en estos lugares se presenta quema de basura y zonas de quema de vegetación, que reducen la calidad del aire, liberando grandes cantidades de Bióxido de Carbono. Sin embargo, dadas las condiciones regulares en las zonas altas del SAR, con vegetación de selva media perennifolia que prevalece a pesar de las condiciones adversas, se reduce el efecto provocado por estas prácticas que se presentan en estos lugares. La combustión incompleta libera pequeñas partículas de otros componentes cuya nocividad para la salud humana en el ambiente del hogar se ha demostrado. Es decir, la contaminación del aire es más local y directa en las localidades rurales, en las vías de comunicación y en las zonas agropecuarias en las que las prácticas de quema de vegetación son un factor común, principalmente en las partes bajas.

IV.2.1.1.3 Fenómenos meteorológicos

De manera complementaria se ha tomado como referencia la Estación Meteorológica **Juchitán de Zaragoza (20048),** la cual cuenta con los registros estadísticos más completos, que van del año 1991 al 2020, cuyas coordenadas geográficas son: 16°26'57.0" Latitud Norte y 95°01'27.0" de Longitud Oeste, a una altitud de 30 msnm; el cual fue seleccionado debido a las normas climatológicas que contiene, y a través del método denominado como polígonos de Thiessen, los cuales definen un área de influencia alrededor de su punto de muestra (estaciones climatológicas), para que cada ubicación dentro del polígono esté más cerca de ese punto que los otros puntos de muestra (ESRI 2025a; 2025b); además la estación climatológica Juchitán de Zaragoza, se encuentra a **8.55 km** línea recta al noreste. A través de estos métodos, se tiene la certeza de que los datos analizados son los más precisos para determinar el clima del SAR, AI y AP, además de que en esta estación se presenta el mismo tipo de clima que en el trazo del proyecto, es decir un clima cálido subhúmedo (Aw0(w)). Este tipo de clima es propicio para el desarrollo de una vegetación selva baja caducifolia, selva baja espinosa caducifolia y manglares, como en el caso del SAR.

- **TEMPERATURA.** En la siguiente tabla se pueden apreciar las temperaturas mensuales. En ella se puede notar que los meses más fríos del año son enero y febrero con 20 y 20.3°C respectivamente, que coinciden con la temporada invernal, mientras que los meses más cálidos corresponden a junio y mayo con 23.3 y 24°C, respectivamente, los cuales corresponden con la transición entre primavera y verano. En lo que se refiere a la temperatura máxima promedio anual, ésta alcanza los 30.9°C. En lo que se refiere a la temperatura media anual, se puede notar que los meses más fríos del año son enero y diciembre con 24.2 y 25.2°C respectivamente, que coinciden con la temporada invernal, mientras que los meses más cálidos corresponden a abril y mayo con 28.1 y 28.9°C respectivamente, los cuales corresponden con la primavera. En lo que se refiere a la temperatura promedio anual, ésta alcanza los 26.5°C. En este caso la oscilación térmica es de 2.3°C.

- **PRECIPITACIÓN**. El promedio precipitación anual para los años de observación realizados en la Estación Meteorológica Juchitán de Zaragoza indica que en la zona se tiene una media anual de 1,173.7 mm con 68.5 días en promedio de lluvia. Los meses con mayor precipitación corresponden con septiembre y junio con 249.2 y 293.7mm respectivamente, las cuales corresponden con la temporada de verano y otoño, mientras los meses con menor precipitación son febrero y enero con 1.5 y 2 mm, respectivamente.

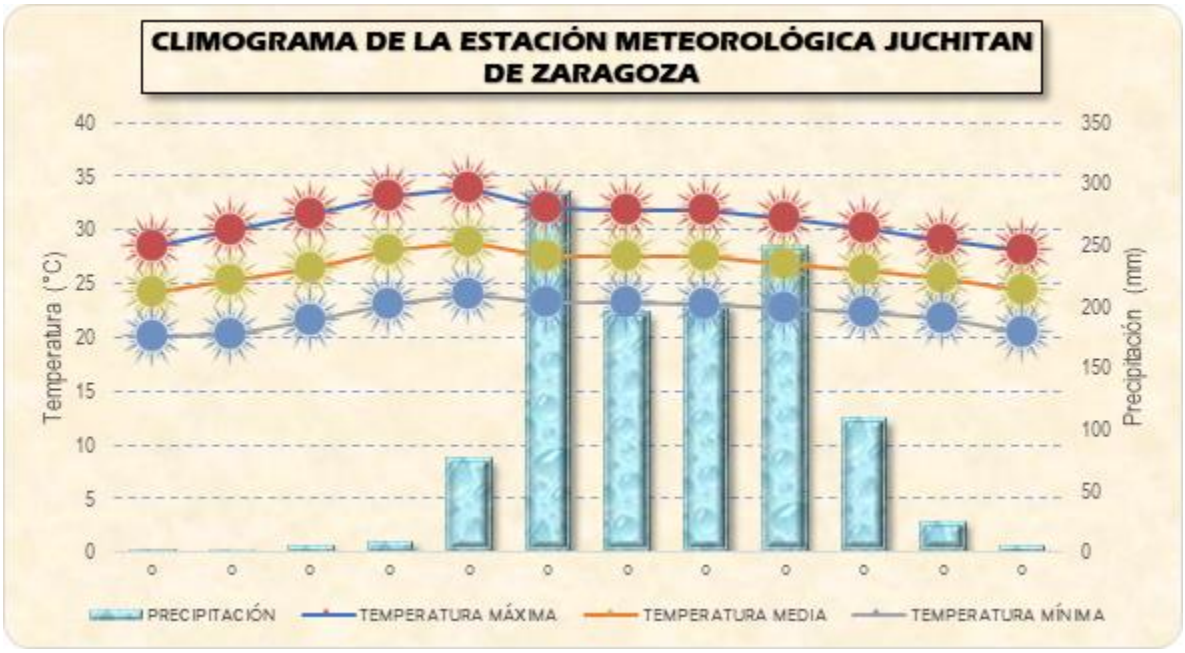


Figura 15. Climograma de la estación meteorológica Juchitán de Zaragoza. (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, recuperado 2025.)

Tabla 4. Normales climatológicas de la estación Juchitán de Zaragoza.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE:	OAXACA			PERIODO:									1991-2020
ESTACIÓN:	20048			JUCHITÁN DE ZARAGOZA									
LATITUD		16°26'57.0" N.				LONGITUD:		95°01'27.0" O				ALTITUD:	30 msnm
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MÁXIMA													
NORMAL	28.4	30	31.5	33.2	33.8	32	31.9	31.8	31	30.1	29.1	28.1	30.9
MÁXIMA MENSUAL	34	33.5	33.6	36	36.3	34.8	34.5	34.9	33.5	32.6	31.8	31	
AÑO DE MÁXIMA	1991	1991	2000	2002	2003	1998	2014	2014	1991	2002	1993	1992	
MÁXIMA DIARIA	38	39	40	40	40	39	38	38.5	37.5	36.5	38.5	37.5	
FECHA MÁXIMA DIARIA	mar-94	17/2001	29/2014	26/2014	20/2003	jun-93	16/2014	sep-94	oct-91	21/1993	mar-93	23/1993	
AÑOS CON DATOS	29	29	29	29	29	27	27	28	28	28	27	28	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	24.2	25.2	26.5	28.1	28.9	27.6	27.6	27.5	26.8	26.2	25.4	24.3	26.5

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE:	**OAXACA**	**PERIODO:**											**1991-2020**
ESTACIÓN:	**20048**	**JUCHITÁN DE ZARAGOZA**											
LATITUD		**16°26'57.0" N.**				**LONGITUD:**		**95°01'27.0" O**				**ALTITUD:**	**30 msnm**
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
AÑOS CON DATOS	29	29	29	29	29	28	28	29	29	28	27	28	
TEMPERATURA MÍNIMA													
NORMAL	20	20.3	21.5	23	24	23.3	23.2	23.1	22.6	22.3	21.8	20.5	22.1
MÍNIMA MENSUAL	17.8	17.6	18.9	20.8	22.2	21.4	21.2	21.3	20.8	20.4	19.7	17.3	
AÑO DE MÍNIMA	2010	2011	2010	2012	2013	2012	2011	2010	2013	2010	2011	2010	
MÍNIMA DIARIA	11	12.5	12	10	18.5	19	19	19	17	17	14	10	
FECHA MÍNIMA DIARIA	abr-18	18/1994	14/1993	oct-09	may-13	jun-08	22/1992	23/2010	jun-02	31/2006	15/2018	sep-17	
AÑOS CON DATOS	29	29	29	29	29	27	27	28	28	28	27	28	
PRECIPITACIÓN													
MÁXIMA MENSUAL	2	1.5	5.6	8.8	76.2	293.7	195.5	201.7	249.2	109	25.5	5	1173.7

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE:	**OAXACA**	**PERIODO:**											**1991-2020**
ESTACIÓN:	**20048**	**JUCHITÁN DE ZARAGOZA**											
LATITUD		**16°26'57.0" N.**				**LONGITUD:**		**95°01'27.0" O**				**ALTITUD:**	**30 msnm**
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
AÑO DE MÁXIMA	22	21.5	45	113.3	376.4	656.2	463.3	1156.9	796.4	491.9	206.5	40.4	
MÁXIMA DIARIA	2004	2009	1995	1997	2017	2012	1996	1995	1998	1997	1997	2018	
FECHA MÁXIMA DIARIA	20.5	17.2	35.5	85.6	99.2	251.3	160	180.3	212.8	231.8	198.2	20.3	
AÑOS CON DATOS	26/2004	oct-09	31/1992	19/1997	18/2005	23/1999	may-93	25/2013	mar-10	ago-97	sep-97	19/2018	
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	0.4	0.6	0.8	1.3	6.9	13.3	10.8	11.6	13.5	7	1.4	0.9	68.5
AÑOS CON DATOS	29	29	29	29	29	28	28	29	29	28	27	28	

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, recuperado 2025

Fenómenos climatológicos

Los fenómenos naturales son el resultado del desarrollo activo de la atmósfera del planeta en interacción con la superficie de los océanos y la evaporación de la vegetación de la tierra. Los fenómenos naturales son la manifestación extrema del funcionamiento cotidiano del planeta; el clima y la corteza terrestre son el origen de estas manifestaciones llamadas fenómenos naturales, interactuando a veces de manera conjunta y otras de manera separada, pero los fenómenos naturales siempre serán el resultado de estas manifestaciones del planeta. Oaxaca es afectado por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos que pueden causar la pérdida de vidas humanas o daños materiales de consideración. Entre estos fenómenos se encuentran las lluvias, granizadas, heladas y sequías.

Las fuertes precipitaciones pluviales pueden generar intensas corrientes de agua en los ríos, flujos con sedimentos en laderas de las montañas, movimientos de masas que transportan lodo, rocas, arena, árboles, y otros objetos que pueden destruir casas, tirar puentes y romper tramos carreteros

En Oaxaca prácticamente cada año ocurren inundaciones por desbordamiento de ríos y lluvias locales intensas, las cuales son cada vez más considerables debido a que existen modificaciones del terreno, es decir, la población se ubica en zonas aledañas a ríos y arroyos que pueden causarles posteriormente una inundación.

Las granizadas producen afectaciones en las zonas de cultivo, obstrucciones del drenaje y daños a estructuras en las zonas urbanas. Las sequías provocan fuertes pérdidas económicas a la ganadería y a la agricultura en períodos de meses o años.

- **GRANIZO.** Debido a la distribución de las tormentas de granizo, se relacionan con el relieve, la exposición de laderas, vientos dominantes y el aumento a la altitud, este fenómeno se registra sobre todo en regiones montañosas. La región cuenta con una frecuencia baja entre cero y un día con granizo al año. En el SAR son poco frecuentes los eventos de granizo.

- **TORMENTAS Y CICLONES TROPICALES.** Los ciclones tropicales son tormentas violentas que se forman en el mar y que giran alrededor de una zona llamada centro, el cual, a su vez, se desplaza por el mar o en tierra, donde se debilita el sistema. En México, la temporada de ciclones tropicales inicia el 15 de mayo en el océano Pacifico y para el Atlántico el 30 de mayo; en ambos océanos la temporada termina el 30 de noviembre. Los efectos de los ciclones tropicales son cuatro: viento, oleaje, marea de tormenta y precipitación, esta última genera a su vez, inundaciones e inestabilidad de laderas. Se ha observado que en los océanos Atlántico y Pacífico noreste se presentan 34 ciclones tropicales en promedio, entre depresiones y tormentas tropicales, así como huracanes, de los cuales, 18 ocurren en el océano Pacífico y 16 en el Atlántico. De éstos, anualmente cinco impactan a México, tres del Pacífico y dos del Atlántico. Durante 1950 a 2017 han tocado tierra en el país 297 ciclones, los cuales en su mayoría son tormentas tropicales y sólo seis alcanzaron la categoría de huracán V en la escala Saffir-Simpson. Las áreas más expuestas a huracanes categoría I o superiores son las costas. En lo que respecta al SAR junto con su Área de Influencia, éstos presentan una alta incidencia por este tipo de fenómenos climatológicos.

- **INUNDACIONES.** La entidad cuenta con 186 municipios, los cuales son considerados de alto riesgo, ya que en los últimos años se han presentado inundaciones. En lo que se refiere al SAR, AI y AP, estos presentan una vulnerabilidad alta y un nivel de peligro muy alto a este tipo de fenómeno climatológico.

- **ISOTERMAS.** Las isotermas son líneas que unen los puntos de igual temperatura. Dada la gran extensión del territorio estatal, Oaxaca presenta una gran variedad de isotermas. Las temperaturas menores del Estado de Oaxaca van de los 8°C a los 10°C, designada como una zona semifría, las cuales se localizan en las partes más altas de las Sierras Orientales, pertenecientes a la Sierra Madre del Sur en altitudes que oscilan entre los 3,753 y los 3,784 msnm, específicamente en la parte sureste del estado, en los municipios de Santo Domingo Ozolotepec, San Juan Ozolotepec y San Pedro Mixtepec. En cambio, las mayores temperaturas que se presentan en el estado

designadas como muy cálidas, se localizan en dos mosaicos, uno al suroeste y otro al extremo sureste en toda la línea de costa de las Costas del Sur, en el sur estatal, con temperaturas mayores a los 28°C. Para el caso del SAR, AI y AP se presenta una única isoterma, se trata de la isoterma cálida con temperaturas que oscilan entre los 26 y los 28°C, esta isoterma se asienta en altitudes que van desde los 0 hasta los 1,039 msnm.

- **ISOYETAS.** Las isoyetas son conocidas como las líneas que delimitan zonas de igual registro de precipitación, el estado de Oaxaca presenta una gran variedad de isoyetas que van desde las menores que oscilan entre los 300 a 400 mm, hasta mayores de 4,500 mm. Los menores registros de precipitación se localizan al noroeste del estado en las Sierras Centrales de Oaxaca en altitudes de los 600 a los 2,200 msnm. Mientras las mayores isoyetas se encuentran en la parte norte en altitudes que oscilan entre los 200 y los 2,000 msnm en las Sierras Orientales de la Sierra Madre del Sur. Para el caso del Sistema Ambiental y del Área de Influencia se presenta una sola isoyeta que es de 800 a 1,000 mm. Esta isoyeta indica niveles de precipitación moderados a altos a lo largo del año. Es decir, estas zonas generalmente reciben una cantidad sustancial de precipitación.

IV.2.2 Geología

IV.2.2.1 Fisiografía

La geología es considerada como una ciencia histórica ya que parte de la premisa de que el relieve actual de la Tierra es el resultado de una larga y variada evolución, por ello analiza este desarrollo espacial y temporal para señalar los factores y fuerzas que actuaron en el proceso y que le han dado la forma que actualmente conocemos, tanto en el exterior como en el interior de nuestro planeta.

El estado de Oaxaca presenta las características geológicas más complejas del país, debido a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del

tiempo geológico y que generaron, por consecuencia, una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes.

De acuerdo con CONABIO, el SAR de encuentra es su mayor parte en la Cordillera Centroamericana la cual es un importante sistema montañoso y volcánico que se extiende desde el sur de México (Istmo de Tehuantepec) a través de toda Centroamérica (Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá) hasta el norte de Colombia, caracterizándose por sus altas elevaciones, valles profundos y actividad volcánica, así mismo, tanto el AI como el AP se encuentran en la misma provincia fisiográfica.

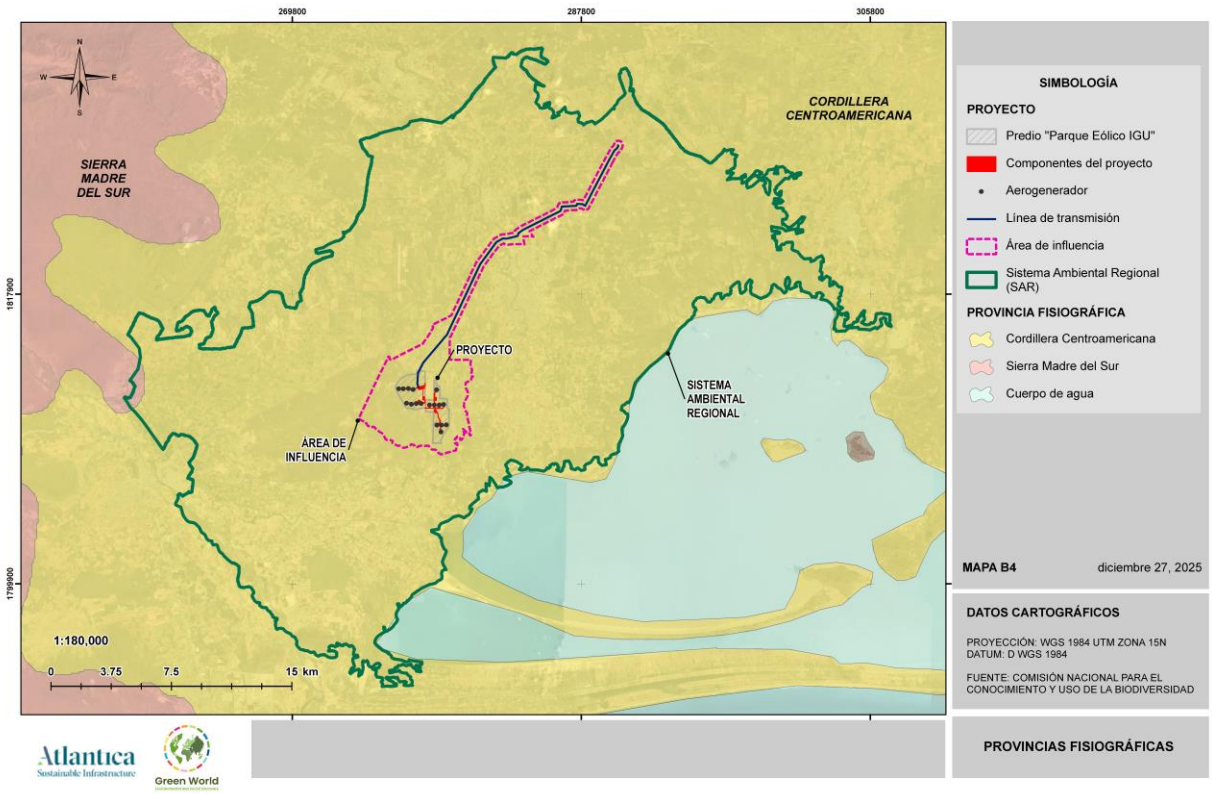


Figura 16. Provincias Fisiográficas del SAR.

IV.2.2.2 Origen geomorfológico del suelo y características de su basamento

Desde el Proterozoico Tardío, la región fue afectada por eventos que definieron tres procesos geomorfológicos sobresalientes: el más importante, que originó las montañas complejas de la Sierra Madre del Sur, constituidas por rocas metamórficas, volcánicas e inclusive sedimentarias de origen marino y continental, afectadas en su conjunto por cuerpos batolíticos; el segundo en importancia, consiste de montañas bajas y lomeríos de rocas sedimentarias, plegadas por efectos de diversos grados de tectonismo; el tercer elemento geomorfológico, lo constituye un paisaje volcánico de lomeríos, producto de derrames y material piroclástico.

Las sierras altas se caracterizan por riscos y escarpes disectados por profundos cañones y barrancos, observándose en las de origen marino, la presencia de un sistema cárstico que ha labrado dolinas y sumideros. Las montañas bajas y lomeríos presentan mesetas disectadas ocasionalmente por angostos cañones, desde donde las elevaciones disminuyen en forma paulatina hasta formar planicies sedimentarias que constituyen la faja costera en el sur de la entidad.

En la entidad se tienen afloramientos metamórficos extensos, ampliamente distribuidos, son del Precámbrico al Cenozoico (Terciario); en diversas zonas del estado, se presentan rocas ígneas intrusivas y extrusivas, las cuales son del Paleozoico al Cenozoico (Terciario); mientras que los afloramientos de unidades sedimentarias se distribuyen en forma de promontorios aislados en todo el territorio estatal, su edad varía desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Por último, los depósitos recientes (suelos) se disponen sobre todo como planicies costeras, valles intermontanos, planicies aluviales y valles fluviales.

Para los tres componentes del SAR, AI, AP, podemos encontrar el mismo origen geomorfológico, el cual está influenciado por estructuras tectónicas complejas debido a la interacción de placas y fallas geológicas, El basamento está compuesto por rocas ígneas y metamórficas antiguas con presencia sedimentaria y estructuras deformadas vinculadas al rifting neotectónico de la región (Pérez, 2010).

IV.2.2.3 Topoformas

De acuerdo con la información cartográfica del (INEGI, 2001), el área correspondiente a los municipios de Juchitán de Zaragoza, Santa María Xadani y El Espinal, dentro del Istmo de Tehuantepec, se caracteriza predominantemente por la presencia de planicies costeras y fluvio-deltoicas de baja altitud, con rangos altitudinales que oscilan entre 3 y 40 m s.n.m., acompañadas de pendientes suaves generalmente inferiores al 5%, lo cual corresponde a geoformas clasificadas por INEGI como planicies costeras, planicies aluviales y llanuras de inundación. Estas superficies presentan morfologías relativamente uniformes, con escaso relieve relativo y procesos dominados por sedimentación reciente asociada a sistemas de corriente superficial y aportes fluviales costeros. De manera puntual se localizan microelevaciones y lomeríos bajos disectados, con pendientes moderadas entre 5–15%, vinculados a remanentes estructurales y arrastre de materiales continentales antiguos que integran transiciones hacia unidades más elevadas del sistema serrano regional.

La configuración general del relieve define un paisaje plano a suavemente ondulado, hidrológicamente activo, susceptible a procesos de inundación temporal y anegamiento en temporada de lluvias, lo cual es consistente con la dinámica morfohidrológica del istmo. Esta información se sustenta en la cartografía oficial de Topografía, Continuo de Elevaciones y Conjunto de Datos Vectoriales de Unidades de Topoformas generados por INEGI para la región. el caso específico del SAR, presenta una configuración superficial que corresponde a los siguientes sistemas de topoformas: Llanura costera de piso rocoso o cementado, Llanura costera, llanura costera salina, Playa o barra inundable y salina.

Tabla 5. Sistemas de Topoformas presentes en el SAR

Provincia	Subprovincia	Sistema de topoformas	Porcentaje
PROVINCIA CORDILLERA CENTROAMERICANA	DISCONTINUIDAD LLANURA DEL ISTMO	N/A	0.07
		Llanura costera de piso rocoso o cementado	2.34
		Llanura costera	90.78
		Llanura costera salina	6.45

Provincia	Subprovincia	Sistema de topoformas	Porcentaje
		Playa o barra inundable y salina	0.26
		TOTAL	**100%**

Fuente: INEGI 2001

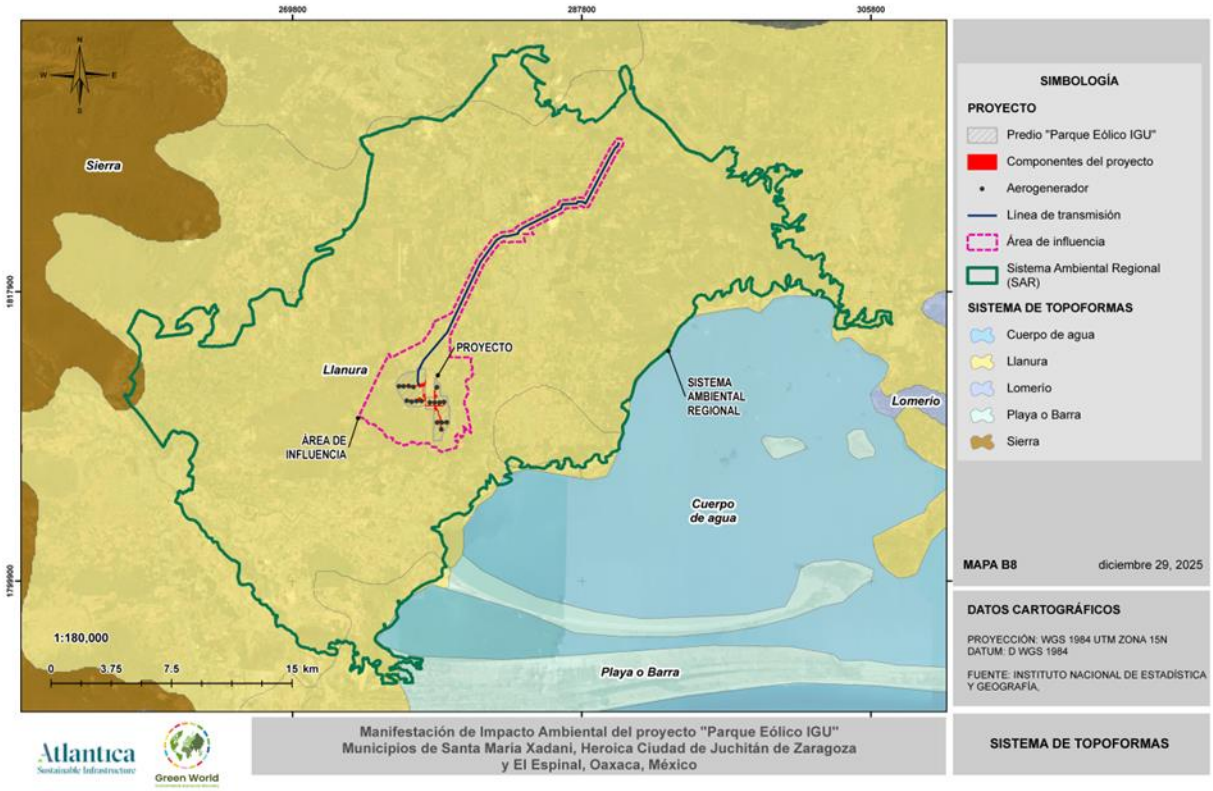


Figura 17. Sistema de Topoformas presentes en el SAR

IV.2.3 Geología superficial

La geología superficial del proyecto se encuentra descrita de manera integral en la **Carta Geológico-Minera Juchitán E15-10 D15-1** del **Servicio Geológico Mexicano (SGM)**, la cual constituye la fuente más detallada disponible para caracterizar las litologías, estructuras y materiales superficiales y subyacentes en esta región del sur de Oaxaca.

En el ámbito superficial predominan depósitos cuaternarios y terciarios, incluidos sedimentos aluviales, palustres, litorales y eólicos de edad Holoceno, que conforman las llanuras costeras y terrazas bajas donde se asientan diversos cauces fluviales y zonas de inundación; estos materiales, generalmente no consolidables, se encuentran sobreyaciendo a rocas más antiguas de edad mesozoica y paleozoica que forman el basamento regional, incluyendo secuencias de limolitas, areniscas, conglomerados y andesitas, así como cuerpos carbonatados de calizas y dolomías que reflejan historia tectónica compleja asociada a la evolución de bloques geológicos como el Terreno Maya y el Bloque Chontal.

Estas unidades litoestratigráficas y sus relaciones estructurales determinan las condiciones geomecánicas del subsuelo, la distribución de materiales sueltos y la susceptibilidad a procesos de deformación y alteración, por lo que su identificación precisa resulta indispensable para la evaluación de aspectos geotécnicos, hidrogeológicos y de estabilidad en cada etapa del proyecto (SGM, 2000; CONAGUA, 2013). La información cartográfica y descriptiva generada por el SGM constituye la base formal para la caracterización geológica regional y sirve como insumo fundamental para el diseño de estudios de detalle que permitan definir adecuadamente las condiciones del subsuelo, su comportamiento frente a cargas naturales y antropogénicas, así como los potenciales escenarios de interacción entre las obras proyectadas y la geología superficial de la zona.

En el ámbito local del proyecto, la conformación geológica superficial está dominada por la presencia de **depósitos aluviales recientes (Qhoal)**, los cuales constituyen la unidad litológica de mayor distribución en la zona, caracterizándose por sedimentos no consolidados integrados principalmente por arenas finas a medias, limos, gravas y en menor proporción arcillas, asociados a la dinámica fluvial local y a procesos de acarreo y redeposición vinculados a sistemas de drenaje regionales y eventos hidrometeorológicos estacionales. Estas características confieren a la unidad condiciones de alta permeabilidad y comportamiento geotécnico variable, con susceptibilidad a consolidación diferencial y procesos de erosión. Asociada a estos ambientes también se desarrollan los **depósitos lagunares (Qholg)**,

conformados por materiales finos como limos y arcillas orgánicas con intercalaciones arenosas, vinculados a ambientes de humedal y cuerpos de agua someros, los cuales presentan baja capacidad portante y elevada plasticidad, por lo que representan zonas potenciales de saturación permanente y de comportamiento inestable frente a cargas estructurales. De manera puntual dentro del área de influencia también se identifican **afloramientos de unidades volcanosedimentarias**, integradas por secuencias de rocas piroclásticas retrabajadas, tobas, lutitas y areniscas cementadas que conforman elementos del basamento más competente en comparación con las unidades cuaternarias, aportando contraste mecánico y estructural relevante para el análisis de estabilidad del terreno. La identificación y diferenciación de estas tres unidades geológicas resulta esencial para la planeación de obras, evaluación de riesgos geotécnicos y definición de medidas de manejo adecuadas en el contexto del proyecto, considerando la proximidad a **Juchitán de Zaragoza y la planicie costera del Istmo de Tehuantepec** (Servicio Geológico Mexicano, 2000; INEGI, 2013).

A continuación, se muestra el mapa de Geología característica del SAR.

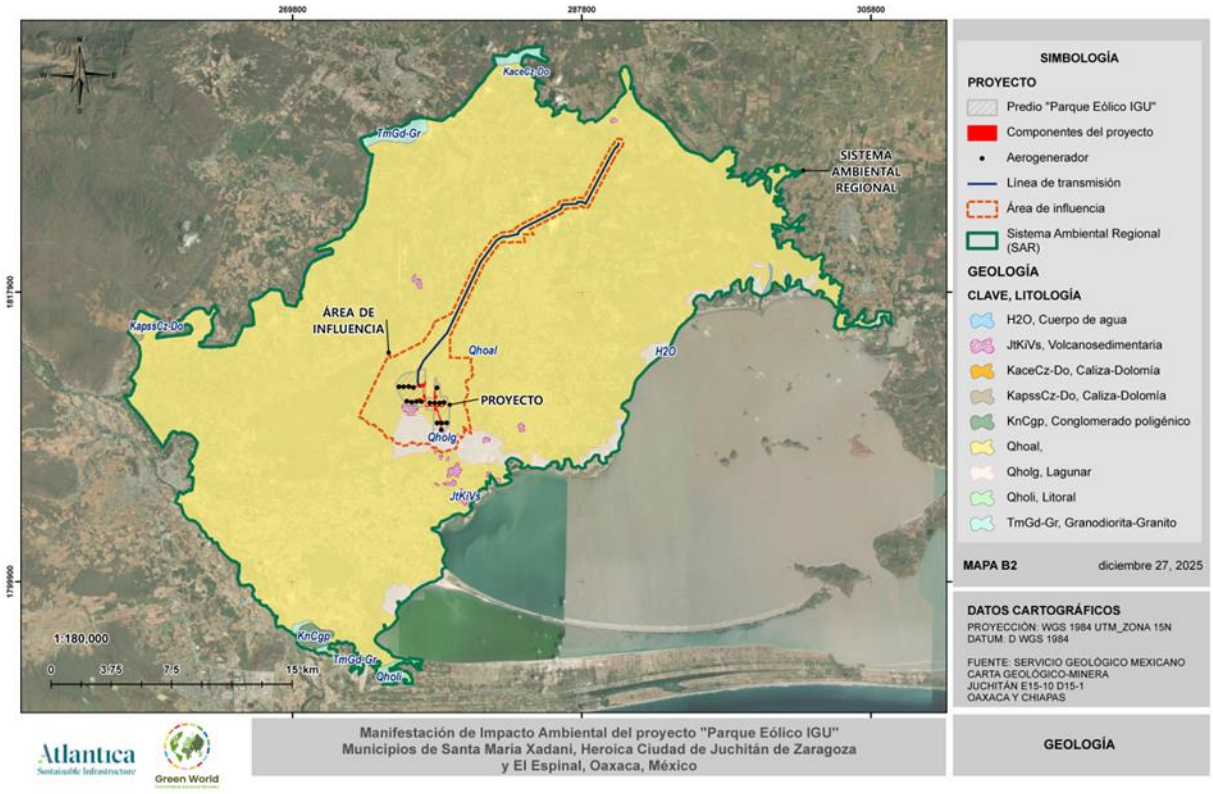


Figura 18. Geología Superficial presente en el SAR.

IV.2.4 Fallas y fracturas

La geología estructural, estudia la estructura de la corteza terrestre o de una determinada región, así como el reconocimiento de las estructuras tectónicas en un sector (fallas, diaclasas).

Las rocas que componen la corteza terrestre se ven frecuentemente sometidas a fuerzas internas que producen en ellas diversos tipos de deformaciones. El comportamiento mecánico de las rocas frente a la deformación depende de su composición y estructura, de las condiciones de presión y temperatura, y de la velocidad con que se produce dicha deformación. Se entiende como una fractura a cualquier superficie de discontinuidad producida por la rotura de una masa rocosa (deformación frágil). Hay dos tipos principales de fracturas: las fallas y las diaclasas. Las fallas son fracturas con un desplazamiento relativo

de los bloques que separan, mientras que en el caso de las diaclasas no existe un desplazamiento apreciable (Instituto Geológico y Minero de España, 2018).

Además, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980). Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas.

En el estado de Oaxaca, existen un sin número de fallas, de las cuales 52 de ellas se encuentran plenamente identificadas y clasificadas, presentándose de la siguiente manera: 4 normales, 10 inversas, 10 de desplazamiento lateral izquierdo, 25 de desplazamiento lateral derecho, un pliegue-falla, un graven y un anticlinal.

En este sentido es importante realizar un análisis para conocer si existen o no estructuras tectónicas de este tipo dentro del SAR, AI y AP. El resultado del análisis cartográfico indica que **no existen fracturas que incidan** en el SAR, AI y AP.

IV.2.5 Edafología

Los suelos son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos. En el estado de **Oaxaca** dominan las topoformas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80% y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para que a partir de la formación de sedimentos se haya dado lugar a la génesis de suelos jóvenes (litosoles, rendzinas y regosoles) en primer lugar, a suelos con desarrollo moderado (feozems, cambisoles, castañozems) en segundo y, en menor extensión, a suelos maduros (acrisoles, luvisoles, nitosoles). La vegetación ha contribuido con la aportación de materia orgánica para la formación suelos como feozems, rendzinas, castañozems y algunas subunidades húmicas de acrisoles y cambisoles.

Por lo anterior se considera que el intemperismo físico ha predominado sobre los procesos químicos y bioquímicos en la formación de los suelos. Algunos procesos formadores han sido la humificación de la materia orgánica para la formación de los horizontes mólicos y húmicos en suelos como los feozems, la formación de arcillas en horizontes superficiales y la posterior migración de ellas hacia horizontes más profundos para la formación del denominado horizonte argílico, como también en algunas áreas muy localizadas donde el estancamiento de agua en el interior del suelo y la acumulación de sales han ocasionado la formación de horizontes gléyicos y sálicos, respectivamente. En general, existen limitaciones por fases físicas (lítica, gravosa, pedregosa y petrocálcica) en 75.25% de los suelos en el estado y por fases químicas (salina, sódica y salino-sódica) en 1.12%, en tanto que los suelos profundos sin fase comprenden el 22.43%.

La textura media es la dominante en los 30 cm superficiales de los suelos, con 77.78%, mientras que la textura fina se encuentra en 12.01% y la gruesa sólo en 9.03%, por lo que se puede decir que usualmente tienen buen drenaje interno.

Con respecto a la fertilidad inherente que presentan los suelos, se puede considerar que son de fertilidad moderada, con excepción de los acrisoles, nitosoles y algunas subunidades dístricas y ferrálicas, que son de baja fertilidad pues han perdido muchos de sus constituyentes que son fundamentales para el desarrollo de las plantas cultivadas, y en algunos casos la presencia de un nivel freático muy superficial y la presencia de sales también limitan o impiden ese desarrollo. Las unidades de suelo presentes en el estado, por orden de dominancia, son: Regosol, Litosol, Cambisol, Acrisol, Luvisol, Feozem, Rendzina, Vertisol, Solonchak, Castañozem, Nitosol, Fluvisol y Gleysol.

De acuerdo con la información cartográfica de Edafología Serie II (INEGI, 2013), dentro del SAR existen seis unidades edafológicas; es decir, grupos de suelo dominantes, estos son: Cambisol, Feozem, Litosol, Regosol, Solonchak y Vertisol. En la siguiente tabla se enlistan las unidades de suelo identificadas en el SAR.

Tabla 6. Grupos de suelos dominantes dentro del SAR.

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Suelo 3	Subsuelo 3	Clase textura	Área (has)	%
Be+Lc/2	Cambisol	eútrico	Luvisol	crómico			Media	7037.53	9.29
Zg+Re/3/n	Solonchak	gléyico	Regosol	eútrico			Fina	2859.7	3.78
Bc+Lc/2/L	Cambisol	crómico	Luvisol	crómico			Media	1097.26	1.45
Be+Bc/2	Cambisol	eútrico	Cambisol	crómico			Media	5782.57	7.63
Vc+Gv/3	Vertisol	crómico	Gleysol	vírtico			Fina	30.49	0.04
Vc/3	Vertisol	crómico					Fina	23420.47	30.92
Vp/3	Vertisol	pélico					Fina	28947.22	38.22
Vp+Hh/3	Vertisol	pélico	Feozem	háplico			Fina	425.43	0.56
Re+I/2/L	Regosol	eútrico	Litosol				Media	449.56	0.59
Zg/3/n	Solonchak	gléyico					Fina	275.42	0.36
Hh+I+Lc/2/L	Feozem	háplico	Litosol		Luvisol	crómico	Media	1949.18	2.57
Zg+Re/3/n	Solonchak	gléyico	Regosol	eútrico			Fina	3290.62	4.34
I+Re/2	Litosol		Regosol	eútrico			Media	135.75	0.18
H2O								43.95	0.06
Total								**75745.15**	**100**

Fuente: INEGI 2013

Las características de estas unidades de suelo, de acuerdo con (INEGI, 2011), se describen a continuación.

Cambisol: Suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes. Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con acumulaciones moderadas de calcio, hierro, manganeso y arcilla. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Por lo general, estos suelos son buenos con fines agrícolas y son usados intensamente. Este suelo tiene calificador "HipoSódico", lo cual indica que son suelos con una capa de 20 cm o más con 6% de sodio o 15% de concentración de sodio más magnesio, dentro de los primeros 100 cm de profundidad. La textura es fina, lo que significa que son suelos arcillosos con más de 35% de arcilla, que tienen mal drenaje, escasa porosidad, son por lo general duros al secarse, se inundan fácilmente y son menos favorables al laboreo.

Feozem: Suelos de clima semiseco y subhúmedo, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio, potasio y sin carbonatos en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan estos suelos es generalmente plano o ligeramente ondulado. Este suelo tiene calificador "Húmico", lo que indica que es un suelo rico en carbono orgánico y que tienen en promedio 1% o más en los primeros 50 cm de profundidad. Su textura es media, comúnmente llamados suelos francos.

Litosol: Son suelos que se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 centímetros hasta la roca, tepetate o caliche duro. Se localizan en todas las sierras de México, en mayor o menor proporción, en laderas, barrancas y malpaís, así como en lomeríos y en algunos terrenos planos. Tienen características muy variables, en función del material que los forma. Pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a erosionarse deprende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo, y puede ser desde moderada hasta muy alta.

Regosol: Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.

Solonchak: son suelos con un alto contenido en sales solubles. Se trata de un Grupo de Suelos de Referencia de la WRB incluido en el conjunto siete. Este último integra a una buena parte de los Grupos de Suelos de Referencia representativos de las regiones áridas y semi-áridas del Globo. La redistribución de carbonatos y yeso resulta ser un mecanismo importante para la diferenciación de horizontes en los suelos de las zonas de secas. Las sales solubles pueden acumularse a cierta profundidad o en áreas con un nivel freático cercano a la superficie del terreno.

Vertisol: Suelos llamados pesados, se crean bajo condiciones alternadas de saturación-sequía, se forman grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos. Son bastante fértiles para la agricultura por su alta capacidad de retención de humedad y sus propiedades de intercambio mineral con las plantas. Son estables frente a la erosión y tienen buen amortiguamiento contra sustancias tóxicas. Tiene calificador "Mázico" y se refiere a que el suelo tiene una estructura muy dura y de gran tamaño. La textura es fina, lo que significa que son suelos arcillosos con más de 35% de arcilla, que tienen mal drenaje, escasa porosidad, son por lo general duros al secarse y se inundan fácilmente.

En cuanto a los suelos en AI y AP, predomina un grupo: vertisol. Estos presentan calificador crómico y pélico. En la siguiente tabla se muestra los grupos de suelos presentes en al AI y AP, así como sus porcentajes de ocupación.

Tabla 7. Grupos de suelos presentes en AI y AP.

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Clase textura	Área (has)	Porcentaje (%)
Vc/3	Vertisol	crómico	Fina	1,260.97	34.51
Vp/3	Vertisol	pélico	Fina	2,392.48	65.48
Total				**3,653.45**	**100**

Fuente: INEGI, 2011

A continuación, en la siguiente figura se muestrea la distribución espacial de los suelos en el SAR y al área del proyecto.

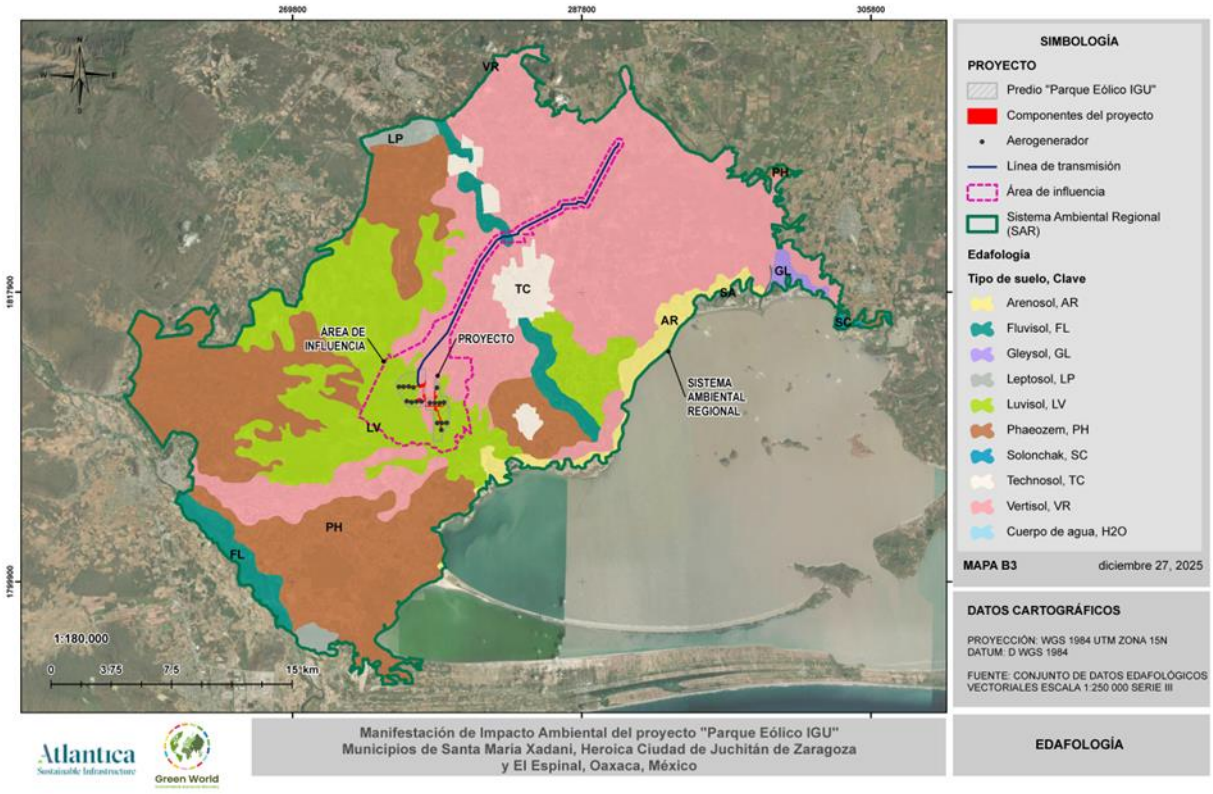


Figura 19. Naturaleza y condiciones del suelo en SAR.

IV.2.6 Degradación de suelos

De acuerdo con CONABIO, 2025, el SAR presenta cuatro tipos de degradación del suelo, siendo la *Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica,* la de mayor superficie, no obstante, el SAR también presenta degradación del suelo de tipo: *Degradación física por compactación, Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica,* y por ultimo *Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial*, todas ellas de magnitudes ligeras a moderadas y derivado de actividades agrícolas y sobrepastoreo.

En cuanto al AI, únicamente presenta la degradación de tipo *química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica,* al igual que en el AP.

Dentro del SAR, AI y AP se pueden observar zonas donde no se registran datos de degradación de suelos, sin embargo, se observan parcelas destinadas a cultivos y ganadería, por lo que no se descarta que exista la degradación en alguna magnitud derivado de las actividades mencionadas con anterioridad. Todo lo anterior se muestra en la siguiente figura.

Tabla 8. Tipos de degradación de suelos dentro del SAR.

Degradación de Suelos				
Tipo	**Grado**	**Causa**	**Área (HA)**	**Porcentaje**
Degradación física por compactación	Ligero	Sobrepastoreo	7103	0,136%
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Ligero	Actividades agrícolas	38209	73%
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Moderado	Actividades agrícolas	2146	4%
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	Sobrepastoreo	4584	9%
Total			52044	86.1%
La información cartográfica no cubre todo el SAR **				

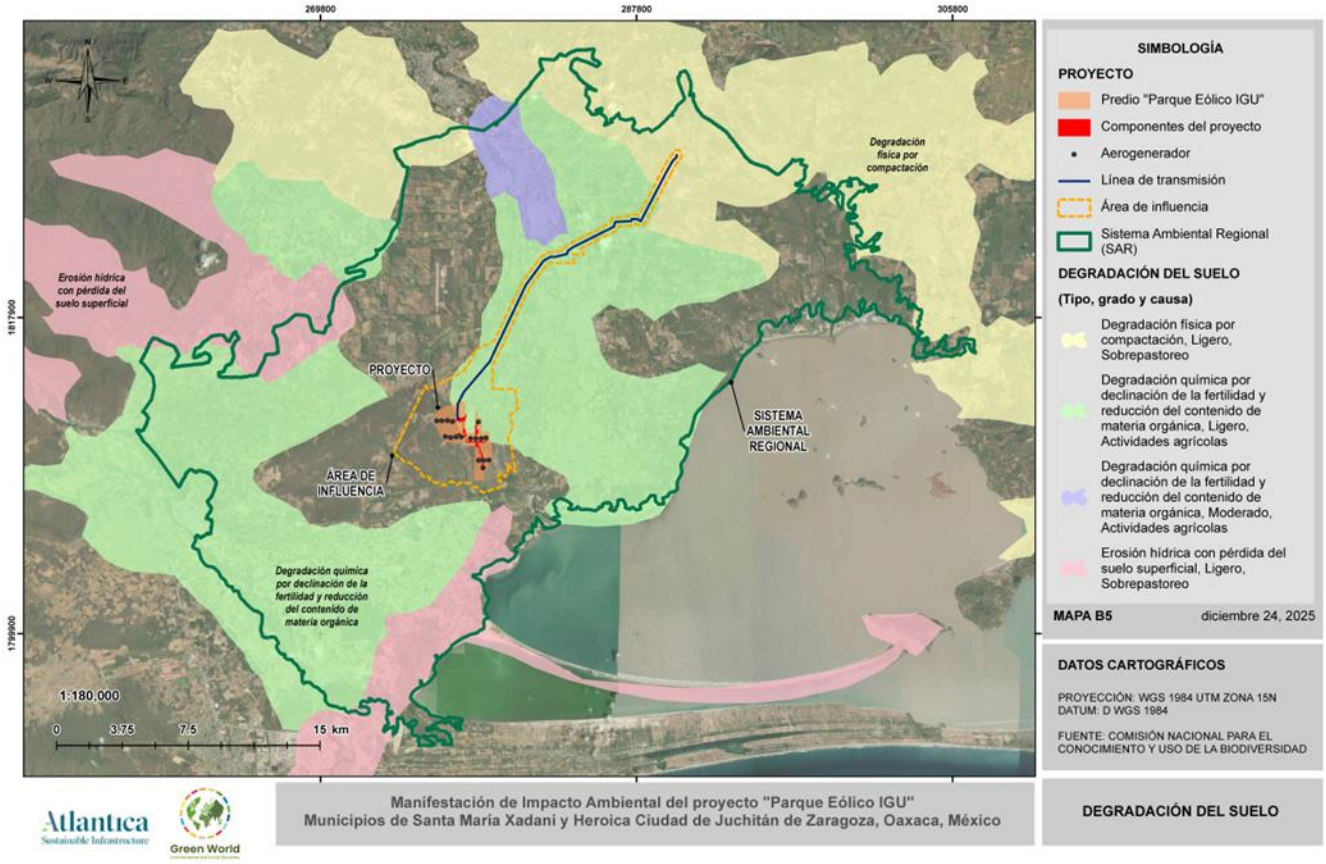


Figura 20. Tipos de degradación del suelo en el SAR.

IV.2.7 Hidrología

IV.2.7.1 Hidrología superficial

El agua almacenada o fluyente en el suelo afecta la formación del suelo, su estructura, estabilidad y erosión. El objetivo de la presente información es resaltar el estado actual en que se encuentra la hidrología superficial, debido a que, en algunas de las etapas del proyecto, esta puede actuar de manera sinérgica y acrecentar el proceso erosivo por poner un ejemplo. Para el siguiente análisis se consideraron las cuencas hidrográficas. Para propósitos de

administración de las aguas nacionales, la CONAGUA ha definido 731 cuencas hidrológicas a nivel nacional. Estas se encuentran organizadas en 38 regiones hidrológicas (RH).

El presente proyecto se encuentra en la Región Hidrológica RH22 "TEHUANTEPEC" y a su vez en dos cuencas, RH22A "Lago superior e inferior" y RH22B "Rio Bajo Tehuantepec". Dentro del SAR se aprecian dos cuerpos de agua loticos de forma evidente, el Rio "Los Perros" y Arroyo "Rio Verde" así como algunas escorrentías intermitentes y canales, en el AI y AP Atraviesa de forma perpendicular el Rio "Los Perros" al trazo de la Línea de Transmisión, sin embargo, en ambos componentes podemos observar escurrimientos como el canal "Santa Rita", el Rio "Los Perro" y el Arroyo "Guigocagei" por mencionar algunos.

Como se muestra en la siguiente figura y se mencionó anteriormente, existen cuerpos de agua loticos y escurrimientos temporales que se encuentran dentro de los tres componentes, sin embargo, el proyecto al estar localizado cerca de la mancha urbana y en predios circundantes a esta, se prevé que el impacto sea menor ya que el municipio cuenta con infraestructura para evitar la interrupción de los flujos naturales del agua, que el proyecto pudiera utilizar. Derivado de lo anterior, se puede concluir que el proyecto no intervendrá con a los procesos hidrográficos presentes en la zona.

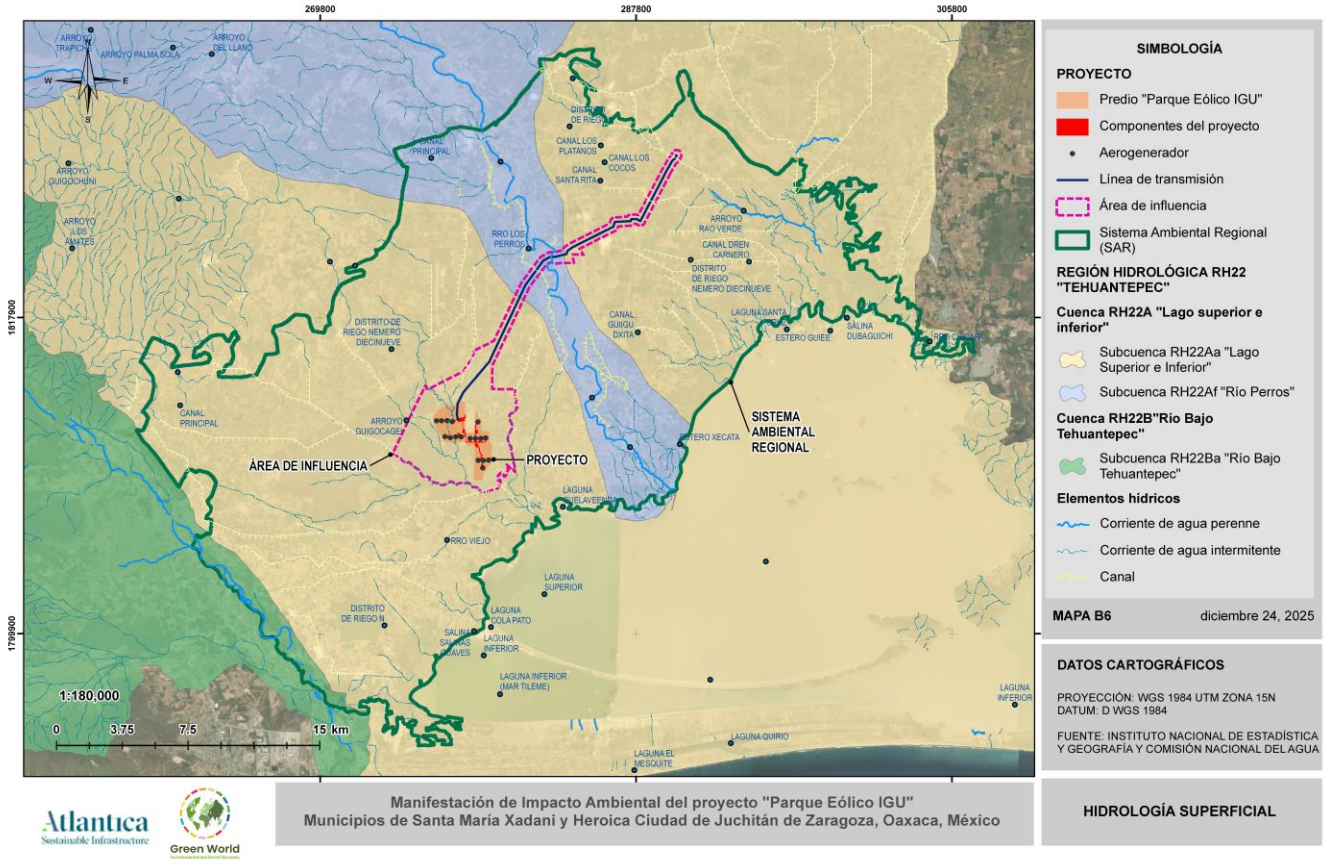


Figura 21. Hidrología superficial en el SAR.

IV.2.7.2 Hidrología subterránea

La pérdida de cobertura vegetal trae como consecuencia la disminución de la captación y mantenimiento de agua con potencial de infiltración, proceso por el cual el agua penetra en el suelo, a través de la superficie de la tierra, y queda retenida por ella o alcanza un nivel acuífero recargando así los mantos acuíferos.

De acuerdo con la información presentada por la (Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas Subterráneas, 2020), publicado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el SAR se encuentra ubicado en el acuífero "Tehuantepec", sus características se describen continuación.

El acuífero Tehuantepec, definido con la clave 2007 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción suroriental del estado de Oaxaca, entre los paralelos 16°07′20″ y 17°22′28″ de latitud norte y entre los meridianos 94°28′30″ y 96°39′16″ de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 14,015 km2.

El uso principal del agua subterránea es el agrícola. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 3. A la fecha no se ha constituido el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS). En el territorio que cubre el acuífero se localiza el Distrito de Riego 019Tehuantepec.

Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplicó la NOM-011-CONAGUA-2015, que establece la metodología para calcular la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; que, en la fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

DAS = Disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero

R = Recarga total media anual

DNC = Descarga natural comprometida

VCAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas

Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. En esta zona, al ser la precipitación media anual de 901.5 mm y derivado de la permeabilidad del suelo, se estimó que la recarga vertical natural es 312.0 hm3 /año.

Descarga Natural Comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero Tehuantepec, su valor es de 188.1 hm3 anuales, de los cuales 10.3 hm3 corresponden a las salidas por flujo subterráneo horizontal hacia la zona costera y la Laguna Superior, 92.1 hm3 a la descarga de los manantiales y 85.7 hm3 al 50% del volumen de evapotranspiración para protección de los ecosistemas costeros y ribereño del Río Tehuantepec. Por lo tanto, DNC = 188.1 hm3 anuales.

Volumen concesionado de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 104’802,948 m3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

$$DMA = 312.0 - 188.1 - 104.802948$$

$$DMA = 19.097052 \text{ hm}^3 \text{ anuales}$$

El resultado indica que existe un volumen disponible de 19’097,052 m^3 para otorgar nuevas concesiones.

De acuerdo con lo anterior, el Acuífero Tehuantepec no presenta problemas de disponibilidad de agua, sin embargo, es importante identificar otros rasgos relacionados con el componente hidrogeológico. Para determinar la posible afectación derivada de la instalación del proyecto, es necesario conocer las características y el comportamiento del recurso hídrico subterráneo.

Una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes, se realizarán estudios más detallados.

En la siguiente figura, se muestra la ubicación del SAR y el área del proyecto en el acuífero.

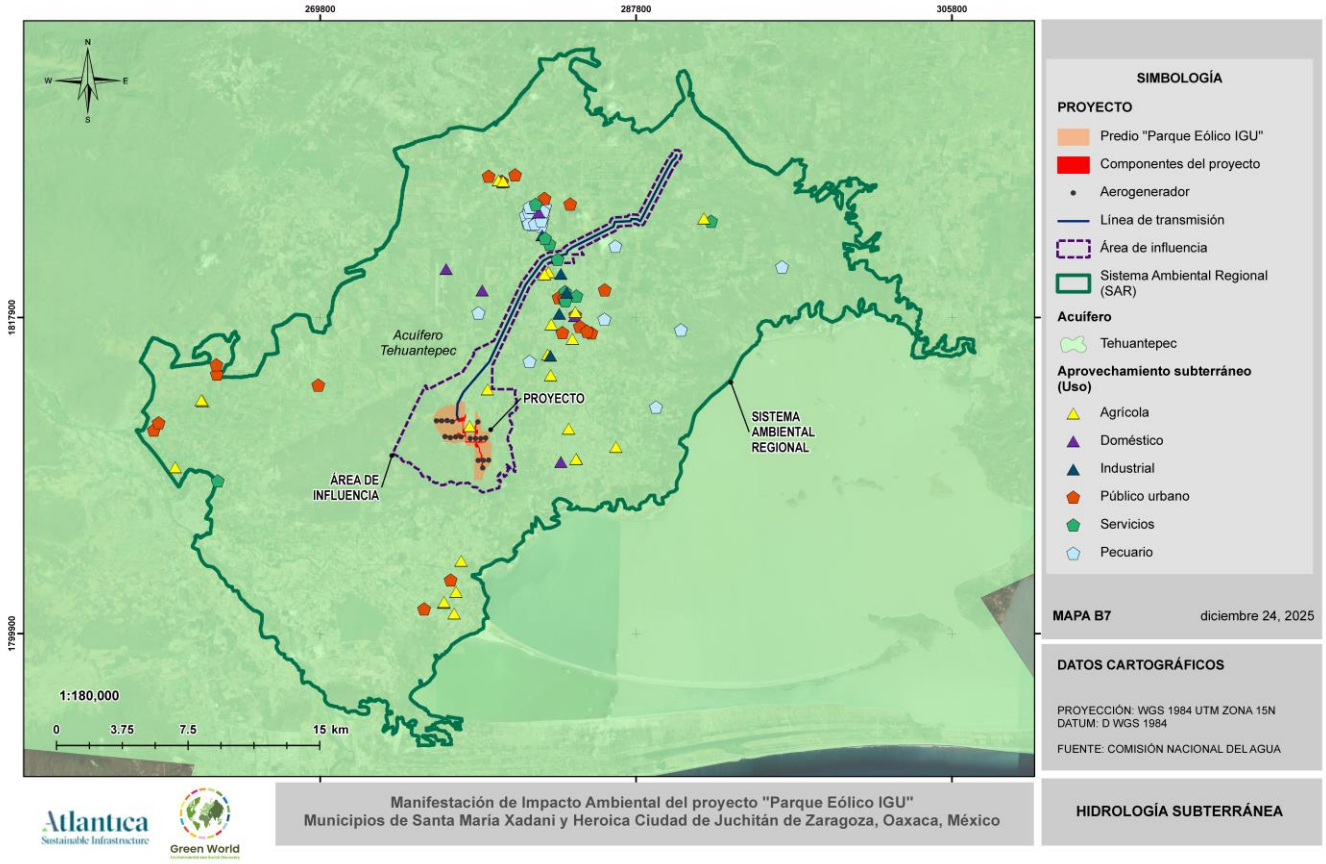


Figura 22. Hidrología Subterránea en el SAR

IV.2.8 Áreas de Importancia para la conservación

La región del Istmo de Tehuantepec se distingue por una extraordinaria riqueza biológica y cultural derivada de su compleja historia geológica y climática. Esta área forma parte de uno de los gradientes ecológicos más diversos del país, integrando un mosaico de ecosistemas que van desde selvas bajas caducifolias y pastizales halófilos hasta lagunas costeras y humedales tropicales, los cuales sostienen funciones ecológicas esenciales como la regulación climática, la captura de carbono y la provisión de servicios ambientales a las comunidades humanas y la biodiversidad local.

En este apartado se describirán las Áreas de Importancia para la Conservación, estas áreas no solo albergan especies con criterios de conservación nacional e internacional, sino que también conforman corredores ecológicos estratégicos que conectan distintos tipos de vegetación y hábitats, favoreciendo procesos ecológicos como la migración de aves, la polinización y la dispersión de semillas. La conservación de estos espacios es, por lo tanto, fundamental para mantener la integridad ecológica del Istmo de Tehuantepec, garantizar la resiliencia ante el cambio climático y preservar los valores naturales para las generaciones presentes y futuras (Secretaría de Marina 2025).

El proyecto Parque Eólico IGU se encuentra próximo a uno de los corredores biológicos más relevantes del país: la Ruta Migratoria del Atlántico, la cual atraviesa el Istmo de Tehuantepec y constituye un eje estratégico para el desplazamiento estacional de numerosas especies de aves residentes, migratorias y transitorias. Esta ruta conecta ecosistemas desde América del Norte hasta Centro y Sudamérica, permitiendo el tránsito de aves rapaces, acuáticas, playeras y paseriformes que dependen de los hábitats costeros, humedales, selvas bajas caducifolias y áreas de vegetación secundaria presentes en la región para su alimentación, descanso y reproducción. La funcionalidad ecológica de esta ruta es fundamental para mantener procesos biológicos como la dispersión de semillas, el control biológico natural y la conectividad genética entre poblaciones. En este sentido, resulta indispensable identificar, evaluar y considerar las dinámicas migratorias y los periodos críticos de desplazamiento de la avifauna en el diseño, construcción y operación del proyecto, a fin de minimizar impactos potenciales, contribuir a la conservación de la biodiversidad regional y mantener la integridad ecológica del Istmo de Tehuantepec como punto clave dentro de las rutas migratorias continentales.

A continuación, se muestra el mapa de las Rutas Migratorias..

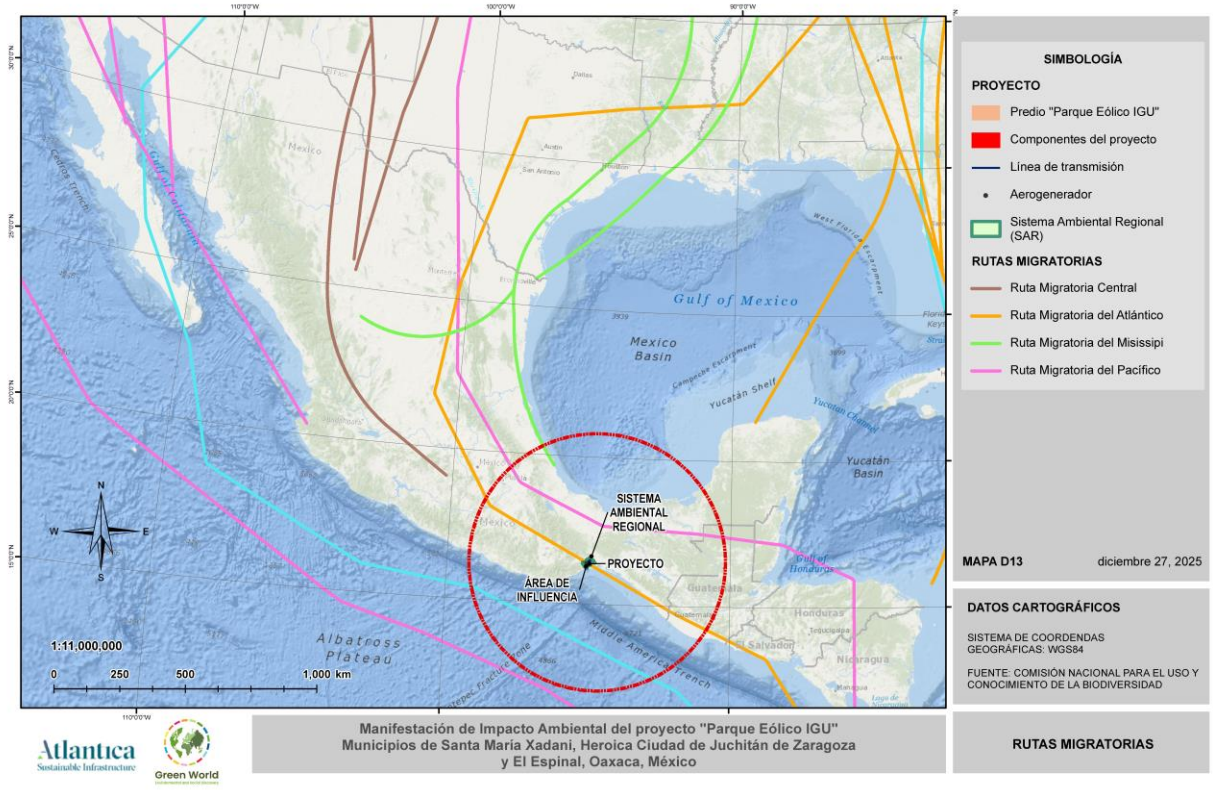


Figura 23. Rutas migratorias

La Región Hidrológica Prioritaria (RHP) de la Cuenca Media y Alta del Río Coatzacoalcos constituye una unidad de gestión ambiental de relevancia nacional, definida con base en criterios de biodiversidad, valor ecológico del recurso hídrico y riesgo ambiental, y forma parte de las 110 RHP reconocidas en México para guiar acciones de conservación y uso sustentable del agua y sus ecosistemas asociados (CONABIO, s. f.; Arriaga et al., 2000). Esta cuenca está integrada por el sistema hidrográfico del río Coatzacoalcos, uno de los cauces con mayor volumen de escurrimiento superficial del país y cuya cuenca abarca territorios de los estados de Oaxaca y Veracruz, sustentando funciones hidrológicas críticas, diversidad biológica acuática y servicios ambientales como abastecimiento de agua, regulación de caudales y conectividad entre ecosistemas terrestres y acuáticos (INEGI; CONAGUA, 2018b). En el contexto del presente proyecto, se destaca que el proyecto se encuentra ubicada a

aproximadamente 36.15 km de la cuenca media y alta de este sistema hidrográfico, lo que implica la necesidad de evaluar de manera integral las posibles interacciones hidrológicas y de calidad del agua, así como su incidencia en servicios ambientales y en el bienestar de las poblaciones humanas y biológicas río abajo. Estos elementos son determinantes para diseñar medidas de manejo, mitigación y monitoreo que aseguren la protección y conservación de la integridad ecológica de la cuenca, en concordancia con los objetivos de la política hídrica nacional y las prioridades establecidas para zonas hidrológicas prioritarias.

A continuación, se muestra el mapa de las RHP y los componentes del proyecto.

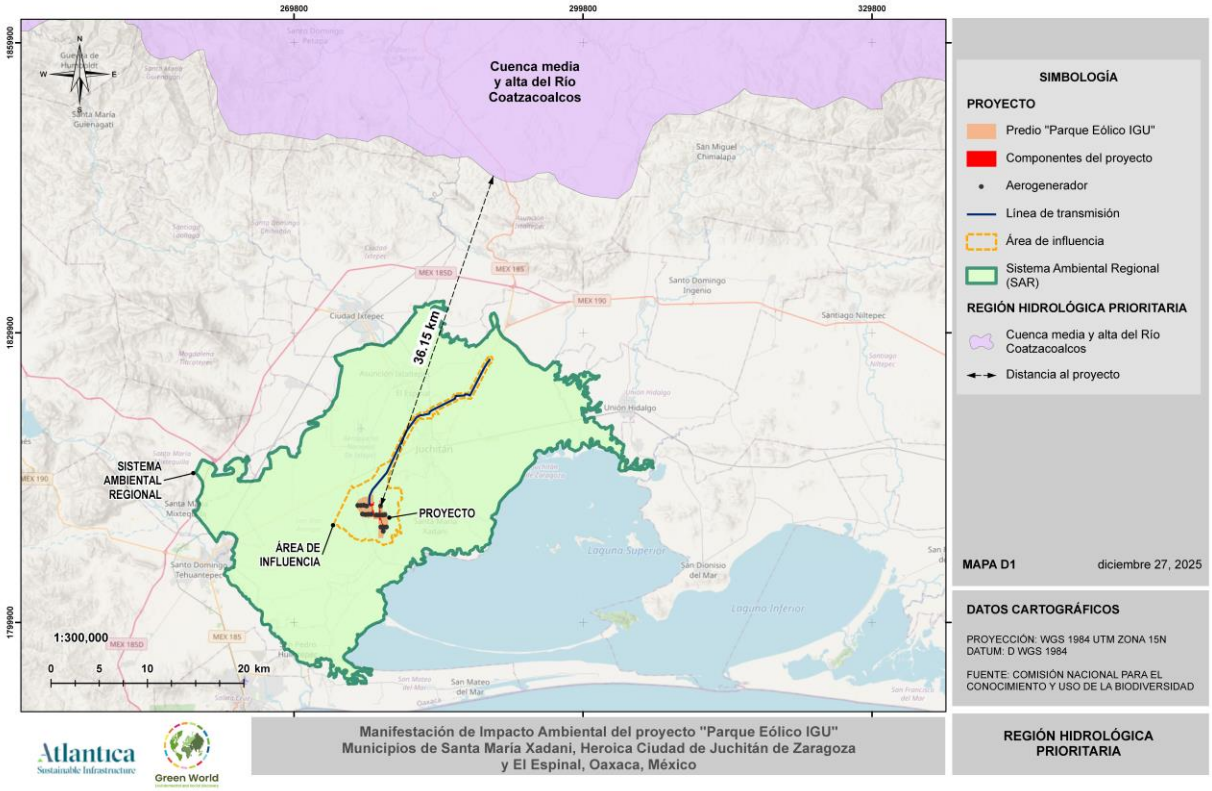


Figura 24. Región Hidrológica prioritaria en el SAR

Circundando el área donde se localiza el proyecto, se identifican dos **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)** reconocidas oficialmente por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) por su alta relevancia ecológica, biodiversidad y grado de

riesgo ambiental. La **RTP "Sierra Sur y Costa de Oaxaca"** se encuentra a aproximadamente **19.84 km** del área de influencia del proyecto y comprende un amplio gradiente altitudinal que alberga selvas bajas caducifolias, bosques mesófilos de montaña y vegetación secundaria de alto valor ecológico, caracterizada por una elevada riqueza florística y faunística, incluyendo especies endémicas y en categoría de riesgo.

Asimismo, la **RTP "Sierras del Norte de Oaxaca–Mixe"** se sitúa a **15.08 km** del sitio del proyecto, integrando ecosistemas de bosques templados, selvas húmedas y áreas de transición biogeográfica de importancia estratégica para la conectividad ecológica regional, regulación climática y mantenimiento de procesos ecológicos esenciales. Ambas regiones han sido catalogadas como prioritarias debido a su aportación a la conservación de la biodiversidad nacional y a la provisión de servicios ecosistémicos fundamentales, lo que hace necesario considerar su proximidad en la evaluación ambiental del proyecto y en el diseño de medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental, en concordancia con los criterios establecidos para regiones de alto valor de conservación en México (CONABIO, 2000).

A continuación, se muestra el mapa de las RTP y los componentes del proyecto.

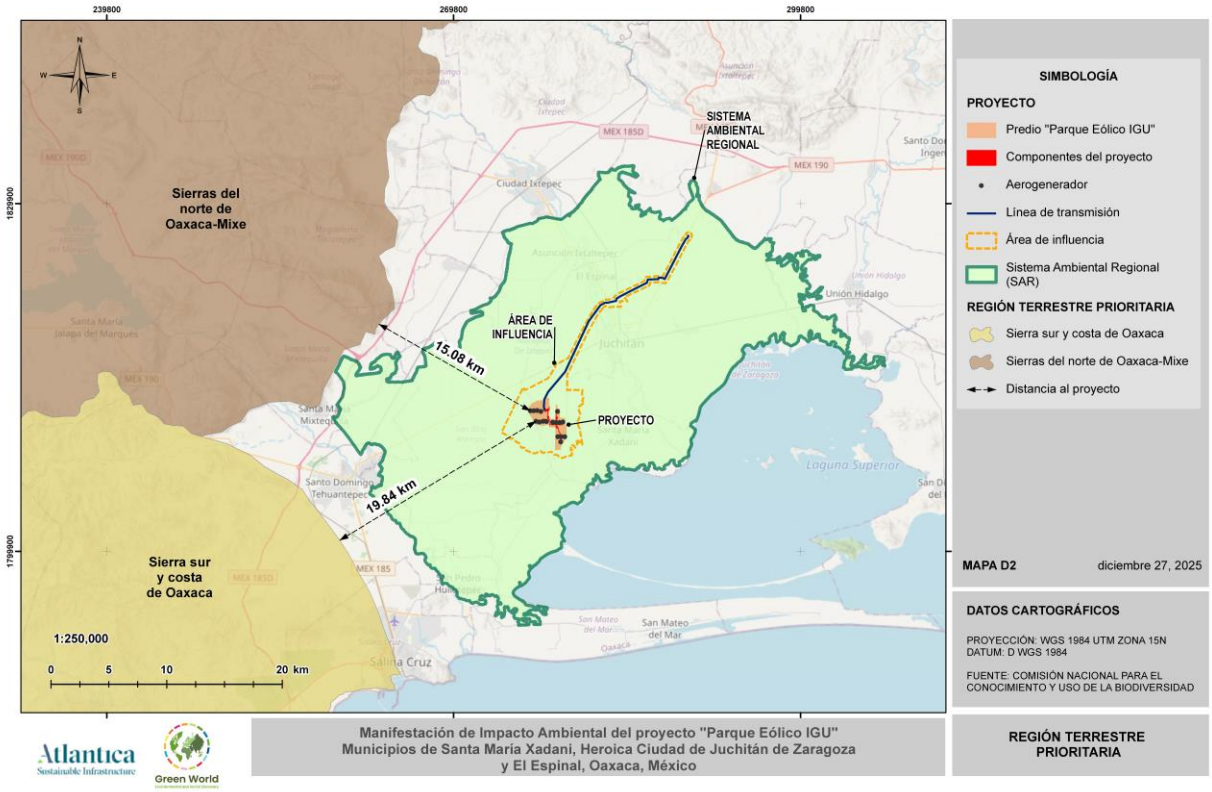


Figura 25. Regiones Terrestres Prioritarias cercanas.

El SAR del proyecto, colinda con la Región Marina Prioritaria (RMP) "Laguna Superior e Inferior", reconocida a nivel nacional por su alta relevancia ecológica y por constituir uno de los sistemas lagunares costeros más significativos del Istmo de Tehuantepec. Esta región integra un complejo hidrológico y marino-costero caracterizado por lagunas someras, humedales, marismas, cuerpos de agua salobre y vegetación asociada como manglares y tulares, que sustentan elevados niveles de productividad primaria, diversidad biológica y presencia de especies de importancia ecológica, pesquera y de conservación, incluyendo aves acuáticas residentes y migratorias, peces estuarinos y organismos bentónicos de alto valor ecológico. Además, esta región desempeña funciones ambientales críticas como la regulación hidrológica, protección contra eventos meteorológicos extremos, provisión de servicios ambientales y mantenimiento de corredores biológicos de conectividad entre ambientes marinos, costeros y continentales. Debido a su carácter prioritario y a su cercanía directa con el área de influencia del proyecto, resulta indispensable considerar su relevancia ambiental

dentro del proceso de evaluación, así como integrar medidas de prevención, mitigación y manejo que aseguren la protección de su integridad ecológica y de los servicios ecosistémicos que provee, conforme a los criterios establecidos para Regiones Marinas Prioritarias en México (CONABIO, 2000; CONABIO, 2007).

A continuación, se muestra el mapa de la RMP y los componentes del proyecto.

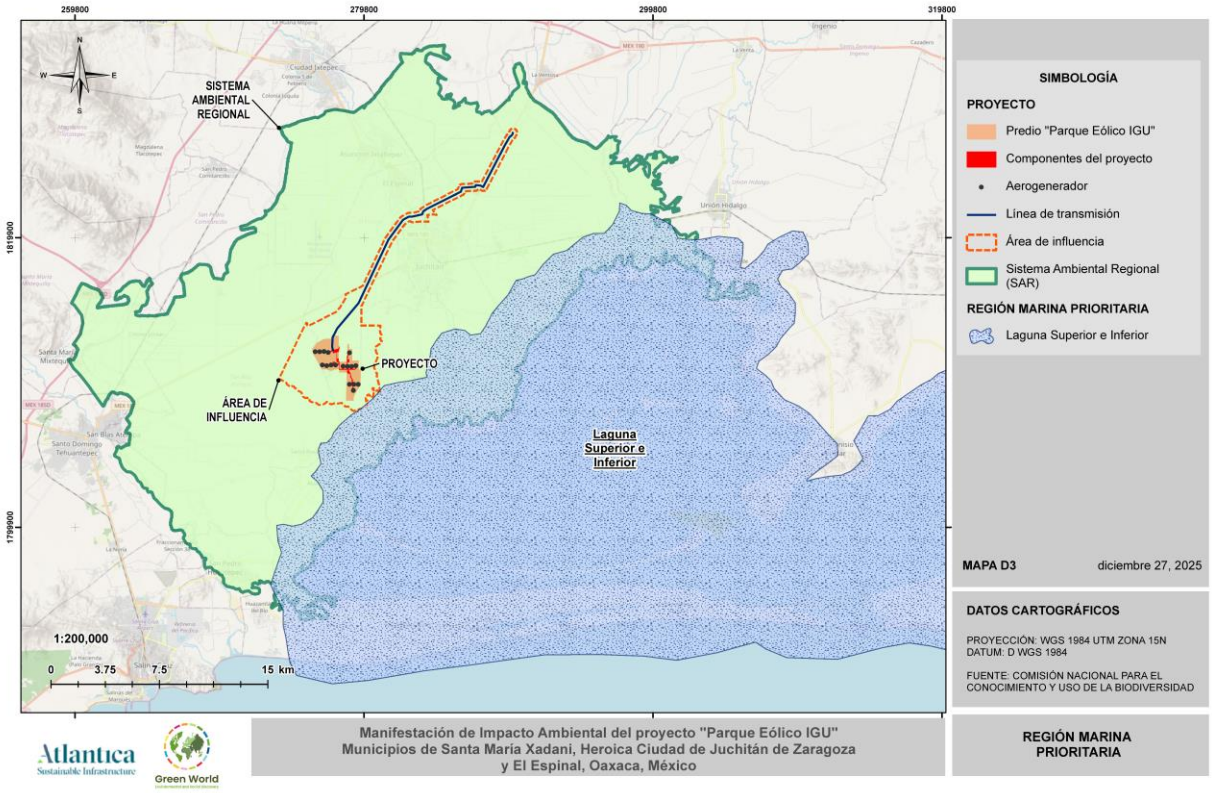


Figura 26. Región Marina Prioritaria respecto al SAR.

En el Sistema Ambiental Regional asociado al área donde se desarrollará el proyecto, se identifican extensos sistemas de humedales costeros y manglares, reconocidos por su alta importancia ecológica y funcional dentro del litoral del Istmo de Tehuantepec. De acuerdo con el Inventario Nacional de Humedales elaborado por la Comisión Nacional del Agua, esta región integra complejos lagunares, marismas, zonas de inundación temporal, cuerpos de agua salobre y comunidades de manglar que desempeñan funciones ambientales esenciales,

tales como la regulación hidrológica, protección de la línea de costa, retención de sedimentos, filtración de contaminantes, estabilización de suelos, captura de carbono y provisión de hábitats críticos para peces, crustáceos, aves acuáticas y otras especies silvestres de valor ecológico y socioeconómico (CONAGUA, 2018. INECC, 2016). Estos ecosistemas también actúan como zonas de alimentación, refugio y reproducción de diversas especies, incluyendo fauna con estatus de protección bajo la normatividad ambiental mexicana, además de constituir un componente clave de la conectividad ecológica regional y del equilibrio funcional de los sistemas marino–costeros. En virtud de su proximidad y relevancia ambiental, resulta indispensable considerar la presencia de estos humedales y manglares en la evaluación ambiental del proyecto, así como establecer medidas preventivas, de mitigación y manejo que aseguren la conservación de su integridad ecológica, en concordancia con los lineamientos nacionales para la protección de ecosistemas de humedales prioritarios.

A continuación, se muestra el mapa de Humedales y Manglares y los componentes del proyecto.

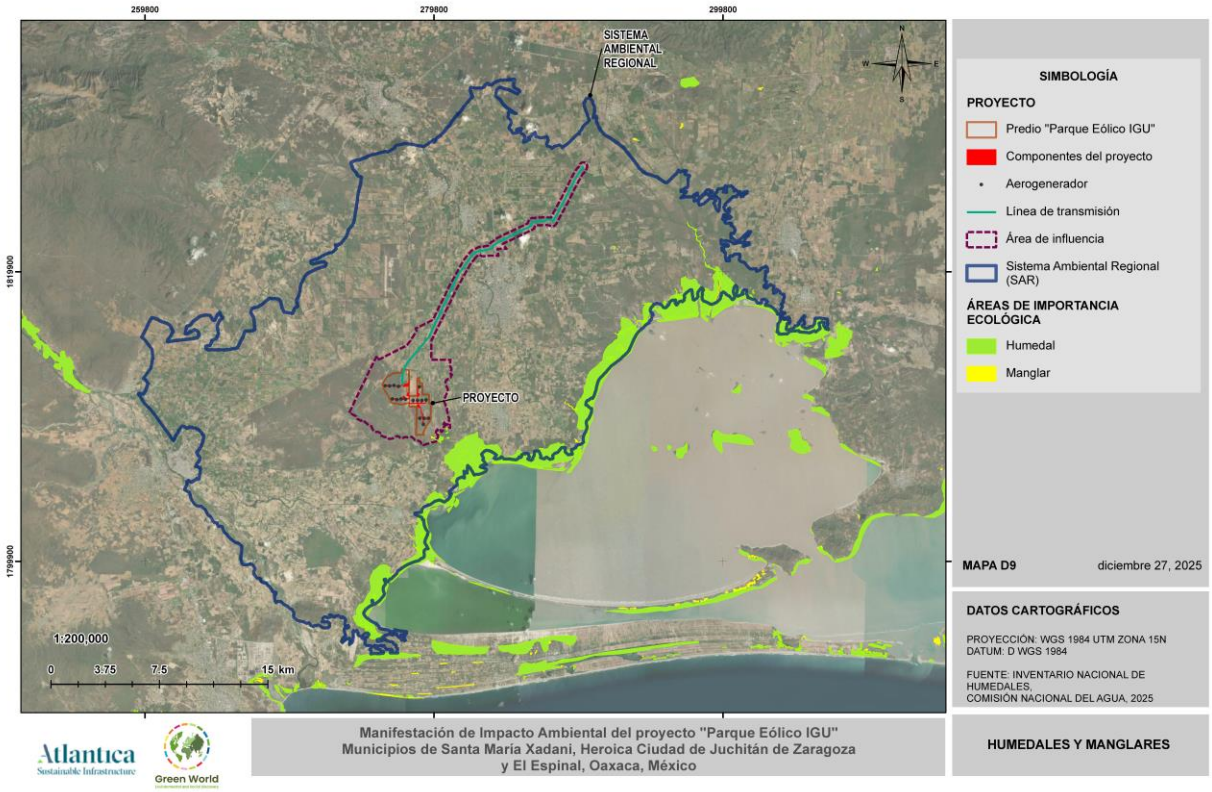


Figura 27. Humedales y Manglares respecto al SAR.

En las inmediaciones del proyecto, se identifican dos Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS) reconocidas a nivel nacional e internacional por su alta diversidad de avifauna y relevancia ecológica. La AICA "Sierra Norte" se localiza aproximadamente a 60.6 km del área de influencia del proyecto y constituye una de las zonas de mayor riqueza ornitológica del país, integrando ecosistemas de bosques templados, bosques mesófilos de montaña y selvas húmedas, que albergan numerosas especies residentes, endémicas y migratorias de importancia para la conservación. Por su parte, la AICA "Chimalapas", ubicada a 59.73 km del sitio del proyecto, corresponde a uno de los núcleos de selvas mejor conservados de Mesoamérica, destacando por su elevada diversidad biológica, presencia de aves en categorías de riesgo y papel estratégico como corredor biológico regional. Ambas áreas forman parte del sistema nacional de conservación establecido por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la iniciativa internacional de Important Bird and Biodiversity Areas (IBA), las cuales reconocen estos territorios por su

contribución al mantenimiento de poblaciones clave de aves y a la preservación de procesos ecológicos esenciales. En este contexto, su proximidad al área del proyecto resulta relevante para la evaluación ambiental, ya que implica la necesidad de considerar potenciales interacciones ecológicas, así como reforzar medidas de prevención, mitigación y manejo orientadas a salvaguardar la integridad ambiental y la conectividad funcional de estos espacios de alta prioridad para la conservación (CONABIO, 2004; BirdLife International, s. f.).

A continuación, se muestra el mapa de AICAS y los componentes del proyecto.

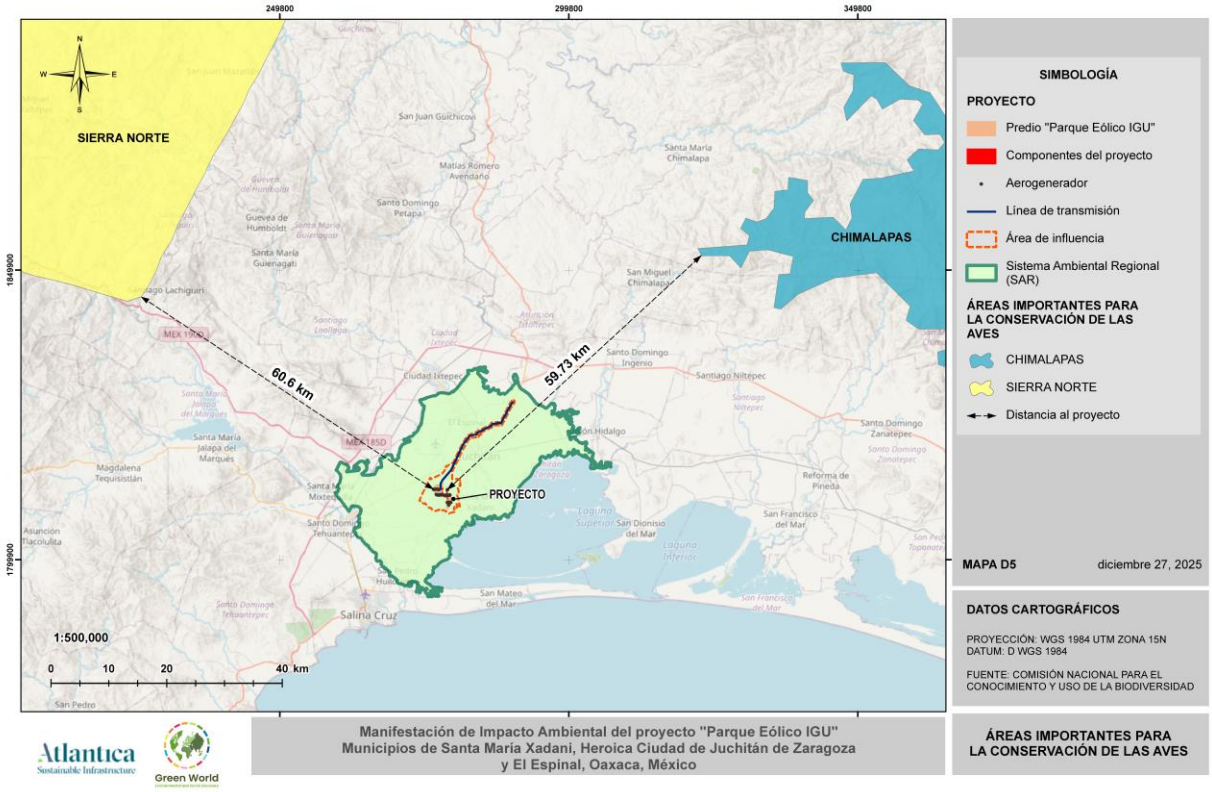


Figura 28. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves cercanas SAR.

En el contexto regional donde se ubicará el proyecto, se reconocen dos corredores biológicos de alta relevancia ambiental que forman parte de los esquemas nacionales de conectividad ecológica promovidos por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). El

"Corredor Costero de Humedales del Pacífico" integra un sistema continuo de lagunas costeras, manglares, marismas y humedales asociados, que cumplen funciones ecológicas estratégicas como la regulación hidrológica, la amortiguación frente a fenómenos meteorológicos extremos, la provisión de hábitats críticos para especies acuáticas y aves migratorias, así como la conectividad entre ecosistemas marino–costeros y terrestres. Por su parte, el "Corredor de Oaxaca" constituye un eje de integración biológica que enlaza regiones de selvas tropicales, bosques templados y ecosistemas de transición, favoreciendo procesos de dispersión, flujo genético y movilidad de fauna silvestre, además de albergar una elevada biodiversidad con presencia de especies endémicas y en categoría de riesgo, cabe destacar que este corredor no solo interactúa con el SAR, como el caso del Corredor Costero de Humedales del Pacífico, también lo hace con el AI y el AP por lo que la presencia y proximidad de estos corredores biológicos respecto al AI y AP resulta ambientalmente significativa, ya que subraya la necesidad de considerar la conectividad ecológica regional dentro del proceso de evaluación ambiental, a fin de prevenir la fragmentación de hábitats y garantizar la funcionalidad de estos sistemas prioritarios para la conservación (CONABIO, 2000; CONANP, 2018).

A continuación, se muestra el mapa de Corredores Biológicos y los componentes del proyecto.

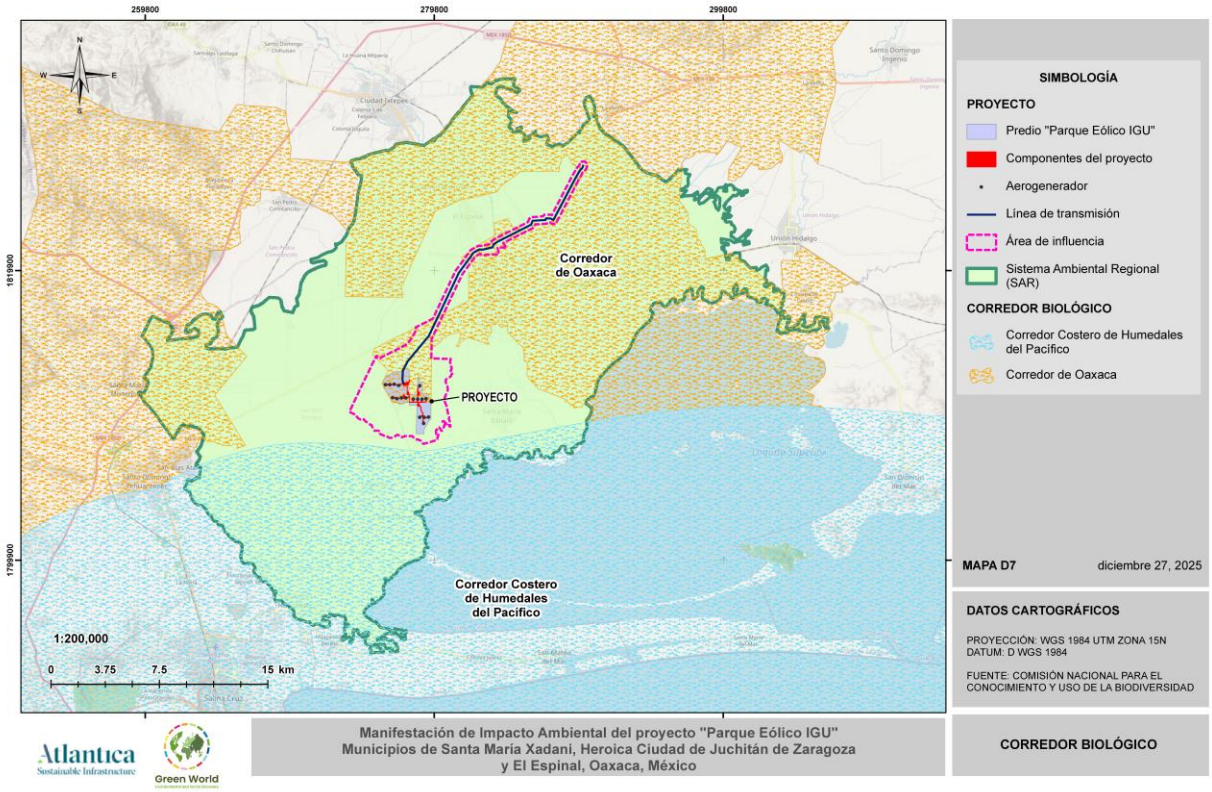


Figura 29. Corredores Biológicos respecto al SAR.

En el Sistema Ambiental Regional asociado al proyecto, se identifica la presencia de áreas bajo esquemas formales de conservación ambiental que resultan relevantes para la evaluación del proyecto. Destaca la Área Natural Protegida estatal "Parque Ecológico Regional del Istmo", localizada aproximadamente a 1.17 km del AP, la cual constituye un espacio estratégico para la conservación de ecosistemas regionales, la protección de la biodiversidad, la provisión de servicios ambientales y la regulación ambiental del entorno, de conformidad con los instrumentos de planeación ambiental del estado de Oaxaca.

Decretado como Parque Ecológico el 17 de junio de 2000, este espacio no solo es un refugio de biodiversidad, sino también un lugar clave para la conservación y el equilibrio ecológico de la región. Un pulmón verde que resalta la riqueza natural del Istmo de Tehuantepec y juega un rol fundamental en la preservación de los recursos naturales. Con una extensión de 30.42 hectáreas, el Parque Ecológico de Juchitán-El Espinal (o regional del Istmo) se ubica en

el límite entre los municipios de Juchitán y El Espinal, esta Área Natural Protegida abarca ecosistemas de Selva Baja Caducifolia y Matorral Xerófilo.

Adicionalmente, en el ámbito regional se encuentran diversas Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) reconocidas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), entre ellas: la ADVC "Zona de Uso Común 1 y 2", ubicada a aproximadamente 25.67 km del proyecto; la ADVC "Cerro de la Garza", situada a 13.62 km; y la ADVC "Tecuani–Piedra Cuachi", localizada a alrededor de 23.28 km del sitio de desarrollo. Estas áreas contribuyen significativamente a la conservación de ecosistemas prioritarios, la conectividad ecológica, la protección de especies de flora y fauna, así como al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales en la región. En este contexto, su presencia y proximidad subrayan la importancia de considerar de manera integral los criterios de conservación establecidos por la legislación ambiental vigente, a fin de evitar afectaciones indirectas, prevenir la fragmentación de hábitats y fortalecer las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental del proyecto (CONANP, 2016; Gobierno del Estado de Oaxaca, s. f.).

A continuación, se muestra el mapa de ANP y los componentes del proyecto.

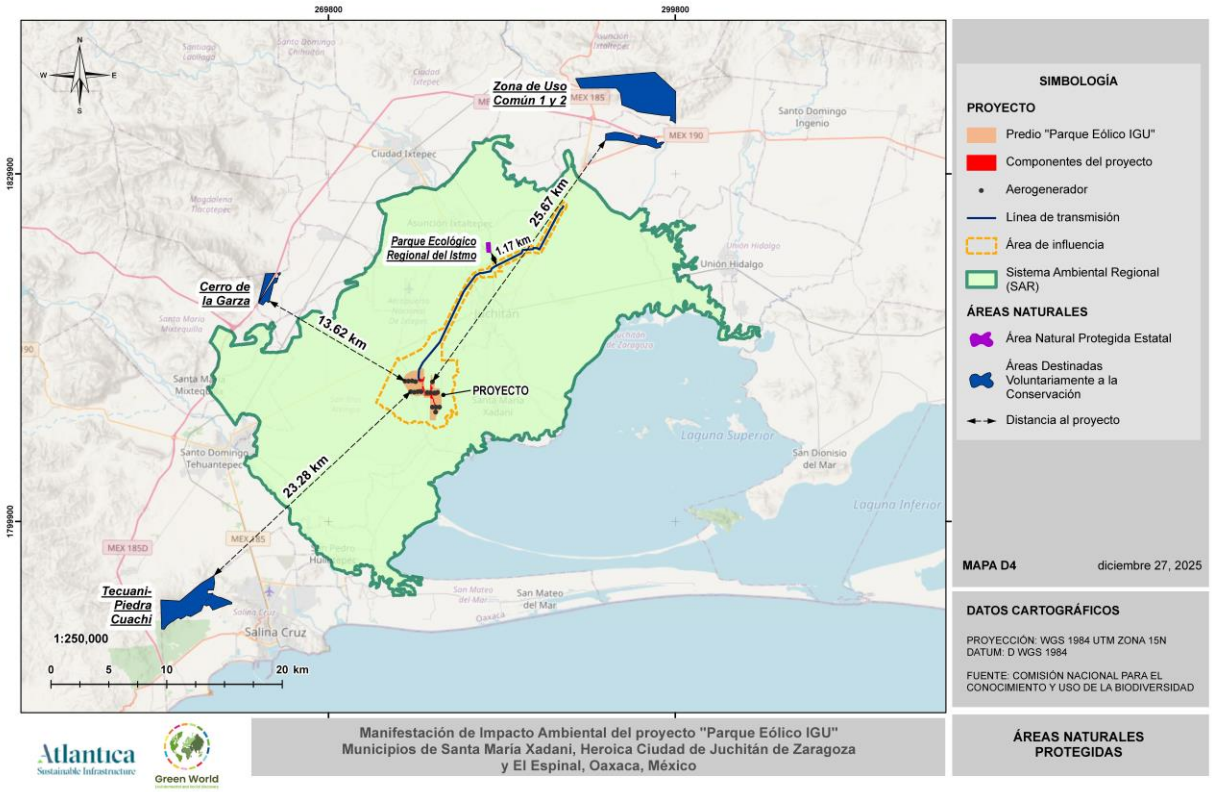


Figura 30. Áreas Naturales Protegidas cercanas al SAR.

IV.2.9 Medio biótico

IV.2.9.1 Vegetación

El estado de **Oaxaca** presenta una de las diversidades de vegetación más ricas del país, conformada por bosques, selvas, pastizales y manglares, los cuales albergan una amplia variedad de especies endémicas y sujetas a protección especial.

Esta elevada riqueza biológica se debe a la gran **variedad climática y geográfica** del estado, que favorece la presencia de múltiples ecosistemas. Es importante destacar que esta diversidad florística contribuye a que Oaxaca **ocupe el primer lugar en México en riqueza de aves, reptiles y anfibios**, contando además con un alto número de especies endémicas.

Desde el punto de vista ecológico, este mosaico tan diverso de vegetación provee **servicios ecosistémicos esenciales**, tales como la regulación del clima, la conservación del agua y la provisión de recursos naturales fundamentales para las comunidades locales y el equilibrio ambiental del estado.

IV.2.9.1.1 Uso de suelo y vegetación en el SAR de acuerdo con INEGI

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI Serie VII, en el Sistema Ambiental Regional (SAR), donde se registran 9 usos de suelo (desprovisto de vegetación, asentamientos humanos, pastizal cultivado, pastizal inducido, agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y permanente, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal anual y cuerpo de agua; así como tres tipos de vegetación en diferentes etapas sucesionales (selva baja caducifolia, vegetación arbórea de selva baja caducifolia, vegetación arbustiva de selva baja caducifolia, selva baja espinosa caducifolia, vegetación arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, y manglar. En la siguiente tabla se muestra la superficie ocupada por cada uso de suelo y vegetación dentro del SAR.

Tabla 9. Superficie por uso de suelo y vegetación presente en el SAR, de acuerdo con INEGI (Serie VII).

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	% de superficie
Desprovisto de vegetación	70.95	0.09%
Asentamientos humanos	3200.49	4.15%
Pastizal cultivado	21032.94	27.24%
Pastizal inducido	315.85	0.41%
Agricultura de riego anual	13951.55	18.07%
Agricultura de riego anual y permanente	680.76%	0.88%
Agricultura de riego anual y semipermanente	831.94	1.08%
Agricultura de temporal anual	8251.90	10.69%
Cuerpo de agua	23.43	0.03%
Selva baja caducifolia	30.91	0.04%
Selva baja espinosa caducifolia	1711.45	2.22%
Manglar	218.80	0.28%

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	% de superficie
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	4386.10	5.68%
Vegetación arbórea de selva baja caducifolia	4155.02	5.38%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	18341.99	23.76%
Total	77204.07	100%

De acuerdo con los análisis de los tipos de vegetación y uso de suelo que conforman el SAR, el más representativo es pastizal cultivado (27.24%), seguido de selva baja espinosa caducifolia en sus diferentes estados de sucesión (25.98).

La distribución de los usos de suelo y tipos de vegetación dentro del SAR, de acuerdo con INEGI, se muestran en el siguiente mapa:

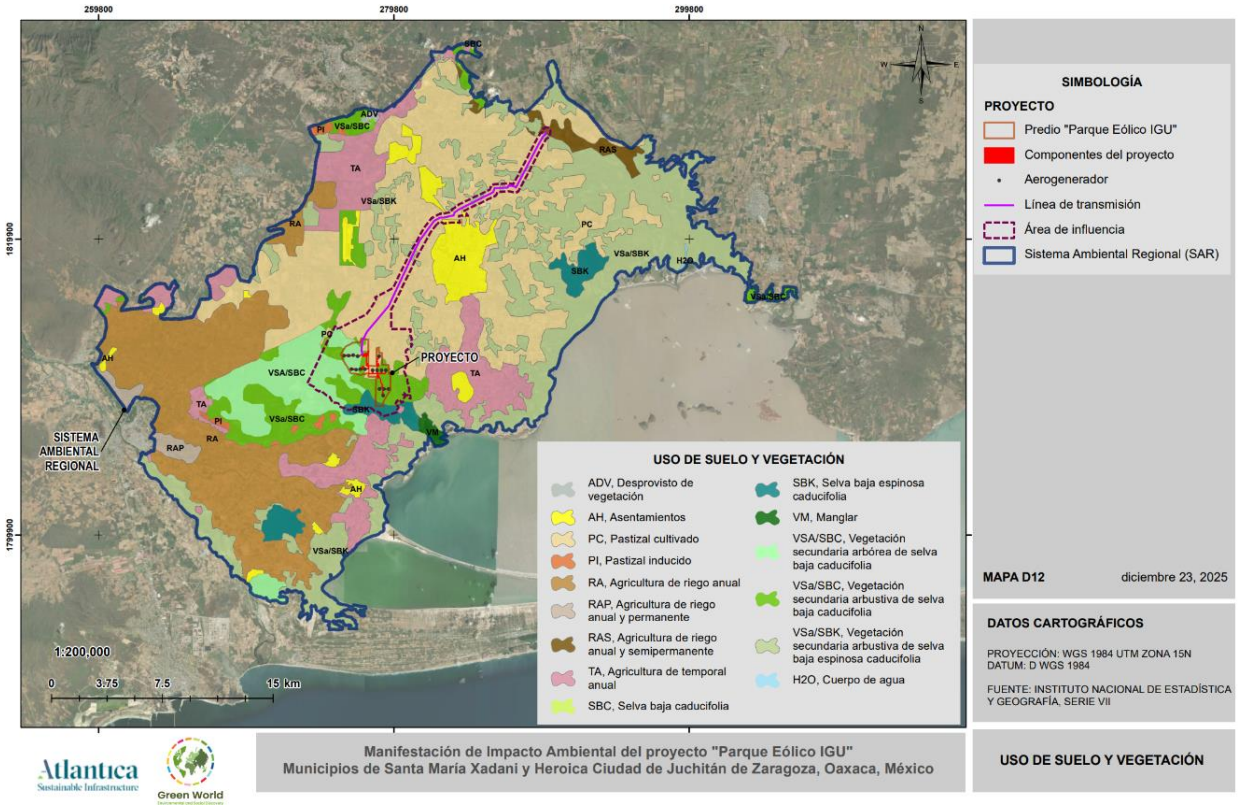


Figura 31. Mapa de uso de suelo y vegetación en el SAR.

Los tipos de uso de suelo encontrados en esa zona se caracterizan por lo siguiente:

Manglar

Son una formación vegetal leñosa, densa, arbórea o arbustiva de 1 a 30 m de altura, representan un ecosistema altamente productivo con una gran riqueza biológica, ademas propociona una gran diversidad de recursos y servicios ambientales. En México son comunes cuatro especies de mangle: el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), el mangle prieto (*Avicennia germinans*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), de las cuales, el mangle rojo, el mangle blanco y el botoncillo, están bajo la categoría de amenazadas (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Además de las especies anteriores, los manglares albergan una gran diversidad de especies de plantas, que, gracias a que presentan cierto grado de tolerancia a la salinidad, pueden ser

parte de las comunidades de manglar, tales como el zapote (*Manilkara zapota*), la palma tasiste (*Acoelorraphe wrightii*), el chechén negro (*Metopium brownei*), palo de agua (*Pachira aquatica*), cuerno de toro (*Acacia cornigera*) y el tucuy (*Phitecelobium lanceolatum*), entre otras.

Entre las trepadoras y epífitas hay bejucos (Rhabdadenia biflora, *Dalbergia brownei*), la pitaya (*Selenicereus testudo*), varias especies de bromelias *(Aechmaea bracteata*, *Bromelia pinguin* y *Tillandsia*) y orquídeas *(Encyclia cochleata*, *Epidendrum*, *Brassavola nodosa* y *Myrmecophila tibicinis*). En el sotobosque viven los helechos de los manglares (*Acrostichum aureum* y *A. danaeaefolium*, *Elaphoglossum*) y pastos como el zacate salado (*Distichlis spicata*) y el pasto aguja (*Spartina spartinae*).

Selva baja caducifolia

En la **selva baja caducifolia** de Oaxaca, la flora está dominada por una **alta diversidad de plantas adaptadas a la sequía estacional**, con especies que desarrollan mecanismos para reducir la pérdida de agua y sobrevivir largos periodos secos (más del 75 % de los árboles pierden sus hojas en la estación seca) y recuperan su follaje en la temporada de lluvias (INEGI, 2005; CONABIO, s. f.).

Entre las plantas leñosas más representativas de este tipo de vegetación en el Istmo-Costa de Oaxaca se encuentran árboles de **los géneros *Bursera* y *Lysiloma***, que destacan por su adaptación xerófila y su importancia ecológica en la comunidad forestal. Por ejemplo, especies como *Bursera simaruba* y *Bursera aff. cinerea* son frecuentes en las parcelas censadas en sitios de selva baja caducifolia del Cerro Verde en Nizanda, contribuyendo tanto a la estructura como a la diversidad de esta vegetación tropical seca (Silva-Aparicio et al., 2018).

Además de estos árboles dominantes, la **familia Fabaceae** es una de las más diversas dentro de la selva baja caducifolia, aportando numerosas especies arbóreas y arbustivas que desempeñan un papel clave en la fijación de nitrógeno y como recurso alimentario para fauna. Estudios florísticos han documentado que **Fabaceae, Euphorbiaceae, Cactaceae y Rubiaceae** son familias frecuentes en la composición vegetal de este ecosistema en Oaxaca, lo que refleja

la heterogeneidad de formas de vida desde árboles hasta suculentas y cactáceas (Silva-Aparicio et al., 2018).

Asimismo, la vegetación incluye **cactáceas como *Pilosocereus collinsii* y especies de *Capparis*** que se encuentran entre las más frecuentes en comunidades arbóreas censadas, aportando una fisonomía más xerofítica característica de las zonas más secas del bosque tropical caducifolio (Silva-Aparicio et al., 2018).

En estos bosques secos también se observa la presencia de **líquenes y otras formas vegetales no vasculares** que colonizan superficies rocosas y troncos, lo cual indica una complejidad ecológica que va más allá de las plantas leñosas y herbáceas, aunque estos grupos han sido menos estudiados (Hernández Alberdin, 2024).

Finalmente, a nivel regional más amplio, la selva baja caducifolia en México alberga aproximadamente **6 000 especies de plantas**, de las cuales cerca del 40 % son endémicas de los bosques secos tropicales, incluyendo copales como *Bursera bipinnata* y *B. copallifera*, cazahuates del género *Ipomoea* y cactus columnares, todos adaptados a períodos prolongados de aridez (CONABIO, s. f.).

Selva baja espinosa

En la selva baja caducifolia espinosa, que es una variante más xerófila de la selva baja caducifolia tropical seca, la flora se caracteriza por una composición vegetal profundamente adaptada a la sequía y a suelos pobres, con predominio de árboles y arbustos con estructuras espinosas y suculentas que ayudan a conservar agua y disuadir a herbívoros (INEGI, 2005; Durán & Méndez González, 2006). Este tipo de vegetación típicamente presenta estratos arbóreos bajos o medios, donde los árboles alcanzan alturas moderadas debido a las condiciones de aridez y estrés hídrico, y las copas son abiertas y discontinuas, lo que expone espacios rocosos y pedregosos entre la vegetación (Durán & Méndez González, 2006; SIGA Jalisco, s. f.).

La selva baja espinosa caducifolia está dominada por especies leñosas de la familia Fabaceae, muchas de ellas con hojas pequeñas, tallos espinosos y ramificaciones densas, adaptaciones

típicas a ambientes secos con lluvia estacional limitada (INEGI, 2005; Durán & Méndez González, 2006). Entre los géneros más representativos se encuentran *Acacia*, *Bursera*, *Gymnopodium*, *Havardia* y *Mimosa*, los cuales exhiben estructuras robustas y defensas físicas como espinas, que son comunes en esta formación (Durán & Méndez González, 2006). Este ensamble florístico también incluye cactáceas columnares y arbustivas, como *Pterocereus gaumeri*, que sobresalen por su capacidad de almacenar agua en sus tejidos y por su presencia notable en los espacios más expuestos del dosel vegetal (Durán & Méndez González, 2006).

Algunas especies arbóreas frecuentes en la selva baja caducifolia espinosa incluyen *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Acacia pennatula*, *Gymnopodium floribundum* y *Havardia albicans*, todas las cuales están adaptadas a las prolongadas estaciones secas típicas de este ecosistema, con estrategias como hojas caducas para reducir la pérdida de agua y sistemas radiculares profundos para acceder a humedad subterránea (Durán & Méndez González, 2006). La presencia de leguminosas espinosas como *Acacia* y *Gymnopodium* no solo define la fisonomía espinosa del bosque, sino que también influye en procesos ecológicos clave como la fijación de nitrógeno en suelos pobres (Durán & Méndez González, 2006).

La selva baja espinosa caducifolia es excepcionalmente rica en especies endémicas y adaptaciones xerófilas, y en algunos casos presenta plantas catalogadas como especies sujetas a protección o en peligro de extinción, reflejando la importancia biológica y la vulnerabilidad de esta comunidad vegetal ante cambios ambientales y actividades humanas (Durán & Méndez González, 2006).

IV.2.9.1.2 Uso de suelo y vegetación en el Área de Proyecto (AP) de acuerdo con INEGI

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI serie VII, dentro del área de proyecto se presentan tres tipos de uso de suelo (asentamientos humanos, pastizal cultivado, agricultura de riego anual y semipermanente), y dos tipos de vegetación en diferentes estratos (selva baja espinosa caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva espinosa caducifolia, vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de selva baja de caducifolia), estos en las superficies que se desglosan en la siguiente tabla:

Tabla 10. Superficies Superficie por uso de suelo y vegetación presente en el área del proyecto, de acuerdo con INEGI (Serie VII).

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	% de superficie
Asentamientos humanos	40.36	0.90%
Pastizal cultivado	54.08	52.75%
Agricultura de riego anual y semipermanente	0.33	0.32%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	33.03	32.22%
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	11.92	11.63%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	3.15	3.08%
Total	**102.52**	**100%**

A continuación, se muestran los mapas correspondientes a los usos de suelo y vegetación presentes en los componentes del proyecto y línea de transmisión:

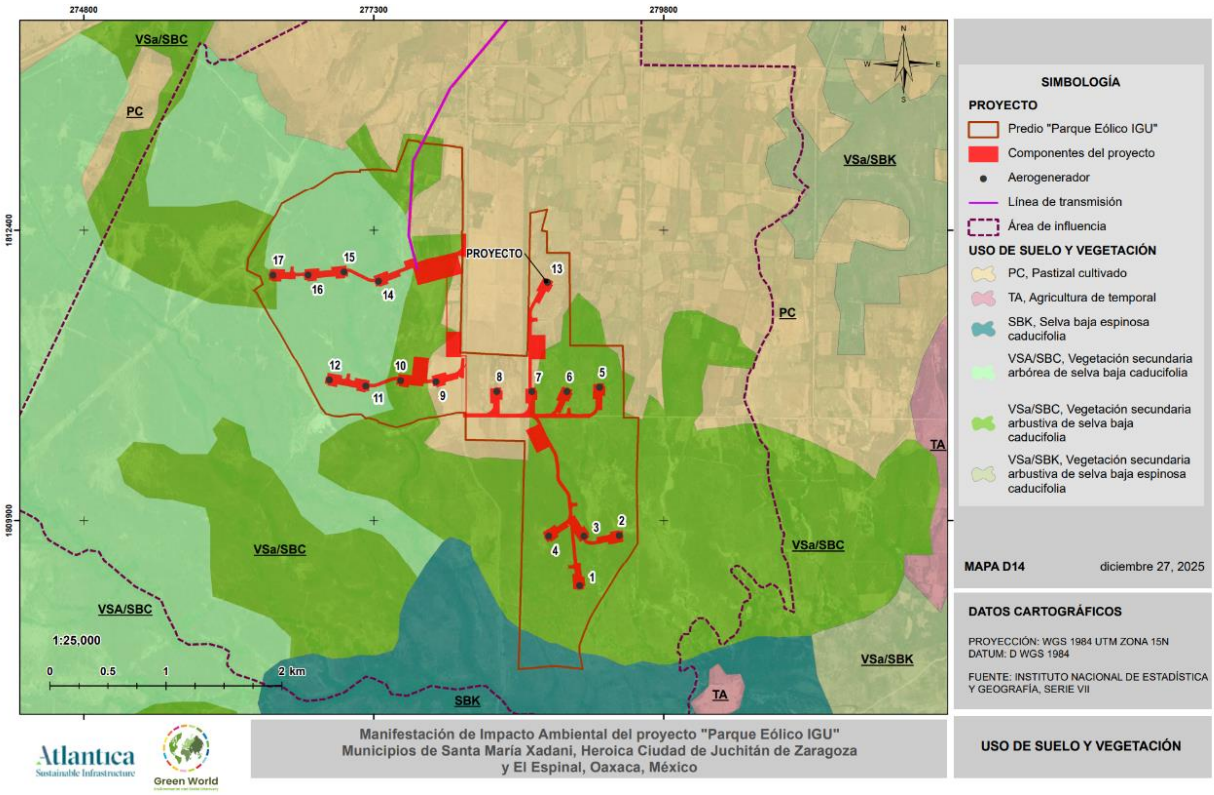


Figura 32. Usos de suelo y vegetación presentes en la zona del proyecto de acuerdo con INEGI.

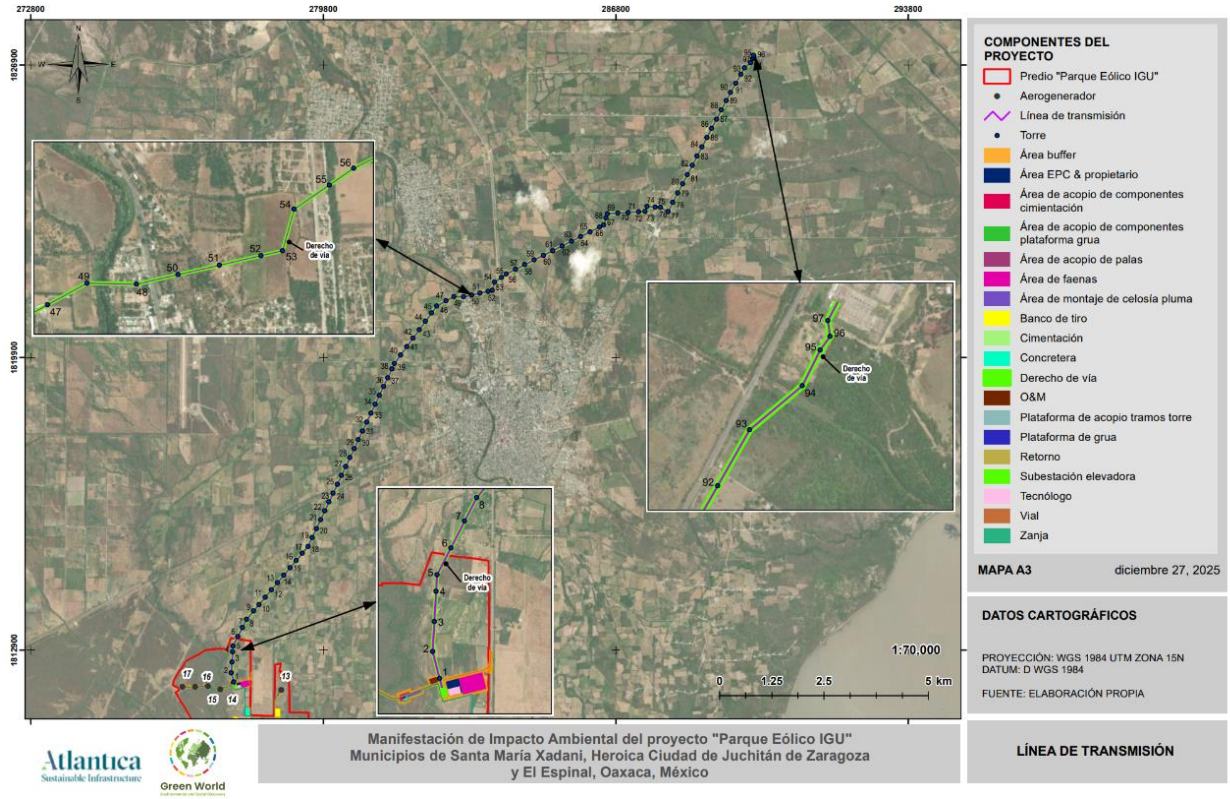


Figura 33. Usos de suelo y vegetación presentes en la línea de transmisión de acuerdo con INEGI.

IV.2.9.1.3 Caracterización de la vegetación en el Área de Proyecto y en el SAR

Con el propósito de validar y complementar la cartografía derivada de INEGI, se diseñó un plan de muestreo dirigido a la caracterización de la vegetación. Para ello, se establecieron sitios de muestreo representativos orientados a documentar la composición florística y la estructura fisonómica característica de cada unidad de uso de suelo y tipo de vegetación, lo que permitirá describir de manera adecuada la vegetación presente dentro del Área del Proyecto y del SAR.

IV.2.9.1.3.1 Metodología

IV.2.9.1.3.1.1 Diseño de muestreo

Para la caracterización de la vegetación dentro del Área del Proyecto y Sistema Ambiental Regional (SAR), se realizó un diseño de muestreo estratificado, empleando transectos y parcelas rectangulares como unidades de levantamiento. La metodología utilizada se fundamenta en lineamientos ampliamente aceptados para estudios ecológicos (Mueller-Dombois y Ellemberg, 1974), en la tipología de vegetación propuesta por Rzedowski (1978) y en las recomendaciones de CONABIO (2012), y SEMARNAT (2019), para la evaluación de flora en estudios de impacto ambiental:

- Mueller-Dombois & Ellenberg (1974): uso de transectos y parcelas rectangulares para análisis estructural y florístico.
- CONABIO (2012): metodología para caracterización de vegetación utilizando unidades rectangulares y transectos de banda.
- SEMARNAT (2019): lineamientos para caracterizar comunidades vegetales en estudios de impacto ambiental.

El uso de transectos como unidad de muestreo, permite obtener información representativa para comunidades con heterogeneidad espacial, marcada estacionalidad y estratos bien definidos, características propias de los tipos de vegetación reportados en las cartas de INEGI. Además, este tipo de muestreo facilita el registro de la composición florística, la estructura por estratos y los parámetros de dominancia y frecuencia, asegurando la obtención de datos confiables para la identificación de posibles impactos y la elaboración de medidas de prevención y mitigación.

Asimismo, se analizaron imágenes satelitales recientes para verificar la vigencia y congruencia espacial de la cartografía disponible, para estar en posibilidad de localizar **sitios potenciales de muestreo**, asegurando representatividad ecológica y accesibilidad.

Finalmente, mediante la integración de todos los insumos geoespaciales y documentales, se determinó la estrategia de muestreo en campo y se establecieron las **unidades de análisis estratificando el área del proyecto por tipo de vegetación, estado de conservación y gradientes ambientales relevantes**. Este análisis de gabinete permitió asegurar que el diseño de muestreo fuera técnicamente sólido, representativo y adecuado para caracterizar la vegetación mediante transectos rectangulares conforme a las metodologías sugeridas por **CONABIO (2012)** y **SEMARNAT (2019)**.

Enfoque general del muestreo

El diseño de muestreo se estructuró por estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), con el objetivo de obtener información diferenciada sobre la estructura y composición de la vegetación. Para ello se seleccionaron transectos de dimensiones específicas por estrato, de acuerdo con lo expuesto en la siguiente tabla:

Tabla 11. Diseño de muestreo por estrato.

Estrato evaluado	Unidad de muestreo	Dimensiones	Criterios de inclusión
Arbóreo	Transecto tipo banda	50 x 10 m (500 m2)	Individuos con DN **≥ 5 cm** y altura > 3 m
Arbustivo	Transecto tipo banda	20 x 10 m (200 m2)	Arbustos y renuevos de árboles con altura **1–5 m** o DN < 5 cm
Herbáceo	Cuadrante	1 x 1 m	Plantas herbáceas, plántulas y regeneración < 1 m

Como aclaración es importante mencionar que las cactáceas se registraron dentro del transecto de 20 x 10 m.

IV.2.9.1.3.1.2 Levantamiento de datos

El levantamiento de datos se realizó mediante trabajo de campo sistemático, siguiendo los procedimientos establecidos en el diseño de muestreo. Las actividades están enfocadas en la obtención de información florística y estructural por estratos, así como en el registro espacial y documental de cada sitio evaluado.

Procedimiento de campo

Previo al registro de datos, se realizó la localización en campo de las unidades de muestreo mediante el uso de un GPS. Una vez definida la posición, se procede a:

1. **Delimitación del transecto**

   Mediante cinta métrica y estacas en los vértices. La orientación de los transectos se define conforme a la estructura y continuidad de la comunidad vegetal para maximizar la representatividad de la unidad de muestreo.

2. **Registro de individuos**

   Por estrato conforme a los criterios descritos en la siguiente tabla, para los individuos arbóreos, se marcaron con pintura visible.

Tabla 12. Criterios de evaluación por estrato de vegetación.

Estrato evaluado	Criterios de inclusión	Variables registradas
Arbóreo	Individuos con DN **≥ 5 cm** y altura > 3 m	- DN - Altura - Cobertura - Coordenadas - Especie
Arbustivo	Arbustos y renuevos de árboles con altura **1–5 m** o DN < 5 cm	- Cobertura - Coordenadas - Especie
Herbáceo	1 x 1 m	- Frecuencia

Estrato evaluado	Criterios de inclusión	Variables registradas
		- Coordenadas - Especie

3. **Identificación taxonómica** en campo a nivel de especie.

   Se realiza mediante observación directa auxiliándose de claves botánicas regionales para confirmar características diagnósticas

4. **Georreferenciación** de cada unidad de muestreo con GPS.

   Cada unidad de muestreo se georreferencia mediante receptor GPS con precisión de ± 3 a 5 m+, donde se registra: Coordenadas UTM, Altitud, Fecha y hora del levantamiento.

5. **Registro fotográfico** para documentación.

   Registro fotográfico sistematizado que incluye: vista general del transecto, estratos vegetales, individuos representativos, evidencia de disturbios o elementos relevantes del sitio.



Figura 34. Evidencia de actividades del muestreo en campo.

Calidad y validación de datos

Para asegurar la confiabilidad de la información:

- Todos los datos se capturaron en **bitácoras de campo** con códigos estandarizados.
- Se verificó la consistencia de DN, altura y cobertura mediante revisiones cruzadas entre observadores.

- Se validaron las coordenadas en gabinete mediante sistemas de información geográfica (SIG).
- Se revisaron las identificaciones taxonómicas con ayuda de literatura especializada y bases de datos actualizadas.

Este proceso garantiza que los datos obtenidos sean robustos, comparables y adecuados para la evaluación ecológica.

IV.2.9.1.3.1.3 Análisis de gabinete

Para el estrato arbóreo, se estimaron variables estructurales como densidad (ind/ha), frecuencia, dominancia y área basal (m^2/ha), calculadas a partir del DN y la cobertura proyectada de cada individuo. En el estrato arbustivo y herbáceo se determinaron parámetros de abundancia relativa, cobertura parcial y frecuencia, en función de los registros obtenidos en los transectos de 20×10 m y cuadrantes de 1×1 m, respectivamente.

Con estos parámetros se calcularon los Índices de Valor de Importancia (IVI) para especies arbóreas y arbustivas, así como el Índice de Valor de Cobertura (IVC) para el estrato herbáceo, a fin de identificar las especies ecológicamente dominantes en cada unidad de vegetación. Adicionalmente, se determinaron indicadores de diversidad alfa, incluyendo los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (D) y Riqueza de especies (S), permitiendo evaluar la heterogeneidad florística de las comunidades presentes.

IV.2.9.1.3.1.4 Análisis de Información

La información obtenida durante las actividades de muestreo de vegetación fue organizada, sistematizada y analizada con el fin de caracterizar la estructura y composición florística del sistema ambiental. Para ello, se utilizaron métodos cuantitativos ampliamente aceptados en los estudios ecológicos, que permiten evaluar de manera integral el estado de conservación, la diversidad y la dominancia de las especies presentes. Se calcularon los siguientes parámetros ecológicos:

Riqueza de especies (S)

La riqueza de especies corresponde al número total de especies registradas dentro de los sitios de muestreo, y constituye un indicador básico de la diversidad florística presente en el área de estudio.

Densidad y abundancia relativa

La densidad se estimó como el número de individuos por unidad de área, mientras que la abundancia relativa expresa la proporción que representa cada especie respecto al total de individuos registrados, permitiendo identificar aquellas especies con mayor representación poblacional.

Dominancia (área basal) y dominancia relativa

La dominancia se estimó a partir del área basal de los individuos registrados, como un indicador del espacio ocupado por cada especie. La dominancia relativa expresa la contribución porcentual de cada especie respecto al área basal total.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de Valor de Importancia integra la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de cada especie, permitiendo identificar las especies ecológicamente más relevantes dentro del sistema vegetal.

Cobertura total por estrato

La cobertura vegetal se evaluó por estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo), con el objetivo de describir la estructura vertical de la vegetación y su grado de desarrollo.

Estos parámetros permiten evaluar el estado de conservación de la vegetación, identificar especies dominantes, así como detectar posibles alteraciones estructurales en el ecosistema.

IV.2.9.1.3.1.5 Listado potencial

El listado potencial de especies se elaboró a partir de la revisión de literatura especializada, bases de datos florísticas, estudios previos en la región y registros históricos, considerando las condiciones ambientales del área de estudio y los tipos de vegetación presentes (Anexo IV_02_Listado de flora potencial Parque Eólico IGU), donde se considera la posible presencia de 792 especies, distribuidas en 115 familias.

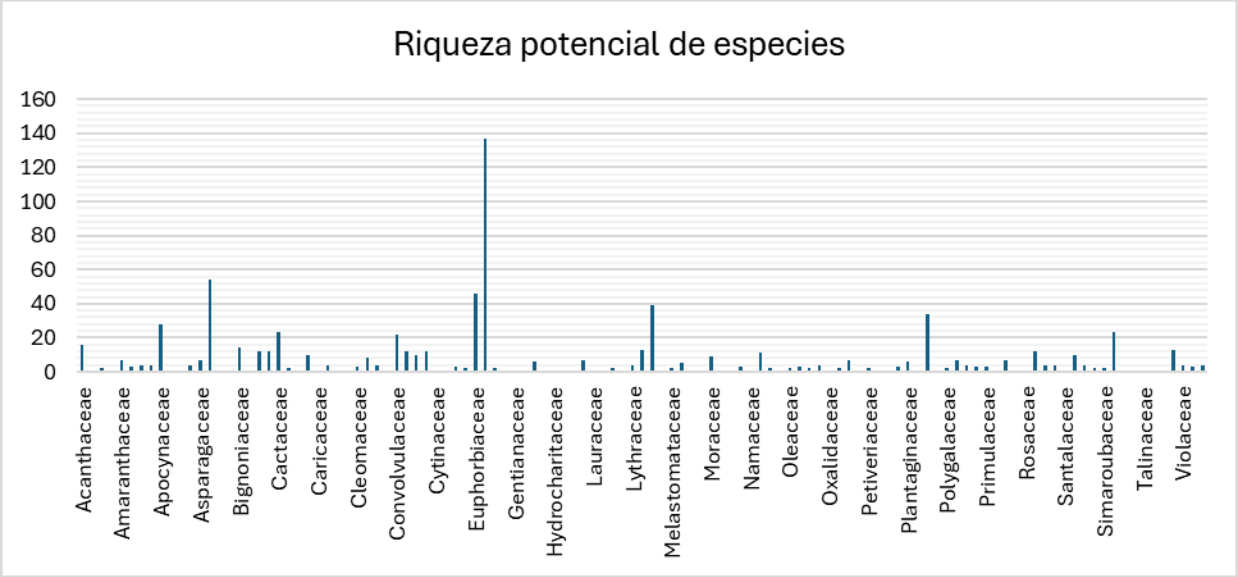


Figura 35. Riqueza potencial de especies en el SAR, distribuida por familia botánica.

IV.2.9.1.3.2 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos derivan del análisis de la información recabada en campo y de la aplicación de los parámetros ecológicos descritos, los cuales permiten caracterizar de manera detallada la vegetación del área de estudio.

IV.2.9.1.3.2.1 Resultados del listado potencial

El listado potencial permitió identificar especies que, de acuerdo con su distribución conocida y afinidad ecológica, podrían encontrarse en el área de estudio, sirviendo como referencia para evaluar la representatividad del muestreo realizado.

Del total de especies consideradas para el listado potencial, se presentaron 93 especies, agrupadas en 26 familias, siendo la mejor representada, Fabaceae con 25 especies, seguida de Cactaceae con 13 registros.

Además, del total de registros, 4 especies se encuentran dentro de alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo III (DOF, 2019).

La cantidad de especies registradas representa el 11.74 % del listado potencial, lo cual se atribuye principalmente a las características ambientales del área de estudio, tales como el grado de perturbación antrópica, la estacionalidad en la que se realizó el muestreo y la limitada heterogeneidad de hábitats presentes. Asimismo, el uso actual del suelo y la dominancia de especies generalistas restringen la presencia de especies con requerimientos ecológicos más específicos, lo que se refleja en una menor riqueza florística observada durante el periodo de evaluación.

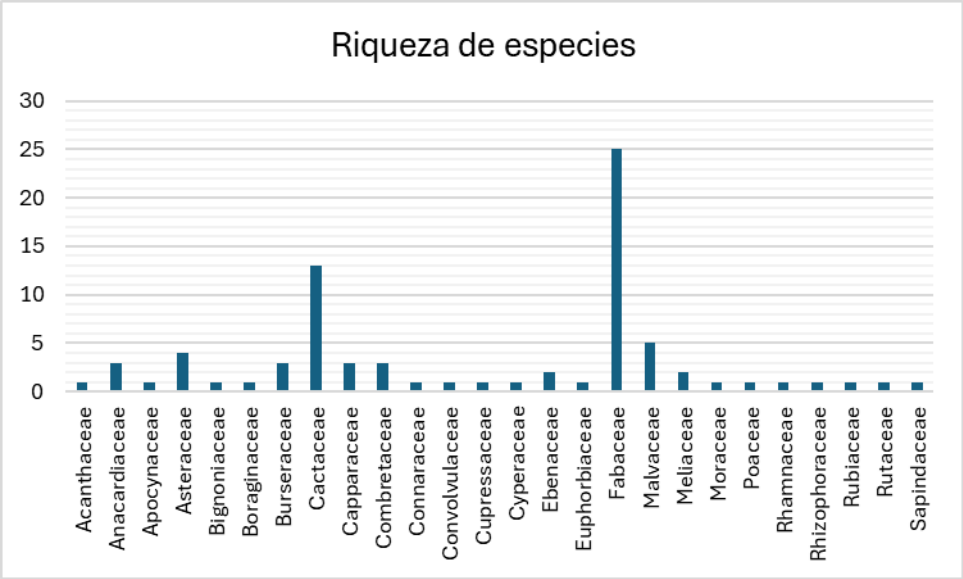


Figura 36. Riqueza de especies por familia registradas en los muestreos de vegetación.

IV.2.9.1.3.2.2 Ubicación de los sitios de muestreo

Los sitios de muestreo fueron ubicados estratégicamente dentro del área de estudio, considerando la heterogeneidad ambiental, los tipos de vegetación presentes y las áreas de influencia del proyecto, con el fin de obtener información representativa del sistema ambiental.

En total, se realizaron 23 puntos de muestreo en el SAR, y 22 en el Área del proyecto, lo que equivale a un área de muestreo total de 3.1 ha (31 000 m^2).

- **Ubicación de los sitios de muestreo dentro del SAR**

En el Sistema Ambiental Regional se realizaron 23 puntos de muestreo, los cuales se ubicaron tomando en cuenta los tipos de vegetación, de acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI. En la tabla siguiente se enlistan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo y tipo de vegetación al que corresponde cada uno.

Tabla 13. Coordenadas por punto de muestreo dentro del SAR.

Punto de muestreo	Ubicación	Datum	X	Y	Tipo de vegetación
PA-S01	SAR	15Q	278135	1816578	Pastizal cultivado
VS-SBC-S01	SAR	15Q	271321	1811610	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
VS-SBC-S02	SAR	15Q	272096	1809115	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
VS-SBE-S01	SAR	15Q	298555	1820538	Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia
VS-M-S01	SAR	15Q	288557	1820421	Vegetación secundaria de manglar
PA-S02	SAR	15Q	294783	1824765	Pastizal cultivado
VS-M-S02	SAR	15Q	283076	1806831	Vegetación secundaria de manglar
VS -DC-S01	SAR	15Q	285770	1806822	Vegetación secundaria de dunas costeras
VS-SBE-S02	SAR	15Q	281476	1808309	Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia
PA-S03	SAR	15Q	279538	1805761	Pastizal cultivado
AH-S01	SAR	15Q	284468	1809107	Asentamientos humanos
LTS-PA01	SAR	15Q	280585	1819826	Pastizal cultivado
LTS-VS-SBE01	SAR	15Q	280876	1819410	Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia
LTS-VS-SBC01	SAR	15Q	275541	1814123	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
LTS-VS-SBC02	SAR	15Q	277907	1814891	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
LTS-VS-SBC03	SAR	15Q	278745	1826974	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
LTS-VS-SBE02	SAR	15Q	290281	1826040	Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia
LTS-PA02	SAR	15Q	288833	1825688	Pastizal cultivado

Punto de muestreo	Ubicación	Datum	X	Y	Tipo de vegetación
LTS-VS-SBC04	SAR	15Q	288901	1823958	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
LTS-BG01	SAR	15Q	287153	1823859	Bosque de galería
LTS-VS-SBC05	SAR	15Q	286239	1823357	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
LTS-VS-SBC06	SAR	15Q	285697	1823141	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
LTS-VS-SBC07	SAR	15Q	275709	1814630	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia

En el siguiente mapa, se muestra la ubicación de los sitios de muestreo dentro del SAR.

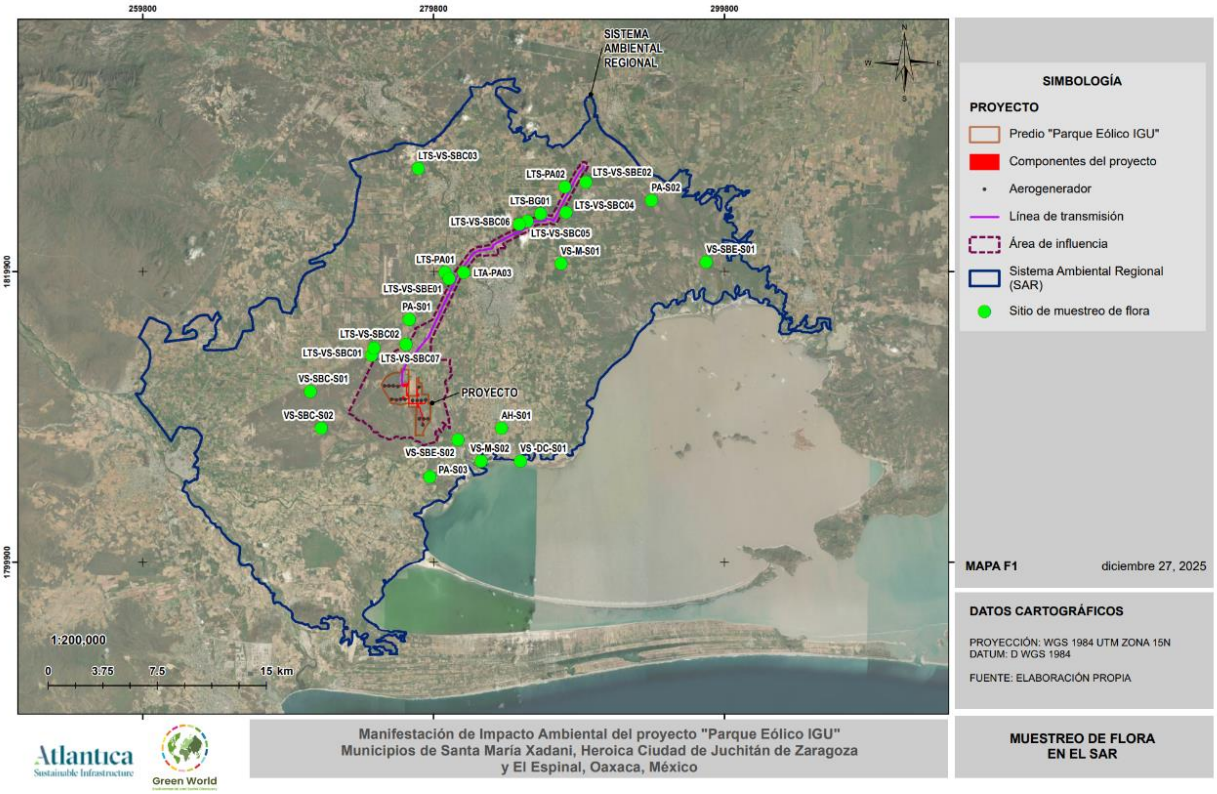


Figura 37. Ubicación de los puntos de muestreo dentro del SAR.

❖ Ubicación de los sitios de muestreo dentro del Área de Proyecto

En total se realizaron 22 sitios de muestreo distribuidos en la totalidad de los componentes donde se establecerá el proyecto. En la tabla siguiente, se enlistan las coordenadas UTM centrales de cada punto de muestreo, indicando el tipo de vegetación identificado durante las visitas a campo.

Tabla 14. Coordenadas de ubicación de los puntos de muestreo realizados en el área del proyecto (AP), y línea de transmisión (LT).

Punto de muestreo	Ubicación	Datum	X	Y	Tipo de vegetación
VS-SBC-01	AP	15Q	276430	1812015	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
PA-01	AP	15Q	277045	1812009	Pastizal cultivado

Punto de muestreo	Ubicación	Datum	X	Y	Tipo de vegetación
VS-SBE-01	AP	15Q	278663	1811013	Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia
VS-SBE-02	AP	15Q	278655	1811017	Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia
PA-02	AP	15Q	277837	1811095	Pastizal cultivado
VS-SBC-02	AP	15Q	277963	1812197	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
VS-SBC-03	AP	15Q	276704	1812423	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
VS-SBE-03	AP	15Q	279139	1809769	Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia
PA-03	AP	15Q	278538	1811374	Pastizal cultivado
VS-SBE-04	AP	15Q	279055	1809330	Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia
LT-PA01	LT	15Q	282076	1820549	Pastizal cultivado
LT-PA02	LT	15Q	281712	1819911	Pastizal cultivado
LT-VS-SBC01	LT	15Q	281185	1818946	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
LT-VS-SBE01	LT	15Q	277649	1812304	Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia
LT-VS-SBE02	LT	15Q	277735	1812820	Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia
LT-VS-SBC02	LT	15Q	279600	1815715	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
LT-VS-SBC03	LT	15Q	290023	1826940	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
LT-PA03	LT	15Q	289431	1826020	Pastizal cultivado
LT-PA04	LT	15Q	288439	1824117	Pastizal cultivado

Punto de muestreo	Ubicación	Datum	X	Y	Tipo de vegetación
LT-VS-SBC04	LT	15Q	287008	1823359	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
LT-AC01	LT	15Q	286553	1823198	Pastizal cultivado
LT-BG01	LT	15Q	285209	1822421	Bosque de galería

Además, se muestra en el mapa siguiente, la ubicación de los sitios de muestreo dentro del AP y a lo largo de la LT.

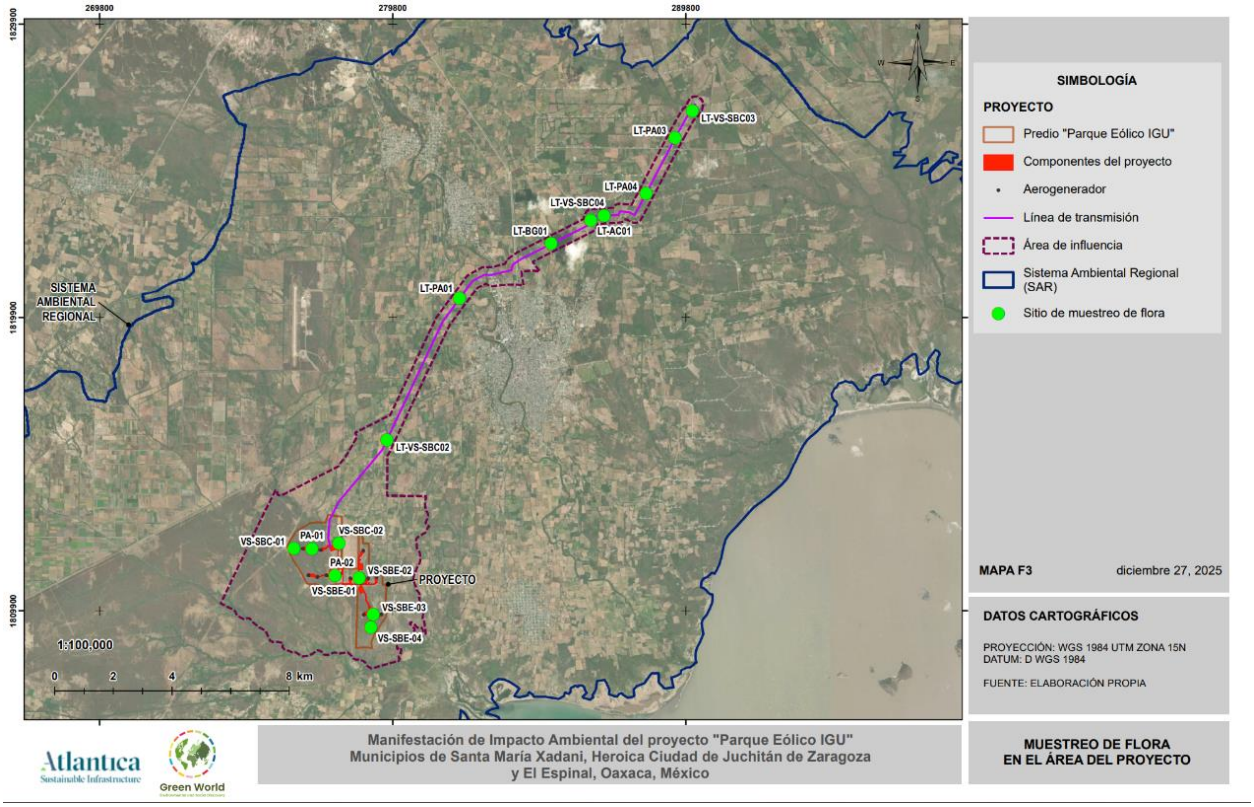


Figura 38. Distribución de los puntos de muestreo dentro del área del proyecto y línea de transmisión.

IV.2.9.1.3.2.3 Composición florística del Sistema Ambiental Regional

La composición florística del Sistema Ambiental Regional (SAR), se describe a partir de las especies registradas en los distintos sitios de muestreo, identificando las familias, géneros y especies predominantes, así como su distribución dentro del área regional de influencia.

En el total de sitios de muestreo (23), se contabilizó un total de 964 individuos, los cuales corresponden a 74 especies y 27 familias, dichas especies, se distribuyen en los tipos de vegetación identificados para el SAR, cabe mencionar que existen especies que habitan en más de dos de los tipos de uso de suelo y vegetación identificados.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de especies por tipo de vegetación:

Tabla 15. Número de especies por tipo de vegetación dentro del SAR.

Uso de suelo y vegetación	Especies registradas
Pastizal cultivado	13
Asentamientos humanos	6
Bosque de galería	8
Vegetación secundaria de humedal	22
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	29
Vegetación secundaria de selva espinosa caducifolia	13
Vegetación secundaria de manglar	11
Vegetación secundaria de duna costera	4

Del total identificado, las familias con mayor representación fue Fabaceae con 24 especies. En el Anexo IV_03_Base de datos y memoria de cálculo de flora, se muestran las bases de datos de flora con los datos de registro de cada individuo, así como los análisis realizados.

A continuación, se muestran las especies de flora registradas para el SAR, estatus de origen y estatus en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 16. Listado de especies de flora registradas en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común local	NOM-059-SEMARNAT-2010	Origen
Anacardiaceae	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate	—	Endémica de México
Anacardiaceae	*Spondias purpurea*	Ciruela	—	Nativa
Apocynaceae	*Gonolobus barbatus*	Bejuco	—	Nativa
Apocynaceae	*Nerium oleander*	Adelfa	—	Exótica
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	—	Nativa
Arecaceae	*Chrysalidocarpus lutescens*	Palma areca	—	Exótica ornamental
Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	Botoncillo	—	Endémica de México
Asteraceae	*Pectis linearis*	Té de monte	—	Nativa
Bignoniaceae	*Astianthus viminalis*	Palo dulce	—	Nativa
Boraginaceae	*Cordia dentata*	Cueramo	—	Nativa
Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	—	Endémica de México
Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Copal	—	Nativa
Burseraceae	*Bursera isthmica*	Copal	—	Endémica del Istmo
Cactaceae	*Cephalocereus apicicephalium*	Viejito	—	Endémica de México
Cactaceae	*Leuenbergeria lychnidiflora*	Palo de cera	—	Endémica de México
Cactaceae	*Mammillaria voburnensis*	Biznaga	—	Endémica de México
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal rastrero	—	Endémica de México
Cactaceae	*Opuntia pilifera*	Nopal	—	Endémica de México
Cactaceae	*Pilosocereus purpusii*	Cardón	—	Endémica de México
Cactaceae	*Stenocereus griseus*	Pitaya	—	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común local	NOM-059-SEMARNAT-2010	Origen
Cactaceae	*Stenocereus pruinosus*	Pitaya	—	Endémica de México
Capparaceae	*Crateva tapia*	Palo de ajo	—	Nativa
Capparaceae	*Morisonia odoratissima*	Palo de ajo	—	Nativa
Capparaceae	*Morisonia pachaca*	Palo de ajo	—	Nativa
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	A	Nativa
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	A	Nativa
Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendra	—	Exótica
Connaraceae	*Rourea glabra*	Bejuco	—	Nativa
Convolvulaceae	*Ipomoea batatas*	Camote	—	Cultivada
Cupressaceae	*Hesperocyparis macrocarpa*	Ciprés	—	Exótica
Cyperaceae	*Cyperus tenerrimus*	Coquito	—	Nativa
Ebenaceae	*Diospyros aequoris*	Zapote prieto	—	Nativa
Ebenaceae	*Diospyros nigra*	Zapote negro	—	Nativa
Euphorbiaceae	*Euphorbia guiengola*	Sin nombre común local	—	Endémica de Oaxaca
Fabaceae	*Acacia glomerosa*	Huizache negro	—	Nativa
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Timbre	—	Nativa
Fabaceae	*Aeschynomene americana*	Dormilón	—	Nativa
Fabaceae	*Albizia guachapele*	Guachipelín	—	Nativa
Fabaceae	*Albizia lebbeck*	Siris	—	Exótica
Fabaceae	*Coulteria velutina*	Palo colorado	—	Endémica de México

Familia	Nombre científico	Nombre común local	NOM-059-SEMARNAT-2010	Origen
Fabaceae	*Crotalaria incana*	Cascabelillo	—	Nativa
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	—	Nativa
Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Palo de Brasil	—	Nativa
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje	—	Exótica naturalizada
Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	Barbasco	—	Nativa
Fabaceae	*Lonchocarpus sericeus*	Barbasco	—	Nativa
Fabaceae	*Lysiloma tergeminum*	Tepeguaje	—	Nativa
Fabaceae	*Mimosa benthamii*	Uña de gato	—	Nativa
Fabaceae	*Neltuma laevigata*	Mezquite	—	Nativa
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata*	Palo verde	—	Nativa
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	—	Nativa
Fabaceae	*Robinia pseudoacacia*	Falsa acacia	—	Exótica
Fabaceae	*Senegalia polyphylla*	Espino	—	Nativa
Fabaceae	*Senna skinneri*	Retama	—	Endémica de México
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	—	Nativa
Fabaceae	*Zapoteca formosa*	Palo blanco	—	Nativa
Lamiaceae	*Hyptis tomentosa*	Hierba de monte	—	Nativa
Lamiaceae	*Mentha arvensis*	Hierbabuena	—	Exótica
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	—	Nativa
Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	Algodón, coyuche	Pr	Nativo / cultivado
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	—	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común local	NOM-059-SEMARNAT-2010	Origen
Malvaceae	*Hibiscus rosa-sinensis*	Tulipán	—	Exótica ornamental
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Tulipán silvestre	—	Nativa
Meliaceae	*Azadirachta indica*	Neem	—	Exótica
Meliaceae	*Swietenia humilis*	Caoba	—	Endémica de México
Moraceae	*Ficus insipida*	Higuera	—	Nativa
Poaceae	*Sorghum bicolor*	Sorgo	—	Cultivada
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	A	Nativa
Rosaceae	*Malus domestica*	Manzano	—	Cultivada
Rubiaceae	*Randia thurberi*	Cruceto	—	Nativa
Rutaceae	*Esenbeckia berlandieri*	Limón silvestre	—	Nativa
Sapindaceae	*Sapindus saponaria*	Jaboncillo	—	Nativa

IV.2.9.1.3.2.3.1 Esfuerzo de muestreo basado en curvas de acumulación de especies e intervalos de confianza en el SAR

El esfuerzo de muestreo se evaluó mediante curvas de acumulación de especies y sus respectivos intervalos de confianza, lo cual permitió determinar la suficiencia del muestreo para representar adecuadamente la diversidad florística del Sistema Ambiental Regional.

IV.2.9.1.3.2.3.2 Esfuerzo de muestreo basado en modelo matemático en el SAR

Adicionalmente, el esfuerzo de muestreo fue evaluado mediante la aplicación de modelos matemáticos de estimación de riqueza, con el objetivo de corroborar la representatividad del muestreo y estimar la riqueza potencial de especies en el Sistema Ambiental Regional.

Se empleó el **modelo de Clench**, ampliamente utilizado en estudios ecológicos y de impacto ambiental, el cual describe el comportamiento asintótico de la acumulación de especies conforme aumenta el número de unidades de muestreo. El modelo se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$S(n) = \frac{a \cdot n}{1 + b \cdot n}$$

Donde $S(n)$ corresponde al número acumulado de especies, n al número de unidades de muestreo, y a y b son parámetros que representan la tasa inicial de acumulación de especies y la tendencia a la saturación de la curva, respectivamente. A partir de estos parámetros, la riqueza total estimada se calcula como $S_{estimada} = a/b$.

El **esfuerzo de muestreo** se determinó comparando la riqueza de especies observada en campo ($S_{observada}$) con la riqueza total estimada por el modelo, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\text{Esfuerzo de muestreo (\%)} = \left(\frac{S_{observada}}{S_{estimada}}\right) \times 100$$

La interpretación del esfuerzo de muestreo considerando como **adecuado** un esfuerzo igual o superior al 80 %, **moderado** entre 60 y 79 %, y **bajo** cuando es inferior al 60 %.

Tabla 17. Rangos de esfuerzo por tipo de vegetación en el SAR.

Uso de suelo y vegetación	Rango del esfuerzo	Interpretación
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	≥ 80	Adecuado
Vegetación secundaria de selva espinosa caducifolia	60–79	Moderado
Vegetación secundaria de manglar	60–79	Moderado
Pastizal cultivado	60–79	Moderado
Vegetación secundaria de duna costera	< 60	Bajo

Los resultados indican que la vegetación secundaria de selva baja caducifolia, al contar con el mayor número de unidades de muestreo dentro del SAR, presenta una curva de acumulación con pendiente decreciente cercana a la asíntota del modelo, lo que refleja un esfuerzo de muestreo adecuado y una representación confiable de la riqueza florística regional. En otros tipos de vegetación, como la selva baja espinosa secundaria, el manglar y el pastizal cultivado, las curvas muestran una estabilización parcial, por lo que el esfuerzo de muestreo se considera moderado.

Por el contrario, comunidades con escasa representación espacial dentro del SAR, tales como la vegetación secundaria de dunas costeras presentan curva sin una clara tendencia a la estabilización, asociada a un número reducido de unidades de muestreo, cabe mencionar que esto se debe a los pocos parches aislados de este tipo de vegetación en la zona, los cuales, por su tamaño, tampoco se encuentran registrados en las capas de INEGI,

IV.2.9.1.3.2.3.3 Índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación en el SAR

El IVI permitió identificar las especies con mayor relevancia ecológica dentro del Sistema Ambiental Regional, considerando su contribución estructural y su distribución espacial.

Con este análisis y considerando la riqueza de las especies registradas, se determinaron 8 usos de suelo y vegetación, tomando en cuenta esto, se presentan los datos del análisis de IVI.

- **Pastizal cultivado**

Dentro de este uso de suelo, se realizaron 2 punto de muestreo, lo que equivale a 1000 m^2, donde se registró un total de 25 individuos, pertenecientes a 4 especies distribuidas en el estrato arbóreo.

Abundancia e IVI del estrato arbóreo

Se identificaron 6 especies diferentes, siendo la más abundante *Parkinsonia aculeata* con 16 individuos, seguido de *Guazuma ulmifolia* con 7 individuos.

Tabla 18. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de pastizal cultivado.

Estrato arbóreo pastizal cultivado					
Nombre científico	**Área basal**	**Área basal %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Malvaviscus arboreus Dill. ex Cav.	35.00	3.58	1.00	4.00	11.58
Guazuma ulmifolia Lam.	695.00	71.18	7.00	28.00	127.18
Parkinsonia aculeata L.	238.33	24.41	16.00	64.00	152.41
Senna skinneri (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	8.00	0.82	1.00	4.00	8.82

Abundancia e IVI del estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo, se identificaron 3 especies, de las cuales, *Vachellia farnesiana* presenta el mayor grado de importancia, con 92 individuos.

Tabla 19. Valores de importancia del estrato arbustivo en zonas de pastizal cultivado.

Estrato arbustivo pastizal cultivado					
Nombre científico	**Cob total**	**Cob %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Acacia glomerosa	4,00	5,58	1	4,00	9,58
Coulteria velutina	1,00	1,39	1	4,00	5,39

Estrato arbustivo pastizal cultivado					
Nombre científico	**Cob total**	**Cob %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Vachellia farnesiana	66,73	93,03	23	92,00	185,03

Abundancia estrato herbáceo

Para este estrato, se registró una única especie, la cual corresponde al pasto *Cyperus tenerrimus,* especie común en zonas perturbadas, es una planta pequeña y delicada, que prospera en climas secos tropicales y en suelos alterados.

- **Asentamientos humanos**

Dentro de este uso de suelo, se realizó 1 punto de muestreo, lo que equivale a 500 m^2, donde se registró un total de 10 individuos, pertenecientes a 6 especies distribuidas en el estrato arbóreo. No se presenta un estrato arbustivo ni herbáceo en este uso de suelo por lo que el análisis se realizó únicamente para el estrato arbóreo.

Abundancia e IVI del estrato arbóreo

Se identificaron 6 especies diferentes, siendo la más abundante *Terminalia catappa* con 4 individuos, seguido de *Hesperocyparis macrocarpa* con 2 individuos.

Los valores de importancia se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 20. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de asentamiento humano.

Estrato arbóreo asentamiento humano					
Nombre científico	Área basal	Área basal %	Abundancia	Abundancia %	IVI
Terminalia catappa L.	125.00	60.68	4.00	40.00	140.68
Azadirachta indica A.Juss.	20.00	9.71	1.00	10.00	29.71
Nerium oleander L.	20.00	9.71	1.00	10.00	29.71
Hesperocyparis macrocarpa (Hartw.) Bartel	25.00	12.14	2.00	20.00	52.14
Gonolobus barbatus Kunth	9.00	4.37	1.00	10.00	24.37
Malus domestica Baumg.	7.00	3.40	1.00	10.00	23.40

- **Vegetación secundaria de duna costera**

Dentro de este uso de suelo, se realizó 1 punto de muestreo, lo que equivale a 500 m^2, donde se registró un total de 12 individuos arbóreos, pertenecientes a 4 especies.

Abundancia e IVI del estrato arbóreo

Se identificaron 4 especies diferentes, siendo la más abundante *Conocarpus erectus* con 7 individuos.

Los valores de importancia se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 21. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de duna costera.

Estrato arbóreo vegetación secundaria de duna costera					
Nombre científico	Área basal	Área basal %	Abundancia	Abundancia %	IVI
Morisonia odoratissima (Jacq.) Christenh. & Byng	45.00	17.54	2.00	16.67	50.88
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	51.50	20.08	2.00	16.67	53.41
Conocarpus erectus L.	152.00	59.26	7.00	58.33	175.93
Robinia pseudoacacia L.	8.00	3.12	1.00	8.33	19.79

Abundancia e IVI del estrato arbustivo

En este tipo de vegetación, se registraron 3 individuos de la especie *Leucaena leucocephala* , al ser la única especie, es la más importante en la zona.

Tabla 22. Valores de importancia del estrato arbustivo en zonas de vegetación secundaria de duna costera.

Estrato arbustivo vegetación secundaria de duna costera					
Nombre científico	**Cob total**	**Cob %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Leucaena leucocephala	7,50	100,00	3	100,00	200,00

En el punto de muestreo de dunas costeras no se presentó un estrato herbáceo por lo que no se realizaron análisis al respecto.

- **Vegetación secundaria de selva baja caducifolia**

Dentro de este uso de suelo, se realizaron 6 puntos de muestreo, lo que equivale a 3 000 m^2, donde se registró un total de 454 individuos, pertenecientes a 26 especies distribuidas en 4 estratos.

Abundancia e IVI del estrato arbóreo

Se identificaron 11 especies diferentes, siendo la más abundante *Neltuma laevigata* con 25 individuos, seguido de *Amphipterygium adstringens* con 18 individuos.

Los valores de importancia se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 23. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Estrato arbóreo vegetación secundaria de selva baja caducifolia					
Nombre científico	**Área basal**	**Área basal %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Amphipterygium adstringens (Schltdl.) Schiede ex Standl.	242.76	23.00	18.00	22.50	68.00
Bursera excelsa (Kunth) Engl.	8.00	0.76	1.00	1.25	3.26
Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	45.33	4.29	3.00	3.75	11.79
Conocarpus erectus L.	25.00	2.37	1.00	1.25	4.87
Cordia dentata Poir.	32.00	3.03	4.00	5.00	13.03
Crateva tapia L.	9.00	0.85	1.00	1.25	3.35
Diospyros aequoris Standl.	60.00	5.68	7.00	8.75	23.18
Guazuma ulmifolia Lam.	220.00	20.84	13.00	16.25	53.34
Haematoxylum brasiletto H.Karst.	8.00	0.76	1.00	1.25	3.26
Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	357.50	33.87	25.00	31.25	96.37
Parkinsonia aculeata L.	48.00	4.55	6.00	7.50	19.55

Abundancia e IVI del estrato arbustivo

Se identificaron 9 especies para este estrato, de las cuales, la más abundante fue *Crotalaria incana* con 91 individuos seguido de *Aeschynomene americana* con 67 y *Acaciella angustissima,* con 60.

Tabla 24. Valores de importancia del estrato arbustivo en zonas de vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Estrato arbustivo vegetación secundaria de selva baja caducifolia					
Nombre científico	**Cob total**	**Cob %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Acaciella angustissima	120,00	30,12	60	19,80	49,92

Estrato arbustivo vegetación secundaria de selva baja caducifolia					
Nombre científico	**Cob total**	**Cob %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Aeschynomene americana	134	33,63	67	22,11	55,75
Crotalaria incana	50,45	12,66	91	30,03	42,70
Gossypium hirsutum	2,65	0,67	3	0,99	1,66
Hibiscus rosa-sinensis	1,5	0,38	3	0,99	1,37
Mentha arvensis	40,7	10,22	57	18,81	29,03
Neltuma laevigata	33	8,28	13	4,29	12,57
Parkinsonia aculeata	14	3,51	7	2,31	5,82
Randia thurberi	2,1	0,53	2	0,66	1,19

Abundancia del estrato herbáceo

Se registraron 52 individuos pertenecientes a tres especies: *Euphorbia guiengola, Hyptis tomentosa* y *Pectis linearis*, esta última con una notable dominancia, con 40 individuos.

Pectis linearis es considerada una planta con un marcado comportamiento **ruderal**, lo que significa que es característica de **suelos alterados** y áreas perturbadas por la actividad humana o fenómenos naturales, además, su presencia nos indica un estado de regeneración temprana de la vegetación.

- **Vegetación secundaria de selva espinosa caducifolia**

Dentro de este uso de suelo, se realizaron 2 puntos de muestreo, lo que equivale a 1 000 m^2, donde se registró un total de 42 individuos, pertenecientes a 10 especies arbóreas.

Abundancia e IVI del estrato arbóreo

Se identificaron 10 especies diferentes, siendo la más abundante *Parkinsonia aculeata* con 11 individuos, seguido de *Conocarpus erectus* con 10 individuos.

Los valores de importancia se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 25. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de selva espinosa caducifolia.

Estrato arbóreo vegetación secundaria de selva espinosa caducifolia					
Nombre científico	**Área basal**	**Área basal %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Bursera fagaroides (Kunth) Engl.	43.00	2.42	2.00	4.76	11.94
Bursera isthmica Rzed. & Calderón	22.00	1.24	1.00	2.38	6.00
Chrysalidocarpus lutescens H.Wendl.	357.00	20.10	8.00	19.05	58.20
Conocarpus erectus L.	870.00	48.98	10.00	23.81	96.60
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	60.00	3.38	2.00	4.76	12.90
Laguncularia racemosa (L.) C.F.Gaertn.	104.00	5.86	2.00	4.76	15.38
Parkinsonia aculeata L.	222.00	12.50	11.00	26.19	64.88
Plumeria rubra L.	13.59	0.77	2.00	4.76	10.29
Rizophora mangle L.	39.00	2.20	1.00	2.38	6.96
Spondias purpurea L.	45.50	2.56	3.00	7.14	16.85

- **Vegetación secundaria de manglar**

Dentro de este uso de suelo, se realizaron 2 puntos de muestreo, lo que equivale a 1 000 m^2, donde se registró un total de 42 individuos, pertenecientes a 10 especies arbóreas.

Abundancia e IVI del estrato arbóreo

Se identificaron 9 especies diferentes, siendo la más abundante *Chrysalidocarpus lutescens* con 10 individuos, seguido de *Laguncularia racemosa* y *Robinia pseudoacacia* con 8 individuos cada una.

Los valores de importancia se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 26. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de manglar.

Estrato arbóreo vegetación secundaria de manglar					
Nombre científico	**Área basal**	**Área basal %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Bursera excelsa (Kunth) Engl.	25.00	2.18	1.00	2.50	7.18
Chrysalidocarpus lutescens H.Wendl.	400.00	34.84	10.00	25.00	84.84
Conocarpus erectus L.	158.00	13.76	4.00	10.00	33.76
Guazuma ulmifolia Lam.	114.25	9.95	5.00	12.50	34.95
Laguncularia racemosa (L.) C.F.Gaertn.	194.75	16.96	8.00	20.00	56.96
Mimosa benthamii J.F.Macbr.	25.00	2.18	1.00	2.50	7.18
Rizophora mangle L.	30.00	2.61	2.00	5.00	12.61
Robinia pseudoacacia L.	174.50	15.20	8.00	20.00	55.20
Terminalia catappa L.	26.50	2.31	1.00	2.50	7.31

IV.2.9.1.3.2.3.4 Índice de Diversidad de Shannon (H')

La curva de acumulación correspondiente muestra una pendiente decreciente conforme aumenta el número de unidades muestreadas, lo que indica un esfuerzo de muestreo adecuado y una representación confiable de la diversidad presente. La siguiente figura, muestra las curvas de acumulación de especies para todos los tipos de vegetación del SAR, integradas en un solo gráfico, lo que permite comparar de manera directa la riqueza y el esfuerzo de muestreo entre comunidades.

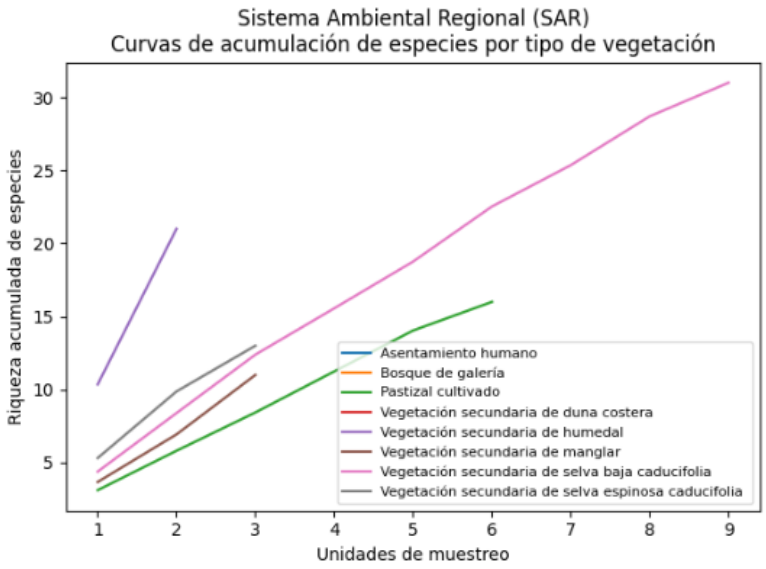


Figura 39. Curva de acumulación de especies por tipo de vegetación en el SAR.

Los valores del índice de diversidad de Shannon (H') obtenidos para los distintos tipos de vegetación del Sistema Ambiental Regional reflejan una **heterogeneidad florística variable**, estrechamente relacionada con el grado de conservación, complejidad estructural y nivel de perturbación antrópica de cada comunidad vegetal.

Tabla 27. Índice de diversidad de Shannon por tipo de vegetación muestreada

Uso de suelo / tipo de vegetación	Shannon H'
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	2.692
Vegetación secundaria de manglar	2.137
Pastizal cultivado	2.075
Vegetación secundaria de duna costera	1.843
Vegetación secundaria de selva espinosa caducifolia	1.737
Asentamiento humano	1.609

La vegetación secundaria de selva baja caducifolia presentó la mayor riqueza florística, con 26 especies, y un valor elevado del índice de diversidad de Shannon (H' = 2.692), asociado al mayor esfuerzo de muestreo (6 unidades).

La **vegetación secundaria de manglar (H' = 2.137)** y el **pastizal cultivado (H' = 2.075)** presentan valores intermedios de diversidad. En el caso del manglar, la diversidad moderada responde a la **especialización ecológica** de las especies que lo conforman, adaptadas a condiciones de salinidad e inundación periódica, lo cual limita la riqueza total, pero mantiene una estructura relativamente estable. Por su parte, el pastizal cultivado muestra una diversidad influenciada por la **introducción de especies tolerantes al disturbio**, tanto nativas como asociadas a actividades productivas, lo que incrementa la riqueza, pero reduce la equitatividad.

En contraste, los valores más bajos del índice de Shannon se registraron en la **vegetación secundaria de duna costera (H' = 1.843)** y en la **vegetación secundaria de selva espinosa caducifolia (H' = 1.737)**. Estas comunidades están sometidas a **condiciones ambientales restrictivas**, como suelos arenosos, alta radiación solar, estrés hídrico y viento, así como a disturbios recurrentes, factores que limitan el establecimiento de un mayor número de especies y favorecen el predominio de taxa altamente especializados.

Finalmente, el **asentamiento humano (H' = 1.609),** presenta la menor diversidad florística. La baja diversidad se asocia a una **alta modificación del entorno**, con predominio de especies introducidas o ruderalizadas.

En conjunto, los resultados evidencian que el Sistema Ambiental Regional conserva una **diversidad vegetal representativa de comunidades secundarias en diferentes etapas de regeneración**, donde los tipos de vegetación con mayor complejidad estructural y menor nivel de perturbación mantienen los valores más altos de diversidad.

IV.2.9.1.3.2.3.5 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del Sistema Ambiental Regional

Se identificaron las especies de flora registradas en el Sistema Ambiental Regional que se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el

fin de evaluar su importancia para la conservación, siendo estas un total de 4 enlistadas a continuación:

Tabla 28. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común local	NOM-059-SEMARNAT-2010
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	Sin categoría
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	A
Malvaceae	*Gossypium hirsutLaum*	Algodón, coyuche	Pr
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	A

IV.2.9.1.3.2.3.6 Estatus de Origen en el SAR

El estatus de origen de las especies hace referencia a su distribución biogeográfica, permitiendo clasificarlas como especies endémicas, nativas, exóticas y exóticas invasoras. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2021), una proporción significativa de la elevada diversidad biológica de México está conformada por especies cuya distribución es exclusiva del territorio nacional.

En SAR, se registró un total de 74 especies vegetales, de las cuales 45 corresponden a especies nativas. Asimismo, se identificaron 15 especies endémicas, distribuidas de la siguiente manera: 13 especies endémicas de México, una endémica del estado de Oaxaca y una endémica de la región del Istmo de Tehuantepec, lo que evidencia la importancia biológica de la zona.

Adicionalmente, se registraron tres especies cultivadas y una especie clasificada como nativa/cultivada, así como 11 especies exóticas, de las cuales: siete son exóticas, una exótica naturalizada y dos exóticas ornamentales.

A pesar de la presión ejercida por actividades antropogénicas en el área de estudio, la composición florística se encuentra dominada por especies nativas y endémicas, lo que indica

que la estructura de la vegetación conserva atributos ecológicos relevantes y un grado importante de representatividad de la flora regional.

IV.2.9.1.3.2.4 Caracterización de la vegetación en el Área de Proyecto (AP)

La caracterización de la vegetación en el Área de Proyecto se realizó considerando exclusivamente los sitios ubicados dentro del polígono del proyecto, permitiendo evaluar de manera específica las condiciones ambientales directamente influenciadas por las obras y actividades propuestas.

IV.2.9.1.3.2.4.1 Composición florística del Área de Proyecto

La composición florística del Área de Proyecto se describe a partir de las especies registradas en los sitios de muestreo localizados dentro del polígono del proyecto, lo que permitió identificar las especies dominantes, su distribución y su asociación con los distintos tipos de vegetación y usos de suelo presentes.

De acuerdo con las cartas de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el Área del Proyecto se reconocían inicialmente dos tipos de vegetación en diferentes estados sucesionales, correspondientes a la vegetación secundaria de selva baja caducifolia y la vegetación secundaria de selva espinosa caducifolia, así como dos tipos de uso de suelo, representados por pastizal cultivado y agroecosistemas.

No obstante, como resultado de las visitas de campo y del levantamiento florístico detallado, se identificaron unidades de vegetación adicionales que no se encontraban diferenciadas a la escala de la cartografía oficial, incorporándose los tipos de vegetación bosque de galería, vegetación secundaria de humedal y vegetación secundaria de manglar, los cuales presentan características florísticas, estructurales y ambientales claramente diferenciadas.

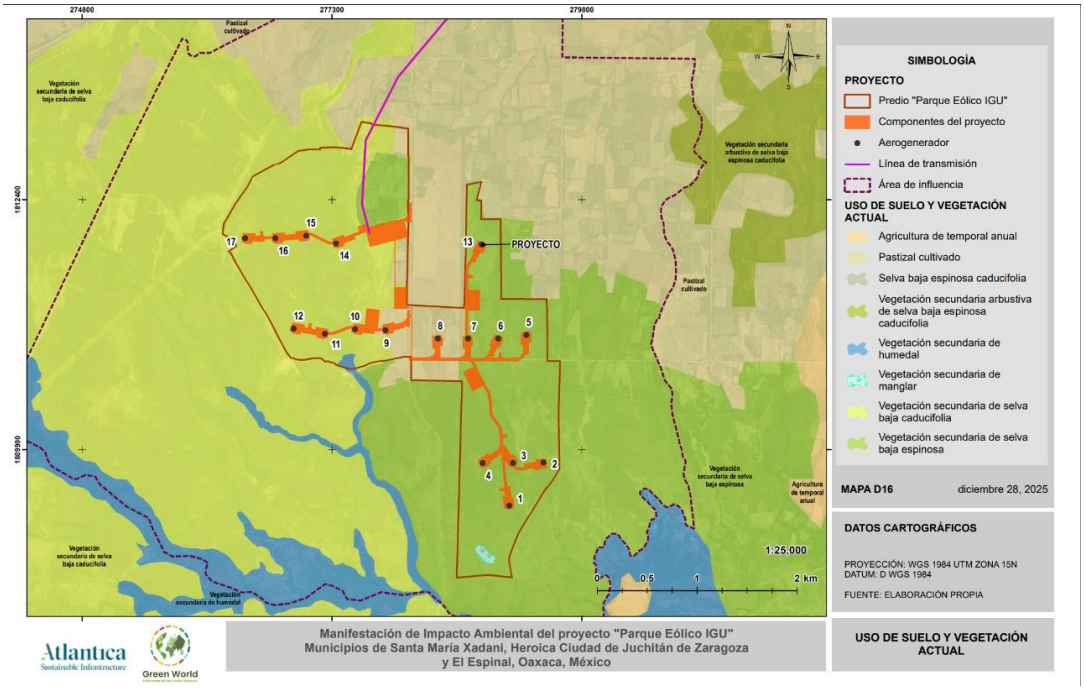


Figura 40. Usos de suelo y vegetación presentes en el AP, de acuerdo con lo verificado en campo.

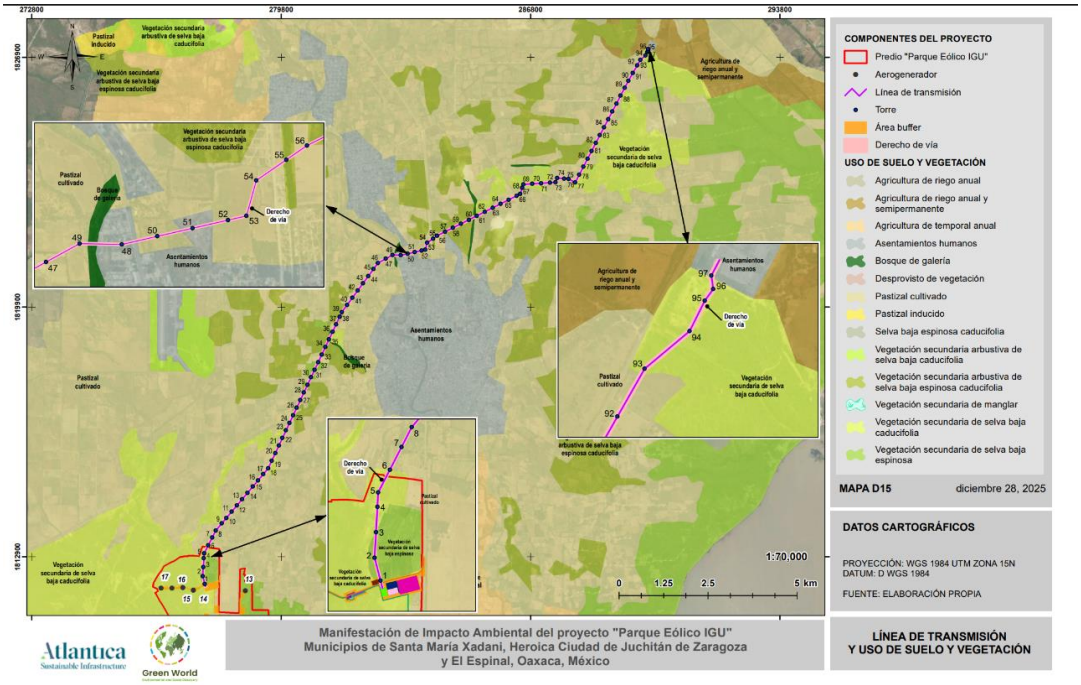


Figura 41. Usos de suelo y vegetación presentes en la línea de transmisión, de acuerdo con lo verificado en campo.

La identificación de un mayor número de tipos de vegetación durante el trabajo de campo se explica principalmente por las limitaciones inherentes a la escala y resolución de la cartografía de uso de suelo y vegetación de INEGI, la cual está diseñada para representar unidades relativamente homogéneas a nivel regional. En este contexto, comunidades de extensión reducida, distribución lineal o asociadas a microambientes específicos, como los bosques de galería, humedales y manglares secundarios, tienden a integrarse dentro de categorías más amplias sin ser discriminadas de manera independiente.

Adicionalmente, el alto grado de heterogeneidad ambiental del área de estudio, influenciado por variaciones locales en la hidrología superficial, topografía, tipo de suelo y régimen de inundación, favorece la presencia de mosaicos de vegetación que sólo pueden ser identificados con precisión mediante recorridos de campo. Asimismo, los procesos recientes

de cambio en el uso del suelo y la regeneración secundaria pueden generar condiciones distintas a las reflejadas en la cartografía existente.

Esta diferenciación de tipos de vegetación se ve reflejada en el diseño y distribución del muestreo florístico, el cual consideró un total de 22 puntos de muestreo dentro del Área de Proyecto. Como resultado de los análisis florísticos derivados de dicho muestreo, se registró un total de 46 especies, agrupadas en 14 familias botánicas, destacando Fabaceae como la familia mejor representada con 14 especies, seguida de Cactaceae con 10 especies, lo cual es consistente con comunidades secundarias propias de ambientes secos y perturbados del Istmo de Tehuantepec.

En conjunto, estos resultados confirman que la composición y diversidad florística del Área de Proyecto responden a un mosaico de comunidades secundarias en distintos estados de regeneración, proporcionando una línea base ambiental sólida para la evaluación de los impactos potenciales asociados al desarrollo del parque eólico.

La siguiente tabla muestra el listado de flora encontrada en el área del proyecto.

Tabla 29. Listado de especies registradas en el Área del Proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común local	NOM-059-SEMARNAT-2010	Origen
Acanthaceae	*Ruellia simplex*	Ruellia / Petunia mexicana	—	Exótica ornamental
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	—	Exótica cultivada
Anacardiaceae	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate	—	Endémica de México
Asteraceae	*Pectis linearis*	Hierba de olor	—	Nativa
Asteraceae	*Chrysanthellum integrifolium*	Manzanilla silvestre	—	Nativa
Asteraceae	*Melanthera nivea*	Margarita silvestre	—	Nativa
Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Escoba amarga	—	Exótica invasora
Asteraceae	*Florestina pedata*	Hierba amarilla	—	Nativa
Asteraceae	*Mikania micrantha*	Bejuco	—	Nativa
Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	—	Endémica de México
Burseraceae	*Bursera isthmica*	Copal del Istmo	—	Endémica del Istmo
Cactaceae	*Leuenbergeria lychnidiflora*	Tuno arbóreo	—	Endémica de México
Cactaceae	*Stenocereus griseus*	Pitaya	—	Nativa
Cactaceae	*Opuntia nejapensis*	Nopal	—	Endémica de Oaxaca

Familia	Nombre científico	Nombre común local	NOM-059-SEMARNAT-2010	Origen
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal rastrero	—	Nativa
Cactaceae	*Arthrocereus melanorus*	Cacto columnar	—	Endémica de México
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Pitahaya	—	Nativa
Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón	—	Endémica de México
Cactaceae	*Hylocereus undatus*	Pitahaya	—	Nativa
Cactaceae	*Mammillaria voburnensis*	Biznaga	—	Endémica de México
Cactaceae	*Cephalocereus apicicephalium*	Cabeza de viejo	—	Endémica de Oaxaca
Capparaceae	*Morisonia odoratissima*	Anona de monte	—	Nativa
Capparaceae	*Crateva tapia*	Palo de cruz	—	Nativa
Cyperaceae	*Cyperus esculentus*	Coquito	—	Nativa
Cyperaceae	*Cyperus tenerrimus*	Junco	—	Nativa
Euphorbiaceae	*Euphorbia guiengola*	Hierba de Guiengola	—	Endémica de Oaxaca
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste	—	Nativa
Fabaceae	*Neltuma laevigata*	Mezquite	—	Nativa
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	—	Nativa
Fabaceae	*Aeschynomene americana*	Hierba de caballo	—	Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común local	NOM-059-SEMARNAT-2010	Origen
Fabaceae	*Cynometra oaxacana*	Guayabillo	—	Endémica de Oaxaca
Fabaceae	*Macroptilium atropurpureum*	Frijolillo	—	Nativa
Fabaceae	*Libidibia sclerocarpa*	Palo brasil	—	Endémica de México
Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornizuelo	—	Nativa
Fabaceae	*Robinia pseudoacacia*	Acacia blanca	—	Exótica
Fabaceae	*Desmodium glabrum*	Trébol silvestre	—	Nativa
Fabaceae	*Crotalaria incana*	Cascabelillo	—	Nativa
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	—	Nativa
Fabaceae	*Canavalia brasiliensis*	Frijol de monte	—	Nativa
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	—	Nativa
Meliaceae	*Azadirachta indica*	Neem	—	Exótica
Poaceae	*Sorghum bicolor*	Sorgo	—	Exótica cultivada
Rhamnaceae	*Sarcomphalus amole*	Amole	—	Nativa
Rosaceae	*Rosa chinensis*	Rosa	—	Exótica ornamental

IV.2.9.1.3.2.4.2 Esfuerzo de muestreo basado en curvas de acumulación de especies e intervalos de confianza en el Área de Proyecto

El esfuerzo de muestreo en el Área de Proyecto fue evaluado mediante curvas de acumulación de especies, con el fin de determinar la suficiencia del muestreo realizado para representar la diversidad florística presente.

IV.2.9.1.3.2.4.3 Esfuerzo de muestreo basado en modelo matemático en el AP

Se aplicaron modelos matemáticos de estimación de riqueza para el Área de Proyecto, con el objetivo de corroborar la representatividad del muestreo y estimar la riqueza potencial de especies.

En el AP, el análisis del esfuerzo de muestreo se realizó con la finalidad de evaluar la representatividad de la vegetación directamente sujeta a afectación por las obras y actividades del parque eólico, incluyendo plataformas de aerogeneradores, caminos de acceso, subestaciones y líneas de transmisión.

Tabla 30. Rangos de esfuerzo del muestreo realizado en el AP.

Uso de suelo y vegetación	Rango del esfuerzo	Interpretación
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	60–79	Moderado
Vegetación secundaria de selva espinosa caducifolia	> 80	Adecuado
Vegetación secundaria de manglar	< 60	Bajo
Pastizal cultivado	60–79	Moderado
Vegetación secundaria de humedal	< 60	Bajo
Bosque de galería	< 60	Bajo

Los resultados del análisis de esfuerzo de muestreo indican diferencias entre los tipos de vegetación evaluados, las cuales están estrechamente relacionadas con la extensión,

configuración espacial y grado de representatividad de cada comunidad vegetal dentro del área de estudio.

La vegetación secundaria de selva baja caducifolia y el pastizal cultivado presentaron rangos de esfuerzo de muestreo moderados (60–79 %). Este comportamiento se asocia a que ambos tipos de vegetación ocupan superficies extensas y continuas, lo que permite un mayor número de unidades de muestreo y una mejor aproximación a la riqueza florística real. No obstante, el hecho de no alcanzar valores superiores al 80 % afirma que estas comunidades mantienen una heterogeneidad florística propia de sistemas secundarios, donde la incorporación de nuevas especies disminuye progresivamente conforme aumenta el esfuerzo de muestreo.

Por su parte, la vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia presentó un esfuerzo de muestreo adecuado (>80 %), lo cual indica que la riqueza florística registrada es altamente representativa del conjunto de especies presentes. Este resultado se explica por una distribución espacial más homogénea, así como por una composición florística dominada por un número limitado de especies características, lo que favorece una rápida estabilización de la curva de acumulación de especies.

En contraste, los valores de esfuerzo de muestreo bajos (<60 %) registrados para la vegetación secundaria de manglar, la vegetación secundaria de humedal y el bosque de galería no deben interpretarse como una deficiencia metodológica, sino como una consecuencia directa de las características espaciales y ecológicas de estas comunidades. Estos tipos de vegetación se presentan en el área de estudio como parches pequeños, aislados y lineales, asociados principalmente a cuerpos de agua, escurrimientos temporales y zonas de transición, lo que limita la posibilidad de establecer un mayor número de unidades de muestreo sin incurrir en una sobre-representación del área.

Cabe destacar que dichos parches no se encontraban claramente identificados en las cartas de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, y su reconocimiento fue posible únicamente a partir de las visitas de campo, lo que confirma su escasa extensión superficial y baja dominancia espacial dentro del contexto regional. En este sentido, el esfuerzo de muestreo aplicado es

proporcional a su presencia real en el paisaje, cumpliendo con el principio de representatividad establecido por la SEMARNAT–DGIRA para estudios a escala regional.

Adicionalmente, la composición florística registrada en estos parches muestra una alta especificidad ecológica, por lo que la riqueza observada representa una estimación conservadora pero suficiente para efectos de caracterización ambiental, identificación de impactos y definición de medidas de manejo. La inclusión de estos tipos de vegetación, aun con valores bajos de esfuerzo de muestreo, fortalece el análisis ambiental al incorporar unidades ecológicas sensibles, sin que ello comprometa la validez de la línea base ambiental.

IV.2.9.1.3.2.4.4 Índice de valor de importancia (IVI) de la vegetación en el Área de Proyecto

El IVI permitió identificar las especies con mayor importancia ecológica dentro del Área de Proyecto, considerando su abundancia, frecuencia y dominancia relativas.

Con este análisis y considerando la riqueza de las especies registradas, se determinaron 8 usos de suelo y vegetación, tomando en cuenta esto, se presentan los datos del análisis de IVI.

- **Bosque de galería**

Se realizaron 1 punto de muestreo, lo que equivale a 500 m^2, donde se registró un total de 62 individuos, pertenecientes a 7 distribuidas en dos estratos.

Abundancia e IVI del estrato arbóreo

Se identificaron 4 especies diferentes, siendo la más abundante *Enterolobium cyclocarpum* con 8 individuos.

Los valores de importancia se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 31. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de bosque de galería.

Estrato arbóreo bosque de galería					
Nombre científico	**Área basal**	**Área basal %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	376.00	83.93	8	57.14	141.07
Ficus insipida Willd.	23.00	5.13	2	14.29	19.42
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	15.00	3.35	1	7.14	10.49
Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose	34.00	7.59	3	21.43	29.02

Abundancia del estrato herbáceo

Se registraron 47 individuos pertenecientes a 1 especies: *Ipomoea batatas* cuya presencia de es un indicador de intervención humana en el paisaje.

La presencia de esta sugiere un paisaje **antropizado** (modificado por el hombre).

- **Pastizal cultivado**

Se realizaron 6 puntos de muestreo, lo que equivale a 3 000 m^2, donde se registró un total de 181 individuos, pertenecientes a 24 especies distribuidas en cuatro estratos.

Abundancia e IVI del estrato arbóreo

Se identificaron 9 especies diferentes, siendo la más abundante *Vachellia farnesiana* con 14 individuos.

Tabla 32. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de pastizal cultivado.

Estrato arbóreo pastizal cultivado					
Nombre científico	**Área basal**	**Área basal %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Bursera excelsa (Kunth) Engl.	10.00	1.49	1	2.703	4.20
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	47.00	7.02	2	5.405	12.43
Guazuma ulmifolia Lam.	12.33	1.84	2	5.405	7.25

Estrato arbóreo pastizal cultivado					
Nombre científico	**Área basal**	**Área basal %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	100.00	14.94	5	13.514	28.46
Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	235.50	35.19	7	18.919	54.11
Parkinsonia aculeata L.	75.00	11.21	3	8.108	19.32
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	7.00	1.05	1	2.703	3.75
Robinia pseudoacacia L.	15.50	2.32	2	5.405	7.72
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	166.83	24.93	14	37.838	62.77

Abundancia e IVI del estrato arbustivo

Se resgistraron 52 individuos pertenecientes a 6 especies dentro de este estrato, siendo *Desmodium glabrum* la especie más abundante, seguido de *Vachellia farnesiana.*

Tabla 33. Valores de importancia del estrato arbustivo en zonas de pastizal cultivado.

Estrato arbustivo pastizal cultivado					
Nombre científico	**Cob total**	**Cob %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Desmodium glabrum	40,00	41,41	20	38,46	79,87
Neltuma laevigata	4,00	4,14	1	1,92	6,06
Opuntia decumbens	12,50	12,94	10	19,23	32,17
Parkinsonia aculeata	1,80	1,86	1	1,92	3,79
Sarcomphalus amole	10,00	10,35	5	9,62	19,97
Vachellia farnesiana	28,3	29,30	15	28,85	58,14

Abundancia del estrato herbáceo

Se registraron 81 individuos pertenecientes a 7 especies: *Melampodium divaricatum, Sorghum bicolor, Chrysanthellum integrifolium, Cyperus tenerrimus, Canavalia brasiliensis, Florestina pedata y Ruellia simplex*, con una mayor abundancia de *Sorghum bicolor,* especie cultivada e indicadora de suelos con pH elevado (alcalinos) o niveles moderados de salinidad, ya que posee mecanismos de tolerancia que le permiten sobrevivir en estas condiciones

- **Vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia**

Se realizaron 7 puntos de muestreo, lo que equivale a 3 500 m^2, donde se registró un total de 435 individuos, pertenecientes a 20 especies distribuidas en cuatro estratos.

Abundancia e IVI del estrato arbóreo

Se identificaron 6 especies diferentes, siendo la más abundante *Amphipterygium adstringens* la más abundante con 81 individuos, seguido de *Vachellia farnesiana* con 69 individuos.

Tabla 34. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia.

Estrato arbóreo vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia					
Nombre científico	**Área basal**	**Área basal %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Amphipterygium adstringens (Schltdl.) Schiede ex Standl.	1162	42.70	81	42.408	85.10
Crateva tapia L.	8	0.29	1	0.524	0.82
Leuenbergeria lychnidiflora (DC.) Lodé	380	13.96	30	15.707	29.67
Sarcomphalus amole (Sessé & Moc.) Hauenschild	22	0.81	3	1.571	2.38
Vachellia cornigera (L.) Seigler & Ebinger	69	2.54	7	3.665	6.20
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	1080.59	39.70	69	36.126	75.83

Abundancia e IVI del estrato arbustivo

Se registraron 89 individuos de 4 especies, de las cuales *Vachellia farnesiana* es la más abundante con 81 individuos.

Tabla 35. Valores de importancia del estrato arbustivo en zonas de vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia.

Estrato arbustivo vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia					
Nombre científico	**Cob total**	**Cob %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Aeschynomene americana	10,00	3,33	5	5,62	8,95
Cynometra oaxacana	1,00	0,33	1	1,12	1,46
Neltuma laevigata	4,00	1,33	2	2,25	3,58
Vachellia farnesiana	285,00	95,00	81	91,01	186,01

Abundancia del estrato herbáceo

Se registraron 22 individuos pertenecientes a 4 especies: *Chromolaena odorata, Crotalaria incana, Cyperus esculentus, Melanthera nivea*, siendo esta última la especie con más abundante. Comúnmente tiene un comportamiento arvense y ruderal, y crece en zonas "antropizadas", lo que indica que el ecosistema ha tenido alguna intervención previa o es un área abierta en recuperación.

- **Vegetación secundaria de humedal**

Se realizaron 2 puntos de muestreo, lo que equivale a 1 000 m^2, donde se registró un total de 64 individuos, pertenecientes a 21 especies distribuidas en tres estratos.

Abundancia e IVI del estrato arbóreo

Se identificaron 19 especies diferentes, siendo la más abundante *Guazuma ulmifolia* la más abundante con 15 individuos.

Tabla 36. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de humedal.

Estrato arbóreo vegetación secundaria de humedal					
Nombre científico	**Área basal**	**Área basal %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Albizia lebbeck (L.) Benth.	75.00	3.68	2	3.279	6.96

Estrato arbóreo vegetación secundaria de humedal					
Nombre científico	**Área basal**	**Área basal %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Astianthus viminalis (Kunth) Baill.	175.33	8.61	6	9.836	18.44
Chrysalidocarpus lutescens H.Wendl.	120.00	5.89	4	6.557	12.45
Diospyros nigra (J.F.Gmel.) Perr. & Perr.	90.00	4.42	3	4.918	9.34
Esenbeckia berlandieri Baill.	88.00	4.32	3	4.918	9.24
Ficus insipida Willd.	9.33	0.46	1	1.639	2.10
Guazuma ulmifolia Lam.	692.00	33.97	15	24.590	58.56
Lonchocarpus rugosus Benth.	40.00	1.96	1	1.639	3.60
Lonchocarpus sericeus (Poir.) Kunth ex DC.	159.00	7.81	5	8.197	16.00
Lysiloma tergeminum Benth.	18.00	0.88	2	3.279	4.16
Mimosa benthamii J.F.Macbr.	43.33	2.13	2	3.279	5.41
Morisonia pachaca (Kunth) Christenh. & Byng	55.00	2.70	2	3.279	5.98
Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	119.00	5.84	5	8.197	14.04
Parkinsonia aculeata L.	40.00	1.96	1	1.639	3.60
Plumeria rubra L.	20.00	0.98	1	1.639	2.62
Robinia pseudoacacia L.	59.00	2.90	1	1.639	4.54
Sapindus saponaria L.	160.00	7.85	4	6.557	14.41
Swietenia humilis Zucc.	55.00	2.70	1	1.639	4.34
Zapoteca formosa (Kunth) H.M.Hern.	19.00	0.93	2	3.279	4.21

Abundancia e IVI del estrato arbustivo

Únicamente se registraron 5 individuos de la especie *Aeschynomene americana*, la cual suele comportarse como una planta arvense o "maleza" que coloniza rápidamente áreas abiertas o perturbadas. Su presencia exclusiva sugiere que la vegetación original del humedal fue removida o alterada significativamente, dejando espacio para especies oportunistas.

Al ser una zona "secundaria", indica que el ecosistema está en una fase de sucesión temprana tras una intervención (como deforestación, pastoreo o cambios en el flujo de agua).

Tabla 37. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de humedal.

Estrato arbustivo vegetación secundaria de humedal					
Nombre científico	**Cob total**	**Cob %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Aeschynomene americana	10,00	3,33	5	5,62	8,95

- **Vegetación secundaria de manglar**

Se realizaron 1 punto de muestreo, lo que equivale a 500 m^2, donde se registró un total de 11 individuos, pertenecientes a 2 especies arbóreas.

Abundancia e IVI del estrato arbóreo

Se identificaron 2 especies diferentes, siendo la más abundante *Leuenbergeria lychnidiflora* la más abundante con 8 individuos.

Tabla 38. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de manglar.

Estrato arbóreo vegetación secundaria de manglar					
Nombre científico	**Área basal**	**Área basal %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Leuenbergeria lychnidiflora (DC.) Lodé	216,33	87,91	8	72,73	160,64
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	29,75	12,09	3	27,27	39,36

- **Vegetación secundaria de selva baja caducifolia**

Se realizaron 5 puntos de muestreo, lo que equivale a 2 500 m^2, donde se registró un total de 211 individuos, pertenecientes a 28 especies distribuidas en cuatro estratos.

Abundancia e IVI del estrato arbóreo

Se identificaron 15 especies diferentes, siendo la más abundante *Amphipterygium adstringens* la más abundante con 58 individuos, seguido de *Vachellia farnesiana* con 32 individuos.

Tabla 39. Valores de importancia del estrato arbóreo en zonas de vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Estrato arbóreo vegetación secundaria de selva baja caducifolia					
Nombre científico	**Área basal**	**Área basal %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Amphipterygium adstringens (Schltdl.) Schiede ex Standl.	1100,93	82,31	58	80,556	162,86
Azadirachta indica A.Juss.	148,67	11,11	8	11,111	22,23
Bursera excelsa (Kunth) Engl.	10	0,75	1	1,389	2,14
Bursera isthmica Rzed. & Calderón	18	1,35	2	2,778	4,12
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	15	1,12	1	1,389	2,51
Libidibia sclerocarpa (Standl.) Britton & Rose	45	3,36	2	2,778	6,14
Lonchocarpus sericeus (Poir.) Kunth ex DC.	50	3,74	1	1,389	5,13
Lysiloma tergeminum Benth.	60	4,49	1	1,389	5,87
Mangifera indica L.	416	31,10	4	5,556	36,66
Morisonia odoratissima (Jacq.) Christenh. & Byng	45	3,36	2	2,778	6,14
Neltuma laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	14	1,05	1	1,389	2,44
Robinia pseudoacacia L.	11	0,82	1	1,389	2,21
Sarcomphalus amole (Sessé & Moc.) Hauenschild	18,33	1,37	2	2,778	4,15
Vachellia cornigera (L.) Seigler & Ebinger	8	0,60	1	1,389	1,99

Abundancia e IVI del estrato arbustivo

Se registraron 31 individuos de 6 especies, de las cuales *Vachellia farnesiana* es la más abundante con 15 individuos.

Tabla 40. Valores de importancia del estrato arbustivo en zonas de vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Estrato arbustivo vegetación secundaria de selva baja caducifolia					
Nombre científico	**Cob total**	**Cob %**	**Abundancia**	**Abundancia %**	**IVI**
Euphorbia guiengola	3,00	7,48	4	12,90	20,38
Macroptilium atropurpureum	7	17,45	7	22,58	40,03
Pectis linearis	1	2,49	1	3,23	5,72
Rosa chinensis	2,25	5,61	3	9,68	15,28
Sarcomphalus amole (Sessé & Moc.) Hauenschild	2	4,98	1	3,23	8,21
Vachellia farnesiana	24,875	61,99	15	48,39	110,38

Abundancia del estrato herbáceo

Se registraron 24 individuos pertenecientes a 4 especies: *Euphorbia guiengola, Mikania micrantha, Ruellia simplex* y *Sorghum bicolor.* La combinación de estas cuatro especies indica un ecosistema con un fuerte **componente de perturbación antropogénica** (influencia humana), suelos con variabilidad hídrica y una transición hacia zonas de cultivo o áreas ruderales.

IV.2.9.1.3.2.4.5 Índice de Diversidad de Shannon (H') y Equidad de Pielou (J') en el Área de Proyecto

La diversidad y equidad de la vegetación del Área de Proyecto se evaluaron mediante los índices de Shannon y Pielou, respectivamente, permitiendo analizar la distribución de los individuos entre las especies presentes.

En el Área del Proyecto se identificaron tres tipos principales de vegetación. La vegetación secundaria de selva baja caducifolia presentó la mayor riqueza florística, con 28 especies, y

un índice de Shannon de H' = 2.391. La curva de acumulación muestra un incremento continuo de la riqueza, sin alcanzar una clara asíntota, por lo que el esfuerzo de muestreo se considera moderado.

La vegetación secundaria de selva baja espinosa registró 20 especies y un índice de diversidad de H' = 2.461, con un total de seis unidades de muestreo. La curva de acumulación correspondiente presenta una pendiente decreciente, lo que indica un esfuerzo de muestreo adecuado.

El pastizal cultivado presentó 24 especies y un índice de Shannon de H' = 2.640, con cuatro unidades de muestreo, mostrando una diversidad moderada asociada a especies tolerantes a disturbio.

Las curvas de acumulación de especies del AP, ajustadas al modelo de Clench, indican que la vegetación secundaria de selva baja espinosa presenta una curva cercana a la saturación, lo que refleja un esfuerzo de muestreo adecuado para este tipo de vegetación. En contraste, la vegetación secundaria de selva baja caducifolia y el pastizal cultivado muestran curvas con pendiente positiva sin alcanzar completamente la asíntota, por lo que el esfuerzo de muestreo se considera moderado.

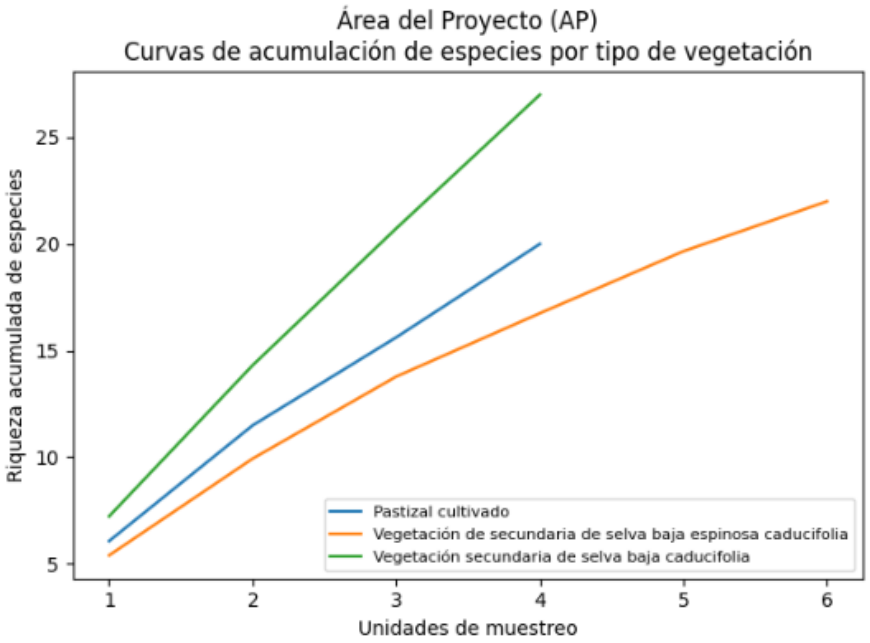


Figura 42. Curva de acumulación de especies por tipo de vegetación en el AP.

No se presentan curvas de acumulación de especies para la **vegetación secundaria de manglar**, la **vegetación secundaria de humedal** y el **bosque de galería**, debido a que en cada uno de estos tipos de vegetación se contó únicamente con **una unidad de muestreo**. Bajo estas condiciones, la elaboración de una curva de acumulación carece de validez metodológica, ya que este tipo de análisis requiere la incorporación progresiva de múltiples unidades de muestreo para evaluar el comportamiento de la riqueza específica conforme aumenta el esfuerzo de muestreo.

En comunidades representadas por un solo sitio, la curva de acumulación se reduce a un **único punto**, sin posibilidad de observar una pendiente, tendencia de estabilización o aproximación a una asíntota, por lo que **no aporta información adicional** sobre la representatividad del muestreo ni sobre la diversidad real del sitio.

La presencia de un solo punto de muestreo en estos tipos de vegetación responde a su **escasa extensión superficial y distribución espacial fragmentada**, presentándose como **parches**

pequeños, lineales o aislados, asociados principalmente a cuerpos de agua y zonas de transición. Cabe señalar que estos parches **no se encontraban claramente identificados en la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI**, y su reconocimiento fue posible únicamente mediante las visitas de campo, lo que confirma su carácter puntual dentro del paisaje regional.

En este contexto, el esfuerzo de muestreo aplicado es **proporcional a la presencia real de estas comunidades en el área de estudio**, y la información obtenida es suficiente para su **caracterización cualitativa y cuantitativa**, así como para la identificación de posibles impactos ambientales y la definición de medidas de manejo, sin que la ausencia de curvas de acumulación represente una limitación para la validez de la línea base ambiental.

IV.2.9.1.3.2.4.6 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del Área de Proyecto

Se identificaron las especies de flora presentes en el Área de Proyecto que se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el fin de establecer medidas de manejo adecuadas.

Tras realizar el inventario florístico y la revisión minuciosa de los ejemplares registrados en el Área de Proyecto, se determinó que **ninguna de las especies identificadas se encuentra listada en las categorías de riesgo** (En peligro de extinción, Amenazada o Sujeta a protección especial) de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Por lo tanto, no se prevé una afectación directa a poblaciones vegetales bajo estatus de protección legal por el desarrollo de las actividades previstas.

IV.2.9.1.3.2.4.7 Estatus de Origen

Las especies registradas en el Área de Proyecto fueron clasificadas según su estatus de origen, lo cual permite evaluar posibles procesos de alteración o introducción de especies no nativas.

El estatus de origen de las especies hace referencia a su distribución biogeográfica, permitiendo su clasificación en especies endémicas, nativas y exóticas, incluyendo aquellas con carácter cultivado, ornamental o invasor. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2021), una proporción relevante de la biodiversidad de México está constituida por especies con distribución restringida al territorio nacional, lo que resalta su importancia ecológica y de conservación.

En el área de estudio se registró un total de 46 especies vegetales, de las cuales 27 corresponden a especies nativas, constituyendo el grupo dominante en términos de composición florística. Asimismo, se identificaron 12 especies endémicas, distribuidas en siete especies endémicas de México, cuatro endémicas del estado de Oaxaca y una endémica de la región del Istmo de Tehuantepec, lo que evidencia la relevancia biogeográfica del área.

En cuanto a las especies exóticas, se registraron siete especies, de las cuales dos corresponden a especies exóticas, dos exóticas cultivadas, dos exóticas ornamentales y una exótica invasora.

A pesar de la presencia de especies exóticas y de la influencia de actividades antropogénicas en el área de estudio, la composición de la vegetación se encuentra dominada por especies nativas y endémicas, lo que indica que la estructura vegetal conserva atributos ecológicos importantes y mantiene representatividad de la flora regional.

IV.2.9.1.3.2.5 Conclusión de la caracterización de la vegetación del Sistema Ambiental Regional y el Área de Proyecto.

La caracterización de la vegetación permitió identificar las principales características estructurales y florísticas del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del Área de Proyecto (AP), así como evaluar su estado de conservación y la relevancia ecológica de las especies presentes. El análisis integral de la diversidad florística, el esfuerzo de muestreo y las curvas de acumulación de especies proporcionó una base técnica sólida para la interpretación ambiental del área de estudio.

El Sistema Ambiental Regional se caracteriza por la presencia de comunidades vegetales propias del Istmo de Tehuantepec, dominadas principalmente por especies nativas adaptadas

a condiciones climáticas estacionales. La composición florística corresponde a ambientes tropicales secos y a comunidades secundarias asociadas a distintos grados de perturbación antrópica. Los valores del índice de diversidad de Shannon obtenidos por tipo de vegetación reflejan una heterogeneidad florística de moderada a alta, particularmente en la vegetación secundaria de selva baja caducifolia y en la vegetación secundaria de humedal, las cuales presentan una mayor complejidad estructural y una riqueza específica relevante dentro del contexto regional.

Las curvas de acumulación de especies elaboradas para el SAR muestran, en general, pendientes decrecientes, lo que indica que el esfuerzo de muestreo aplicado fue adecuado para caracterizar la diversidad florística a escala regional. Los análisis de esfuerzo de muestreo basados en modelos matemáticos confirman esta tendencia, evidenciando esfuerzos adecuados o moderados en los tipos de vegetación con mayor extensión superficial. En contraste, los valores bajos registrados en comunidades como el bosque de galería, la vegetación secundaria de manglar y los humedales responden a su configuración espacial en parches pequeños, aislados o lineales, los cuales incluso no se encuentran claramente representados en la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, y no a limitaciones metodológicas.

En el Área del Proyecto, la vegetación presenta una estructura más simplificada en comparación con el entorno regional, con predominio de especies comunes, de amplia distribución y alta tolerancia al disturbio. La riqueza y diversidad de especies registradas son consistentes con áreas previamente intervenidas, donde las comunidades vegetales conservan funciones ecológicas básicas, aunque con una menor complejidad estructural y composicional respecto al SAR. A partir de los muestreos realizados fue posible identificar áreas con distinto grado de conservación, información fundamental para la evaluación de impactos ambientales y la definición de medidas de manejo}

El análisis florístico indica que, si bien se registraron especies nativas y algunas endémicas a nivel regional, la presencia de taxones incluidos en categorías de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 es limitada y corresponde principalmente a especies de distribución

restringida y presencia puntual. Estas especies no determinan por sí mismas una condición de alta fragilidad ambiental, siempre que se apliquen medidas adecuadas de manejo, prevención y conservación.

En conjunto, los resultados obtenidos permiten concluir que el Sistema Ambiental Regional mantiene una diversidad vegetal funcional y representativa de los ecosistemas de la región, mientras que el Área del Proyecto presenta condiciones ambientales acordes con su contexto de uso y transformación histórica. La información generada constituye una línea base ambiental sólida y confiable, suficiente para la evaluación de impactos ambientales del proyecto eólico y para la definición de medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación, orientadas a asegurar la conservación de los atributos ecológicos relevantes del entorno regional.

IV.2.9.2 Fauna

En este apartado se presentan los resultados obtenidos del estudio faunístico realizado en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y en el Área del Proyecto (AP; en la cual se incluye la línea de transmisión) delimitados para el proyecto "Parque Eólico IGU", que consistió: de una visita al sitio cuya duración fue del 22 de noviembre al 23 de diciembre de 2025 y en la cual se empleó un diseño de muestreo específico para cada uno de los grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos); así como, en la elaboración de un listado potencial de los mismos grupos para la zona. Con el objetivo de llevar a cabo un muestreo preciso y eficaz, la metodología para caracterizar las condiciones bióticas del SAR, AI y AP, de dividió en dos fases: trabajo de gabinete y trabajo de campo.

IV.2.9.2.1 Metodología

IV.2.9.2.1.1 Listado potencial de fauna

Antes de llevar a cabo la fase de muestreo en campo, se recopiló y consultó la bibliografía disponible acerca de la fauna presente en el estado de Oaxaca. A partir de estos datos se elaboró una base de datos, la cual se utilizó, en primer lugar, para presentar un listado

actualizado de todas las especies presentes en la zona. Y por otro lado para corroborar por medio de las técnicas de campo la presencia de estas. A su vez, se identificaron y se definieron aquellas especies bajo en alguna categoría de protección, de acuerdo con la Legislación Mexicana vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010). Adicionalmente, se emplearon las herramientas de los Sistemas de Información Geográfica disponibles, para identificar, delimitar y diseñar con precisión la zona de estudio, así como sugerir los puntos de muestreo.

Para llevar a cabo la caracterización faunística del área de estudio, como primera fase se realizó una consulta de información de instituciones nacionales, teniendo como soporte principal la Base de datos Biodiversidad de México de CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies.html), a su vez, se consultaron algunas bases de datos regionales de colecciones científicas de vertebrados.
También se utilizó la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (*GBIF*, por sus siglas en inglés) la cual es una organización intergubernamental que nace en 2001. El objetivo de GBIF es dar acceso libre de manera remota y gratuita, a las bases de datos de biodiversidad de todo el mundo para apoyar la investigación científica, fomentar la conservación biológica y favorecer el desarrollo sostenible.

Adicionalmente, se comparó y complementó el listado potencial con estudios y síntesis faunísticas nacionales y estatales (Howell y Webb, 1995; Ceballos y Oliva, 2002; Becerra et al., 2022 Botello et al. 2022; Canseco-Márquez y Ramírez-González, 2022; Grosselet y Ruiz Michael 2022; Ruiz-Michael y Grosselet, 2022). La información recabada corresponde a las categorías sistemáticas orden, familia, especie, nombre común en español, estatus de protección, endemismo y estatus de residencia. En el Anexo IV_05_Listado de Fauna Potencial Parque Eólico IGU, se encuentra la información completa.

IV.2.9.2.1.2 Diseño de Muestreo

Una vez establecidos y corroborados los sitios de muestreo propuestos en la fase de gabinete, se llevó a cabo un breve muestreo para corroborar y ampliar los datos bibliográficos

previamente analizados sobre los anfibios, reptiles, aves y mamíferos en la zona de estudio. El muestreo se llevó a cabo durante la corroboración de caracterizar el SAR, AI y AP. Los métodos a continuación descritos fueron desarrollados con el objetivo de caracterizar la fauna silvestre presente en la zona del desarrollo "Parque Eólico IGU" del 22 de noviembre al 23 de diciembre de 2025. Podemos encontrar más detalles del diseño de campo en el Anexo IV_06_KMZ Diseño Muestreo de Fauna Parque Eólico IGU, las coordenadas de todos los sitios de muestreo se registran en el Anexo IV_07_Coordenadas Sitios de Muestreo Parque Eólico IGU.

IV.2.9.2.1.2.1 Anfibios y reptiles

El registro de la herpetofauna (anfibios y reptiles) se llevó a cabo mediante el método de búsqueda intensiva en 36 transectos de distancia variable de largo y cinco metros de ancho, distribuidos de la siguiente manera: 12 en el AP, 12 en el AI y 12 en el SAR, con el objetivo de representar los ecosistemas presentes en el AP, AI y SAR, y realizar un análisis estadístico significativo.

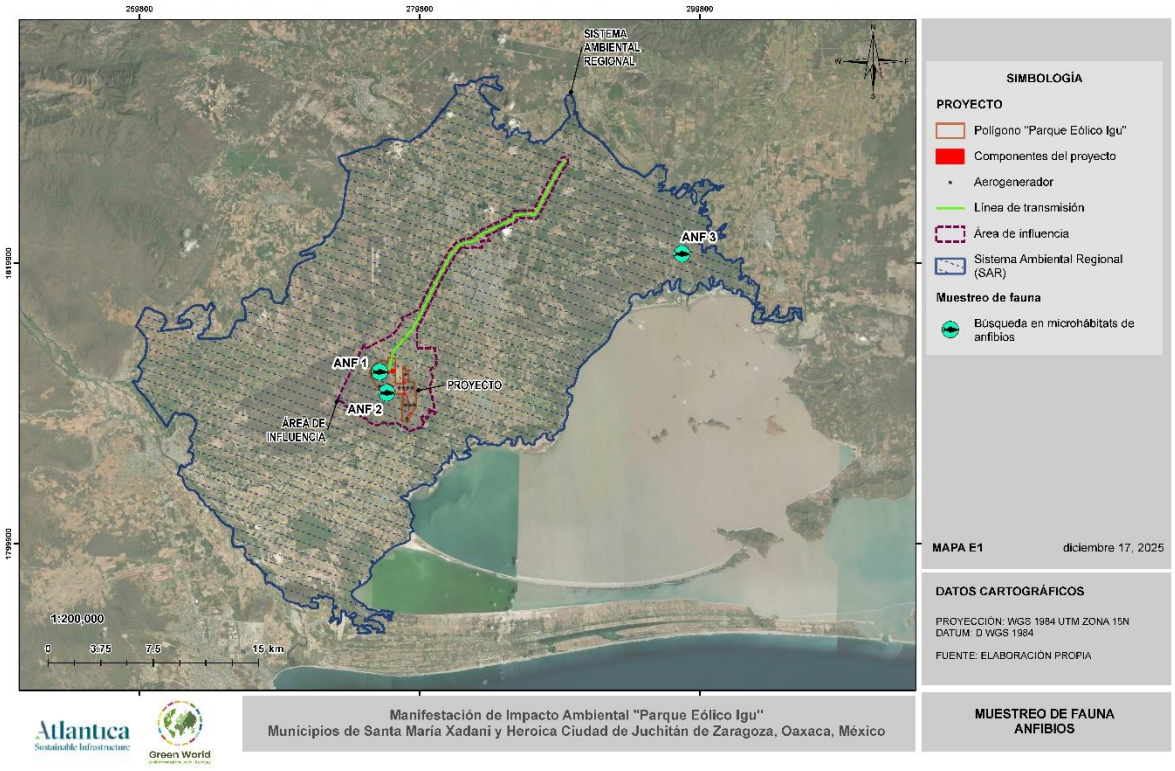


Figura 43. Ubicación de los sitios de búsqueda para el muestreo de anfibios en el AP, AI y SAR.

La búsqueda intensiva, consiste en revisar los sitios de refugio como la vegetación, rocas, troncos y hojarasca que se encuentren dentro del ancho de banda establecido. La manipulación se realizó (solamente en caso de ser necesaria) con ayuda de gancho herpetológico y guantes, sin embargo, la mayoría de los individuos fueron identificados y fotografiados *in situ*. La identificación de los individuos se realizó con ayuda de guías de campo especializadas como Flores-Villela *et al*. 1995. Los transectos fueron realizados a media mañana (9:00 am) para el registro de las especies diurnas y replicados al anochecer (7:00 pm) para el registro de las especies nocturnas. Para cada registro se obtuvo: especie, número de individuos y coordenadas. Adicionalmente, con el objetivo de enriquecer el listado y conocer la estructura, dinámica y distribución, como parte del muestreo se realizó una búsqueda de herpetofauna en microhábitats (borde de cuerpos de agua, pozos, bebederos, etc.).

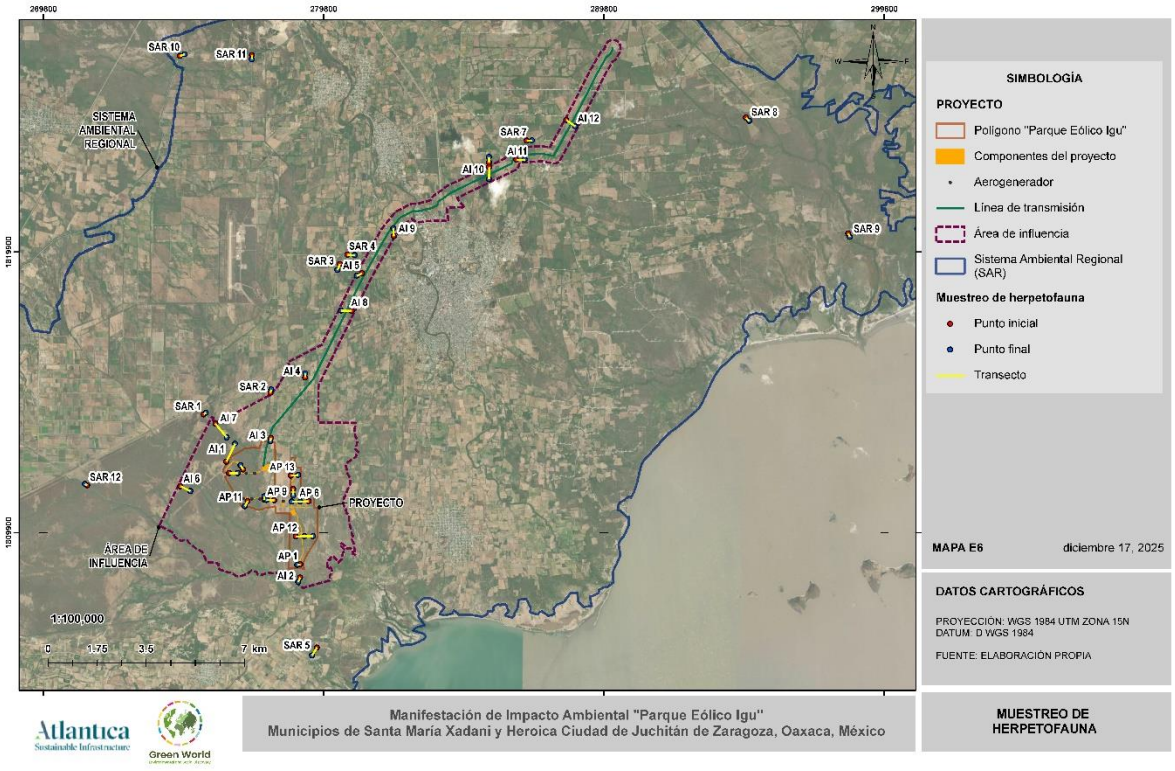


Figura 44. Ubicación de los transectos para el muestreo de reptiles en el AP, AI y SAR.

Tabla41. Coordenadas de los transectos de muestreo para herpetofauna en el AP.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
AP 1	selva baja espinosa caducifolia	278967	1808774	278853	1808750
AP 5	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	279266	1811013	279414	1809773
AP 6	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	278963	1811009	278963	1811009
AP 8	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	279111	1809771	278660	1811011
AP 9	pastizal cultivado	278038	1811053	277755	1811058

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
AP 10	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	277677	1811066	277679	1811191
AP 11	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	277087	1811028	276982	1810836
AP 12	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	278806	1809764	279109	1809770
AP 13	pastizal cultivado	278630	1811924	278887	1811945
AP 14	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	276431	1812014	276732	1812012
AP 15	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	276928	1812139	276834	1812295
AP 23	pastizal cultivado	278714	1811461	278712	1811224

Tabla 42. Coordenadas de los transectos de muestreo para herpetofauna en el AI.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
AI 1	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	276325	1812421	276635	1813066
AI 2	selva baja espinosa caducifolia	278962	1808299	278887	1808137
AI 3	pastizal cultivado	277918	1813261	277902	1813151
AI 4	pastizal cultivado	279140	1815421	279142	1815572
AI 5	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	281167	1819140	280980	1819050
AI 6	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	274687	1811551	275048	1811378
AI 7	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	275936	1813778	276343	1813288
AI 8	pastizal cultivado	280801	1817795	280422	1817804

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
AI 9	pastizal cultivado	282306	1820455	282285	1820739
AI 10	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	285703	1822922	285698	1822488
AI 11	pastizal cultivado	286673	1823180	286974	1823180
AI 12	pastizal cultivado	288459	1824597	288776	1824372

Tabla 43 Coordenadas de los transectos de muestreo para herpetofauna en el SAR.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
AI 1	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	276325	1812421	276635	1813066
AI 2	selva baja espinosa caducifolia	278962	1808299	278887	1808137
AI 3	pastizal cultivado	277918	1813261	277902	1813151
AI 4	pastizal cultivado	279140	1815421	279142	1815572
AI 5	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	281167	1819140	280980	1819050
AI 6	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	274687	1811551	275048	1811378
AI 7	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	275936	1813778	276343	1813288
AI 8	pastizal cultivado	280801	1817795	280422	1817804
AI 9	pastizal cultivado	282306	1820455	282285	1820739
AI 10	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	285703	1822922	285698	1822488
AI 11	pastizal cultivado	286673	1823180	286974	1823180
AI 12	pastizal cultivado	288459	1824597	288776	1824372



Figura 45. Labores de campo para el registro de la herpetofauna.



Figura 46. Búsqueda de herpetofauna en microhábitats.

IV.2.9.2.1.2.2 Aves

El registro de la avifauna se llevó a cabo mediante el método de puntos de conteo de radio fijo con radio fijo de 25 metros de radio fijo, en donde se registran todas las especies de aves

en esta zona durante diez minutos. Los muestreos se realizaron al amanecer, procurando el horario de mayor actividad para la zona: 6:30-10:30 am y en las primeras horas al ocultarse el sol, para registrar las especies de aves nocturnas (Ralph, 1996). Se realizaron 84 puntos de conteo, los cuales fueron distribuidos de la siguiente manera: 28 en el AP, 28 en el AI y 28 en el SAR, con el objetivo de representar los ecosistemas presentes en el AP, AI y SAR, y realizar un análisis estadístico significativo.

El registro de las aves se realizó con ayuda de binoculares 10x42, telescopio terrestre 20-60x80 y cámara fotográfica, reconociendo las especies a través de observación directa e identificación acústica, y anotando el nombre científico de cada especie, así como el número de individuos observados. La determinación taxonómica de las especies se realizó con ayuda de guías de campo especializadas (Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000), y la identificación acústica a través de las bases de datos de La Biblioteca Macaulay y Xeno-canto. El método de puntos de conteo ha demostrado una gran aptitud en la detección de especies rápida y eficientemente, así como generar muestreos en unidades discretas, además estimar densidades de población.

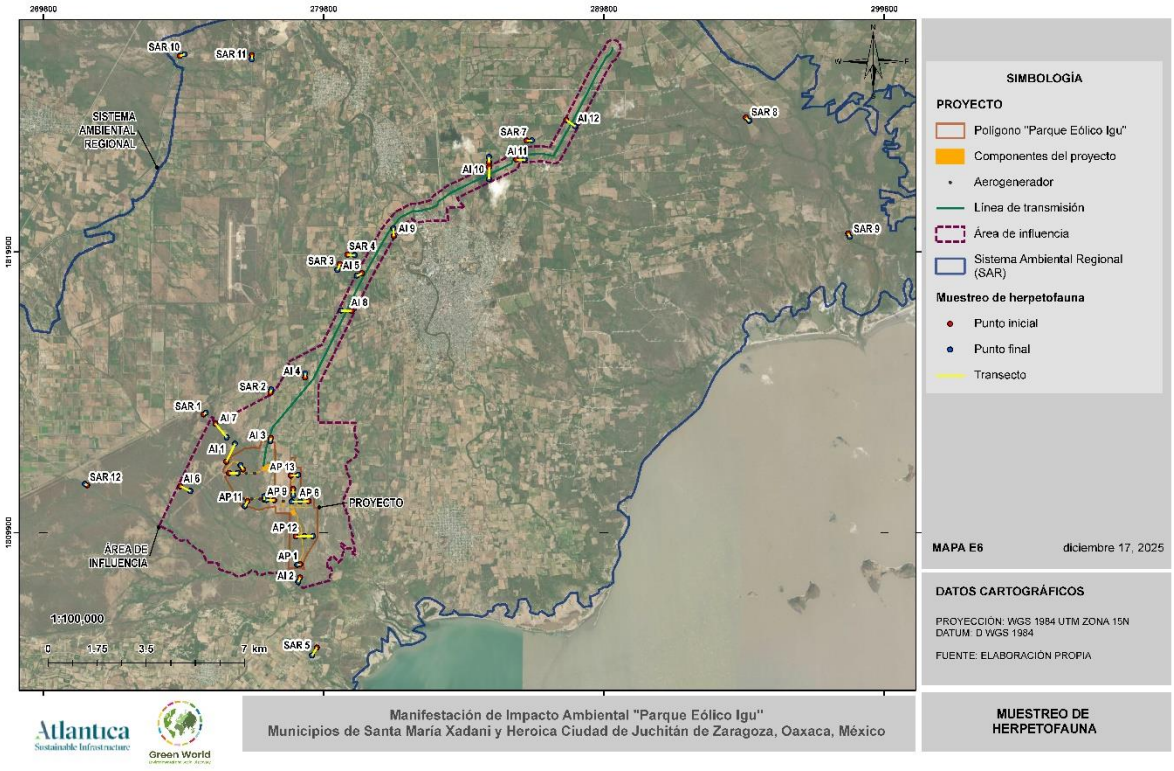


Figura 47. Ubicación de los puntos de conteo para el registro de avifauna en el AP, AI y SAR.

Tabla 44. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de la avifauna en el AP.

Punto	Vegetación	Coordenadas	
		X	Y
1	agricultura de riego anual y semipermanente	290063	1827259
2	pastizal cultivado	278663	1811023
3	pastizal cultivado	278359	1811016
4	pastizal cultivado	277835	1811097
5	pastizal cultivado	278796	1811949
6	pastizal cultivado	280896	1818274
7	pastizal cultivado	279588	1815742
8	pastizal cultivado	284029	1821785
9	pastizal cultivado	288610	1824426
10	pastizal cultivado	286540	1823184

Punto	Vegetación	Coordenadas	
		X	Y
11	pastizal cultivado	278326	1812638
12	pastizal cultivado	278029	1811937
13	pastizal cultivado	281649	1819789
14	selva baja espinosa caducifolia	278898	1808799
15	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	277340	1812010
16	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	277227	1811112
17	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	277038	1812007
18	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	276731	1812019
19	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	276933	1811109
20	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	279266	1811013
21	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	278962	1811005
22	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	276429	1812022
23	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	277530	1811104
24	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	277425	1810654
25	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	279100	1809769
26	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	279420	1809766
27	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	278805	1809774
28	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	277458	1810650

Tabla 45. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de la avifauna en el AI.

Punto	Vegetación	X	Y
1	agricultura de riego anual y semipermanente	289741	1827041
2	pastizal cultivado	278302	1814993
3	pastizal cultivado	278689	1813811
4	pastizal cultivado	279589	1811855
5	pastizal cultivado	281987	1820588
6	pastizal cultivado	281873	1819814
7	pastizal cultivado	279162	1815857
8	pastizal cultivado	284464	1822271
9	pastizal cultivado	289000	1825731

Punto	Vegetación	X	Y
10	pastizal cultivado	288435	1824619
11	pastizal cultivado	286926	1823195
12	pastizal cultivado	287635	1823583
13	pastizal cultivado	278908	1813308
14	pastizal cultivado	279593	1812808
15	pastizal cultivado	283053	1821357
16	selva baja espinosa caducifolia	278444	1808337
17	selva baja espinosa caducifolia	279509	1808480
18	selva baja espinosa caducifolia	278887	1808137
19	selva baja espinosa caducifolia	276645	1808543
20	selva baja espinosa caducifolia	278128	1809072
21	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	274128	1810262
22	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	276137	1812678
23	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	275150	1811336
24	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	275020	1810363
25	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	279985	1810559
26	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	277317	1809780
27	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	275319	1813004
28	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	275695	1812278

Tabla 46. Coordenadas de los puntos de conteo para el registro de la avifauna en el SAR.

Punto	Vegetación	Coordenadas	
		X	Y
1	agricultura de riego anual	267334	1806465
2	agricultura de riego anual	261601	1812819
3	agricultura de riego anual	263135	1813319
4	agricultura de temporal anual	277643	1800886
5	asentamientos humanos	284436	1809052
6	asentamientos humanos	284342	1810381
7	asentamientos humanos	284066	1817916
8	pastizal cultivado	293045	1826456

Punto	Vegetación	Coordenadas	
		X	Y
9	pastizal cultivado	292569	1821369
10	pastizal cultivado	287226	1813810
11	selva baja espinosa caducifolia	291003	1818171
12	selva baja espinosa caducifolia	273022	1801107
13	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	271423	1811509
14	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	267058	1809508
15	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	298578	1820397
16	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	294815	1824749
17	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	294632	1824891
18	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	284622	1806985
19	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	284022	1807377
20	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	283654	1807554
21	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	282924	1807186
22	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	281543	1808306
23	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	298543	1820648
24	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	290461	1815645
25	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	281435	1808196
26	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	270827	1800979
27	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	276374	1799366
28	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	278926	1800592



Figura 48. Muestreo de aves con binoculares en los puntos de conteo para el registro de avifauna.



Figura 49. Muestreo de aves playeras con telescopio terrestre en puntos de conteo para el registro de avifauna.

IV.2.9.2.1.2.3 Mamíferos

El muestreo de roedores se realizó mediante la captura con ayuda de trampas Sherman; se establecieron 9 estaciones de trampeo, 3 en el AP, 3 en el AI y 3 en SAR; cada estación estuvo conformada por diez trampas Sherman ordenadas de forma lineal, con una separación de diez metros entre cada una. Las trampas permanecieron activas por una noche consecutiva en cada estación de muestreo; fueron cebadas con avena y semillas de girasol aromatizadas con vainilla. La revisión se realizó al día siguiente de su activación y en la primera hora del amanecer para evitar afectaciones a los ejemplares capturados; los individuos colectados fueron identificados mediante guías de campo especializadas (Ceballos y Oliva, 2002), fotografiados y liberados.

Para el registro de los quirópteros se implementaron 10 puntos de grabación ultrasónica, distribuidos de la siguiente manera: 2 en el AP, 2 en el AI y 2 en el SAR, los cuales estuvieron asignados a distintos usos del suelo y vegetación. Los sonidos ultrasónicos fueron captados y grabados mediante detectores en tiempo real, utilizando un Echo Meter Touch 2 PRO y la aplicación de Echometer Versión 2.8 de Wildlife Acoustics Inc. para iOs. Las grabaciones se realizaron en un punto estático durante 15 minutos por punto, con el Echo Meter dirigido hacia el cielo con inclinación a 45-65º. Para complementar la información, se implementaron 10 estaciones de redeo, distribuidas de la siguiente manera: 2 en el AP, 2 en el AI y 2 en el SAR. En cada estación se utilizó un conjunto de cuatro redes de niebla, de tamaño (12 x 2.50 m) y consistencia (luz de malla de 15 x 15 mm) adecuada al grupo de los quirópteros; las redes permanecieron activas desde la puesta del sol y hasta completar cuatro horas de muestreo. La identificación de los individuos capturados se realizó en campo con ayuda de claves y guías específicas (Medellín *et al.*, 2008).

El registro de la mamíferos medianos y grandes se llevó a cabo mediante el método de búsqueda rastros indirectos: huellas, excretas, rascaderos, huesos, cadáveres, madrigueras, etc., y observación directa, distribuidos en 36 transectos de distancia variable de largo y cinco metros de ancho, distribuidos de la siguiente manera: 12 en el AP, 12 en el AI y 12 en el SAR, con el objetivo de representar los ecosistemas presentes en el AP, AI y AP, y realizar un análisis

estadístico significativo. Durante las actividades se obtuvo un registro fotográfico de los rastros, excretas y huellas cuyo estado permitiera su identificación con ayuda de guías específicas (Aranda-Sánchez, 2012).

Adicionalmente, con el objetivo de complementar el registro de los mamíferos medianos y grandes se distribuyeron 6 cámaras-trampa de la siguiente manera: 2 en el AP, 2 en el AI y 2 en SAR. Las cámaras permanecieron operativas durante ocho noches consecutivas en los parajes que a criterio del técnico presenten evidencia de ser frecuentados por los animales silvestres: caminos, echaderos, madrigueras, sitios de alimentación entre otros. Para la colocación de las trampas en el área del proyecto se procuró una separación mínima de 500 metros lineales entre cada cámara. Las fototrampas fueron ajustadas con las siguientes especificaciones: resolución de 16 MP, velocidad de disparo de 0.5 segundos, iluminación por leds infrarrojos y tres sensores de movimiento (en caso de tenerlos); estas fueron colocadas en árboles o estacas en dirección Norte o Sur y evitando siempre la dirección Este-Oeste, ya que pueden tener problemas de iluminación por la mañana o tarde.

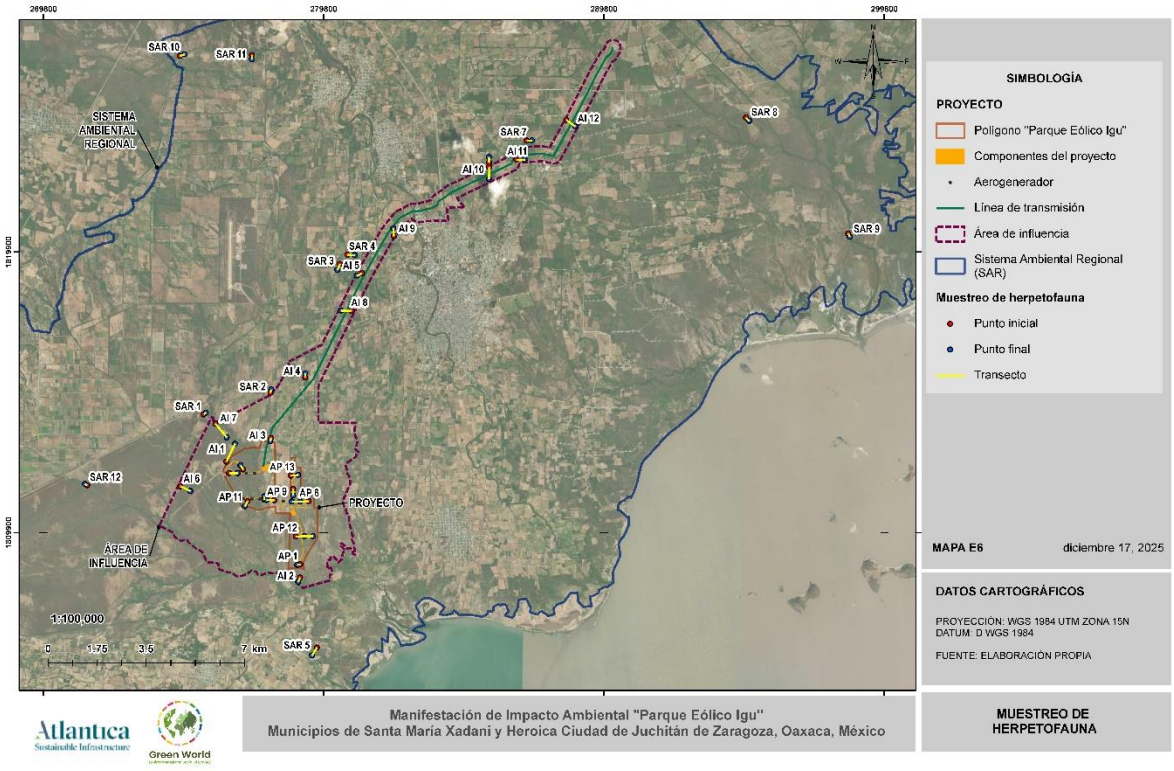


Figura 50. Ubicación de los transectos para el registro de los mamíferos medianos y grandes del AP, AI y SAR.

Tabla47. Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en el AP.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
AP 1	selva baja espinosa caducifolia	278967	1808774	278853	1808750
AP 5	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	279266	1811013	279414	1809773
AP 6	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	278963	1811009	278963	1811009
AP 8	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	279111	1809771	278660	1811011
AP 9	pastizal cultivado	278038	1811053	277755	1811058

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
AP 10	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	277677	1811066	277679	1811191
AP 11	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	277087	1811028	276982	1810836
AP 12	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	278806	1809764	279109	1809770
AP 13	pastizal cultivado	278630	1811924	278887	1811945
AP 14	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	276431	1812014	276732	1812012
AP 15	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	276928	1812139	276834	1812295
AP 23	pastizal cultivado	278714	1811461	278712	1811224

Tabla 48.Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en el AI.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
AI 1	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	276325	1812421	276635	1813066
AI 2	selva baja espinosa caducifolia	278962	1808299	278887	1808137
AI 3	pastizal cultivado	277918	1813261	277902	1813151
AI 4	pastizal cultivado	279140	1815421	279142	1815572
AI 5	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	281167	1819140	280980	1819050
AI 6	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	274687	1811551	275048	1811378
AI 7	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	275936	1813778	276343	1813288
AI 8	pastizal cultivado	280801	1817795	280422	1817804

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
AI 9	pastizal cultivado	282306	1820455	282285	1820739
AI 10	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	285703	1822922	285698	1822488
AI 11	pastizal cultivado	286673	1823180	286974	1823180
AI 12	pastizal cultivado	288459	1824597	288776	1824372

Tabla 49. Coordenadas de los transectos de muestreo para mamíferos terrestres en el SAR.

ID	Vegetación	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
		X	Y	X	Y
AI 1	vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	276325	1812421	276635	1813066
AI 2	selva baja espinosa caducifolia	278962	1808299	278887	1808137
AI 3	pastizal cultivado	277918	1813261	277902	1813151
AI 4	pastizal cultivado	279140	1815421	279142	1815572
AI 5	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	281167	1819140	280980	1819050
AI 6	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	274687	1811551	275048	1811378
AI 7	vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	275936	1813778	276343	1813288
AI 8	pastizal cultivado	280801	1817795	280422	1817804
AI 9	pastizal cultivado	282306	1820455	282285	1820739
AI 10	vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	285703	1822922	285698	1822488
AI 11	pastizal cultivado	286673	1823180	286974	1823180
AI 12	pastizal cultivado	288459	1824597	288776	1824372

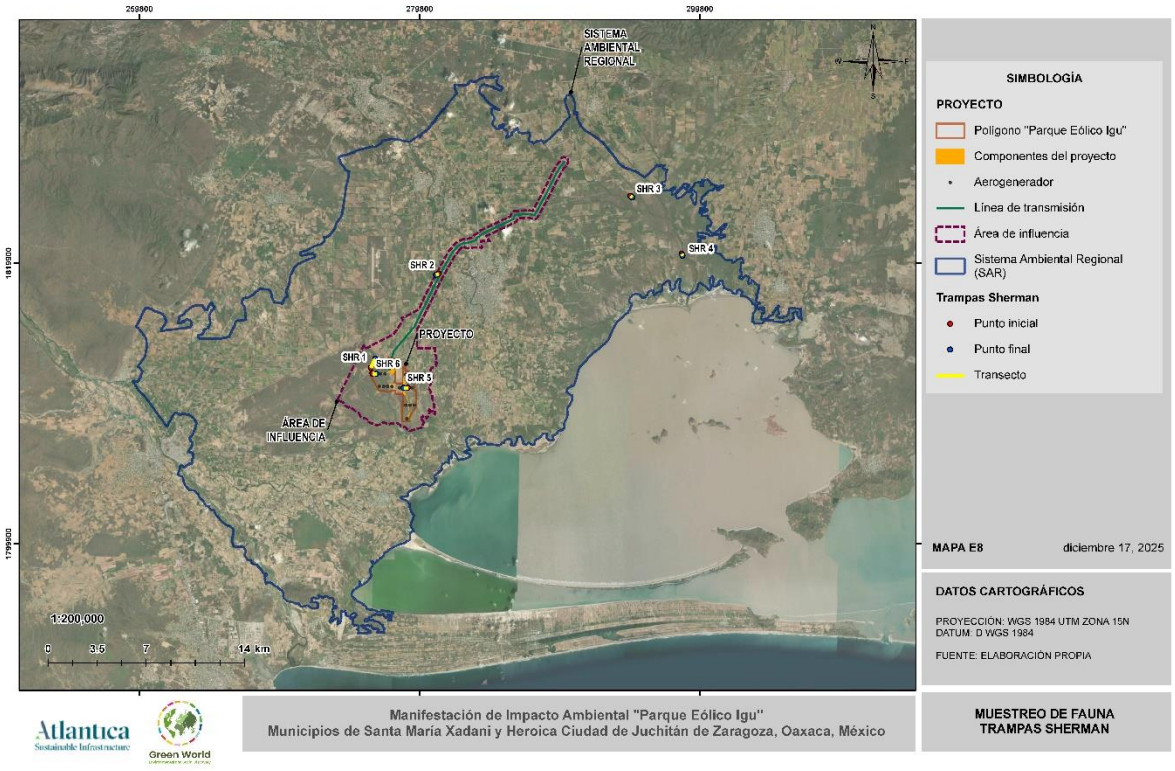


Figura 51. Ubicación de los transectos de trampas Sherman en el AP, AI y SAR.

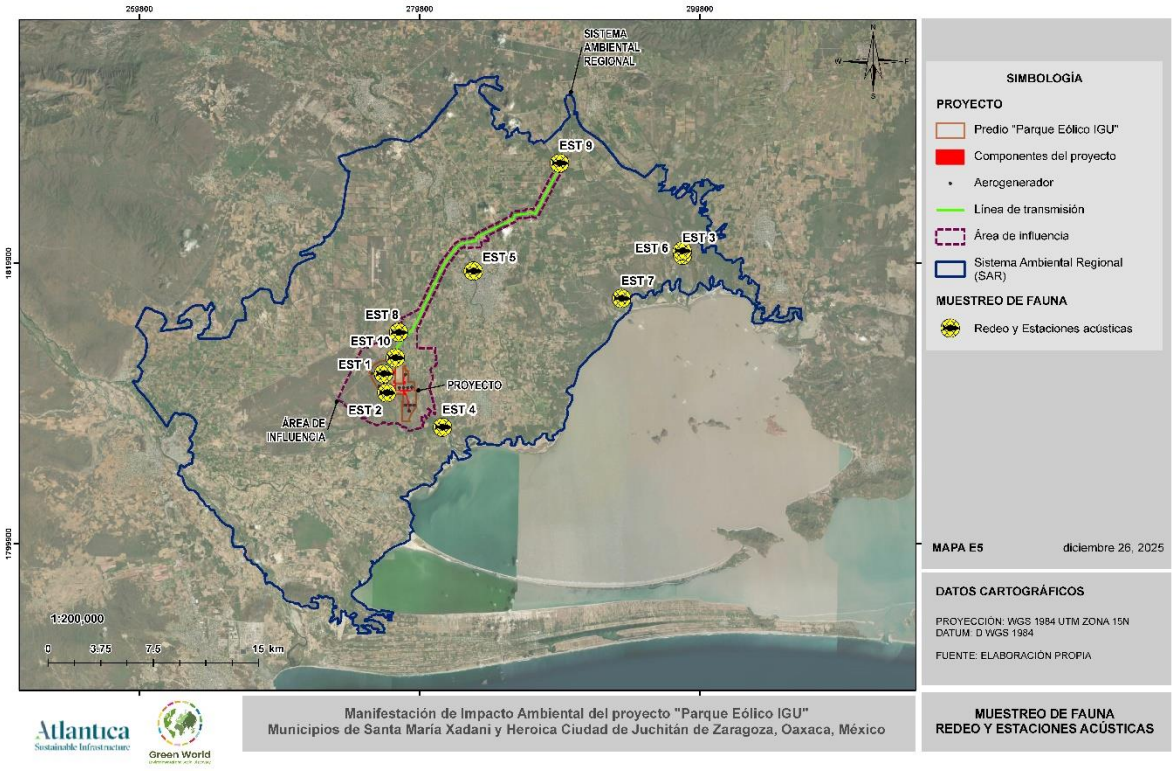


Figura 52. Ubicación de los puntos de estaciones de redeo y grabación ultrasónica de los quirópteros en el SAR.

Tabla 50. Coordenadas de los transectos de trampas Sherman en el SAR, AI y AP.

Clave	Inicio		Final	
	X	Y	X	Y
SHR 1	276325	1812421	276635	1813066
SHR 2	281167	1819140	280980	1819050
SHR 3	294865	1824684	294989	1824563
SHR 4	298520	1820555	298578	1820428
SHR 5	278963	1811009	278660	1811011
SHR 6	276431	1812014	276732	1812012

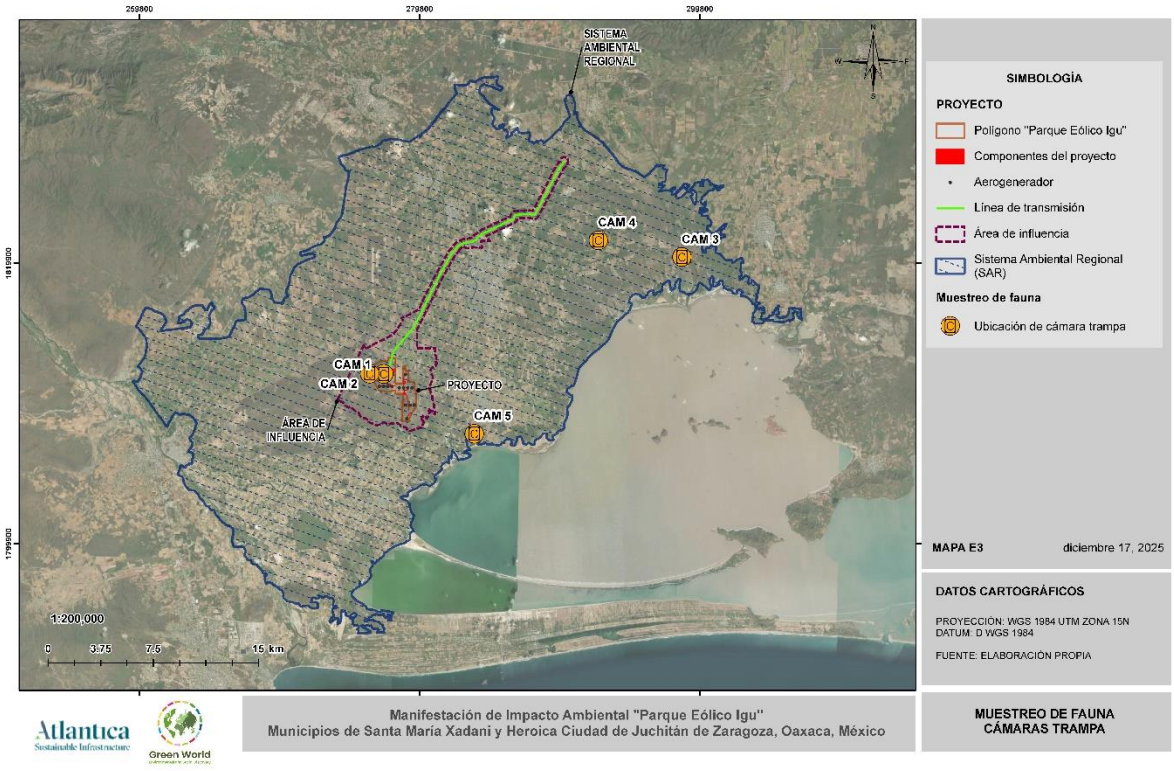


Figura 53. Ubicación de cámaras trampa en el AP, AI y SAR.

Tabla 51. Coordenadas de estaciones acústicas y de redeo en el SAR, AI y AP.

CLAVE	Coordenadas	
	X	Y
EST 1	277242	1812002
EST 2	277458	1810650
EST 3	298573	1820449
EST 4	281435	1808196
EST 5	283632	1819328
EST 6	298531	1820752
EST 7	294194	1817372
EST 8	278297	1814947
EST 9	289788	1827009
EST 10	278072	1813141



Figura 54. Colocación y cebado de trampas Sherman.



Figura 55. Colocación de redes de niebla.



Figura 56. Captura y correcta manipulación de murciélagos con redes de niebla.

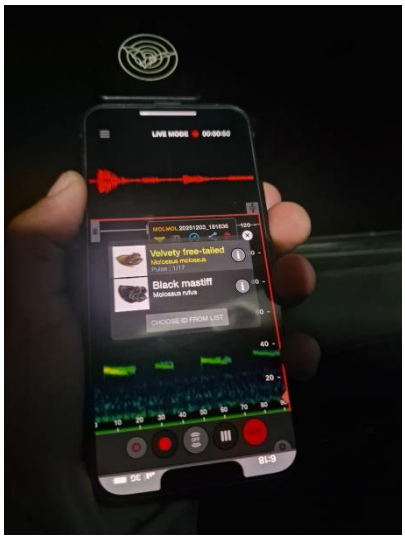


Figura 57. Implementación de los puntos de grabación ultrasónica con el Echo Meter Touch 2 PRO.



Figura 58. Registro de rastros de mamíferos en un comedero (haces y caparazón de tortuga).



Figura 59. Búsqueda de rastros de mamíferos.



Figura 60. Registro de cadáveres de mamíferos encontrados en SAR. En la imagen se muestra el zorrillo de espalda blanca norteña (*Conepatus leuconotus*).



Figura 61. Elección de sitios para instalación de cámara trampa.

Tabla 52. Resumen de métodos de muestreo de fauna realizados en el SAR, AI y AP.

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios
ANFIBIOS Y REPTILES					
Conteo por transectos	Conteo de todos los reptiles y anfibios a lo largo de un transecto (usualmente caminos, veredas o corriente de agua); puede requerir voltear troncos, rocas, y otros sitios de descanso	Puede ser la única técnica disponible para estudiar ciertas especies	Puede ser difícil en vegetación densa; es un método para estimar la diversidad de una zona, no estima la densidad	Requiere un observador familiarizado con la herpetofauna; se debe tomar notas de horas de muestreo o km caminados; puede realizarse por el día y por noche para especies con diferentes hábitos.	Gancho herpetológico, laso corredizo, bolsas de tela y plástico, y cuaderno de notas (lámpara de cabeza por la noche)
Parcela de hojarasca	Búsqueda cuidadosa entre la hojarasca de parcelas de 3x3 a 10x10 m	Se calcula la densidad; detecta especies escondidas	Consume mucho tiempo; abarca un área pequeña; útil en hábitats donde hay hojarascas	Requiere de un observador familiarizado con la herpetofauna; puede ser peligroso en áreas con plantas y animales venenosos	Cinta métrica, guantes, bolsas de plástico y cuaderno de notas
Inventarios de congregaciones de anfibios en	Se estudian las pozas de agua, marismas, pantanos, charcas u otras congregaciones	Muchas especies de ranas solo se detectan durante época de apareamiento	Solo es útil durante episodios de apareamiento, que pueden ser impredecibles;	Especies diferentes pueden aparecer en horas distintas de la noche y en días distintos durante	Lámparas de cabeza, bolsas de plástico, protección contra picaduras de

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios
época de apareamiento	de anfibios en apareamiento	; se pueden usar vocalizaciones para identificar especies	no estima la densidad	el episodio de apareamiento	insectos, sanguijuelas o agua fría
AVES					
Puntos de conteo	Vistas o escuchadas durante periodos de tiempo establecidos (ejemplo 3-10 min.) en puntos separados por 100-200 m	Detección de especies rápida y eficiente; muestreo en unidades discretas; puede estimar densidades de población si se utiliza un radio fijo	Especies detectadas entre puntos y fuera de los conteos no se tratan estadísticamente; solo puede realizarse muy temprano cuando las aves vocalizan	Requiere un observador familiarizado con la avifauna local	Binoculares, grabadora para registrar vocalizaciones poco familiares para su análisis posterior por un experto
MAMÍFEROS					
Observación directa por transectos	Conteo de todos los mamíferos vistos o escuchados al largo del transecto (usualmente una vereda)	Permite el estudio de mamíferos grandes, especialmente primates; puede estimar la densidad	Consume mucho tiempo; es difícil en vegetación densa	Requiere un observador especializado con mamíferos locales; se debe tomar notas de horas de muestreo o km caminados; puede realizarse de noche para	Binoculares, lámpara de cabeza por la noche

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios
				especies nocturnas	
Observación indirecta por transectos	Detección de huellas y excretas de mamíferos a lo largo de caminos y veredas.	Permite el estudio de mamíferos grandes y medianos, es un método útil para estudiar mamíferos de hábitos nocturnos o reservados.	Es un método poco útil en vegetación densa	Requiere un observador familiarizado con el estudio de huellas y excretas; es necesario tomar notas de horas de muestreo o km caminados; debe realizarse durante horas de luz.	Guantes de látex para manipular excretas, escala métrica para medir huellas y excretas. Guías de identificación de huellas y excretas.
Análisis de la población humana local	Entrevistas a cazadores y leñadores locales sobre los mamíferos grandes que ocurren en la zona	Posiblemente el método más rápido para determinar la presencia /ausencia de mamíferos grandes, raros y esquivos; la comunidad participa	No estima la densidad; la información puede no ser confiable si no se corrobora por otras personas	Puede ser útil usar ilustraciones o fotografías de especies potencialmente encontradas	Ninguno, excepto tal vez un guía local que represente a la comunidad

IV.2.9.2.1.3 Análisis de datos

IV.2.9.2.1.3.1 Riqueza específica

La composición de especies y diversidad del AP, AI y SAR se caracterizó mediante el registró del número de familias, géneros, especies e individuos. Se calculó el índice de diversidad de Shannon, Simpson y equitatividad en el programa PAST (Hammer *et al.* 2001).

Abundancia relativa

Para el cálculo de la abundancia relativa de las especies se analizó la relación proporcional del número de individuos de cada especie con respecto a la especie con el mayor número de registros por grupo utilizando la siguiente fórmula:

$$Abundancia\ Relativa = \left(\frac{Número\ de\ registro\ para\ la\ especie\ X}{Número\ de\ registros\ para\ la\ especie\ de\ mayor\ abundancia}\right) \text{x } 100$$

Los valores obtenidos de la división son multiplicados por cien con la finalidad de generar un valor porcentual. De acuerdo con el porcentaje que presentó cada especie dentro de la muestra se determinó su abundancia en el área de estudio, clasificándolas en abundantes, comunes, frecuentes, escasas y raras, de acuerdo con la clasificación propuesta por Pettingill (1969) como se muestra a continuación:

- Abundante: 90 al 100%
- Común: 65 al 89% Siempre se ve, aunque en números menores.
- Frecuente: 31 al 64% Medianamente común, en números pequeños o no siempre vista.
- Escasa: 10 al 30% No común, vista pocas veces, pero no supone una sorpresa registrarla.

- Rara: 1 al 9% Su registro siempre es casual dentro de su rango de distribución.

Índice de diversidad

Los valores de diversidad se calcularon utilizando el índice de Shannon–Wiener que estima la diversidad a partir del número de individuos capturados (Moreno, 2001). Los valores del índice Shannon–Wiener fueron calculados con el programa PAST Versión 2.17 con la siguiente formula:

$$H' = \frac{n\log n - \sum_{i=1}^{S}(f_i)(\ln f_i)}{n}$$

En donde:

H': es el índice de la diversidad de Shannon–Wiener (bits/individuo) o diversidad de especies observadas.

S: número de especies en la muestra de la comunidad.

n: número total de individuos de todas las especies.

fi: número de individuos de la i-ésima especie.

Índice de dominancia (Normal de Simpson)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie y por lo tanto está fuertemente influido por las especies más dominantes. Los valores de este índice fueron calculados con el programa PAST Versión 2.17 a partir de la siguiente formula:

$$D = \sum(\frac{n_i}{n})^2$$

En donde:

ni: es la abundancia de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i.

n: número total de individuos en la muestra.

Este índice toma valores de entre 0 y 1 en los cuales 0 representa a todas las especies igualmente distribuidas y 1 donde solo domina una especie.

$$H´ = \frac{n\log n - \sum_{i=1}^{S}(f_i)(\ln f_i)}{n}$$

Índice de equitatividad

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

$$J´ = \frac{H´}{H´max}$$

Donde:

$H´max$ = ln (S)

$H´$: índice de Shannon-Wiener

S: número total de especies presentes. J´=H'/ln(S).

La memoria de cálculo de los datos ecológicos de las especies y poblaciones de fauna silvestre encontrados se puede encontrar en el Anexo IV_08_Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna Parque Eólico IGU.

IV.2.9.2.1.3.2 Suficiencia de muestreo

Con el objetivo de evaluar la calidad del inventario faunístico, se empleó el método de las curvas de acumulación de especies, o curvas de colecta, la cual es una técnica adecuada para ponderar la confiabilidad del esfuerzo de muestreo faunístico y posibilitar su comparación, realizar una planificación optima del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y finalmente, realizar una comparación directa del número

de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (ver Anexo IV_08_Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna Parque Eólico IGU).

La construcción de la curva de acumulación de especies es calculada a través de la ecuación de Clench, ya que ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para con la mayoría de los taxones. La ecuación de Clench está recomendada para estudios en sitios de área extensa y para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en el campo (es decir, cuanta más experiencia se gana con el método de muestreo y con el grupo taxonómico), mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario. Su expresión matemática es:

$$S_n = \frac{a*n}{1+b*n}$$

Donde:

a = la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario.

b = parámetro relacionado con la forma de la curva.

A través de los parámetros *a* y *b*, es posible calcular la proporción de la fauna registrada en el inventario faunístico, a través de la siguiente formula:

$$Proporción\ de\ especies\ observadas = \frac{S_{obs}}{a/b}$$

- **Anfibios**

De acuerdo con el estimador la curva de acumulación de especies, tomando en cuenta el esfuerzo realizado al momento del muestreo y la temporada en la que se realizó, en el AP se logró registrar el 54.78% de las especies de anfibios estimadas para el sitio mientras que el AI se registró el 57.64% de los anfibios estimadas para el sitio, finalmente, en el SAR se registró el 67.33% de las especies de los anfibios para el sitio. Estos porcentajes se encuentran

directamente relacionados a la temporada en la que se realizó el muestreo, ya que la mayor actividad de los anfibios se encuentra directamente relacionada con la época de lluvias (ver Anexo IV_08_Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna Parque Eólico IGU).

- **Reptiles**

De acuerdo con el estimador la curva de acumulación de especies, tomando en cuenta el esfuerzo realizado al momento del muestreo y la temporada en la que se realizó, en el AP se logró registrar el 67.37% de las especies de reptiles estimadas para el sitio, mientras que el AI se registró el 68.02% de los reptiles estimadas para el sitio, finalmente, en el SAR se registró el 69.35% de las especies de reptiles para el sitio (ver Anexo IV_08_Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna Parque Eólico IGU).

- **Aves**

De acuerdo con el estimador la curva de acumulación de especies, tomando en cuenta el esfuerzo realizado al momento del muestreo y la temporada en la que se realizó, en el AP se logró registrar el 76.94% de las especies de aves estimadas para el sitio, mientras que el AI se registró el 77.24% de las aves estimadas para el sitio, finalmente, en el SAR se registró el 69.02% de las especies de avifauna para el sitio (ver Anexo IV_08_Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna Parque Eólico IGU).

- **Mamíferos**

De acuerdo con el estimador la curva de acumulación de especies, tomando en cuenta el esfuerzo realizado al momento del muestreo y la temporada en la que se realizó, en el AP se logró registrar el 99.41% de las especies de mamíferos terrestres estimados para el sitio, mientras que el AI se registró el 52.61% de los mamíferos estimadas para el sitio, finalmente, en el SAR se registró el 50.82% de las especies de mastofauna para el sitio (ver Anexo IV_08_Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna Parque Eólico IGU).

En el caso de los quirópteros, en el en el AP se logró registrar el 37.52% de las especies de mamíferos terrestres estimados para el sitio, mientras que el AI se registró el 30.88% de los

mamíferos estimadas para el sitio, finalmente, en el SAR se registró el 17.23% de las especies de murciélagos para el sitio. Esto puede ser explicado debido a la dinámica fenológica de los murciélagos en el Istmo de Tehuantepec, los cuales tienen la capacidad de desplazarse grandes distancias y a que realizan migraciones a lo largo del año, por lo cual es muestreo anual de este grupo de animales, podrá detectar un porcentaje significativo de especies (ver Anexo IV_08_Base de Datos y Memoria de Calculo Fauna Parque Eólico IGU).

IV.2.9.2.1.3.3 Riqueza y abundancia

Durante el trabajo de campo fue posible registrar un total de 216 especies de fauna silvestre pertenecientes a los grupos de herpetofauna (25 especies), aves (162 especies), mamíferos terrestres (11 especies) y quirópteros (18 especies). El listado de todas las especies registradas se puede encontrar en el Anexo IV_09_Especies Registradas Fauna Silvestre Parque Eólico IGU y el registro fotográfico de la fauna silvestre y el trabajo de campo se encuentra en el Anexo IV_10_Catálogo Fotográfico Fauna Parque Eólico IGU.

En general, el SAR obtuvo el mayor valor de riqueza específica, ya que en esta área se registró a 178 especies de fauna (82.40%) de las especies del total de las registradas para la zona, en contraste con el AI, cuya riqueza específica total corresponde a 108 especies de tetrápodos (50.00%), finalmente, en el AP se registraron 100 especies de animales (46.29%).

- **Herpetofauna**

Durante el estudio de campo se obtuvo un registro total de 25 especies de herpetofauna, de las cuales 6 especies pertenecen a los anfibios, distribuidos en 3 familias y un orden, y 19 especies pertenecen a los reptiles, los cuales se distribuyen en 11 familias y dos órdenes.

En el SAR se registraron 5 especies de anfibios y 15 de reptiles, mientras que en el AI se localizaron 4 especies de anfibios y 10 de reptiles, y en el AP 3 especies de anfibios y 13 de reptiles, 14 especies fueron compartidas entre SAR, AI y AP, es decir, las áreas presentan una similitud del 53.84% en su composición herpetofaunística.

Un total de 11 especies del grupo de la herpetofauna tienen alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 10 se distribuyen en el SAR y 4 en el AP del proyecto (ver Anexo IV_09_Especies Registradas Fauna Silvestre Parque Eólico IGU). También se encontraron 5 especies consideradas endémicas de México, estas son: ticuiliche mexicano (*Aspidoscelis guttatus*), iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*), culebra perico del Pacífico (*Leptophis diplotropis*), culebra chata sureña (*Salvadora lemniscata*), culebra labios blancos de Tehuantepec (*Symphimus leucostomus*), y lagartija de árbol del Pacífico (*Urosaurus bicarinatus*).

Tabla 53. Especies de anfibios y reptiles registradas en el AP, AI y SAR del proyecto.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Abundancia		
						AP	AI	SAR
Anura	Leptodactylidae	*Engystomops pustulosus*	ranita túngara			2	2	18
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fragilis*	rana de bigotes			8	12	2
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	ranita hojarasca			0	2	0
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	sapo gigante			3	2	6
Anura	Hylidae	*Scinax staufferi*	rana arborícola trompuda	Pr		0	0	1
Anura	Hylidae	*Tlalocohyla loquax*	rana arbórea locuaz	Pr		0	0	1
Squamata	Viperidae	*Agkistrodon bilineatus*	cantil enjaquimado	Pr		1	0	0
Squamata	Dactyloidae	*Anolis unilobatus*	anole bosque húmedo			0	0	2

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Abundancia		
						AP	AI	SAR
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	huico siete líneas			1	1	1
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis guttatus*	ticuiliche mexicano		EN	23	17	23
Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	toloque rayado			2	5	8
Squamata	Boidae	*Boa imperator*	mazacuata	A		1	0	0
Squamata	Viperidae	*Crotalus ehecatl*	cascabel neotropical del istmo de Tehuantepec			0	0	1
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	iguana mexicana de cola espinosa	A	EN	4	4	3
Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	culebra arroyera de cola negra			2	3	1
Squamata	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	culebra corredora de petatillos			0	0	1
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	besucona asiática		Exotica-Invasora	3	2	5
Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon cruentatum*	tortuga candado	Pr		3	1	2
Squamata	Colubridae	*Leptophis diplotropis*	culebra perico del Pacífico	A	EN	0	1	1
Squamata	Elapidae	*Micrurus browni*	serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur	Pr		0	0	1
Squamata	Colubridae	*Salvadora lemniscata*	culebra chata sureña	Pr	EN	1	0	0
Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma asio*	camaleón gigante	Pr		0	0	1

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Abundancia		
						AP	AI	SAR
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	lagartija espinosa de cola larga			18	13	32
Squamata	Colubridae	*Symphimus leucostomus*	culebra labios blancos de Tehuantepec	Pr	EN	1	0	0
Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	lagartija de árbol del Pacífico		EN	2	2	5

*NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: P: En peligro de extinción; A: Amenazado; Pr: Protección especial.

Tanto en el SAR como en el AI y AP las especies más abundantes fueron ranita túngara (*Engystomops pustulosus*), rana de bigotes (*Leptodactylus fragilis*), ticuiliche mexicano (*Aspidoscelis guttatus*), y lagartija espinosa de cola larga (*Sceloporus siniferus*).

Tabla 54. Abundancia de la herpetofauna en el AP.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Engystomops pustulosus	ranita túngara	2	2.67
Leptodactylus fragilis	rana de bigotes	8	10.67
Rhinella horribilis	sapo gigante	3	4.00
Agkistrodon bilineatus	cantil enjaquimado	1	1.33
Aspidoscelis deppii	huico siete líneas	1	1.33
Aspidoscelis guttatus	ticuiliche mexicano	23	30.67
Basiliscus vittatus	toloque rayado	2	2.67
Boa imperator	mazacuata	1	1.33
Ctenosaura pectinata	iguana mexicana de cola espinosa	4	5.33
Drymarchon melanurus	culebra arroyera de cola negra	2	2.67
Hemidactylus frenatus	besucona asiática	3	4.00
Kinosternon cruentatum	tortuga candado	3	4.00
Salvadora lemniscata	culebra chata sureña	1	1.33
Sceloporus siniferus	lagartija espinosa de cola larga	18	24.00

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Symphimus leucostomus	culebra labios blancos de Tehuantepec	1	1.33
Urosaurus bicarinatus	lagartija de árbol del Pacífico	2	2.67

Tabla 55. Abundancia de la herpetofauna en el AI.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Engystomops pustulosus	ranita túngara	2	2.67
Leptodactylus fragilis	rana de bigotes	8	10.67
Rhinella horribilis	sapo gigante	3	4.00
Agkistrodon bilineatus	cantil enjaquimado	1	1.33
Aspidoscelis deppii	huico siete líneas	1	1.33
Aspidoscelis guttatus	ticuiliche mexicano	23	30.67
Basiliscus vittatus	toloque rayado	2	2.67
Boa imperator	mazacuata	1	1.33
Ctenosaura pectinata	iguana mexicana de cola espinosa	4	5.33
Drymarchon melanurus	culebra arroyera de cola negra	2	2.67
Hemidactylus frenatus	besucona asiática	3	4.00
Kinosternon cruentatum	tortuga candado	3	4.00
Salvadora lemniscata	culebra chata sureña	1	1.33
Sceloporus siniferus	lagartija espinosa de cola larga	18	24.00
Symphimus leucostomus	culebra labios blancos de Tehuantepec	1	1.33
Urosaurus bicarinatus	lagartija de árbol del Pacífico	2	2.67

Tabla 56. Abundancia de la herpetofauna en el SAR.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Anolis unilobatus	anole bosque húmedo	2	2.30
Aspidoscelis deppii	huico siete líneas	1	1.15
Aspidoscelis guttatus	ticuiliche mexicano	23	26.44
Basiliscus vittatus	toloque rayado	8	9.20
Crotalus ehecatl	cascabel neotropical del istmo de Tehuantepec	1	1.15
Ctenosaura pectinata	iguana mexicana de cola espinosa	3	3.45

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa
Drymarchon melanurus	culebra arroyera de cola negra	1	1.15
Drymobius margaritiferus	culebra corredora de petatillos	1	1.15
Hemidactylus frenatus	besucona asiática	5	5.75
Kinosternon cruentatum	tortuga candado	2	2.30
Leptophis diplotropis	culebra perico del Pacífico	1	1.15
Micrurus browni	serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur	1	1.15
Phrynosoma asio	camaleón gigante	1	1.15
Sceloporus siniferus	lagartija espinosa de cola larga	32	36.78
Urosaurus bicarinatus	lagartija de árbol del Pacífico	5	5.75

- **Avifauna**

En lo que respecta al grupo de las aves, durante el estudio se registraron un total de 162 especies de aves, distribuidos en 52 familias y 21 ordenes.

En el SAR se registraron 132 especies de aves, mientras que en el AI se localizaron 78 especies, y en el AP 78 especies. Se compartieron 47 especies entre el SAR, AI y AP, es decir, las áreas presentan una similitud del 29.01% en su composición herpetofaunística.

Un total de 20 especies de aves tienen alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 16 se distribuyen en el SAR, 6 en el AI, y 5 en el AP del proyecto (ver Anexo IV_09_Especies Registradas Fauna Silvestre Parque Eólico IGU). También se encontraron 2 especies consideradas endémicas de México, estas son: colibrí frente verde (*Ramosomyia viridifrons*) y zacatonero istmeño (*Peucaea sumichrasti*).

En el SAR se obtuvo la mayor riqueza específica, con un total de 132 (81.48%), mientras que en el AI se registraron 78 (48.14%) y en el AP 78 especies (48.14%).

Tabla 57. Especies de aves registradas en el AP, AI y SAR del proyecto.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
							AP	AI	SAR
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	pijije alas blancas			R	0	0	2
Anseriformes	Anatidae	*Cairina moschata*	pato real	P		R	0	0	1
Anseriformes	Anatidae	*Spatula discors*	cerceta alas azules			MI	0	0	8
Anseriformes	Anatidae	*Aythya affinis*	pato boludo menor			MI	0	0	4
Galliformes	Cracidae	*Ortalis poliocephala*	chachalaca pálida		EN	R	21	13	9
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	codorniz cotuí			R	0	23	0
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	paloma común		Exótica-Invasora	R	0	8	6
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	paloma de collar turca		Exótica-Invasora	R	2	0	1
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	tortolita cola larga			R	25	29	29
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	tortolita pico rojo			R	64	36	25
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	paloma arroyera			R	6	3	5
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	paloma alas blancas			R	23	40	36
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	huilota común			MI	4	4	0
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	garrapatero pijuy			R	16	22	14
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx velox*	correcaminos tropical			R	0	1	0

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
							AP	AI	SAR
Cuculiformes	Cuculidae	*Morococcyx erythropygus*	cuclillo terrestre			R	6	9	9
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	cuclillo canelo			R	1	0	2
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	chotacabras pauraque			R	1	4	6
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus ridgwayi*	tapacaminos tucuchillo			R	1	0	1
Apodiformes	Trochilidae	*Heliomaster constantii*	colibrí picudo occidental			R	0	0	2
Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus colubris*	colibrí garganta rubí			R	0	0	2
Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus doubledayi*	colibrí pico ancho mexicano		EN	R	17	2	10
Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus canivetii*	esmeralda oriental			R	0	0	3
Apodiformes	Trochilidae	*Ramosomyia viridifrons*	colibrí frente verde	A	EN	R	0	0	4
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	colibrí canelo			R	1	3	0
Gruiformes	Rallidae	*Gallinula galeata*	gallineta frente roja			R	0	1	3
Gruiformes	Aramidae	*Aramus guarauna*	carrao	A		R	0	0	5
Charadriiformes	Burhinidae	*Hesperoburhinus bistriatus*	alcaraván americano			R	0	5	7
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	monjita americana			R	0	0	1

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
							AP	AI	SAR
Charadriiformes	Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	ostrero americano			R	2	0	4
Charadriiformes	Charadriidae	*Pluvialis squatarola*	chorlo gris			MI	0	0	9
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	chorlo tildío			R	0	1	32
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	chorlo semipalmeado			R	0	0	32
Charadriiformes	Charadriidae	*Anarhynchus collaris*	chorlo de collar			R	0	0	5
Charadriiformes	Charadriidae	*Anarhynchus nivosus*	chorlo nevado	A		MI	0	0	1
Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	jacana norteña			R	0	0	2
Charadriiformes	Scolopacidae	*Numenius hudsonicus*	zarapito trinador americano			R	0	0	1
Charadriiformes	Scolopacidae	*Limosa fedoa*	picopando canelo	A		MI	0	0	2
Charadriiformes	Scolopacidae	*Limnodromus scolopaceus*	costurero pico largo			MI	0	0	62
Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	playero alzacolita			MI	0	0	1
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa solitaria*	playero solitario			MI	0	0	2
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa flavipes*	patamarilla menor			MI	0	0	4
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	playero pihuiuí			MI	0	0	161
Charadriiformes	Scolopacidae	*Arenaria interpres*	vuelvepiedras rojizo			MI	0	0	4
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris alba*	playero blanco			MI	0	0	8

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
							AP	AI	SAR
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris minutilla*	playero diminuto			MI	0	0	82
Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris mauri*	playero occidental	A		MI	0	0	1
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	gaviota reidora			MI	0	0	111
Charadriiformes	Rynchopidae	*Rynchops niger*	rayador americano			MI	0	0	71
Charadriiformes	Sternidae	*Chlidonias niger*	charrán negro			MI	0	0	2
Charadriiformes	Sternidae	*Sterna forsteri*	charrán de Forster			MI	0	0	1
Charadriiformes	Sternidae	*Thalasseus sandvicensis*	charrán de Sandwich			MI	0	0	5
Charadriiformes	Sternidae	*Thalasseus elegans*	charrán elegante	Pr		MI	0	0	1
Charadriiformes	Sternidae	*Thalasseus maximus*	charrán real			MI	0	0	6
Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	zambullidor menor	Pr		R	0	0	2
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	zambullidor pico grueso			R	0	0	2
Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	cigüeña americana	Pr		MI	5	3	44
Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	fragata tijereta			R	0	2	27
Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	anhinga americana			R	0	0	1
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	cormorán neotropical			R	2	0	25

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
							AP	AI	SAR
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	ibis blanco			R	0	2	5
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	espátula rosada			MI	0	0	2
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	garza nocturna corona negra			MI	1	0	3
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta caerulea*	garza azul			R	0	0	2
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta tricolor*	garza tricolor			R	0	0	2
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta rufescens*	garza rojiza	P		R	0	0	11
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	garza dedos dorados			R	0	0	7
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	garcita verde			R	1	1	2
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea ibis*	garza ganadera occidental		Exótica-Invasora	R	1	90	20
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	garza blanca			R	0	2	11
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	garza morena			MI	0	0	6
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	pelícano blanco americano			MI	0	0	1
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	pelícano café			MI	0	0	1
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	zopilote común			R	38	26	55
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	zopilote aura			R	46	20	35

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
							AP	AI	SAR
Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	águila pescadora			MI	0	0	2
Accipitriformes	Accipitridae	*Astur cooperii*	gavilán de Cooper	Pr		MI	0	0	1
Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	gavilán rastrero			MI	0	0	2
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	aguililla caminera			R	0	2	3
Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	aguililla rojinegra	Pr		R	0	1	0
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	aguililla gris			R	2	0	4
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	aguililla alas anchas	Pr		MI	0	0	1
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	aguililla aura	Pr		MI	1	0	0
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto furcata*	lechuza de campanario			R	0	0	1
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	tecolote llanero			R	0	0	1
Strigiformes	Strigidae	*Megascops cooperi*	tecolote de Cooper	Pr		R	0	0	2
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	tecolote bajeño			R	1	1	9
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	coa citrina		EN	R	5	1	1
Coraciiformes	Cerylidae	*Megaceryle alcyon*	martín pescador norteño			MI	0	0	1
Coraciiformes	Cerylidae	*Chloroceryle amazona*	martín pescador amazónico			R	0	0	1
Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	carpintero cheje			R	17	11	8
Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	carpintero lineado			R	1	1	0

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
							AP	AI	SAR
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	caracara quebrantahuesos			R	5	4	6
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	cernícalo americano			MI	3	2	4
Falconiformes	Falconidae	*Falco columbarius*	halcón esmerejón			MI	1	0	0
Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	halcón peregrino	Pr		MI	0	1	0
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	loro frente blanca	Pr		R	2	9	0
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	perico frente naranja	Pr		R	32	25	12
Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacara strenuus*	perico centroamericano	A		R	0	4	1
Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	mosquerito chillón			R	0	0	2
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	papamoscas chico			MI	5	6	10
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	papamoscas cardenalito			R	1	2	2
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	papamoscas triste			R	6	4	4
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	papamoscas garganta ceniza			MI	9	3	10
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	papamoscas gritón			R	3	0	0
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	luis bienteveo			R	50	46	32
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	luisito común			R	5	28	25

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
							AP	AI	SAR
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	tirano pirirí			R	17	33	28
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	tirano pico grueso			MI	1	0	1
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	tirano tijereta rosado			MI	2	3	27
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo griseus*	vireo ojos blancos			MI	0	0	2
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo bellii*	vireo de bell			MI	2	2	4
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo solitarius*	vireo anteojillo			MI	0	0	2
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax formosus*	urraca cara blanca			R	29	8	14
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	golondrina manglera			R	0	0	16
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	golondrina pecho gris			R	6	0	0
Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	golondrina tijereta			MI	8	4	26
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	perlita azulgris			MI	13	10	8
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila albiloris*	perlita pispirria			R	41	15	16
Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus humilis*	matraca nuca canela		EN	R	6	4	7
Passeriformes	Troglodytidae	*Thryophilus pleurostictus*	saltapared barrado			R	2	1	4
Passeriformes	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	maullador gris			MI	0	1	0
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	centzontle tropical			R	7	5	0
Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	centzontle norteño			R	0	1	0

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
							AP	AI	SAR
Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	mirlo café			R	2	3	1
Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	gorrión doméstico		Exótica-Invasora	R	0	2	2
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia affinis*	eufonia garganta negra mesoamericana			R	3	10	9
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	jilguerito dominico			R	0	0	1
Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea sumichrasti*	zacatonero istmeño	P	EN	R	4	0	4
Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea ruficauda*	zacatonero corona rayada			R	13	11	17
Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	gorrión arlequín			MI	26	13	1
Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	gorrión de Lincoln			MI	0	0	1
Passeriformes	Icteriidae	*Icteria virens*	chipe grande			MI	0	0	2
Passeriformes	Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	cacique mexicano			R	0	4	0
Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*	calandria castaña			MI	2	0	3
Passeriformes	Icteridae	*Icterus pustulatus*	calandria dorso rayado			R	30	27	18
Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	calandria dorso negro mayor			R	32	7	10
Passeriformes	Icteridae	*Icterus galbula*	calandria de Baltimore			MI	1	0	0
Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	tordo sargento			R	1	0	1

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
							AP	AI	SAR
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	tordo ojos rojos			R	9	1	12
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	tordo cabeza café			MI	0	8	0
Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	tordo cantor			R	4	23	2
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	zanate mayor			R	24	82	24
Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	chipe charquero			MI	2	1	4
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	chipe trepador			MI	0	1	1
Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis celata*	chipe oliváceo			MI	2	0	0
Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	chipe cabeza gris			MI	0	0	1
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	pavito migratorio			MI	0	1	0
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga americana*	chipe pecho manchado			MI	1	1	0
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga magnolia*	chipe de magnolias			MI	3	4	0
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga aestiva*	chipe amarillo norteño			R	5	6	10
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga palmarum*	chipe playero			MI	0	0	2
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	chipe rabadilla amarilla			MI	2	0	2
Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	chipe corona negra			MI	1	1	0
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	piranga roja			MI	1	1	0
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	piranga capucha roja			MI	2	3	0

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
							AP	AI	SAR
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	cardenal rojo			R	0	0	1
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina leclancherii*	colorín pecho naranja			R	20	8	15
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	colorín sietecolores			MI	4	0	2
Passeriformes	Cardinalidae	*Spiza americana*	arrocero americano			MI	19	5	0
Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	semillero brincador			R	2	0	0
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila minuta*	semillero pecho canela			R	0	0	1

*NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010: P: En peligro de extinción; A: Amenazado; Pr: Protección especial.

Tanto en el SAR como en el AI y AP las especies más abundantes fueron tortolita pico rojo (*Columbina passerina)*, paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*), garza ganadera occidental (*Ardea ibis*), zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*).

Tabla 58. Datos de abundancia de la avifauna registrada en el AP.

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	AP	Abundancia relativa
Ortalis poliocephala	chachalaca pálida		EN	R	21	2.69
Streptopelia decaocto	paloma de collar turca		Exótica-Invasora	R	2	0.26
Columbina inca	tortolita cola larga			R	25	3.20
Columbina passerina	tortolita pico rojo			R	64	8.18
Leptotila verreauxi	paloma arroyera			R	6	0.77
Zenaida asiatica	paloma alas blancas			R	23	2.94
Zenaida macroura	huilota común			MI	4	0.51
Crotophaga sulcirostris	garrapatero pijuy			R	16	2.05
Morococcyx erythropygus	cuclillo terrestre			R	6	0.77
Piaya cayana	cuclillo canelo			R	1	0.13
Nyctidromus albicollis	chotacabras pauraque			R	1	0.13
Antrostomus ridgwayi	tapacaminos tucuchillo			R	1	0.13
Cynanthus doubledayi	colibrí pico ancho mexicano		EN	R	17	2.17
Amazilia rutila	colibrí canelo			R	1	0.13
Haematopus palliatus	ostrero americano			R	2	0.26
Mycteria americana	cigüeña americana	Pr		MI	5	0.64
Nannopterum brasilianum	cormorán neotropical			R	2	0.26
Nycticorax nycticorax	garza nocturna corona negra			MI	1	0.13
Butorides virescens	garcita verde			R	1	0.13

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	AP	Abundancia relativa
Ardea ibis	garza ganadera occidental		Exótica-Invasora	R	1	0.13
Coragyps atratus	zopilote común			R	38	4.86
Cathartes aura	zopilote aura			R	46	5.88
Buteo plagiatus	aguililla gris			R	2	0.26
Buteo albonotatus	aguililla aura	Pr		MI	1	0.13
Glaucidium brasilianum	tecolote bajeño			R	1	0.13
Trogon citreolus	coa citrina		EN	R	5	0.64
Melanerpes aurifrons	carpintero cheje			R	17	2.17
Dryocopus lineatus	carpintero lineado			R	1	0.13
Caracara plancus	caracara quebrantahuesos			R	5	0.64
Falco sparverius	cernícalo americano			MI	3	0.38
Falco columbarius	halcón esmerejón			MI	1	0.13
Amazona albifrons	loro frente blanca	Pr		R	2	0.26
Eupsittula canicularis	perico frente naranja	Pr		R	32	4.09
Empidonax minimus	papamoscas chico			MI	5	0.64
Pyrocephalus rubinus	papamoscas cardenalito			R	1	0.13
Myiarchus tuberculifer	papamoscas triste			R	6	0.77
Myiarchus cinerascens	papamoscas garganta ceniza			MI	9	1.15
Myiarchus tyrannulus	papamoscas gritón			R	3	0.38
Pitangus sulphuratus	luis bienteveo			R	50	6.39

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	AP	Abundancia relativa
Myiozetetes similis	luisito común			R	5	0.64
Tyrannus melancholicus	tirano pirirí			R	17	2.17
Tyrannus crassirostris	tirano pico grueso			MI	1	0.13
Tyrannus forficatus	tirano tijereta rosado			MI	2	0.26
Vireo bellii	vireo de bell			MI	2	0.26
Cyanocorax formosus	urraca cara blanca			R	29	3.71
Progne chalybea	golondrina pecho gris			R	6	0.77
Hirundo rustica	golondrina tijereta			MI	8	1.02
Polioptila caerulea	perlita azulgris			MI	13	1.66
Polioptila albiloris	perlita pispirria			R	41	5.24
Campylorhynchus humilis	matraca nuca canela		EN	R	6	0.77
Thryophilus pleurostictus	saltapared barrado			R	2	0.26
Mimus gilvus	centzontle tropical			R	7	0.90
Turdus grayi	mirlo café			R	2	0.26
Euphonia affinis	eufonia garganta negra mesoamericana			R	3	0.38
Peucaea sumichrasti	zacatonero istmeño	P	EN	R	4	0.51
Peucaea ruficauda	zacatonero corona rayada			R	13	1.66
Chondestes grammacus	gorrión arlequín			MI	26	3.32
Icterus spurius	calandria castaña			MI	2	0.26
Icterus pustulatus	calandria dorso rayado			R	30	3.84

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	AP	Abundancia relativa
Icterus gularis	calandria dorso negro mayor			R	32	4.09
Icterus galbula	calandria de Baltimore			MI	1	0.13
Agelaius phoeniceus	tordo sargento			R	1	0.13
Molothrus aeneus	tordo ojos rojos			R	9	1.15
Dives dives	tordo cantor			R	4	0.51
Quiscalus mexicanus	zanate mayor			R	24	3.07
Parkesia noveboracensis	chipe charquero			MI	2	0.26
Leiothlypis celata	chipe oliváceo			MI	2	0.26
Setophaga americana	chipe pecho manchado			MI	1	0.13
Setophaga magnolia	chipe de magnolias			MI	3	0.38
Setophaga aestiva	chipe amarillo norteño			R	5	0.64
Setophaga coronata	chipe rabadilla amarilla			MI	2	0.26
Cardellina pusilla	chipe corona negra			MI	1	0.13
Piranga rubra	piranga roja			MI	1	0.13
Piranga ludoviciana	piranga capucha roja			MI	2	0.26
Passerina leclancherii	colorín pecho naranja			R	20	2.56
Passerina ciris	colorín sietecolores			MI	4	0.51
Spiza americana	arrocero americano			MI	19	2.43
Volatinia jacarina	semillero brincador			R	2	0.26

Tabla 59. Datos de abundancia de la avifauna registrada en el AI.

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia	Abundancia relativa
Ortalis poliocephala	chachalaca pálida		EN	R	13	1.60
Colinus virginianus	codorniz cotuí			R	23	2.84
Columba livia	paloma común		Exótica-Invasora	R	8	0.99
Columbina inca	tortolita cola larga			R	29	3.58
Columbina passerina	tortolita pico rojo			R	36	4.44
Leptotila verreauxi	paloma arroyera			R	3	0.37
Zenaida asiatica	paloma alas blancas			R	40	4.93
Zenaida macroura	huilota común			MI	4	0.49
Crotophaga sulcirostris	garrapatero pijuy			R	22	2.71
Geococcyx velox	correcaminos tropical			R	1	0.12
Morococcyx erythropygus	cuclillo terrestre			R	9	1.11
Nyctidromus albicollis	chotacabras pauraque			R	4	0.49
Cynanthus doubledayi	colibrí pico ancho mexicano		EN	R	2	0.25
Amazilia rutila	colibrí canelo			R	3	0.37
Gallinula galeata	gallineta frente roja			R	1	0.12
Hesperoburhinus bistriatus	alcaraván americano			R	5	0.62
Charadrius vociferus	chorlo tildío			R	1	0.12
Mycteria americana	cigüeña americana	Pr		MI	3	0.37
Fregata magnificens	fragata tijereta			R	2	0.25

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia	Abundancia relativa
Eudocimus albus	ibis blanco			R	2	0.25
Butorides virescens	garcita verde			R	1	0.12
Ardea ibis	garza ganadera occidental		Exótica-Invasora	R	90	11.10
Ardea alba	garza blanca			R	2	0.25
Coragyps atratus	zopilote común			R	26	3.21
Cathartes aura	zopilote aura			R	20	2.47
Rupornis magnirostris	aguililla caminera			R	2	0.25
Parabuteo unicinctus	aguililla rojinegra	Pr		R	1	0.12
Glaucidium brasilianum	tecolote bajeño			R	1	0.12
Trogon citreolus	coa citrina		EN	R	1	0.12
Melanerpes aurifrons	carpintero cheje			R	11	1.36
Dryocopus lineatus	carpintero lineado			R	1	0.12
Caracara plancus	caracara quebrantahuesos			R	4	0.49
Falco sparverius	cernícalo americano			MI	2	0.25
Falco peregrinus	halcón peregrino	Pr		MI	1	0.12
Amazona albifrons	loro frente blanca	Pr		R	9	1.11
Eupsittula canicularis	perico frente naranja	Pr		R	25	3.08
Psittacara strenuus	perico centroamericano	A		R	4	0.49
Empidonax minimus	papamoscas chico			MI	6	0.74
Pyrocephalus rubinus	papamoscas cardenalito			R	2	0.25

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia	Abundancia relativa
Myiarchus tuberculifer	papamoscas triste			R	4	0.49
Myiarchus cinerascens	papamoscas garganta ceniza			MI	3	0.37
Pitangus sulphuratus	luis bienteveo			R	46	5.67
Myiozetetes similis	luisito común			R	28	3.45
Tyrannus melancholicus	tirano pirirí			R	33	4.07
Tyrannus forficatus	tirano tijereta rosado			MI	3	0.37
Vireo bellii	vireo de bell			MI	2	0.25
Cyanocorax formosus	urraca cara blanca			R	8	0.99
Hirundo rustica	golondrina tijereta			MI	4	0.49
Polioptila caerulea	perlita azulgris			MI	10	1.23
Polioptila albiloris	perlita pispirria			R	15	1.85
Campylorhynchus humilis	matraca nuca canela		EN	R	4	0.49
Thryophilus pleurostictus	saltapared barrado			R	1	0.12
Dumetella carolinensis	maullador gris			MI	1	0.12
Mimus gilvus	centzontle tropical			R	5	0.62
Mimus polyglottos	centzontle norteño			R	1	0.12
Turdus grayi	mirlo café			R	3	0.37
Passer domesticus	gorrión doméstico		Exótica-Invasora	R	2	0.25
Euphonia affinis	eufonia garganta negra mesoamericana			R	10	1.23
Peucaea ruficauda	zacatonero corona rayada			R	11	1.36

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia	Abundancia relativa
Chondestes grammacus	gorrión arlequín			MI	13	1.60
Cassiculus melanicterus	cacique mexicano			R	4	0.49
Icterus pustulatus	calandria dorso rayado			R	27	3.33
Icterus gularis	calandria dorso negro mayor			R	7	0.86
Molothrus aeneus	tordo ojos rojos			R	1	0.12
Molothrus ater	tordo cabeza café			MI	8	0.99
Dives dives	tordo cantor			R	23	2.84
Quiscalus mexicanus	zanate mayor			R	82	10.11
Parkesia noveboracensis	chipe charquero			MI	1	0.12
Mniotilta varia	chipe trepador			MI	1	0.12
Setophaga ruticilla	pavito migratorio			MI	1	0.12
Setophaga americana	chipe pecho manchado			MI	1	0.12
Setophaga magnolia	chipe de magnolias			MI	4	0.49
Setophaga aestiva	chipe amarillo norteño			R	6	0.74
Cardellina pusilla	chipe corona negra			MI	1	0.12
Piranga rubra	piranga roja			MI	1	0.12
Piranga ludoviciana	piranga capucha roja			MI	3	0.37
Passerina leclancherii	colorín pecho naranja			R	8	0.99
Spiza americana	arrocero americano			MI	5	0.62

Tabla 60. Datos de abundancia de la avifauna registrada en el SAR del proyecto.

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia	Abundancia relativa
Dendrocygna autumnalis	pijije alas blancas			R	2	0.13
Cairina moschata	pato real	P		R	1	0.07
Spatula discors	cerceta alas azules			MI	8	0.53
Aythya affinis	pato boludo menor			MI	4	0.27
Ortalis poliocephala	chachalaca pálida		EN	R	9	0.60
Columba livia	paloma común		Exótica-Invasora	R	6	0.40
Streptopelia decaocto	paloma de collar turca		Exótica-Invasora	R	1	0.07
Columbina inca	tortolita cola larga			R	29	1.93
Columbina passerina	tortolita pico rojo			R	25	1.67
Leptotila verreauxi	paloma arroyera			R	5	0.33
Zenaida asiatica	paloma alas blancas			R	36	2.40
Crotophaga sulcirostris	garrapatero pijuy			R	14	0.93
Morococcyx erythropygus	cuclillo terrestre			R	9	0.60
Piaya cayana	cuclillo canelo			R	2	0.13
Nyctidromus albicollis	chotacabras pauraque			R	6	0.40
Antrostomus ridgwayi	tapacaminos tucuchillo			R	1	0.07
Heliomaster constantii	colibrí picudo occidental			R	2	0.13
Archilochus colubris	colibrí garganta rubí			R	2	0.13

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia	Abundancia relativa
Cynanthus doubledayi	colibrí pico ancho mexicano		EN	R	10	0.67
Cynanthus canivetii	esmeralda oriental			R	3	0.20
Ramosomyia viridifrons	colibrí frente verde	A	EN	R	4	0.27
Gallinula galeata	gallineta frente roja			R	3	0.20
Aramus guarauna	carrao	A		R	5	0.33
Hesperoburhinus bistriatus	alcaraván americano			R	7	0.47
Himantopus mexicanus	monjita americana			R	1	0.07
Haematopus palliatus	ostrero americano			R	4	0.27
Pluvialis squatarola	chorlo gris			MI	9	0.60
Charadrius vociferus	chorlo tildío			R	32	2.13
Charadrius semipalmatus	chorlo semipalmeado			R	32	2.13
Anarhynchus collaris	chorlo de collar			R	5	0.33
Anarhynchus nivosus	chorlo nevado	A		MI	1	0.07
Jacana spinosa	jacana norteña			R	2	0.13
Numenius hudsonicus	zarapito trinador americano			R	1	0.07
Limosa fedoa	picopando canelo	A		MI	2	0.13
Limnodromus scolopaceus	costurero pico largo			MI	62	4.13
Actitis macularius	playero alzacolita			MI	1	0.07
Tringa solitaria	playero solitario			MI	2	0.13

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia	Abundancia relativa
Tringa flavipes	patamarilla menor			MI	4	0.27
Tringa semipalmata	playero pihuiuí			MI	161	10.73
Arenaria interpres	vuelvepiedras rojizo			MI	4	0.27
Calidris alba	playero blanco			MI	8	0.53
Calidris minutilla	playero diminuto			MI	82	5.47
Calidris mauri	playero occidental	A		MI	1	0.07
Leucophaeus atricilla	gaviota reidora			MI	111	7.40
Rynchops niger	rayador americano			MI	71	4.73
Chlidonias niger	charrán negro			MI	2	0.13
Sterna forsteri	charrán de Forster			MI	1	0.07
Thalasseus sandvicensis	charrán de Sandwich			MI	5	0.33
Thalasseus elegans	charrán elegante	Pr		MI	1	0.07
Thalasseus maximus	charrán real			MI	6	0.40
Tachybaptus dominicus	zambullidor menor	Pr		R	2	0.13
Podilymbus podiceps	zambullidor pico grueso			R	2	0.13
Mycteria americana	cigüeña americana	Pr		MI	44	2.93
Fregata magnificens	fragata tijereta			R	27	1.80
Anhinga anhinga	anhinga americana			R	1	0.07
Nannopterum brasilianum	cormorán neotropical			R	25	1.67

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia	Abundancia relativa
Eudocimus albus	ibis blanco			R	5	0.33
Platalea ajaja	espátula rosada			MI	2	0.13
Nycticorax nycticorax	garza nocturna corona negra			MI	3	0.20
Egretta caerulea	garza azul			R	2	0.13
Egretta tricolor	garza tricolor			R	2	0.13
Egretta rufescens	garza rojiza	P		R	11	0.73
Egretta thula	garza dedos dorados			R	7	0.47
Butorides virescens	garcita verde			R	2	0.13
Ardea ibis	garza ganadera occidental		Exótica-Invasora	R	20	1.33
Ardea alba	garza blanca			R	11	0.73
Ardea herodias	garza morena			MI	6	0.40
Pelecanus erythrorhynchos	pelícano blanco americano			MI	1	0.07
Pelecanus occidentalis	pelícano café			MI	1	0.07
Coragyps atratus	zopilote común			R	55	3.67
Cathartes aura	zopilote aura			R	35	2.33
Pandion haliaetus	águila pescadora			MI	2	0.13
Astur cooperii	gavilán de Cooper	Pr		MI	1	0.07
Circus hudsonius	gavilán rastrero			MI	2	0.13
Rupornis magnirostris	aguililla caminera			R	3	0.20

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia	Abundancia relativa
Buteo plagiatus	aguililla gris			R	4	0.27
Buteo platypterus	aguililla alas anchas	Pr		MI	1	0.07
Tyto furcata	lechuza de campanario			R	1	0.07
Athene cunicularia	tecolote llanero			R	1	0.07
Megascops cooperi	tecolote de Cooper	Pr		R	2	0.13
Glaucidium brasilianum	tecolote bajeño			R	9	0.60
Trogon citreolus	coa citrina		EN	R	1	0.07
Megaceryle alcyon	martín pescador norteño			MI	1	0.07
Chloroceryle amazona	martín pescador amazónico			R	1	0.07
Melanerpes aurifrons	carpintero cheje			R	8	0.53
Caracara plancus	caracara quebrantahuesos			R	6	0.40
Falco sparverius	cernícalo americano			MI	4	0.27
Eupsittula canicularis	perico frente naranja	Pr		R	12	0.80
Psittacara strenuus	perico centroamericano	A		R	1	0.07
Camptostoma imberbe	mosquerito chillón			R	2	0.13
Empidonax minimus	papamoscas chico			MI	10	0.67
Pyrocephalus rubinus	papamoscas cardenalito			R	2	0.13
Myiarchus tuberculifer	papamoscas triste			R	4	0.27
Myiarchus cinerascens	papamoscas garganta ceniza			MI	10	0.67

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia	Abundancia relativa
Pitangus sulphuratus	luis bienteveo			R	32	2.13
Myiozetetes similis	luisito común			R	25	1.67
Tyrannus melancholicus	tirano pirirí			R	28	1.87
Tyrannus crassirostris	tirano pico grueso			MI	1	0.07
Tyrannus forficatus	tirano tijereta rosado			MI	27	1.80
Vireo griseus	vireo ojos blancos			MI	2	0.13
Vireo bellii	vireo de bell			MI	4	0.27
Vireo solitarius	vireo anteojillo			MI	2	0.13
Cyanocorax formosus	urraca cara blanca			R	14	0.93
Tachycineta albilinea	golondrina manglera			R	16	1.07
Hirundo rustica	golondrina tijereta			MI	26	1.73
Polioptila caerulea	perlita azulgris			MI	8	0.53
Polioptila albiloris	perlita pispirria			R	16	1.07
Campylorhynchus humilis	matraca nuca canela		EN	R	7	0.47
Thryophilus pleurostictus	saltapared barrado			R	4	0.27
Turdus grayi	mirlo café			R	1	0.07
Passer domesticus	gorrión doméstico		Exótica-Invasora	R	2	0.13
Euphonia affinis	eufonia garganta negra mesoamericana			R	9	0.60
Spinus psaltria	jilguerito dominico			R	1	0.07

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia	Abundancia relativa
Peucaea sumichrasti	zacatonero istmeño	P	EN	R	4	0.27
Peucaea ruficauda	zacatonero corona rayada			R	17	1.13
Chondestes grammacus	gorrión arlequín			MI	1	0.07
Melospiza lincolnii	gorrión de Lincoln			MI	1	0.07
Icteria virens	chipe grande			MI	2	0.13
Icterus spurius	calandria castaña			MI	3	0.20
Icterus pustulatus	calandria dorso rayado			R	18	1.20
Icterus gularis	calandria dorso negro mayor			R	10	0.67
Agelaius phoeniceus	tordo sargento			R	1	0.07
Molothrus aeneus	tordo ojos rojos			R	12	0.80
Dives dives	tordo cantor			R	2	0.13
Quiscalus mexicanus	zanate mayor			R	24	1.60
Parkesia noveboracensis	chipe charquero			MI	4	0.27
Mniotilta varia	chipe trepador			MI	1	0.07
Leiothlypis ruficapilla	chipe cabeza gris			MI	1	0.07
Setophaga aestiva	chipe amarillo norteño			R	10	0.67
Setophaga palmarum	chipe playero			MI	2	0.13
Setophaga coronata	chipe rabadilla amarilla			MI	2	0.13
Cardinalis cardinalis	cardenal rojo			R	1	0.07

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia	Abundancia relativa
Passerina leclancherii	colorín pecho naranja			R	15	1.00
Passerina ciris	colorín sietecolores			MI	2	0.13
Sporophila minuta	semillero pecho canela			R	1	0.07

La migración de las aves es un fenómeno natural que es afectado por factores bióticos y abióticos. Las variaciones en el clima, la conducta o la experiencia de cada población de aves migratorias puede alterar los patrones de migración de una temporada a otra por ello, aunque es difícil seguir cual es la ruta exacta que seguirá un ave o una población. Se reconoce al Itsmo de Tehuantepec una de las zonas con mayor importancia en las rutas migratorias de las aves, ya que en esta zona del país confluyen las tres rutas conocidas para México, estas son: la del Mississippi, Pacífico y la del Atlántico. En el caso del presente muestreo se registraron 67 especies de aves migratorias de invierno (41.35% del total de las especies registradas) en el AP, AI y SAR del proyecto.

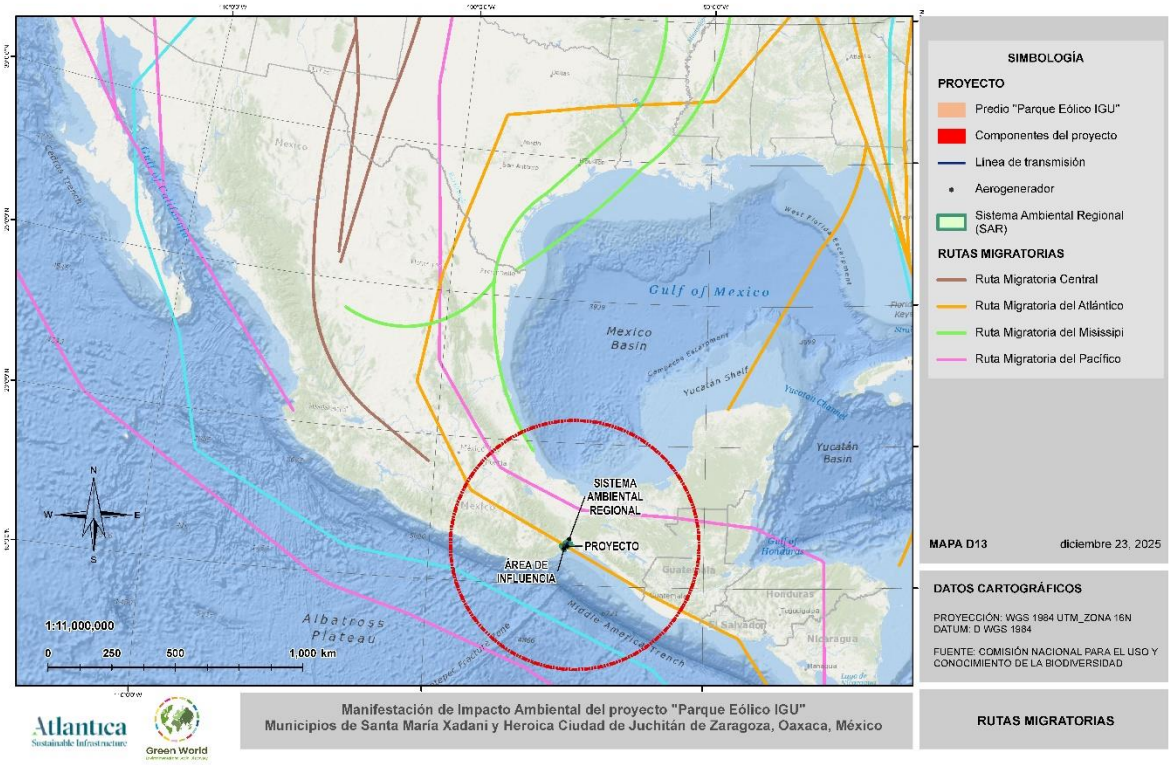


Figura 62. Rutas migratorias de aves neotropicales que ocurren en el territorio de México.

- **Mamíferos terrestres**

Durante el muestreo en campo se lograron registrar con los diferentes métodos aplicados un total de 11 especies de mamíferos terrestres, pertenecientes a 9 familias.

Se obtuvo la mayor riqueza específica de mamíferos terrestres en el SAR, con un total de 10 especies, mientras que en el AI se localizaron 9 especies, y en el AP 6 especies. Se compartieron 6 especies entre el SAR, AI y AP, es decir, las áreas presentan una similitud del 54.54% en su composición de mastofaunística terrestre.

Se registró una especie de mamífero terrestre enlistado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta fue el yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), catalogada como Amenazada (ver Anexo IV_09_Especies Registradas Fauna Silvestre Parque Eólico IGU). No se encontraron especies consideradas endémicas de México.

Tabla 61. Especies de mamíferos registradas en el AP, AI y SAR del proyecto.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-	Endemismo	Abundancia		
						AP	AI	SAR
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	coyote			7	4	3
Carnivora	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	zorrillo de espalda blanca norteña			0	1	0
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	armadillo de nueve bandas			0	1	1
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	tlacuache norteño			1	2	2
Didelphimorphia	Didelphidae	*Philander opossum*	tlacuache cuatrojos gris			0	0	1
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	venado de cola blanca			1	1	1
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	mapache			1	3	2
Carnivora	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	yaguarundi	A		0	0	1
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	ardilla vientre rojo			0	2	3
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	conejo serrano			3	2	2
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	zorra gris			1	1	2

Tabla 62. Abundancia de Mamíferos terrestres en el AP.

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Abundancia	Abundancia relativa
Canis latrans	coyote			7	50.00
Didelphis virginiana	tlacuache norteño			1	7.14
Odocoileus virginianus	venado de cola blanca			1	7.14
Procyon lotor	mapache			1	7.14
Sylvilagus floridanus	conejo serrano			3	21.43
Urocyon cinereoargenteus	zorra gris			1	7.14

Tabla 63. Abundancia de Mamíferos terrestres en el AI.

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Abundancia	Abundancia relativa
Canis latrans	coyote			4	23.53
Conepatus leuconotus	zorrillo de espalda blanca norteña			1	5.88
Dasypus novemcinctus	armadillo de nueve bandas			1	5.88
Didelphis virginiana	tlacuache norteño			2	11.76
Odocoileus virginianus	venado de cola blanca			1	5.88
Procyon lotor	mapache			3	17.65
Sciurus aureogaster	ardilla vientre rojo			2	11.76
Sylvilagus floridanus	conejo serrano			2	11.76
Urocyon cinereoargenteus	zorra gris			1	5.88

Tabla 64. Abundancia de Mamíferos terrestres en el SAR.

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Abundancia	Abundancia relativa
Canis latrans	coyote			3	16.67
Conepatus leuconotus	zorrillo de espalda blanca norteña			0	0.00

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Abundancia	Abundancia relativa
Dasypus novemcinctus	armadillo de nueve bandas			1	5.56
Didelphis virginiana	tlacuache norteño			2	11.11
Philander opossum	tlacuache cuatrojos gris			1	5.56
Odocoileus virginianus	venado de cola blanca			1	5.56
Procyon lotor	mapache			2	11.11
Herpailurus yagouaroundi	yaguarundi	A		1	5.56
Sciurus aureogaster	ardilla vientre rojo			3	16.67
Sylvilagus floridanus	conejo serrano			2	11.11
Urocyon cinereoargenteus	zorra gris			2	11.11

- **Mamíferos Voladores (Quirópteros)**

Mediante la aplicación de dos técnicas para su registro (redes de niebla y grabación ultrasónica con un Bat detector) se obtuvo un total de 18 especies de murciélagos pertenecientes a cinco familias.

Se obtuvo la mayor riqueza específica de murciélagos en el SAR, con un total de 13 especies, mientras que en el AI se localizaron 9 especies, y en el AP 3 especies. Se compartieron 2 especies entre el SAR, AI y AP, es decir, las áreas presentan una similitud del 11.11% en su composición quiropterológica.

Se registró una especie de quiróptero enlistado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta fue el murciélago greñudo de saco (*Centronycteris centralis*), catalogado en la categoría En protección Especial. Asimismo, se registró una especie considerada como endémica para México, esta es el murciélago mastín de Sinaloa (*Molossus sinaloe*).

Tabla 65. Especies de quirópteros registradas en la zona del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-	Endemismo	Abundancia		
					AP	AI	SAR
Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	murciélago frutivoro de Jamaica			2	3	19
Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	murciélago frugívoro gigante			0	0	1
Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	murciélago frugívoro pigmeo			1	0	0
Vespertilionidae	*Corynorhinus townsendii*	murciélago orejón de Townsend			0	0	2
Phyllostomidae	*Glossophaga soricina*	murciélago lengüetón			4	3	2
Molossidae	*Molossus molossus*	murciélago mastín común			0	3	1
Molossidae	*Molossus sinaloe*	murciélago mastín de Sinaloa		EN	0	4	3
Molossidae	*Molossus rufus*	murciélago mastín negro			0	0	2
Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	murciélago barba arrugada			0	2	0
Emballonuridae	*Peropteryx macrotis*	murciélago perro menor			0	2	2
Emballonuridae	*Peropteryx kappleri*	murciélago perro mayor			0	0	2
Emballonuridae	*Centronycteris centralis*	murciélago greñudo de saco	Pr		0	1	0
Emballonuridae	*Diclidurus albus*	murciélago blanco norteño			0	0	1
Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	murciélago mexicano cola suelta			0	0	2
Phyllostomidae	*Uroderma davisi*	murciélago			0	0	1
Mormoopidae	*Pteronotus parnellii*	murciélago bigotudo de Parnell			0	1	0
Phyllostomidae	*Choeroniscus godmani*	murciélago lengüetón de Godman			0	1	0
Phyllostomidae	*Glossophaga commissarisi*	murciélago lengüetón			0	0	17

Las especies más abundantes fueron el murciélago frutivoro de Jamaica (*Artibeus jamaicensis*), murciélago lengüetón (*Glossophaga commissarisi*) y murciélago lengüetón (*Glossophaga soricina*).

Tabla 66. Abundancia de murciélagos en el AP.

Nombre científico	Nombre común	NOM-SEMARNAT-059-2010	Endemismo	Abundancia	Abundancia relativa
Artibeus jamaicensis	murciélago frutivoro de Jamaica			2	28.57
Dermanura phaeotis	murciélago frugívoro pigmeo			1	14.29
Glossophaga soricina	murciélago lengüetón			4	57.14

Tabla 67. Abundancia de murciélagos en el AI.

Nombre científico	Nombre común	NOM-SEMARNAT-059-2010	Endemismo	Abundancia	Abundancia relativa
Artibeus jamaicensis	murciélago frutivoro de Jamaica			3	15.00
Glossophaga soricina	murciélago lengüetón			3	15.00
Molossus molossus	murciélago mastín común			3	15.00
Molossus sinaloe	murciélago mastín de Sinaloa		EN	4	20.00
Mormoops megalophylla	murciélago barba arrugada			2	10.00
Peropteryx macrotis	murciélago perro menor			2	10.00
Centronycteris centralis	murciélago greñudo de saco	Pr		1	5.00
Pteronotus parnellii	murciélago bigotudo de Parnell			1	5.00
Choeroniscus godmani	murciélago lengüetón de Godman			1	5.00

Tabla 68. Abundancia de murciélagos en el SAR.

Nombre científico	Nombre común	NOM-SEMARNAT-059-2010	Endemismo	Abundancia	Abundancia relativa
Artibeus jamaicensis	murciélago frutivoro de Jamaica			19	34.55
Artibeus lituratus	murciélago frugívoro gigante			1	1.82
Corynorhinus townsendii	murciélago orejón de Townsend			2	3.64
Glossophaga soricina	murciélago lengüetón			2	3.64
Molossus molossus	murciélago mastín común			1	1.82
Molossus sinaloe	murciélago mastín de Sinaloa		EN	3	5.45
Molossus rufus	murciélago mastín negro			2	3.64
Peropteryx macrotis	murciélago perro menor			2	3.64
Peropteryx kappleri	murciélago perro mayor			2	3.64
Diclidurus albus	murciélago blanco norteño			1	1.82
Tadarida brasiliensis	murciélago mexicano cola suelta			2	3.64
Uroderma davisi	murciélago			1	1.82
Glossophaga commissarisi	murciélago lengüetón			17	30.91

IV.2.9.2.1.3.4 Análisis ecológicos

- **Herpetofauna**

De acuerdo con los valores obtenidos, existe una diversidad baja de anfibios en el AP (Simpson 1-D= 0.5897; Shannon_H=1.002; Equitatividad_J=0.9121), y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante.

Tabla 69. Índices ecológicos para anfibios en el AP.

	AP
Especies	3
Individuos	13
Simpson_1-D	0.5897
Shannon_H	1.002
Equitatividad_J	0.9121

En lo que respecta al AI, la diversidad de anfibios es baja (Simpson 1-D= 0.549; Shannon_H=1.086; Equitatividad_J=0.7834), y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante.

Tabla 70. índices ecológicos para anfibios en el AP.

	AI
Especies	4
Individuos	18
Simpson_1-D	0.549
Shannon_H	1.086
Equitatividad_J	0.7834

En lo que respecta al SAR, la diversidad de anfibios fue baja (Simpson 1-D= 0.5529; Shannon_H=1.112; Equitatividad_J=0.691), y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante.

Tabla 71. Índices ecológicos para anfibios en el SAR.

	SAR
Especies	5
Individuos	28
Simpson_1-D	0.5529
Shannon_H	1.112
Equitatividad_J	0.691

De acuerdo con los valores obtenidos, existe una diversidad media de reptiles en el AP (Simpson 1-D= 0.7774; Shannon_H=1.959; Equitatividad_J=0.7637), y abundancias de especies son similares, es decir, las especies tienen abundancias similares.

Tabla 72. Índices ecológicos para reptiles en el AP.

	AP
Especies	13
Individuos	62
Simpson_1-D	0.7774
Shannon_H	1.959
Equitatividad_J	0.7637

En lo que respecta al AI, la diversidad de reptiles fue media (Simpson 1-D= 0.8002; Shannon_H=1.919; Equitatividad_J=0.8334), y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante.

Tabla 73. Índices ecológicos para reptiles en el AI.

	AI
Especies	10
Individuos	49
Simpson_1-D	0.8002
Shannon_H	1.919
Equitatividad_J	0.8334

En lo que respecta al SAR, la diversidad de reptiles fue media (Simpson 1-D= 0.7856; Shannon_H=1.997; Equitatividad_J=0.7373), y abundancias de especies son similares, es decir, no hay una especie dominante.

Tabla 74. Índices ecológicos para reptiles en el SAR.

	SAR
Especies	15
Individuos	87
Simpson_1-D	0.7856
Shannon_H	1.997
Equitatividad_J	0.7373

- **Avifauna**

Para el grupo de las aves, los índices obtenidos reflejan una diversidad alta en el AP (Simpson 1-D= 0.9661; Shannon_H=3.736; Equitatividad_J=0.8575), y baja equitatividad, es decir, una o pocas especies tienen muchísimos individuos, mientras que otras son escasas.

Tabla 75. Índices ecológicos para la avifauna en el AP.

	AP
Especies	78
Individuos	782
Simpson_1-D	0.9661
Shannon_H	3.736
Equitatividad_J	0.8575

En cuanto al AI, la diversidad de avifauna también fue determinada como alta (Simpson 1-D= 0.9598; Shannon_H=3.666; Equitatividad_J=0.8415), y baja equitatividad, es decir, una o pocas especies tienen muchísimos individuos, mientras que otras son escasas.

Tabla 76. Índices ecológicos para la avifauna en el AI.

	AI
Especies	78
Individuos	863
Simpson_1-D	0.9598
Shannon_H	3.666
Equitatividad_J	0.8415

Finalmente, el SAR, la diversidad de avifauna también fue determinada como alta (Simpson 1-D= 0.9678; Shannon_H=4.056; Equitatividad_J=0.8281), y baja equitatividad, es decir, una o pocas especies tienen muchísimos individuos, mientras que otras son escasas.

Tabla 77. Índices ecológicos para la avifauna en el SAR.

	SAR
Especies	134
Individuos	1515
Simpson_1-D	0.9678
Shannon_H	4.056
Equitatividad_J	0.8281

- **Mamíferos terrestres**

Anteriormente describieron los resultados de la riqueza y abundancia obtenidos por cada método de muestreo para los mamíferos terrestres (trampas Sherman, cámaras trampa y transectos), se decidió utilizar los registros obtenidos en los transectos para el registro de mamíferos medianos y grandes para el cálculo de los índices ecológicos debido a que esta técnica es fácilmente estandarizada, no utiliza ningún tipo de equipo adicional al observador para realizarse y puede replicarse fácilmente, permitiéndonos tener un indicador valido del comportamiento de los mamíferos en el área del proyecto.

Para el grupo de los mamíferos terrestres, los índices obtenidos reflejan una diversidad baja en el AP (Simpson 1-D= 0.7363; Shannon_H=1.609; Equitatividad_J=0.8981), y baja

equitatividad, es decir, una o pocas especies tienen muchísimos individuos, mientras que otras son escasas.

Tabla 78. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el AP.

	AP
Especies	6
Individuos	14
Simpson_1-D	0.7363
Shannon_H	1.609
Equitatividad_J	0.8981

En cuanto al AI, la diversidad de mamíferos terrestres también fue determinada como media (Simpson 1-D= 0.9118; Shannon_H=2.304; Equitatividad_J=1.049), y baja equitatividad, es decir, una o pocas especies tienen muchísimos individuos, mientras que otras son escasas.

Tabla 79. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el AI.

	AI
Especies	9
Individuos	17
Simpson_1-D	0.9118
Shannon_H	2.304
Equitatividad_J	1.049

Finalmente, el SAR, la diversidad de mamíferos terrestres también fue determinada como media (Simpson 1-D= 0.9346; Shannon_H=2.466; Equitatividad_J=1.071), y baja equitatividad, es decir, una o pocas especies tienen muchísimos individuos, mientras que otras son escasas.

Tabla 80. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el SAR.

	SAR
Especies	10
Individuos	18
Simpson_1-D	0.9346
Shannon_H	2.466

	SAR
Equitatividad_J	1.071

- **Mamíferos voladores (quirópteros)**

Para el grupo de los murciélagos, los índices obtenidos reflejan una diversidad baja en el AP (Simpson 1-D= 0.6667; Shannon_H=1.099; Equitatividad_J=0.9999), y baja equitatividad, es decir, una o pocas especies tienen muchísimos individuos, mientras que otras son escasas.

Tabla 81. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el AP.

	AP
Especies	3
Individuos	7
Simpson_1-D	0.6667
Shannon_H	1.099
Equitatividad_J	0.9999

En cuanto al AI, la diversidad de los quirópteros fue determinada como media (Simpson 1-D= 0.9105; Shannon_H=2.285; Equitatividad_J=1.04), y baja equitatividad, es decir, una o pocas especies tienen muchísimos individuos, mientras que otras son escasas.

Tabla 82. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el AI.

	AI
Especies	9
Individuos	20
Simpson_1-D	0.9105
Shannon_H	2.285
Equitatividad_J	1.04

Finalmente, el SAR, la diversidad de los murciélagos también fue determinada como media (Simpson 1-D= 0.7872; Shannon_H=2.012; Equitatividad_J=0.7846 y baja equitatividad, es decir, una o pocas especies tienen muchísimos individuos, mientras que otras son escasas.

Tabla 83. Índices ecológicos para los mamíferos terrestres en el SAR.

	SAR
Especies	13
Individuos	55
Simpson_1-D	0.7872
Shannon_H	2.012
Equitatividad_J	0.7846

IV.2.9.2.1.3.5 Especies NOM-059-SEMARNAT-2010

Durante el estudio de campo se registraron en la zona un total de 33 especies enlistadas dentro de la Norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, 20 en Protección especial (Pr), 10 bajo la categoría de especie Amenazada (A), y 3 en Peligro de extinción (P). De las cuales, 2 especies son anfibios, 9 especies son reptiles, 20 especies son aves y 2 especies son mamíferos (ver Anexo IV_09_Especies Registradas Fauna Silvestre Parque Eólico IGU).

En el AP se registraron un total de 11 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de ellas un ave, el zacatonero istmeño (*Peucaea sumichrasti*) tiene la categoría de en peligro de extinción, esta fue observada y fotografiada.

Tabla 84. Especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el AP.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Agkistrodon bilineatus	cantil enjaquimado	Pr	
Boa imperator	mazacuata	A	
Ctenosaura pectinata	iguana mexicana de cola espinosa	A	EN
Kinosternon cruentatum	tortuga candado	Pr	
Salvadora lemniscata	culebra chata sureña	Pr	EN

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Symphimus leucostomus	culebra labios blancos de Tehuantepec	Pr	EN
Mycteria americana	cigüeña americana	Pr	
Buteo albonotatus	aguililla aura	Pr	
Amazona albifrons	loro frente blanca	Pr	
Eupsittula canicularis	perico frente naranja	Pr	
Peucaea sumichrasti	zacatonero istmeño	P	

Fueron registradas en el AI, 9 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de estas 3 especies tienen la categoría de Amenzadas: iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*), culebra perico del Pacífico (*Leptophis diplotropis*) y perico centroamericano (*Psittacara strenuus*).

Tabla 85. Especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el AI.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Ctenosaura pectinata	iguana mexicana de cola espinosa	A	EN
Kinosternon cruentatum	tortuga candado	Pr	
Leptophis diplotropis	culebra perico del Pacífico	A	EN
Parabuteo unicinctus	aguililla rojinegra	Pr	
Falco peregrinus	halcón peregrino	Pr	
Amazona albifrons	loro frente blanca	Pr	
Eupsittula canicularis	perico frente naranja	Pr	
Psittacara strenuus	perico centroamericano	A	
Centronycteris centralis	murciélago greñudo de saco	Pr	

Por último, en el SAR, se registraron 24 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de estas 3 especies tienen la categoría de en Peligro de extinción: pato real (*Cairina moschata*), garza rojiza (*Egretta rufescens*) y zacatonero istmeño (*Peucaea sumichrasti*).

Tabla 86. Especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SAR.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Scinax staufferi	rana arborícola trompuda	Pr	
Tlalocohyla loquax	rana arbórea locuaz	Pr	
Ctenosaura pectinata	iguana mexicana de cola espinosa	A	EN
Kinosternon cruentatum	tortuga candado	Pr	
Leptophis diplotropis	culebra perico del Pacífico	A	EN
Micrurus browni	serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur	Pr	
Phrynosoma asio	camaleón gigante	Pr	
Cairina moschata	pato real	P	
Ramosomyia viridifrons	colibrí frente verde	A	EN
Aramus guarauna	carrao	A	
Anarhynchus nivosus	chorlo nevado	A	
Limosa fedoa	picopando canelo	A	
Calidris mauri	playero occidental	A	
Thalasseus elegans	charrán elegante	Pr	
Tachybaptus dominicus	zambullidor menor	Pr	
Mycteria americana	cigüeña americana	Pr	
Egretta rufescens	garza rojiza	P	
Astur cooperii	gavilán de Cooper	Pr	
Buteo platypterus	aguililla alas anchas	Pr	
Megascops cooperi	tecolote de Cooper	Pr	
Eupsittula canicularis	perico frente naranja	Pr	
Psittacara strenuus	perico centroamericano	A	
Peucaea sumichrasti	zacatonero istmeño	P	EN
Herpailurus yagouaroundi	yaguarundi	A	

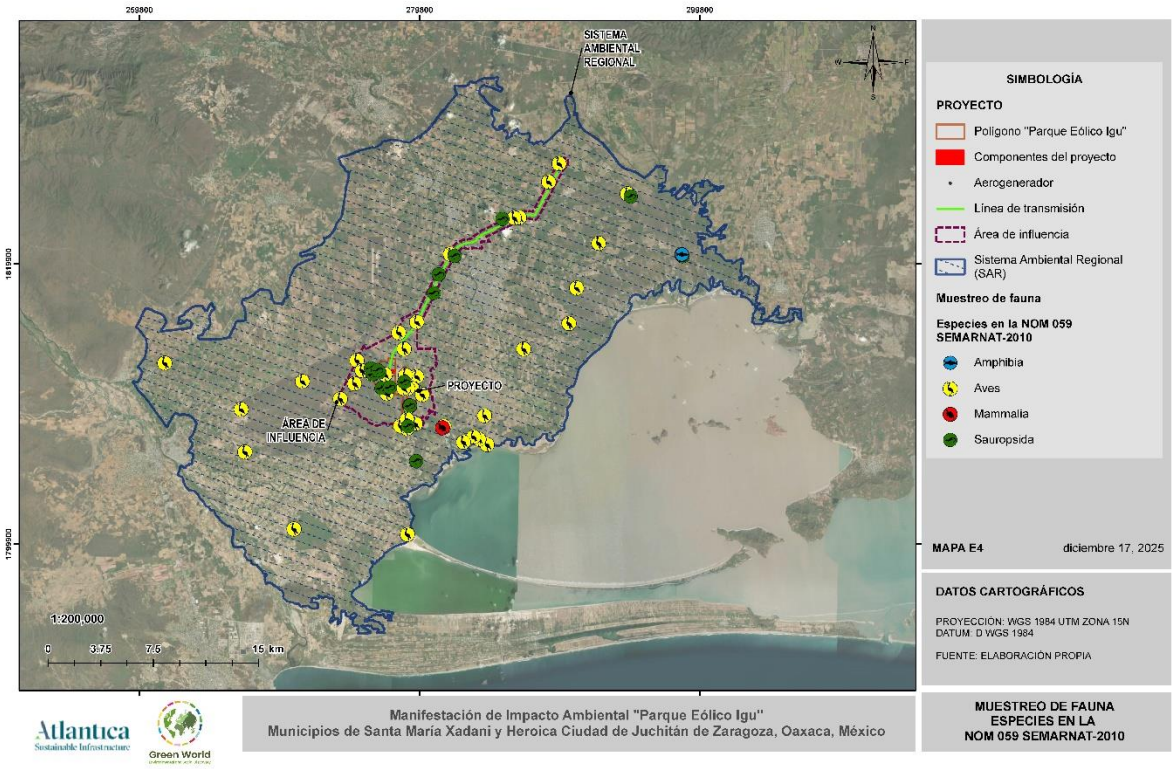


Figura 63. Ubicación de los registros de especies catalogadas en la NOM = NOM-059-SEMARNAT-2010 en el AP, AI Y SAR.

IV.2.9.2.1.3.6 Discusión y Conclusión

El hábitat que sustenta a la fauna en el Área del Proyecto tiene un historial de aprovechamiento agrícola y ganadero con diferentes intensidades de uso y en diferentes periodos históricos. Actualmente, los espacios naturales de la zona se encuentran bajo presión por el impacto que producen la ganadería, los asentamientos humanos, las carreteras y caminos, la cacería de subsistencia y el aprovechamiento de madera para construcción y combustible.

- **Herpetofauna**

El muestreo realizado para la herpetofauna en el AP se considera como suficiente para reflejar la riqueza y abundancia que este grupo presenta en estos sitios, de acuerdo con los estimadores no paramétricos en las curvas de acumulación de especies (Jiménez Valverde y Hortal, 2003).

La diversidad de la herpetofauna en el AP, AI y en el SAR de acuerdo con el índice de Shannon es baja en el caso de anfibios y media para reptiles, y comparten más de la mitad de las especies registradas.

El mayor impacto que se espera de la implementación del proyecto sobre la herpetofauna será durante la etapa de preparación del sitio, ya que los organismos serán desplazados por la remoción su hábitat del AP, al presentar una movilidad restringida, serán susceptibles de sufrir daños aun estén en sus refugios. Para mitigar estas afectaciones se integrarán medidas específicas para proteger a este grupo y sus especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el programa de rescate y reubicación de fauna.

- **Avifauna**

El muestreo realizado para las aves tanto en el AP, AI y SAR se considera como suficiente para dar cuenta de la riqueza y abundancia que este grupo presenta en estos sitios, de acuerdo con los estimadores no paramétricos en las curvas de acumulación de especies (Jiménez Valverde y Hortal, 2003).

La diversidad de la avifauna terrestre en el AP, AI y en el SAR de acuerdo con el índice de Shannon es alta y comparten más de la mitad de las especies reportadas, esto debido a que Oaxaca es considerado como el estado con la mayor diversidad avifaunística a nivel nacional, y que en esta zona ocurren tres rutas migratorias.

La diversidad de la avifauna en el AP, AI y en el SAR de acuerdo con el índice de Shannon es alta y comparten más de la mitad de las especies reportadas, estos resultados sugieren que el hábitat del AP, AI es igualmente propicio para el establecimiento de especies de aves tolerantes a cambios antrópicos, mientras que el SAR se registraron especies de aves sensibles a cambios antrópicos.

El mayor impacto que se espera de la implementación del proyecto sobre la avifauna se dará durante la etapa de preparación del sitio, durante esta etapa los organismos serán desplazados debido a la remoción de su hábitat en el AP, así mismo, aunque los organismos registrados tienen una amplia movilidad, podrían sufrir daños por el movimiento de maquinaria y de personal propios de la fase de construcción del proyecto.

Ya que el proyecto requerirá de la instalación de una línea de transmisión de alta tensión, se debe considerar evaluar el riesgo de electrocución y colisión de las aves con esta estructura, así como métodos de disuasión permanente de aves.

- **Mastofauna**

El muestreo realizado para la mastofauna terrestre tanto en el AP, AI como en el SAR se considera como suficiente para dar cuenta de la riqueza y abundancia que este grupo presenta en estos sitios, de acuerdo con los estimadores no paramétricos en las curvas de acumulación de especies (Jiménez Valverde y Hortal, 2003).

La diversidad de la mastofauna terrestre en el AP, AI y en el SAR de acuerdo con el índice de Shannon es media y comparten más de la mitad de las especies reportadas. Todas las especies de los mamíferos silvestres registrados en el AP y AI son especies abundantes ambientes perturbados por la actividad antropogénica, y estos presentan hábitos generalistas y tolerantes a la perturbación.

En cuanto a los quirópteros la implementación de dos métodos complementarios para su registro (estación de redeo y grabaciones ultrasónicas) nos permitió obtener una muestra representativa de las especies que se distribuyen en la zona. Al ser especies con una movilidad excepcional, su misma biología nos indica que las limitaciones artificiales de espacio no son tan importantes para este grupo que puede movilizarse en grandes números en búsqueda de su alimento.

Durante la fase de preparación del sitio para establecer el proyecto, todos los mamíferos que se distribuyen dentro del AP se verán afectados por la remoción de la vegetación que implica

la perdida de hábitat, sin embargo, los organismos cuya movilidad es restringida serán más susceptibles a sufrir daños por el movimiento de maquinaría y personal.

Durante la fase de operación del proyecto, los mamíferos terrestres y voladores de amplia movilidad son los que se verán más afectados ya que el parque eólico se convertirá en una barrera que fragmentará el hábitat y dificultará la movilidad de la mastofauna que requiera atravesar el AP en búsqueda de recursos y refugio.

IV.2.10 Medio socioeconómico

El proyecto denominado Parque Eólico IGU, estará ubicado en los municipios de Juchitán de Zaragoza, Santa María de Xadani y El Espinal. Dichos municipios tienen una superficie de 911.3km^2, 86.1km^2 y 82.93 km^2 respectivamente y en conjunto representan el 1.06% de la superficie con respecto al estado de Oaxaca. El municipio de Juchitán de Zaragoza cuenta con una población de 113570 habitantes de los cuales 58954 son mujeres y 54616 son hombres. El municipio Santa María Xadani tiene una población de 9234 habitantes de los cuales 4674 son mujeres y 4560 son hombres.

En 2020, la población en El Espinal fue de 8,730 habitantes (48.6% hombres y 51.4% mujeres). En comparación a 2010, la población en El Espinal creció un 5.05%.

Tabla 87. Datos Generales Municipio Juchitán de Zaragoza.

Datos Generales Juchitán de Zaragoza	
Numero de localidades:	168
Superficie del municipio en Km^2:	911.3
% de superficie que representa con respecto al estado:	0.97%
Cabecera municipal:	Juchitán de Zaragoza
Población de la cabecera municipal:	88,280
Hombres:	42,242
Mujeres:	46,038
Coordenadas geográficas de la cabecera municipal	
Longitud:	95°01'18'' O
Latitud:	16°25'60'' N

Datos Generales Juchitán de Zaragoza	
Altitud:	18msnm

Tabla 88. Datos Generales Municipio Santa María Xadani.

Datos Generales Santa María Xadani	
Numero de localidades:	36
Superficie del municipio en Km²:	86.1
% de superficie que representa con respecto al estado:	0.09%
Cabecera municipal:	Santa María Xadani
Población de la cabecera municipal:	8,632
Hombres:	4,560
Mujeres:	4,241
Coordenadas geográficas de la cabecera municipal	
Longitud:	95°01'11'' O
Latitud:	16°21'37'' N
Altitud:	11

Tabla 89. Datos Generales de la localidad del Espinal.

Datos Generales El Espinal	
Numero de localidades:	113
Superficie del municipio en Km²:	82.93
% de superficie que representa con respecto al estado:	0.08%
Cabecera municipal:	El Espinal
Población de la cabecera municipal:	8,730
Hombres:	4,239
Mujeres:	4,491
Coordenadas geográficas de la cabecera municipal	
Longitud:	95°06'02.16" W 94°58'06.96" W,
Latitud:	16°24'06.12" N 16°31'25.32" N
Altitud:	11

IV.2.10.1 Historia

Historia de Juchitán de Zaragoza

Durante el periodo en que gobernó el último rey zapoteca, Cosijopí, el lugar era llamado Xochitlán, nombre que significa "sitio de las flores". Tras la llegada y conquista de los españoles, la población adoptó la religión católica y eligió como +su santo patrono a San Vicente Ferrer; a partir de entonces, la comunidad pasó a llamarse Xhavizende, que se traduce como "lugar de San Vicente". En octubre de 1823, el Congreso Constituyente declaró al Istmo de Tehuantepec como provincia nacional, aunque tiempo después fue integrado al estado de Oaxaca. Más tarde, el 29 de mayo de 1853, el Istmo volvió a constituirse como territorio; sin embargo, en agosto de 1857 fue reincorporado definitivamente a Oaxaca.

La ciudad de Juchitán de Zaragoza es la cabecera municipal del territorio que lleva el mismo nombre. Se localiza en la región del Istmo, a 30 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas 16° 26' de latitud norte y 95° 01' de longitud oeste, situada en la ribera izquierda del río Los Perros. La ciudad se reconoce como un importante centro comercial y de comunicaciones, con una infraestructura turística y de servicios adecuada. Tanto los visitantes nacionales como los extranjeros se sienten atraídos por el carácter pintoresco del lugar, sus artesanías y las celebraciones tradicionales conocidas como "velas", en las que las mujeres lucen sus trajes típicos del Istmo.

Historia de Santa María de Xadani

Santa María Xadani es un municipio situado en la región del Istmo de Tehuantepec, en Oaxaca, localizado a poca altitud cerca de la Laguna Superior y caracterizado por su entorno de llanuras costeras y cuerpos lagunares que han influido en su desarrollo histórico y económico. Su nombre proviene del zapoteco "Xadani", interpretado comúnmente como "pie del cerro" o "debajo del cerro", lo cual refleja su origen indígena y la fuerte presencia zapoteca que permanece hasta hoy, especialmente a través del uso del diidxazá, el zapoteco del Istmo, que continúa siendo lengua viva y central en la vida comunitaria. Desde tiempos prehispánicos y a lo largo de la época colonial, la comunidad mantuvo una organización basada en prácticas

comunales y actividades económicas tradicionales vinculadas al entorno natural, como la pesca en las lagunas, la agricultura y el trabajo artesanal, especialmente el textil y el bordado. Si bien la documentación colonial específica es limitada, la continuidad cultural muestra cómo las raíces indígenas se mantuvieron firmes a pesar de los cambios políticos y administrativos posteriores.

Santa María Xadani aparece en los registros como un pueblo que, con el paso del tiempo, fue obteniendo reconocimiento político hasta consolidarse como municipio. Algunas fuentes locales mencionan su elevación a "Municipio Libre y Soberano" el 7 de enero de 1906, mientras que decretos oficiales de división territorial emitidos en el siglo XX, particularmente uno fechado en diciembre de 1942, confirman su establecimiento formal dentro de la estructura municipal del estado de Oaxaca. A lo largo de su historia moderna, la población ha mantenido características demográficas marcadamente indígenas y un profundo arraigo cultural. Según datos recientes, su población supera los nueve mil habitantes, distribuidos casi equitativamente entre mujeres y hombres, con una presencia notable de hablantes de zapoteco istmeño.

La vida cultural del municipio es intensa y profundamente comunitaria: se celebran mayordomías, calendas, procesiones, ferias y rituales tradicionales que fortalecen la identidad colectiva. Entre sus festividades destacan los eventos religiosos ligados a su santo patrono, las celebraciones con carros alegóricos y la tradicional "lavada de olla", prácticas que conservan elementos ancestrales propios del Istmo.

Historia de El Espinal

Los primeros grupos humanos que poblaron El Espinal y de los que se tiene conocimiento datan del siglo XVII, de acuerdo con documentos conservados pese al tiempo transcurrido y que en diversas ocasiones se ha reproducido como fiel testimonio del origen del Pueblo de El Espinal.

En un principio solo se trataba de una Hacienda propiedad cedida por el Virrey y honorarios del lugar a un mulato de nombre Sebastián López, muy diligente y honrado, quien instaló en sus terrenos un hato de ovino lanar y ganado vacuno, aves de traspatio y cultivos de granos básicos. Esta propiedad fue pasada a sucesores legítimos, uno de ellos la dio en venta a los hermanos Fuentes, ricos hacendados con terrenos a las inmediaciones de la hacienda.

El tiempo transcurrió y la hacienda fue poblándose, tomó entonces el título de "Finca de la Santa Cruz"

En aquel tiempo el cabildo era nombrado directamente por el gobernador, sin considerar a los sectores mayoristas de la población que eran los campesinos.

Poco tiempo después se iniciaban las diligencias para que la "Hacienda de la Santa Cruz recibiera el nombre de Espinal".

Una extraordinaria historia de fe nació entonces; los dueños de la finca reciben una extraña carta en la que un hombre de Guatemala preguntaba "si era cierto que existía por estas tierras con el nombre de Espinal de los Fuentes una hacienda y que de ser así, remitiesen las constancias más auténticas, pues la Virgen del Rosario que él veneraba en su hacienda, en sueños le había ordenado que pronto la condujera a un punto situado al oeste y con el nombre de El Espinal, porque debía ser la protectora de sus habitantes".

En 1808 sin que se pueda precisar el mes y día, arribó a Santa Cruz Espinal la bella imagen de la Virgen del Rosario que hasta nuestros días ha cobijado a nuestro pueblo, de acuerdo con el testimonio de algunas personas que se reunieron en la casa del señor Pío Ortega un día del mes de Octubre de 1908, con la finalidad de rescatar la historia de la llegada de la Virgen del Rosario, hecho que cumplía su primer centenario. Esta historia fue heredada a ellos de labios de sus abuelos, testigos presénciales de los hechos.

Por otro lado, es importante señalar que se le atribuyó el nombre de "Espinal" obedeciendo a que por los lugares prevalecía una flora de espino con fruto envainado rico alimento para el ganado vacuno que de su tallo y ramificaciones salen espátulas punzantes.

En el dialecto zapoteco se conoce como "guichi lláa" porque siempre tiene hojas verdes.

Es necesario retomar que en algún momento se ha llamado a Espinal como "Santa Cruz Magariño", pero no se ha encontrado ningún documento en el que se asiente como tal, se sabe que una mujer de nombre Ana Ruiz de Andrada dueña de Zopiloapan; terrenos ubicados por esta misma latitud, al vender dicha propiedad a Jerónimo de Espinosa advierte que una parte del terreno lo tenía arrendado a Nicolás de Magariño, un español vecino de Tehuantepec esto en 1641. Se presume que la denominación tenga su origen en este hecho.

Como ya vimos, El Espinal de hoy nació de una hacienda que avanzó a paso lento hasta llegar a ser un municipio de prestigiosa presencia nacional, la gente siempre honrosa de su origen lucha por conservar los usos y costumbres heredados de sus abuelos y el melodioso dialecto materno "el zapoteco" heredado de los "binigulaza".

La prudencia y la lucha por la superación han sido la carta de presentación de los espinaleños.

Bajo estas cualidades se ha añejado el recuerdo de los hombres ilustres como el Lic. Wilfredo C. Cruz, Prof. Cristino López Ordóñez, Don Demetrio Vallejo, Prof. Luis y Juan Benítez Toledo, Abraham Castellanos entre otros.

Pero no solo se han reconocido en las ciencias y letras, también lo han hecho en el deporte, la música, el arte y poesía. Así es El Espinal, siempre con espíritu emprendedor e incansable amigo de la soberanía y la paz.

IV.2.10.2 Población

La evolución de la población en el municipio de Juchitán, entre 1995 y 2020, considerando intervalos de cinco años, muestra un crecimiento continuo. Entre 1990 y 1995, la población aumentó en 9,532 habitantes. De 1995 al 2000, el incremento fue de 2,566 personas. Entre 2000 y 2005, la población creció en 7,357 habitantes. De 2005 a 2010, el aumento fue de 7,169 personas. Entre 2010 y 2015, el crecimiento poblacional fue de 5,005 habitantes. Finalmente, de 2015 a 2020, la población se incrementó en 15,527 personas.

Tabla 90. Récord de Población Juchitán de Zaragoza.

Población 1990-2020, Juchitan de Zaragoza							
Año	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
Hombres	32720	37165	38052	41826	45210	47156	58954
Mujeres	33694	38781	40460	44043	47828	50887	54616
Total	66414	75946	78512	85869	93038	98043	113570

La dinámica demográfica del municipio de Juchitán entre 1990 y 2020, analizada en periodos de cinco años, evidencia un comportamiento variable en el crecimiento poblacional. De 1990 a 1995, el municipio registró un aumento de 891 habitantes. Sin embargo, entre 1995 y 2000 se observó una reducción de 150 personas. En el siguiente quinquenio, de 2000 a 2005, la población volvió a incrementarse, sumando 1,585 habitantes. Entre 2005 y 2010, el crecimiento continuó, aunque de manera más moderada, con 498 personas adicionales. Durante el periodo de 2010 a 2015, el aumento fue aún menor, alcanzando 156 habitantes. Finalmente, entre 2015 y 2020, Juchitán experimentó un crecimiento más significativo, con un incremento de 1,297 personas.

Tabla 91. Récord de Población Santa María Xadani.

Población 1990-2020, Santa María Xadani							
Año	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
Hombres	2517	2958	2770	3657	3929	4014	4674
Mujeres	2440	2890	2928	3626	3852	3923	4560
Total	4957	5848	5698	7283	7781	7937	9234

La dinámica poblacional del municipio de El Espinal, Oaxaca entre 1990 y 2020 muestra una tendencia de crecimiento moderado con ligeras fluctuaciones intercensales; los totales poblacionales se obtuvieron de los censos y conteos del INEGI (2000, 2005, 2010 y 2020) y la Encuesta Intercensal 2015, mientras que para 1990 y 1995 se emplearon estimaciones basadas en tendencias de crecimiento reportadas. Para la desagregación por sexo, se utilizaron los

datos disponibles oficialmente para 2010 y 2020, que indican una proporción cercana a 51.4–51.5% de mujeres y 48.5–48.6% de hombres; esta relación se aplicó de manera proporcional a los años intermedios donde no se cuenta con desglose público específico, con el fin de generar una serie homogénea y comparable. En términos interpretativos, la población total del municipio permanece relativamente estable con incrementos moderados, manteniendo una ligera mayoría femenina constante a lo largo del periodo analizado, lo que sugiere una estructura demográfica equilibrada y sin cambios drásticos en su composición poblacional.

Tabla 92. Récord Poblacional de El Espinal.

Población 1990-2020, El Espinal							
Año	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
Hombres	3951	4122	3984	4031	4158	4159	4239
Mujeres	2440	4200	4378	3971	4235	4279	4491
Total	8151	8500	7705	8219	8310	8575	8730

Analizar la demografía de un territorio es esencial para comprender su relación con el entorno natural y anticipar los impactos ambientales derivados del crecimiento o disminución poblacional. La distribución, concentración y dinámica de los habitantes influyen directamente en el uso del suelo, la demanda de agua, energía y alimentos, así como en la generación de residuos y la presión sobre los ecosistemas locales. Además, conocer la estructura y evolución de la población facilita planificar políticas que promuevan un desarrollo equilibrado, evitando que la expansión urbana, agrícola o industrial degrade el medio natural.

Para este estudio la información obtenida en las estadísticas oficiales muestra que la densidad poblacional en el municipio Juchitán fue de 72.88 habitantes por km2 en el año 1990, 83.34 habitantes por km2 en el año 1995, 86.15 habitantes por km2 en el año 2000, 94.23 habitantes por km2 en el año 2005, 102.1 habitantes por Km2 en el año 2010, 107.59 habitantes por Km2 en el año 2015 y 124.62 habitantes por Km2 en el año 2020.

Tabla 93. Densidad de población, Juchitán de Zaragoza.

Densidad Poblacional 1990-2020, Juchitán de Zaragoza							
	1990	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
Densidad poblacional (Hab/Km²)	72.88	83.34	86.15	94.23	102.1	107.59	124.62

Con respecto a la información obtenida en las estadísticas oficiales muestra que la densidad poblacional en el municipio Santa María Xadani fue de 57.57 habitantes por km2 en el año 1990, 67.92 habitantes por km2 en el año 1995, 66.18 habitantes por km2 en el año 2000, 84.59 habitantes por km2 en el año 2005, 90.37 habitantes por Km2 en el año 2010, 92.18 habitantes por Km2 en el año 2015 y 107.25 habitantes por Km2 en el año 2020.

Tabla 94. Densidad Poblacional 1990-2020, Santa María Xadani

Densidad Poblacional 1990-2020, Santa María Xadani							
	1990	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
Densidad poblacional (Hab/Km²)	57.57	67.92	66.18	84.59	90.37	92.18	107.25

Entre 1990 y 2020 la **densidad de población en El Espinal aumentó de forma gradual**, pasando de alrededor de **98 habitantes por km²** hacia **más de 105 habitantes por km²** en 2020. Esto refleja un crecimiento moderado de la población en relación con el tamaño geográfico del municipio a lo largo de las últimas tres décadas, con periodos de ligera baja y recuperaciones intermedias.

Tabla 95. Densidad de población 1990-2020, El Espinal

Densidad Poblacional 1990-2020, Santa María Xadani							
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Densidad poblacional (Hab/Km^2)	98.3	102.5	92.9	99.1	100.2	103.4	105.3

IV.2.10.2.1Condición de habla indígena y español

Con base en la información proporcionada por el Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en Juchitán de Zaragoza, 63,800 personas declararon hablar al menos una lengua indígena, lo que representa el 52.9% de la población total del municipio.

En esta región las lenguas originarias con mayor presencia son el zapoteco, con 58,626 hablantes; seguido del zoque, con 699 personas, y del mixe, con 274 habitantes.

Tabla 96. Hablantes Indígenas y Español, Juchitán de Zaragoza.

Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2020			
	TOTAL	**HOMBRES**	**MUJERES**
Población que habla lengua indígena	63800	30084	33716
Habla español	60113	28487	31626
No habla español	2885	1219	1666
No especificado	802	378	424
Población que no habla lengua indígena	49770	28870	20900

Para el caso del municipio de Santa María Xadani, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se tiene una población de 8,042 habitantes que hablan al menos una lengua indígena, lo cual corresponde al 86% de la población de dicho municipio.

La lengua más hablada en este municipio es el Zapoteco.

Tabla 97. Hablantes Indígenas y Español, Santa María Xadani.

Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2020			
	TOTAL	**HOMBRES**	**MUJERES**
Población que habla lengua indígena	8042	3988	4054
Habla español	6824	3470	3354
No habla español	1191	501	690
No especificado	27	17	10
Población que no habla lengua indígena	1192	686	506

La condición de habla indígena en El Espinal (Oaxaca) refleja una presencia significativa de personas que hablan alguna lengua originaria dentro del municipio, ya que según datos censales de 2020 aproximadamente 2,760 habitantes de 3 años y más hablan al menos una lengua indígena, lo que corresponde a cerca del 31.7% de la población total de El Espinal en ese año, siendo las lenguas mayoritarias el zapoteco, zoque y mixe entre otras variantes lingüísticas presentes en la región del Istmo de Tehuantepec. Esto indica una diversidad lingüística local importante dentro de un contexto estatal donde Oaxaca es uno de los estados con mayor número de hablantes de lenguas indígenas en México, aunque las lenguas originarias enfrentan retos de transmisión generacional y vitalidad frente al predominio del español.

IV.2.10.2.2Lenguas indígenas habladas en el municipio

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda Inegi (2020), en Juchitán de Zaragoza, se reporta un total poblacional de 60.1k habitantes que habla alguna lengua indígena, lo que corresponde a 52.9% del total de la población de este municipio.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Zapoteco (58,626 habitantes), Zoque (699 habitantes) y Mixe (274 habitantes). Sin embargo, también hay presencia de hablantes de hablantes de Huave, Mazateco, Mixteco, Náhuatl, Chontal de Oaxaca y Totonaco.

Tabla 98. Lenguas Indígenas Habladas en el Municipio Juchitán de Zaragoza.

Lenguas indígenas más habladas en el municipio, 2022	
Lengua indígena	**Numero de hablantes Totales**
Zapoteco	58626
Zoque	699
Mixe	274
Huave	209
Mazateco	30
Mixteco	26
Náhuatl	24
Chontal de Oaxaca	22
Totonaco	19

En el caso de Santa María Xadani, en Oaxaca, es un municipio con una población mayoritariamente indígena, siendo los zapotecos el grupo étnico predominante, ya que es una región del Istmo de Tehuantepec tradicionalmente zapoteca. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda, INEGI, la población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue de 8k personas, lo que corresponde a 86.7% del total de la población de Santa María Xadani.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Zapoteco (8,004 habitantes).

Para el municipio del Espinal, la población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 2.76k personas, lo que corresponde a 31.7% del total de la población de El Espinal.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Zapoteco (2,710 habitantes), Zoque (22 habitantes) y Mixe (15 habitantes).

IV.2.10.3 Migración

La migración es el cambio de residencia de manera temporal o definitiva, cuando una persona deja el municipio, el estado o el país donde reside para residir en otra entidad federativa, en otro país, como por ejemplo Estados Unidos de América.

En el municipio de Juchitán de Zaragoza, la población total nacida en la entidad federativa es de 40,547 habitantes, la población total nacida en otra entidad federativa es de 19,975 habitantes, la población total nacida en Estados Unidos de América es de 30 habitantes, y la población total nacida en otros países es de 19 habitantes.

Para el municipio de El Espinal La mayor cantidad de migrantes que ingresó a El Espinal en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (4 personas), Reino Unido (3 personas) y Italia (2 personas).

Las principales causas de migración a El Espinal en los últimos años fueron familiares (7 personas) y educativas (2 personas).

IV.2.10.4 Actividad económica

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del INEGI (2020), La población ocupada en Juchitán en el primer trimestre de 2025 fue de 1.52M personas, siendo inferior en 2.86% al trimestre anterior (1.57M ocupados), de igual manera El salario promedio mensual en el primer trimestre de 2025 fue de $5.46k MX siendo superior en $865 MX respecto al trimestre anterior ($4.59k MX). (Tabla 9). Las actividades económicas clave en Juchitán de Zaragoza incluyen el comercio, la agricultura, la ganadería, la construcción, y servicios inmobiliarios, destacando también el impacto económico de la renta de tierras para proyectos de energía eólica y la creciente importancia del turismo cultural y gastronómico, ligado a sus tradiciones zapotecas.

En Santa María Xadani, Oaxaca, las actividades económicas principales giran en torno a la agricultura, destacando el cultivo de maíz, y también se desarrollan actividades de comercio (al menudeo) y servicios como alojamiento y preparación de alimentos, aunque a nivel estatal, el comercio y la manufactura son sectores importantes en Oaxaca.

La economía del municipio de El Espinal, Oaxaca se caracteriza por una prevalencia de actividades agropecuarias y comerciales locales, donde la agricultura de cultivos como sorgo y maíz y la ganadería han sido históricamente importantes, apoyadas por infraestructura como canales de riego y agentes económicos locales como acaparadores de productos agropecuarios; además, una proporción de la población trabaja en la industria petrolera cercana (por ejemplo en la Refinería de PEMEX en Salina Cruz) y el comercio minorista y servicios en el centro urbano generan ingresos y empleo para los habitantes, junto con pequeños negocios y mercados informales que satisfacen gran parte de la demanda interna.

IV.2.10.5 Principales actividades productivas

Con base en datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE, 2023), las actividades económicas clave en Juchitán de Zaragoza incluyen el comercio, la agricultura, la ganadería, la construcción, y servicios inmobiliarios, destacando también el impacto económico de la renta de tierras para proyectos de energía eólica y la creciente importancia del turismo cultural y gastronómico, ligado a sus tradiciones zapotecas.

En el caso de Santa María Xadani, las actividades productivas con más trabajadores durante el primer trimestre del 2025 fueron el cultivo de maíz y/o frijol (y algunas otras especies de temporal) apoyo a actividades agrícolas y comerciantes menudistas en establecimientos, todo esto según ENOE 2025.

La principal actividad productiva del municipio de El Espinal, Oaxaca es la agricultura, destacando especialmente el cultivo de sorgo en grano, el cual representa cerca del 90 % de la producción agrícola local y se comercializa principalmente a empresas que elaboran alimento balanceado, mientras que una menor proporción de maíz se produce para autoconsumo; este cultivo se ha adaptado bien a las condiciones ambientales de la región y

forma parte central de la economía familiar de los productores. Además de la agricultura, también se desarrollan actividades complementarias como la ganadería de traspatio (ovinos, caprinos, aves), la producción forestal y artesanal, y oficios como la panadería y carpintería, los cuales contribuyen a las cadenas productivas del municipio y al sustento de muchas familias rurales.

IV.2.11 Paisaje

La valoración del paisaje y su fragilidad resulta fundamental en los sitios donde se pretende desarrollar proyectos de gran magnitud, como el Parque Eólico IGU. Esto se debe a que tanto la población humana como la fauna asociada pueden verse afectadas por la alteración de la percepción visual y del ambiente sonoro durante las fases de construcción y operación del proyecto. Asimismo, dicha valoración forma parte de la política ambiental mexicana, en materia de conservación del paisaje y de los servicios ambientales, considerando al paisaje como un recurso natural limitado, necesario para el uso social, cultural y recreativo.

El paisaje puede abordarse desde una perspectiva ambiental o cultural; sin embargo, al analizar sus componentes y los procesos que en él ocurren, se obtiene una visión sistémica o ecológica. En este sentido, el paisaje se entiende como una superficie de terreno heterogénea compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se repiten de forma similar en ella, es decir, de manera general se puede decir que el paisaje es resultado de combinar la geomorfología del terreno, clima, plantas, animales, agua y de la incidencia de las alteraciones de tipo natural y antrópicas.

Con base en lo anterior, para el presente estudio se consideraron dos enfoques del concepto de paisaje, descritos a continuación.

- Como elemento perceptual aglutinador de toda una serie de características del medio físico (Dunn, 1974).
- El efecto negativo o positivo que produce el desarrollo del proyecto en un contexto determinado (Laurie, 1970).

De esta forma, el objetivo principal del presente apartado consiste en valorar la calidad del paisaje en el área donde se desarrollará el proyecto y de su área de influencia, mediante rangos de alcance visual y clasificación de unidades de paisaje.

Para desarrollar lo anterior se tomaron en cuenta tres importantes componentes propios del paisaje: visibilidad, calidad paisajística y fragilidad.

IV.2.11.1 Visibilidad

Se entiende la visibilidad como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Usualmente se estudia mediante datos topográficos, como altitud, orientación y pendiente. La mayor parte de los estudios encaminados al análisis visual del paisaje conceden gran importancia a la determinación de las áreas de visibilidad desde los distintos puntos de observación (Lovejoy, 1973). Para el presente caso, entendemos por visibilidad aquellas zonas visibles desde los denominados "miradores" humanos (núcleos urbanos, carreteras, otras áreas frecuentadas por el hombre).

El proyecto se ubicará en los municipios Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, en el Estado de Oaxaca. En el área del proyecto y su entorno inmediato, el terreno cuenta con características de llanura costera.

Se entiende por visibilidad el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o una zona determinada. Usualmente se estudia mediante datos topográficos, como altitud, orientación, pendiente, etc. Cabe resaltar, que para las estructuras que conforman el parque eólico se consideró una altura de 206 m de altura. En los párrafos siguientes se desglosa el proceso llevado a cabo para la valoración paisajística.

IV.2.11.2 Cuenca visual

La cuenca visual "es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación o, dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto…" (Sanz Tévar, 1996)

Para determinar la cuenca visual del área del proyecto, se consideraron: las dimensiones de los aerogeneradores, centros de población, infraestructura vial y las características del relieve. Por la amplia superficie que ocupará el proyecto, es posible que las estructuras que conforman el parque eólico se alcancen a ver desde una distancia aproximada de hasta 10 km, por lo que se optó por determinar 3 rangos de alcance o planos visuales, con los siguientes parámetros:

- Plano visual cercano. De 0 a 2 km, donde se tiene una percepción detallada de los objetos, tanto en el tamaño como en la intensidad y contraste de su colorido.
- Plano visual mediano. De 2 a 5 km, en donde se perciben formas generales y líneas, se pierden los detalles singulares de los objetos, no obstante, se aprecia el conjunto de los componentes.
- Plano visual lejano. De 5 a 10 km, en donde ya no se percibe el detalle si no la silueta. La intensidad de los colores se debilita y las texturas se desvanecen, es decir, se percibe como fondo escénico.

En la siguiente figura se muestran los planos visuales definidos para el proyecto.

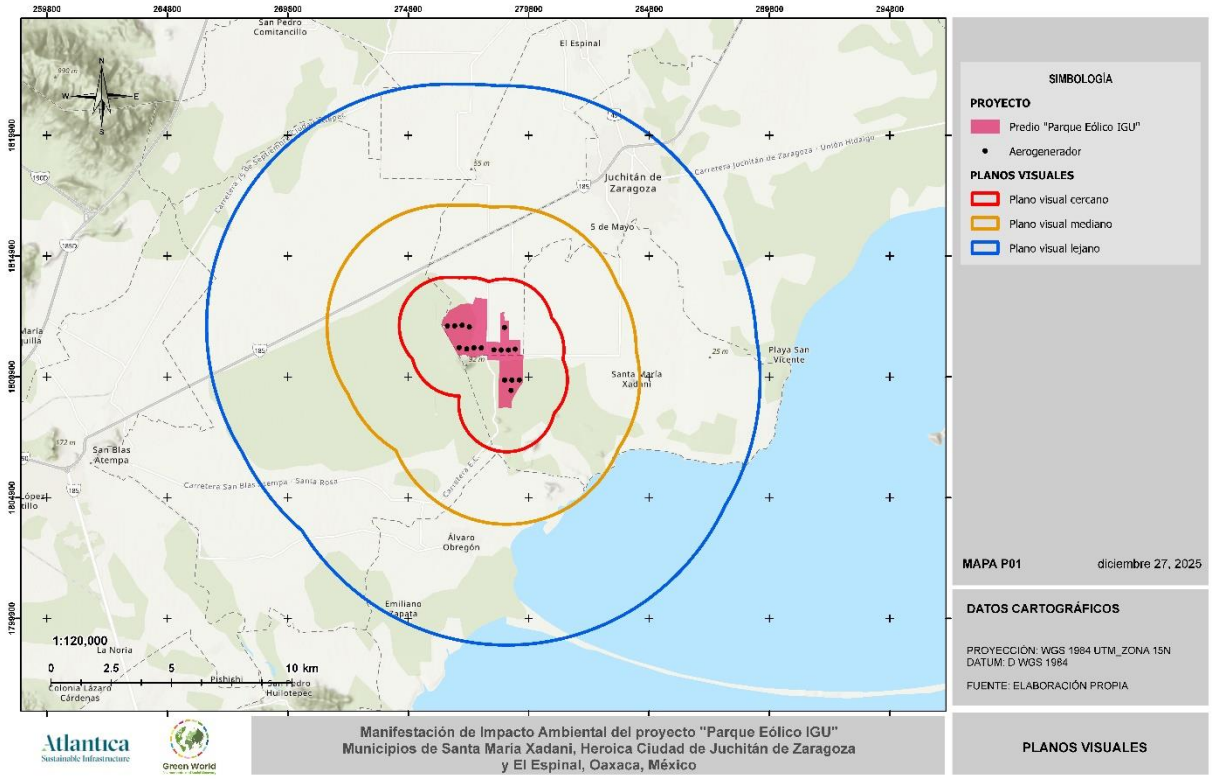


Figura 64. Planos visuales del proyecto

Con base en los rangos visuales establecidos, se determinó el alcance de visibilidad correspondiente al área de estudio. A partir de la información del relieve y la topografía, y mediante el uso de un software especializado en cartografía digital, se realizó un análisis de visibilidad con el fin de delimitar la cuenca visual del sitio. Durante el proceso se integraron capas vectoriales de localidades, infraestructura vial y el modelo digital de terreno (MDT), junto con el polígono del área del proyecto. Lo anterior permitió identificar las localidades potencialmente impactadas y las principales vías de comunicación desde las cuales es perceptible el proyecto.

Asimismo, este análisis constituye un insumo técnico relevante para la valoración del impacto visual, ya que permite reconocer las zonas donde el proyecto podría generar modificaciones perceptibles en la calidad escénica del entorno. En la siguiente figura se puede observar la cuenca visual del área del proyecto y sus planos visuales.

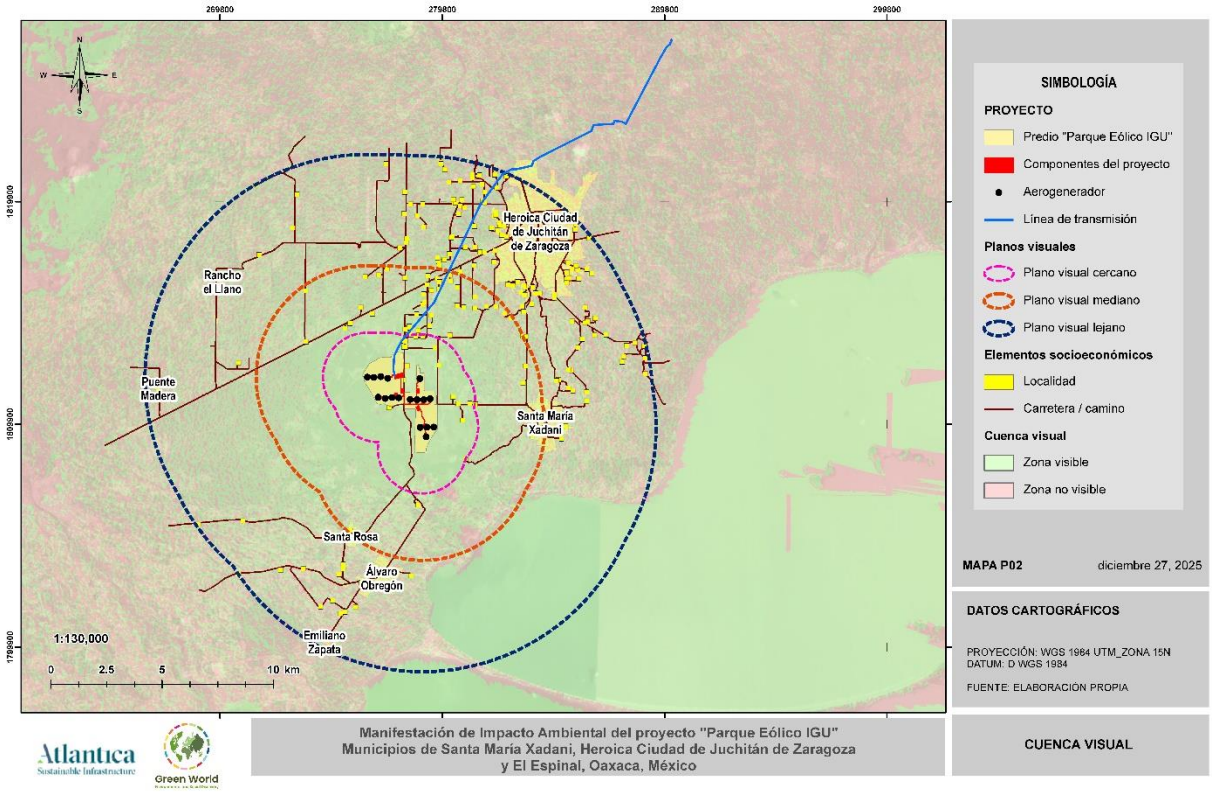


Figura 65 Cuenca visual del proyecto

Como se observa en el análisis de visibilidad, una parte considerable del proyecto resulta visible. Esto se debe principalmente a que la mayoría de los puntos de observación se encuentran a distancias próximas y medias. Asimismo, la altura de los aerogeneradores favorece que puedan ser percibidos

IV.2.11.2.1Puntos de observación

El Servicio Forestal de la Columbia Británica (Forest Service, British Columbia, 1981) define los puntos de observación (PO) como localizaciones potenciales o específicas que ofrecen oportunidades para visualizar panorámicas y/o paisajes de especial interés, y cita como ejemplos de puntos de observación:

- Áreas de descanso

- Áreas de recreo
- Sendas y caminos de alto tránsito
- Carreteras
- Zonas residenciales

Asimismo, para determinar los puntos de observación se debe considerar lo siguiente: número de veces que la actividad potencial será vista, el número de observadores que verán la actividad y la distancia desde la cual será vista.

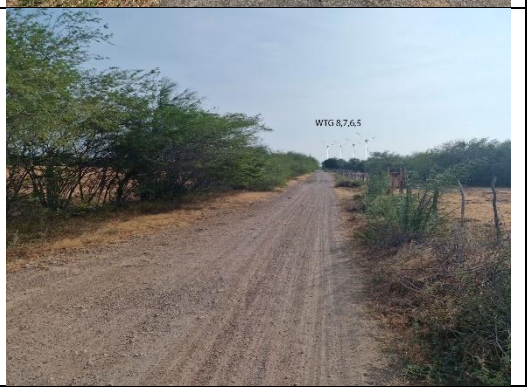
Dentro de los planos visuales se identificaron dos tipos de puntos de observación, localidades y carreteras. En el plano visual cercano se han identificado 16 localidades que serán las que percibirán el proyecto de manera inmediata; 41 en el plano visual mediano. Para el caso de los puntos referentes a las infraestructuras viales, se identificaron a las carreteras "Coatzacoalcos -Salina Cruz" y "E.C. (Coatzacoalcos – Salina Cruz) – Santa Rosa" como variables debido al tránsito constante de vehículos. Como se mencionó anteriormente, en los planos cercano y mediano del área del proyecto existen 61 localidades, las cuales se encuentran dispersas y, en mayor proporción, se distribuyen en la parte norte del plano visual mediano. Para identificar las zonas con mayor concentración de observadores se utilizó la herramienta de análisis espacial *Kernel Density*, este método permite identificar áreas donde la presencia de receptores visuales es más frecuente a partir de la cantidad y ubicación espacial de las localidades y carreteras. En la siguiente tabla se enlistan los puntos de observación identificados por medio de la cuenca visual y la distribución de localidades dentro de los planos visuales cercano y mediano.

Tabla 99. Puntos de observación identificados.

Punto de observación (PO)	Descripción
1	Carretera E.C. Coatzacoalcos -Salina Cruz
2	Entronque Carretera E.C. Coatzacoalcos -Salina Cruz
3	Carretera E.C. (Coatzacoalcos – Salina Cruz) – Santa Rosa y ranchos aledaños
4	Carretera a Santa María Xadani
5	Localidad Santa María Xadani
6	Carretera E.C. (Coatzacoalcos – Salina Cruz) – Santa Rosa - Rancho Igu

Tabla 100. Panorama actual vs panorama pronosticado

PO	Panorama actual	Panorama pronosticado
1		

PO	Panorama actual	Panorama pronosticado
2	 *La altura de la vegetación no permitirá que se observen los componentes del proyecto	
3		
4		

PO	Panorama actual	Panorama pronosticado
5		
6		

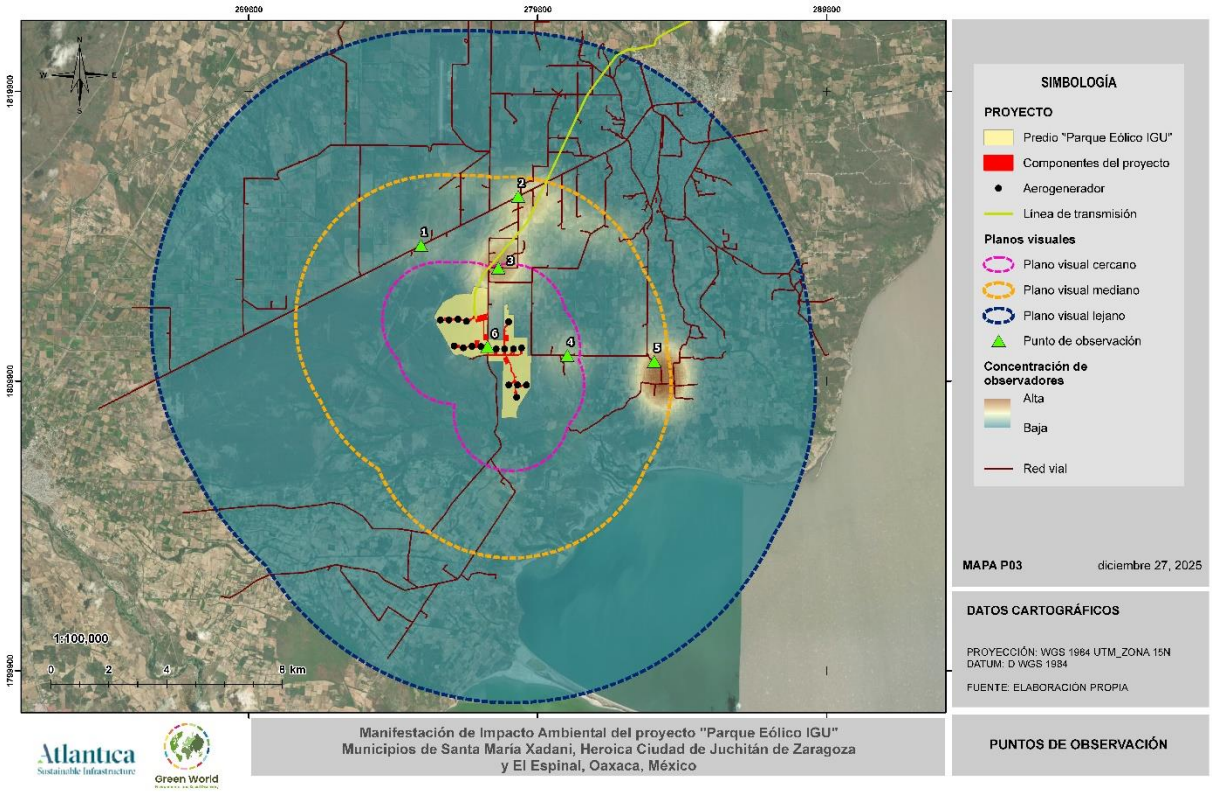


Figura 66 Puntos de observación

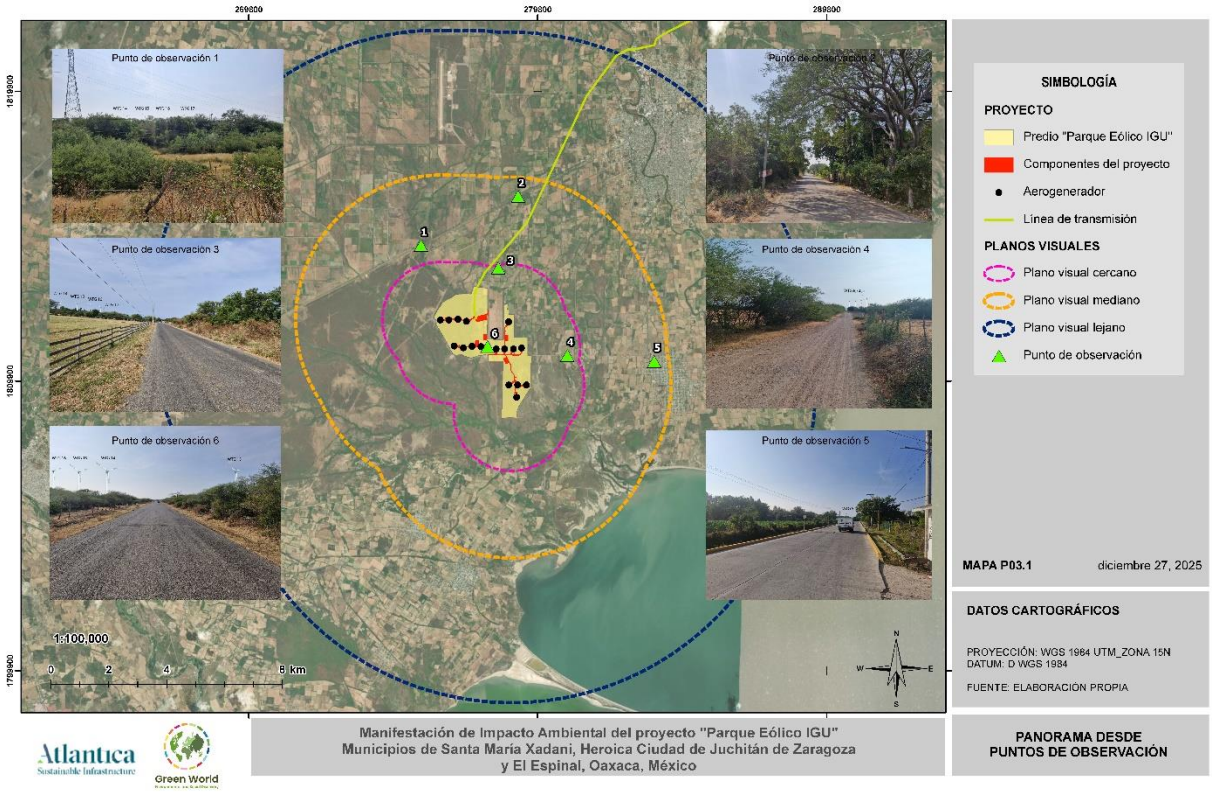


Figura 67 Panorama desde puntos de observación

El PO1 corresponde a observadores potenciales que transitarán por la carretera; también percibirán el proyecto como un conjunto de componentes, la vegetación del sitio atenuará el impacto visual. Desde el PO2 el proyecto no será visible debido a la altura de la vegetación. Como se puede observar en las figuras anteriores, las zonas donde se ubicaron los puntos de observación PO3, PO4 y PO5 corresponden a zonas donde la existe mayor cantidad de ranchos dispersos. Desde el PO3, serán visibles parcialmente los aerogeneradores, ya que, al ser una zona agrícola, existen pocas barreras visuales que atenúen los impactos. Desde el PO5 correspondiente a la localidad Santa María Xadani, debido a que ésta se encuentra en el plano visual mediano, los detalles del proyecto serán mínimamente perceptibles y la vegetación del sitio no permitirá un impacto visual directo. El PO6 se ubicó en la carretera inmediata al área del proyecto, los observadores potenciales de este punto percibirán los detalles de los componentes del proyecto directamente.

IV.2.11.3 Calidad paisajística

Para el estudio de calidad del paisaje se evaluaron las características visuales básicas de los componentes presentes en el área de estudio. En este método se asigna un valor a cada componente conforme a criterios de ordenación, y la suma total de dichos valores determina la clase visual correspondiente.

El punto de partida del estudio consiste en la división del área de trabajo en regiones amplias que posteriormente se fragmentan en sectores más reducidos, con el objetivo de facilitar su análisis y obtener resultados operativos para la toma de datos y su caracterización detallada. Las unidades resultantes de esta subdivisión se denominan unidades de paisaje, y cuanto menor sea su extensión, mayor homogeneidad presentarán, permitiendo una caracterización más precisa. La delimitación de dichas unidades se realizó considerando los aspectos visuales definidos como representativos del paisaje (Santos, 2002). En este caso, la vegetación y el uso de suelo se establecieron como componentes centrales para la determinación de las unidades de paisaje.

Para la valoración de la calidad del paisaje se empleó una metodología modificada a partir de la propuesta de Martínez et al. (2003), con el propósito de incorporar los elementos específicos aplicables a la zona de estudio. Dicha metodología considera las características físicas del paisaje, los componentes vegetales y su diversidad, la presencia de cuerpos de agua, la diversidad faunística, el contraste de colores, la orografía y el grado de perturbación antrópica presente en el área.

Cada unidad de paisaje fue evaluada en función de estos componentes, siguiendo los criterios establecidos por Aguiló (1995). La siguiente tabla es la guía utilizada como base de evaluación, en la cual, se describen los componentes, su estado y el puntaje correspondiente.

Tabla 101. Elementos considerados para la valoración de la calidad visual del paisaje.

Componente	Puntaje		
	1	3	5
Morfología	Colinas suaves, fondos de valles planos, pocos o ningún detalle singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Relieve montañoso, marcado y prominente, o bien presencia de algún rasgo muy singular dominante.
Vegetación	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	Alguna variedad en la vegetación, peros solo uno o dos tipos.	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.
Fauna	Escasa presencia de fauna silvestre.	Presencia de fauna, algunas especies de importancia.	Alta presencia de fauna, de especies de importancia o endémicas.
Agua	Ausente o inapreciable.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominantes en el paisaje.	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas o láminas de agua en reposo.
Color	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve.

Componente	Puntaje		
	1	3	5
Fondo Escénico	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.
Rareza	Bastante común en la región.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.
Actuaciones Humana	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.

Para adecuar esta metodología a las características de la zona en donde se encuentra el área de proyecto, se consideró que cada factor es solo una parte del paisaje y que no todos tienen la misma importancia en la calidad visual. A cada componente se le otorgo un coeficiente de ponderación en función de su jerarquía (1, 2 o 3), como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 102. Ponderación de los valores de los componentes.

Componente	Valor de importancia
Morfología	1
Vegetación	3
Fauna	2

Componente	Valor de importancia
Agua	2
Color	2
Fondo escénico	1
Rareza	3
Actuaciones humanas	3

Una vez definidos los valores de ponderación según su importancia, la calidad visual del paisaje se calculó mediante la siguiente formula:

$$Calidad\ paisajística = 1(morfología) + 3(vegetación) + 2(fauna) + 2(agua) + 2(color) + 1(fondo\ escénico) + 3(rareza) + 3(actuaciones\ humanas)$$

Tabla 103. Clasificación de la calidad paisajística.

Calidad	Rangos de puntuación
Alta	71 a 85
Media alta	58 a 70
Media	45 a 57
Media baja	32 a 44
Baja	19 a 31
Calidad baja: áreas con características y rasgos comunes. Calidad media: áreas que reúnen características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros. Calidad alta: área que reúnen características excepcionales para cada aspecto considerado.	

Como resultado del análisis anteriormente mencionado, dentro de los planos se visuales se identificaron 4 unidades de paisaje, las cuales se describen a continuación.

- Unidad de paisaje 1 (UP1) – Vegetación original y secundaria

Esta UP es una de las de mayor extensión territorial dentro de los planos visuales, asimismo será la unidad donde se instalarán la mayoría de los componentes del proyecto.

Tabla 104. Unidad de paisaje 1 (UP1) – Vegetación original y secundaria.

Componente	Descripción
Morfología	Zona de llanura costera. Pendiente leve en dirección norte-sur.
Vegetación	El tipo de vegetación corresponde manglares, selva baja espinosa caducifolia y secundaria, lo que indica alteraciones en esta área.
Fauna	El sitio es utilizado como zona de forrajeo, cruce y refugio para diversas especies faunísticas.
Agua	Presencia de escurrimientos de agua intermitentes, pero no dominantes en el paisaje.
Color	Contraste de colores terrosos, tonos café y beige, vegetación amarilla y tonos verde opacos, las zonas más conservadas presentan tonos verde intensos mismos que se asocian a la presencia de escurrimientos de agua intermitente.
Fondo Escénico	La calidad visual mejora moderadamente con el entorno de la vegetación propia.
Rareza	Rareza media debido a que es similar a otros en la región costera.
Actuaciones Humanas	Presenta actividades humanas medias debido al tránsito vehicular en caminos y carreteras.

Componente	Descripción
Fotografía	

- Unidad de paisaje 2 (UP2) – Zonas agrícolas

Esta unidad de paisaje es la de mayor extensión dentro de los planos visuales, asimismo albergará algunos componentes del proyecto, se caracteriza por ser de tipo agricultura de riego anual, temporal y pastizales inducidos. Se presentan altas actuaciones humanas, son zonas con alta homogeneidad paisajística.

Tabla 105. Unidad de paisaje 2 (UP2) – Zonas agrícolas.

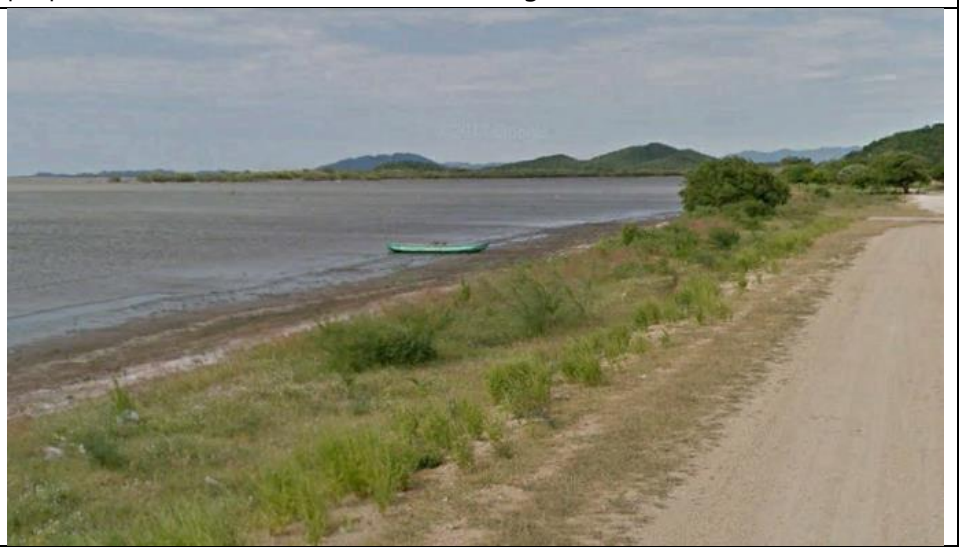
Componente	Descripción
Morfología	Zona de llanura costera. Pendiente leve en dirección norte-sur.
Vegetación	Corresponde a zonas agrícolas, no presenta gran variedad de contrastes.

Componente	Descripción
Fauna	Debido a la alta presencia se actuaciones humanas, la distribución de especies faunísticas es baja.
Agua	Pocos escurrimientos de agua intermitentes.
Color	Contraste de colores apagados, variación entre vegetación amarilla, verde y suelos café claro y beige.
Fondo Escénico	De baja relevancia, no presenta elementos naturales atractivos.
Rareza	Rareza baja, es muy común en la región.
Actuaciones Humanas	Presenta actividades humanas altas.
Fotografía	

- Unidad de paisaje 3 (UP3) – Zona de playa y laguna

Esta unidad de paisaje se localiza en el plano visual lejano, por lo que no mantiene una interacción directa con el área del proyecto. Sin embargo, su consideración es pertinente debido a que representa una franja de transición entre el territorio continental y la laguna, aportando continuidad visual y funcionalidad ecológica al entorno regional.

Tabla 106. Unidad de paisaje 3 (UP3) – Zona de playa y laguna.

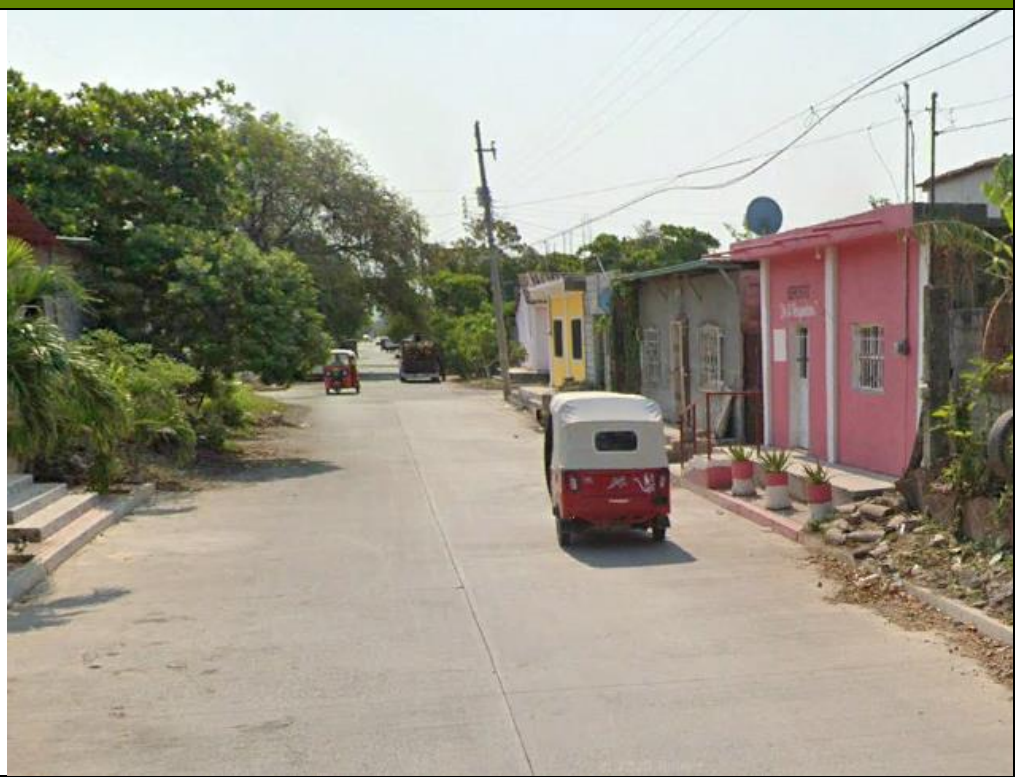
Componente	Descripción
Morfología	Zona de barra inundable, dunas y laguna costera.
Vegetación	Zona con comunidades vegetativitas bajas, pastizales costeros y arbustos dispersos.
Fauna	Distribución de especies faunísticas es alta.
Agua	Los cuerpos de agua son un factor dominante en el paisaje.
Color	Contraste de colores altos entre vegetación verde, marrón claro y beige. Suelos arenosos. En la laguna costera tonos azules y gris oscuro.
Fondo Escénico	De relevancia moderada, se observa un horizonte casi plano hacia el mar, típico de playas arenosas y zonas lagunares.
Rareza	Rareza media, es común en la región.
Actuaciones Humanas	Presenta actividades humanas altas, ya que se realizan actividades que propician el desarrollo económico de la región.
Fotografía	

- Unidad de paisaje 4 (UP4) - Asentamientos humanos

Esta unidad del paisaje integra todos los asentamientos humanos que se encuentran dentro de los planos visuales mediano y lejano, ya que en el entorno inmediato del área del proyecto únicamente existen ranchos dispersos. Se trata de una unidad altamente transformada y dominada por elementos antrópicos.

Tabla 107. Unidad de paisaje 4 (UP4) - Asentamientos humanos.

Componente	Descripción
Morfología	Zona de terrenos planos.
Vegetación	Poca vegetación, presencia algunas especies vegetativas típicas de la región costera de Oaxaca.
Fauna	Distribución de especies faunísticas es baja.
Agua	Sin presencia de cuerpos de agua.
Color	Variedad de colores y tonos grises de superficies sin recubrimiento, no aporta elementos de alto valor estético.
Fondo Escénico	No influye en la calidad escénica.
Rareza	Rareza baja.
Actuaciones Humanas	Presenta actividades humanas altas.

Componente	Descripción
Fotografía	

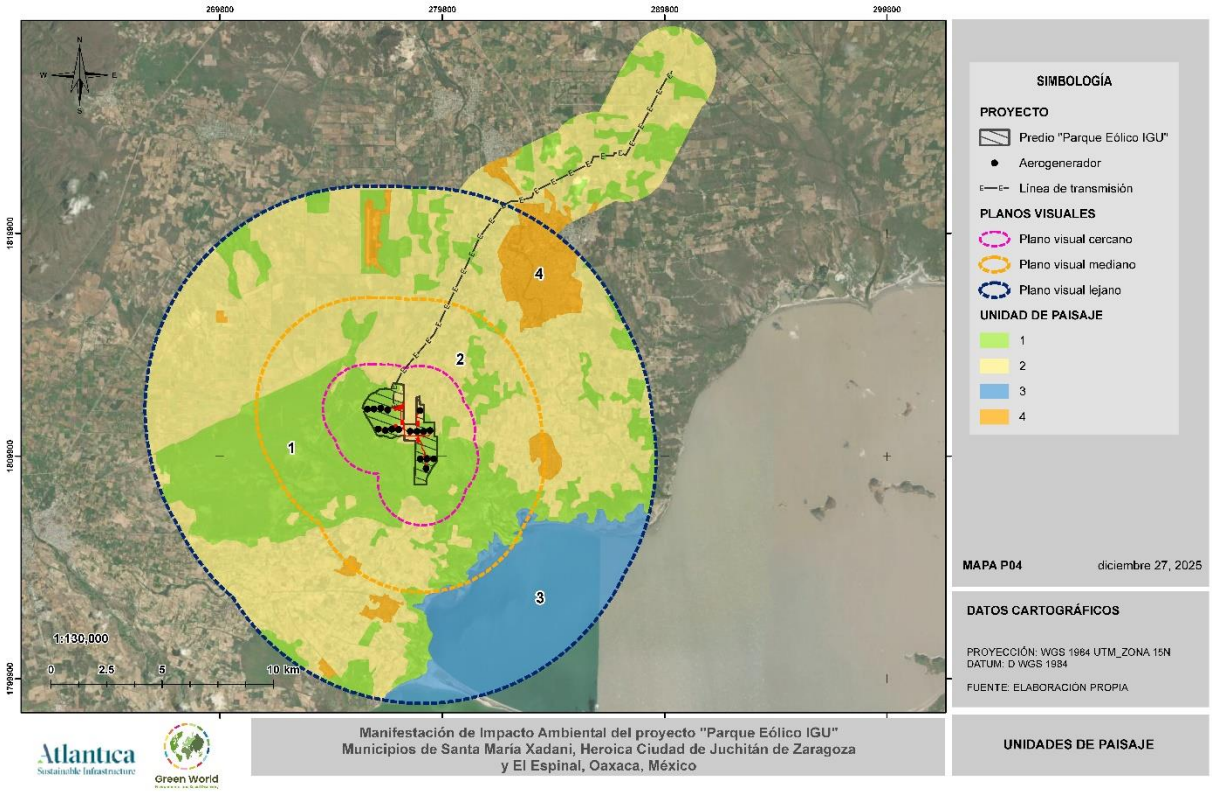


Figura 68 Unidades de paisaje

En el mismo orden de ideas, la valoración de las cuatro unidades de paisaje se realizó en función de la jerarquía y preponderancia de sus componentes. A manera de resumen, en la siguiente tabla se presentan los valores asignados a cada UP según su calidad paisajística.

Tabla 108. Valoración de la calidad paisajística.

Componente	UP 1	UP 2	UP3	UP4
Morfología	1	1	2	1
Vegetación	3	1	3	1
Fauna	3	1	3	1
Agua	2	1	3	1
Color	3	1	3	1
Fondo Escénico	2	1	2	1
Rareza	3	1	2	1

Componente	UP 1	UP 2	UP3	UP4
Actuaciones Humanas	2	1	2	1

En consecuencia, la calidad visual de las UP resultó de la multiplicación y suma de los valores asignados a cada componente con respecto a los valores de ponderación. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 109. Calidad visual de las unidades de paisaje.

UP	Puntaje	Categoría
1	1(1)+3(3)+2(3)+2(2)+2(3)+1(2)+3(3)+3(2)=43	Media baja
2	1(1)+3(1)+2(1)+2(1)+2(1)+1(1)+3(1)+3(1)=17	Baja
3	1(2)+3(3)+2(3)+2(3)+2(3)+1(2)+3(2)+3(2)=43	Media baja
4	1(1)+3(1)+2(1)+2(1)+2(1)+1(1)+3(1)+3(1)=17	Baja

En la siguiente figura se puede observar el resultado obtenido de la calidad visual de las unidades de paisaje.

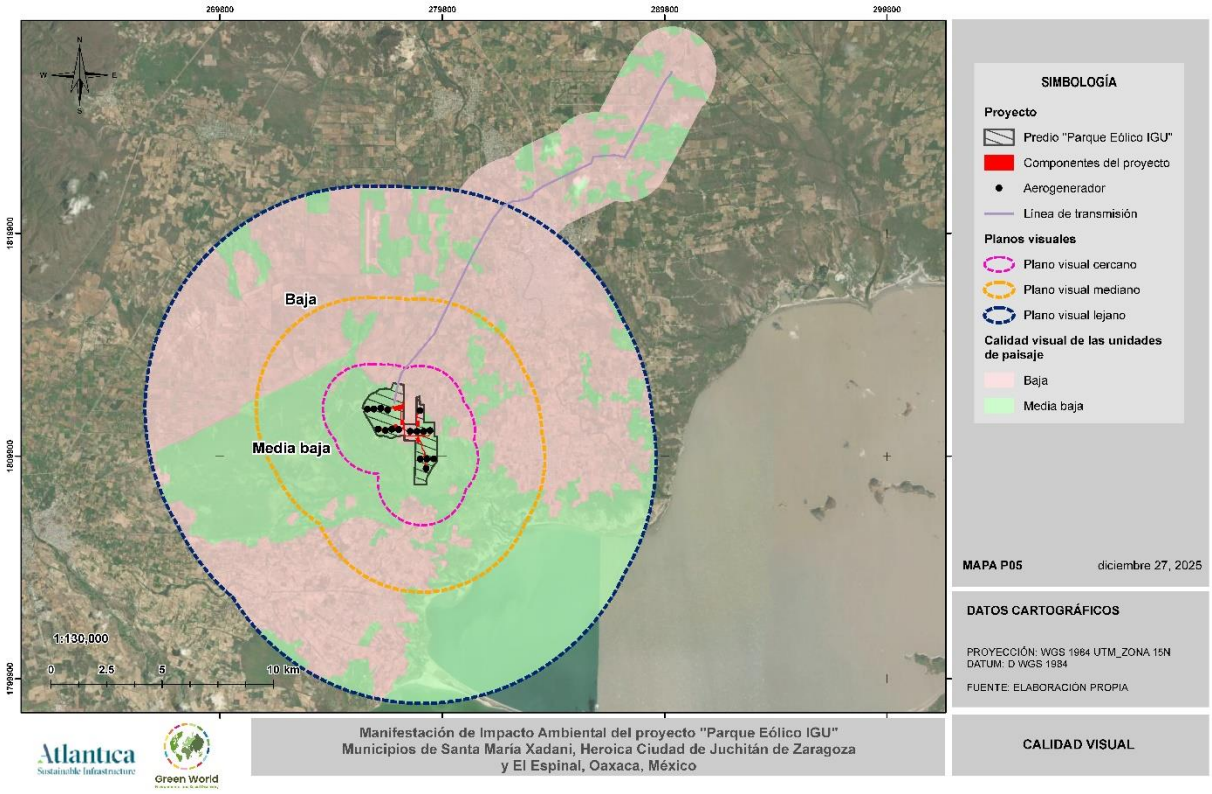


Figura 69. Calidad visual de las unidades de paisaje

IV.2.11.4 Fragilidad

La fragilidad del paisaje es la capacidad de este para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos del paisaje anteriormente descritos. Los elementos que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares). La fragilidad visual es inversamente proporcional a la Capacidad de Absorción Visual (CAV), que es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin disminuir su calidad visual, el cuadro siguiente precisa lo mencionado.

Tabla 110. Absorción visual vs calidad visual.

CAV	Fragilidad
Alta	Baja
Media alta	Media baja
Media	Media
Media baja	Media alta
Baja	Alta

Para estudiar la fragilidad del paisaje se utilizó la metodología propuesta por (Yeomans, 1986) para la evaluación de la Capacidad de Absorción Visual (CAV).

Tabla 111. Elementos considerados para la valoración de la CAV del paisaje.

Elementos	Puntaje		
	3 Alta	2 Media	1 Baja
Pendientes (S)	Inclinado (pendiente > 55%)	Inclinado suave (25-55%)	Poco inclinado (0-25%)
Diversidad vegetal (D)	Diversificado e interesante	Mediana diversidad, repoblaciones.	Eriales, prados y matorrales. Sin vegetación o monoespecífica.
Erosionabilidad del suelo (E)	Poca o ninguna restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.
Contraste suelo/vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación.	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación.	Contraste visual bajo entresuelo y vegetación, o sin vegetación.

Elementos	Puntaje		
	3 Alta	2 Media	1 Baja
Vegetación, potencial de regeneración (R)	Alto potencial de regeneración.	Potencial de regeneración medio.	Sin vegetación, o potencial de regeneración bajo.
Contraste suelo/ roca (C)	Contraste alto.	Contraste moderado.	Contraste bajo o inexistente.

Los factores biofísicos implicados se integran en la siguiente fórmula:

$$CAV = S \times (E+R+D+C+V)$$

Donde:

S= pendiente (a mayor pendiente mayor CAV). Este factor es el más significativo por lo que actúa como multiplicador.

E= erodabilidad (a mayor E, menor CAV).

R= capacidad de regeneración de la vegetación (a mayor R, mayor CAV).

D= diversidad de la vegetación (a mayor D, mayor CAV).

C= contraste de color suelo y roca (a mayor C, mayor CAV).

V= contraste suelo-vegetación (a mayor V mayor CAV).

Tabla 112. Clasificación de la capacidad de absorción visual.

CAV	Puntuación total
Alta	37 a 45
Media alta	28 a 36
Media	19 a 27
Media baja	10 a 18
Baja	1 a 9

Con base en lo expuesto, se procedió a asignar los valores de ponderación a las 4 unidades de paisaje, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 113. Valoración de la CAV de las UP.

Elementos	UP1	UP2	UP3	UP4
Pendientes (S)	1	1	1	1
Diversidad vegetal (D)	3	1	3	1
Erosionabilidad del suelo (E)	2	2	2	3
Contraste suelo/vegetación (V)	3	2	3	1
Vegetación, potencial de regeneración (R)	2	1	2	1
Contraste suelo/ roca (C)	3	1	3	1

Como resultado se obtuvo para cada UP una categoría general, según su capacidad de absorción visual vs fragilidad, como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 114. Capacidad de absorción visual vs fragilidad de las unidades de paisaje

Unidad de paisaje	Puntaje	CAV	Fragilidad
UP1	1 X (3+2+3+2+3)= 13	Media baja	Media alta
UP2	1 X (1+2+2+1+1)= 7	Baja	Alta
UP3	1 X (3+2+3+2+3)= 13	Media baja	Media alta
UP4	1 X (1+2+2+1+1)= 7	Baja	Alta

En la siguiente figura se puede observar la capacidad de absorción visual de las unidades de paisaje del área del proyecto.

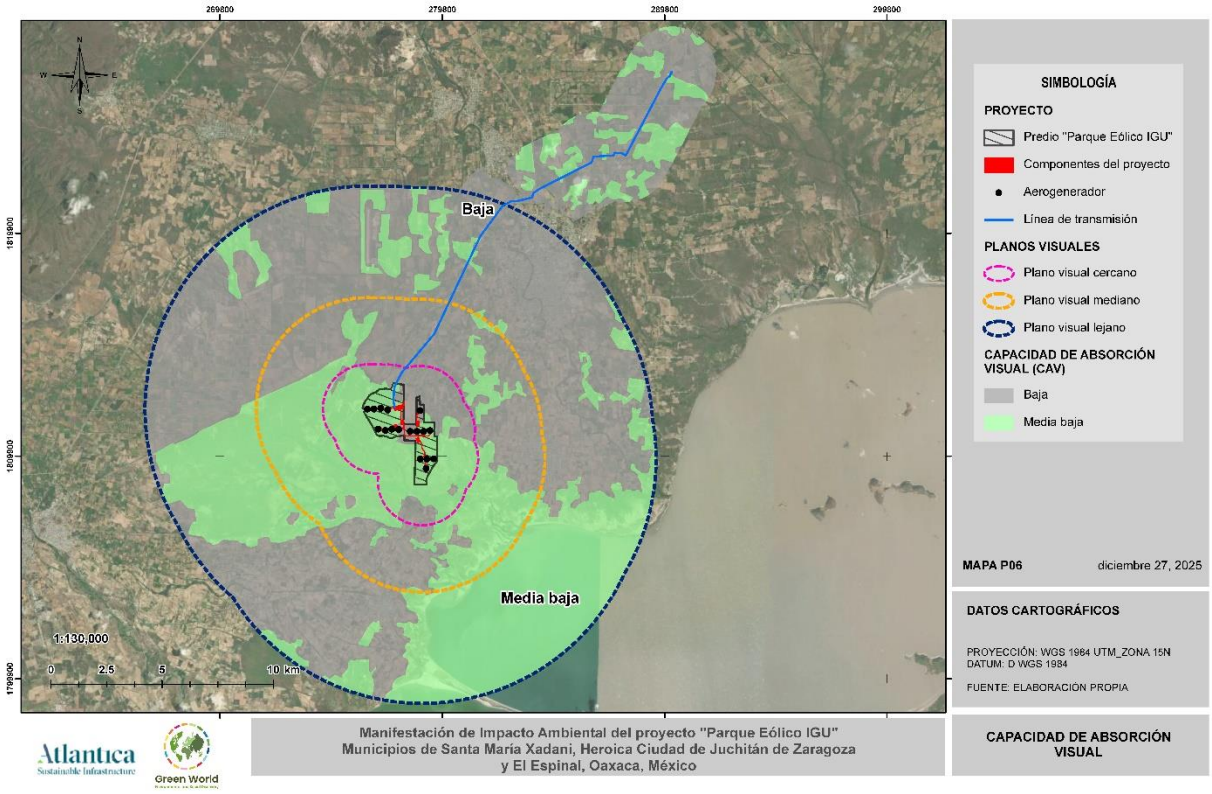


Figura 70 Capacidad de absorción visual

De acuerdo con lo anterior, la capacidad de absorción visual de las UP1 y UP3 se clasificó como media baja, lo que indica que los observadores potenciales percibirán los cambios, pero el impacto será moderado debido a los elementos vegetativos que fungen como barrera natural. Asimismo, las UP2 y UP4 cuentan con una capacidad de absorción visual baja, ya que los cambios son altamente visibles y causan fuente contraste, esto debido a que las zonas agrícolas y los asentamientos urbanos carecen de barreras naturales que atenúen los impactos visuales.

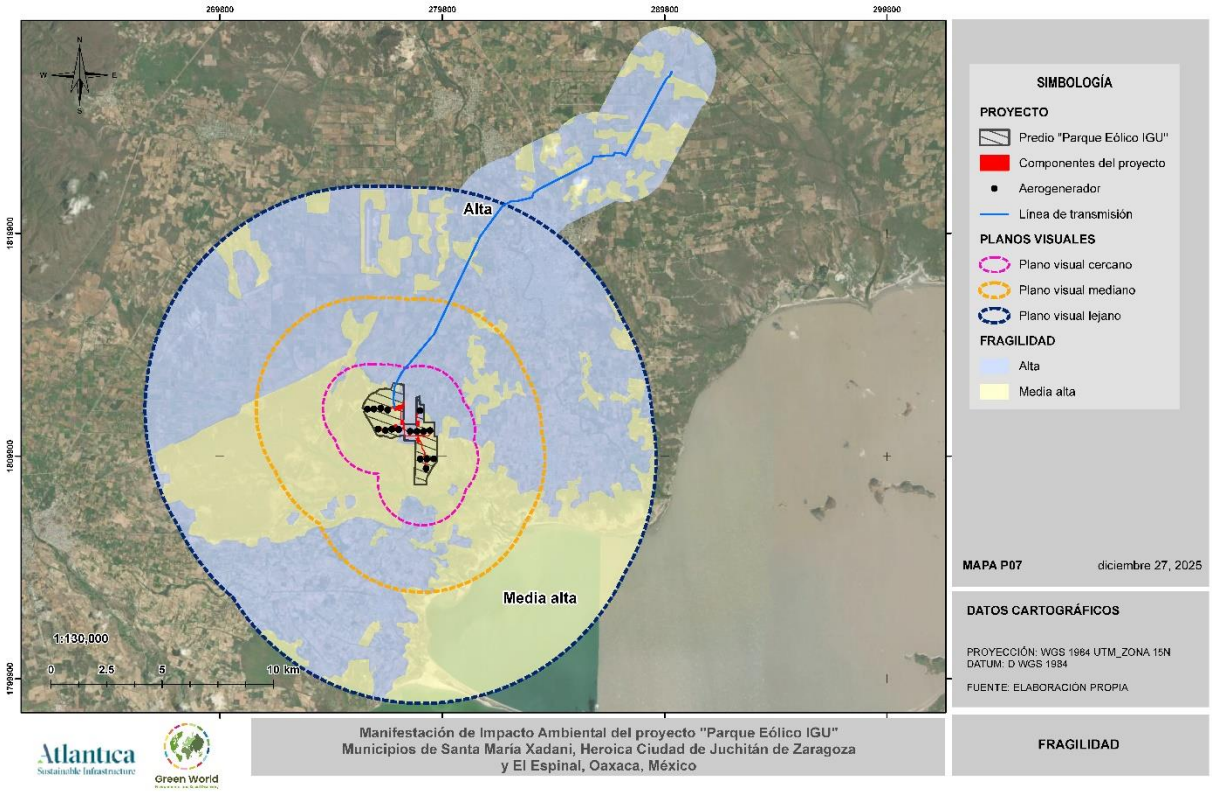


Figura 71 Fragilidad de las unidades de paisaje

Dicho lo anterior, se categorizaron las unidades de paisaje con respecto a su fragilidad visual. Las unidades UP1 y UP3 presentan una fragilidad media alta, lo que implica que poseen una capacidad moderada para absorber los cambios que se generen en ellas, pudiendo presentarse ciertos contrastes visibles ante nuevas intervenciones.

Por su parte, las unidades UP2 y UP4 presentan fragilidad alta, lo que indica una menor capacidad de absorción visual, debido a que se trata de zonas más expuestas a los cambios paisajísticos. No obstante, dado que son áreas altamente perturbadas y con una calidad visual previamente modificada, la implementación del proyecto no generará afectaciones significativas en la percepción paisajística de los observadores potenciales.

IV.2.12 Integración de la calidad paisajística y la fragilidad

Para tener una visión integral de la calidad y la fragilidad del paisaje y poder establecer el grado de sensibilidad o protección se aplica una matriz de integración, como se muestra enseguida.

Tabla 115. Matriz de integración de calidad y fragilidad.

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="3">FRAGILIDAD</th><th colspan="5">CALIDAD</th></tr>
<tr><th colspan="2">Baja</th><th colspan="3">Alta</th></tr>
<tr><th>I</th><th>II</th><th>III</th><th>IV</th><th>V</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Baja

Alta</td><td>I</td><td colspan="2" rowspan="2">5</td><td rowspan="4">3</td><td colspan="2" rowspan="2">2</td></tr>
<tr><td>II</td></tr>
<tr><td>III</td><td colspan="2" rowspan="3">4</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>IV</td><td colspan="2" rowspan="2">1</td></tr>
<tr><td>V</td></tr>
</table>

Las posibles combinaciones calidad-fragilidad pueden agruparse e interpretarse de distinta forma según las características particulares del territorio, como se describe a continuación:

- Clase 1. Zonas de alta calidad y fragilidad, cuya conservación resulta prioritaria.
- Clase 2. Zonas de alta calidad y baja fragilidad, aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística y causen impactos de poca magnitud en el paisaje.
- Clase 3. Zonas de calidad media o alta y de fragilidad variable, que pueden incorporarse a las anteriores cuando las circunstancias lo permitan.
- Clase 4. Zonas de calidad baja y de fragilidad media o alta, que pueden incorporarse a la Clase 5 cuando sea preciso.
- Clase 5. Zonas de calidad y fragilidad baja, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes

Tabla 116. Integración de calidad y fragilidad.

Unidad de paisaje	Calidad	Fragilidad	Integración
UP1	Media baja	Media alta	Clase 3
UP2	Baja	Alta	Clase 4
UP3	Media baja	Media alta	Clase 3
UP4	Baja	Alta	Clase 4

El análisis clasificó las UP1 y UP3 en la clase tres, asociada a calidad paisajística media baja y fragilidad media alta; en contraste las UP2 y UP4 se ubicación en la clase 4. Con base en estos parámetros, el paisaje en las inmediaciones del área del proyecto se considera de relevancia e impacto medio a bajo dentro de la unidad regional de referencia. Asimismo, la homogeneidad estructural y funcional del territorio permite identificar que los componentes presentes en el AI son equivalentes a los del SAR; en consecuencia, cualquier alteración generada en el AI será atenuada por la continuidad paisajística y ecológica del SAR.

IV.2.13 Conclusiones

Como se mencionó anteriormente, evaluar el paisaje y su fragilidad es fundamental en proyectos de gran magnitud, ya que tanto la población humana como la fauna pueden verse afectadas por cambios en la percepción visual y en el ambiente sonoro durante la construcción y operación. Los resultados de la valoración realizada indican que el impacto sobre el paisaje en zonas con remanentes de vegetación natural, y por lo tanto con mejores condiciones de conservación, será de magnitud media. En contraste, en las áreas con mayor intervención antropogénica, el impacto proyectado será bajo.

Asimismo, el análisis de visibilidad mostró que las zonas de mayor afectación se localizan al norte del área del proyecto, dado que presentan mayor exposición visual para los ranchos que se encuentran cercanos y para las rutas de tránsito vehicular en la zona. Por otro lado, las localidades de mayor tamaño, como Santa María Xadani y Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza, se encuentran dentro del plano visual lejano, desde el cual no es posible distinguir

colores ni formas con claridad. Asimismo, el análisis de visibilidad muestra que, debido a la topografía del sitio, el proyecto no será visible desde Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza. En consecuencia, la presencia del proyecto para los observadores ubicados en Santa María Xadani será apenas perceptible.

Es importante destacar que el área donde se desarrollará el proyecto presenta una calidad visual media baja, por lo que no se verán afectados rasgos relevantes del paisaje regional. En este sentido, se han considerado acciones y medidas orientadas a proteger, mitigar y/o compensar dicho impacto, las cuales se describen en el Capítulo VI *Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional de* la presente MIA-R.

IV.3 Diagnóstico ambiental

La caracterización ambiental de la superficie pretendida a ser ocupada por el desarrollo del proyecto se basó en identificar inicialmente el estado actual de los componentes ambientales susceptibles de ser impactados significativamente por la ejecución del proyecto, los cuales se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 117. Componentes ambientales susceptibles a presentar alguna modificación.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	Agua	1. Cantidad
			2. Calidad
		Suelo	3. Calidad
			4. Estructura
		Aire	5. Calidad

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
			6. Ruido
		Paisaje	7. Visibilidad
			8. Calidad
			9. Alteración/fragilidad
	MEDIO BIÓTICO	Flora	10. Diversidad
			11. Abundancia
		Fauna	12. Hábitat
			13. Herpetofauna
			14. Aves
			15. Quirópteros
			16. Mamíferos
			17. Especies vulnerables.
MEDIO SOCIOECONÓMICO	MEDIO SOCIOECONÓMICO		18. Actividades comerciales

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
			19. Generación de empleos

Para obtener el diagnóstico ambiental del área propuesta para el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología propuesta por Batelle – Columbus. El método del Instituto Batelle – Columbus, es considerado uno de los mejores métodos cuantitativos que se han desarrollado para la evaluación de impactos ambientales. Su objetivo es la evaluación sistemática de los impactos de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos. Para el presente proyecto se consideraron 18 factores ambientales dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, el método sugiere el siguiente proceso:

- Cada factor ambiental se le asignó un valor de 1 si su calidad es óptima y el valor de 0 si su calidad es baja. De esta manera, se estableció los valores de calidad entre 0 y 1 y se planteó las subdivisiones como lo indica la siguiente tabla:

Tabla 118. Rango de calidad.

Nivel	Calidad
1	Optima
0.75	
0.5	Media
0.25	Baja
0	

- Cada factor representa una parte del componente ambiental, por lo que es importante disponer de un mecanismo en el que todos los factores se contemplen de manera conjunta y coherente. Con dicho fin a cada factor se le atribuye un "peso" o índice ponderado expresado en "Unidades de Importancia (UI)". Para la presente valoración se asignaron un total de 210 Unidades de Importancia.

- Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro de acuerdo con su importancia en el medio, se calcularon las "Unidades de Importancia Ambiental (UIA)" considerando como línea base el estado óptimo de los factores y, por lo tanto, el total de sus unidades de importancia.

La fórmula para calcular las Unidades de Importancia Ambiental es la siguiente:

UIA=(CA)i*X*(UI)i

Dónde:

UIA: Unidades de Importancia Ambiental

CA i: Valor de la calidad de cada parámetro

UIP i: Unidades de importancia de cada parámetro

- Para conocer de manera integral la calidad de los componentes ambientales, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la
- línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los factores y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

La fórmula para calcular la Calidad del Componente es la siguiente:

$$Calidad\ del\ componente = \frac{(UIA\ del\ componente * 100)}{(UI\ del\ componente)}$$

- Los resultados de calidad del componente que se obtuvieron se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que representa la calidad baja u óptima.

Tabla 119. Categorías de calidad.

Porcentaje (%)	Nivel	Calidad
81-100	5	Alta (optima)
61-80	4	Media-Alta
41-60	3	Media
21-40	2	Media-Baja
Menor al 20	1	Baja

Es muy importante resaltar que la situación actual de la región donde se pretende establecer el proyecto constituye la base sobre la que se realiza la construcción de los siguientes escenarios.

IV.3.1 Descripción y análisis del diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental consiste en identificar las condiciones en que se encuentra previamente el sitio a ser ocupado por el desarrollo del proyecto, los parámetros a evaluar son: estado ecológico, medio ambiental y paisajismo las cuales se subdividen en la evaluación de factores como agua, suelo, aire, paisaje, flora, fauna además del factor socioeconómico.

Tabla 120. Diagnóstico Ambiental

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
AGUA	Cantidad	1	La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. **Acuífero Tehuantepec** El resultado indica si existe disponibilidad de

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			agua subterránea para otorgar nuevas concesiones, aproximadamente 19,097.052 m3 anuales. En el SAR como el AP los tipos de suelo permeables favorecen la infiltración del agua de la región. En esta zona, al ser la precipitación media anual de 901.5 mm y derivado de la permeabilidad del suelo, se estimó que la recarga vertical natural es de 312.0 hm^3/año.
	Calidad	0.75	Actualmente la calidad del agua superficial es buena o aceptable a pesar de que el sitio ha sufrido a lo largo del tiempo modificaciones, principalmente por actividades relacionadas a la agricultura, así como tener colindancia con asentamientos humanos que pudieran en algún momento afectar de alguna manera la calidad del acuífero. Dentro del área del proyecto, la presencia de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos que puedan infiltrarse al acuífero no representan un problema. En el área del proyecto existen cuerpos de agua loticos en donde se observa la presencia humana al atravesar ductos de combustible que pudieran afectar la calidad del agua. Los residuos que más pueden contaminar son los residuos peligrosos conforme la NOM-052-SEMARNAT-2005, ya que al ponerse en contacto con el agua (escurrimientos) o encharcamientos (agua precipitada) Pueden ocasionar la contaminación del recurso

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			directamente o infiltrarse hasta llegar al acuífero.
	Escorrentías	0.75	El SAR se encuentra en la Región Hidrológica RH22 "TEHUANTEPEC" y a su vez en dos cuencas, RH22A "Lago superior e inferior" y RH22B "Rio Bajo Tehuantepec". Dentro del SAR se aprecian dos cuerpos de agua loticos de forma evidente, el Rio "Los Perros" y Arroyo "Rio Verde" así como algunas escorrentías intermitentes y canales, en el AI y AP Atraviesa de forma perpendicular el Rio "Los Perros" al trazo de la Línea de Transmisión, sin embargo, en ambos componentes podemos observar escurrimientos como el canal "Santa Rita", el Rio "Los Perro" y el Arroyo "Guigocagei" por mencionar algunos.
SUELO	Calidad	0.5	En la NOM-052-SEMARNAT-2005 un residuo peligroso se identifica por la presencia de alguna de seis propiedades (CRETIB): corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa. Los residuos peligrosos en cualquier estado físico pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiental y la salud de la población en general. Los residuos en estado líquido son los más susceptibles de contaminar el suelo debido a que se infiltran y pueden contaminar no solo la capa más superficial sino capas más profundas que no son perceptibles. Dentro del área del proyecto no se detectó la

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			presencia de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos que pudieran contaminar el suelo, por otro lado, en el área de influencia y SAR se detectaron tiraderos al aire libre derivado de la inaccesibilidad del servicio de recolección municipal ya sea por lejanía o la dificultad de paso por caminos de terracería en comunidades rurales.
	Estructura	0.5	La pérdida de suelo se da principalmente por factores como las corrientes de agua y de aire, particularmente en terrenos secos y sin vegetación. El área del proyecto podría ser susceptible a procesos de erosión por el tipo de suelo en conjunto con el clima y la precipitación sin embargo aún existen parches de vegetación conservada y áreas de siembra de riego que pudieran ayudar a la conservación del suelo.
			La compactación del suelo es el proceso por el cual un esfuerzo aplicado a un suelo causa su densificación a medida que el aire es desplazado de los poros que existen entre los granos del suelo. El SAR presenta áreas con asentamientos humanos y con presencia de actividades agropecuarias que son continuamente compactantes. En el área del proyecto se registra mayormente un área con agricultura que provoca cierta compactación del suelo, sin embargo, no resultar ser significativo
AIRE	Calidad	1	No existe el monitoreo de la calidad del aire en el SAR, por lo tanto, no se obtuvieron datos de medición. En el AP no existen fuentes de generación de contaminantes, sin embargo, la

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			cercanía a las vías de comunicación terrestres, el aeropuerto y los asentamientos urbanos, fungen como fuentes de contaminación, sin embargo, debido a la densidad de población y actividades productivas, las emisiones de la región no se consideran a gran escala.
	Ruido	0.75	En el AP no existen fuentes de generación de ruido, sin embargo, en el SAR existen carreteras y vías de transporte de vehículos pesados, por lo que se considera como una fuente moderada de ruido temporal.
PAISAJE	Visibilidad	0.5	La visibilidad es la zona de visión entre el observador y el paisaje. Se propusieron tres áreas buffers de visualización donde con ayuda de un modelo de simulación se identifican 6 localidades desde donde se observa el área del proyecto (plano visual cercano y medio). Para las estructuras que conforman el parque eólico se consideró una altura de 206 m de altura, sin embargo, es preciso comentar que en campo la visibilidad a la zona del proyecto se dificulta por la presencia de vegetación en la periferia del proyecto (barrera visual natural). Por lo tanto, existen una visibilidad limitada de manera natural.
	Calidad	0.5	La calidad del paisaje se determina en función del valor que representan los propios elementos que lo componen (vegetación y usos del suelo, presencia de agua, presencia de singularidades, etc.) o bien como la respuesta que produce en las personas que lo observan. El área del proyecto presenta un terreno con

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			abundancia y diversidad de especies vegetales baja. Respecto a la fauna solo algunos grupos están bien representados. El análisis de valoración de la calidad del paisaje se obtuvieron los siguientes resultados UP1 y UP3= Media baja y UP2 y UP4= Baja.
	Alteración/ fragilidad	0.5	La fragilidad se define como la susceptibilidad de cambio cuando se desarrolla algún uso o actividad sobre él y expresa el deterioro visual que experimentaría el territorio ante la incidencia de determinadas actuaciones. La fragilidad es opuesta a la Capacidad de Absorción Visual (CAV), que es la aptitud que tiene un paisaje para absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin deterioro de su calidad visual, en consecuencia, se realizó un análisis del CAV dando como resultados en un rango de Media baja a Baja. En conclusión, no existen factores ambientales significativos que permitan la integración visual de componentes antrópicos, ya que el área general del proyecto presenta intervenciones previas en la mayor parte del área del proyecto.
FLORA	Diversidad	0.5	De acuerdo con los análisis de los tipos de vegetación y uso de suelo que conforman el SAR, el más representativo es pastizal cultivado (27.24%), seguido de selva baja espinosa caducifolia en sus diferentes estados de sucesión (25.98). La cantidad de especies registradas representa el 12.70% del listado potencial, lo cual se atribuye principalmente a las características

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			ambientales del área de estudio, tales como el grado de perturbación antrópica, la estacionalidad en la que se realizó el muestreo y la limitada heterogeneidad de hábitats presentes. Asimismo, el uso actual del suelo y la dominancia de especies generalistas restringen la presencia de especies con requerimientos ecológicos más específicos, lo que se refleja en una menor riqueza florística observada durante el periodo de evaluación. Del total de registros, 11 especies se encuentran dentro de alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación.
	Abundancia	0.5	En el total de sitios de muestreo (23), se contabilizó un total de 964 individuos, los cuales corresponden a 74 especies y 27 familias, dichas especies, se distribuyen en los tipos de vegetación identificados para el SAR. **Vegetación secundaria de duna costera** Donde se registró un total de 12 individuos arbóreos, pertenecientes a 4 especies. **Vegetación secundaria de selva baja caducifolia** Se registró un total de 454 individuos, pertenecientes a 26 especies distribuidas en 4 estratos. **Vegetación secundaria de selva espinosa caducifolia** Donde se registró un total de 42 individuos, pertenecientes a 10 especies arbóreas.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			Vegetación secundaria de manglar Donde se registró un total de 42 individuos, pertenecientes a 10 especies arbóreas. Para el área del proyecto se identificaron dos usos de suelo y cuatro tipos de vegetación en distintas etapas de regeneración.
FAUNA	Hábitat	0.5	El hábitat que sustenta a la fauna en el Área del Proyecto tiene un historial de aprovechamiento agrícola y ganadero con diferentes intensidades de uso y en diferentes periodos históricos. Actualmente, los espacios naturales de la zona se encuentran bajo presión por el impacto que producen la ganadería, los asentamientos humanos, las carreteras y caminos, la cacería de subsistencia y el aprovechamiento de madera para construcción y combustible. En los casos de reptiles y mamíferos si se encuentra una diferencia en cuanto a diversidad por componente, siendo el AP y AI los menos diversos y el SAR más diverso, esto debido a que las actividades antrópicas pueden favorecer o atraer a estos grupos.
	Herpetofauna	0.5	El muestreo realizado para la herpetofauna en el AP se considera como suficiente para reflejar la riqueza y abundancia que este grupo presenta en estos sitios, de acuerdo con los estimadores no paramétricos en las curvas de acumulación de especies (Jiménez Valverde y Hortal, 2023). La diversidad de la herpetofauna en el AP, AI y en el SAR de acuerdo con el índice de Shannon es baja en el caso de anfibios y media para

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			reptiles, y comparten más de la mitad de las especies registradas.
	Aves	0.75	La diversidad de la avifauna en el AP, AI y SAR de acuerdo con el índice de Shannon es alta y comparten más de la mitad de las especies reportadas, estos resultados sugieren que el hábitat del AP, AI es igualmente propicio para el establecimiento de especies de aves tolerantes a cambios antrópicos, mientras que el SAR se registraron especies de aves sensibles a cambios antrópicos.
	Quirópteros	0.75	En cuanto a los quirópteros la implementación de dos métodos complementarios para su registro (estación de redeo y grabaciones ultrasónicas) permitió obtener una muestra representativa de las especies que se distribuyen en la zona. Al ser especies con una movilidad excepcional, su misma biología indica que las limitaciones artificiales de espacio no son tan importantes para este grupo que puede movilizarse en grandes números en búsqueda de su alimento.
	Mamíferos terrestres	0.5	La diversidad de la mastofauna terrestre en el AP, AI y en el SAR de acuerdo con el índice de Shannon es media y comparten más de la mitad de las especies reportadas. Todas las especies de los mamíferos silvestres registrados en el AP y AI son especies abundantes ambientes perturbados por la actividad antropogénica, y estos presentan hábitos generalistas y tolerantes a la

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			perturbación.
	Especies Vulnerables	0.5	Durante el estudio de campo se registraron en la zona un total de 33 especies enlistadas dentro de la Norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, 20 en Protección especial (Pr), 10 bajo la categoría de especie Amenazada (A), y 3 en Peligro de extinción (P). De las cuales, 2 especies son anfibios, 9 especies son reptiles, 20 especies son aves y 2 especies son mamíferos. **En el AP** se registraron un total de 11 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de ellas ave, el zacatonero istmeño (*Peucaea sumichrasti*) que tiene la categoría de en peligro de extinción, esta fue observada y fotografiada. **Fueron registradas en el AI**, 9 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de estas 3 especies tienen la categoría de Amenzadas: iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*), culebra perico del Pacífico (*Leptophis diplotropis*) y perico centroamericano (*Psittacara strenuus*). **Por último, en el SAR**, se registraron 24 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de estas 3 especies tienen la categoría de en Peligro de extinción: pato real (*Cairina moschata*), garza rojiza (*Egretta rufescens*) y zacatonero istmeño (*Peucaea sumichrasti*).

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	0.5	Las actividades económicas clave en los tres municipios donde se llevará a cabo el proyecto incluyen el comercio, la agricultura, la ganadería, la construcción, y servicios inmobiliarios, destacando también el impacto económico de la renta de tierras para proyectos de energía eólica y la creciente importancia del turismo cultural y gastronómico, ligado a sus tradiciones zapotecas.
	Empleos	0.5	De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del INEGI (2020), La población ocupada en el primer trimestre de 2025 fue de 1.52M personas, siendo inferior en 2.86% al trimestre anterior (1.57M ocupados), de igual manera El salario promedio mensual en el primer trimestre de 2025 fue de $5.46k MX siendo superior en $865 MX respecto al trimestre anterior ($4.59k MX).

Enseguida se muestran los resultados de los cálculos de la valoración de la calidad de cada componente y factor ambiental.

Tabla 121. Valoración de los componentes ambientales.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	CALIDAD	UNIDADES DE IMPORTANCIA		UNIDADES DE IMPORTANCIA AMBIENTAL		
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	Calidad
AGUA	1. Cantidad	1.00	10	30	10	27.5	91.6
	2. Calidad	1.00	10		10		
	3. Escorrentías	0.75	10		7.5		
SUELO	4. Calidad	0.75	15	30	11.25	22.5	75.00
	5. Estructura	0.75	15		11.25		

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	CALIDAD	UNIDADES DE IMPORTANCIA		UNIDADES DE IMPORTANCIA AMBIENTAL		
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	Calidad
AIRE	6. Calidad	1.00	10	20	10	17.5	87.50
	7. Ruido	0.75	10		7.5		
PAISAJE	8. Visibilidad	0.50	10	30	5	15	50.00
	9. Calidad	0.50	10		5		
	10. Alteración	0.50	10		5		
FLORA	11. Diversidad	0.50	15	30	7.5	15	50.00
	12. Abundancia	0.50	15		7.5		
FAUNA	13. Hábitat	0.50	15	60	7.5	30	50.00
	14 Herpetofauna	0.50	10		5		
	15. Aves	0.75	10		7.5		
	16. Quirópteros	0.50	5		2.5		
	17. Mamíferos no voladores	0.50	10		5		
	18. Especies Vulnerables	0.25	10		2.5		
SOCIO-ECONOMICO	19. Actividades comerciales	0.50	10	20.00	5	10.00	50.00
	20. Empleos	0.50	10		5		
TOTAL		**11.75**	**210**	**210**	**130**	**130**	

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima, respectivamente.

Tabla 122. Rangos de calidad.

Nivel	Porcentaje	Calidad
5	81 % - 100 %	Alta (Óptima)
4	61 % - 80 %	Media alta
3	41 % - 60 %	Media
2	21 % - 40 %	Media baja
1	Menor al 20 %	Baja

De acuerdo con los rangos mostrados anteriormente se puede determinar el nivel de calidad de cada componente.

Tabla 123. Calidad obtenida para cada componente en el área del proyecto.

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	91.6	Alta
Suelo	75	Media alta
Aire	87.5	Media alta
Paisaje	50	Media
Flora	50	Media
Fauna	70	Media
Socioeconómico	50	Media

La calidad promedio de los componentes del escenario actual es de 68.92 %, ubicándolo cerca del límite de la categoría Media alta, sin embargo, se debe a que los componentes agua, suelo y aíre se mantienen conservados aún y con las actividades antropogénicas que se realizan en el AP, AI y SAR. Los componentes de flora y fauna en el AP y AI son los que más han sido alterados presentando una diversidad baja derivado de la perturbación existente.

A pesar de que el paisaje actual se encuentra en una categoría de calidad media (50%) es evidente la transformación de este por actividades antropogénicas orientadas a la agrícola, ganadería, asentamientos humanos y redes de infraestructura.

IV.4 IV.1 Literatura citada

Aranda-Sánchez, M.A. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Uso y el Conocimiento de la Biodiversidad en (CONABIO). Ciudad de México, México. 254 pp.

Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., & Loa, E. (Coords.). 2000. *Regiones hidrológicas prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Becerra-Soria, C.O., S.M. Rovito y G. Parra-Olea. 2022. Anfibios. En: La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Vol. III. CONABIO, México, pp. 205-216.

BirdLife International. (s. f.). *Important Bird and Biodiversity Areas (IBAs)*. BirdLife International. https://www.birdlife.org

Borderías Uribeondo, M.P. y M.C. Muguruza Cañas. 2014. Evaluación Ambiental. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid, España, 352 pp.

Botello, F., L. Guevara y E. Villaseñor. 2022. Mamíferos silvestres terrestres. En: La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Vol. III. CONABIO, México, pp. 263-269.

Canseco-Márquez, L. y C.G. Ramírez-González. 2022. Reptiles: actualización taxonómica, endemismos y conservación. En: La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Vol. III. CONABIO, México, pp. 225-239.

Ceballos, G y G. Olivia. 2002. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad and Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México, Mexico. 986 pp.

Cohen, A. J., Anderson, H. R., Ostro, B., Pandey, K. D., Krzyzanowski, M., Künzli, N., Gutschmidt, K., Pope, A., Romieu, I., Samet, J. M., & Smith, K. 2005. The global burden of disease due to

outdoor air pollution. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A, 68(13–14), 1301–1307.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2018. *Estadísticas del agua en México, edición 2018*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2018. *Estadísticas del Agua en México 2018*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (s. f.). *Regiones hidrológicas prioritarias de México*. CONABIO.

Environmental Systems Research Institute (ESRI). 2025a. "Diccionario SIG" [Polígono de Thiessen]. 21 de octubre de 2025. doi: https://support.esri.com/es-es/gis-dictionary/thiessen-polygon (consultado el 21 de octubre de 2025).

Environmental Systems Research Institute (ESRI). 2025b. "Diccionario SIG" [Diagrama de Voronoi]. 21 de octubre de 2025. doi: https://support.esri.com/es-es/gis-dictionary/thiessen-polygon (consultado el 21 de octubre de 2025).

Flores-Villela et al. 1995. Recopilación de Claves para la determinación de Anfibios y Reptiles de México. Publicaciones especiales del Museo de Zoología Número 10. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. 285 pp.

García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía, D.F., México. 98 pp.

Grosselet, M.O. y G. Ruiz-Michael. 2022. Impacto de los parques eólicos sobre las aves en el Istmo de Tehuantepec. En: La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Vol. III. CONABIO, México, pp. 256-260.

Hammer, Ø., D. Harper and P. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, 4:1-9.

Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York, EUA. 851pp.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2016. *Ecosistemas de humedales y su relevancia para la gestión ambiental en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). *Conjunto de datos de hidrología superficial. Escala 1:250 000*. INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (INEGI). 2013. Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2013 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 774 pp.

Jiménez Valverde, A. y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista ibérica de aracnología, 8: 151-161.

Medellín, R.A., H.T. Arita y O. Sánchez. Identificación de los Murciélagos de México. 2008. Clave de campo. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. 64 pp.

Pérez Gutiérrez, R. 2010. *Geología del terreno cucateco en el Istmo de Tehuantepec y sus implicaciones tectónicas en la evolución del sur de México* (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología.

Ralph, C. J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. DeSante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Ruiz-Michael, G. y M.O. Grosselet. 2022. Aves. En: La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Vol. III. CONABIO, México, pp. 241-254.

Secretaría de Marina. 2025, 16 de octubre. *Programa Institucional del Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec 2025-2030* (Acuerdo Secretarial Núm. 652/2025). *Diario Oficial de la Federación*.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018. *Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA)*. Gobierno de México.

Servicio Meteorológico Nacional. (s. f.). *Normales climatológicas por estado: Oaxaca*. Comisión Nacional del Agua. diciembre de 2025, de https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado?estado=oax

Sibley, D. A. (2000): The Sibley guide to birds. Alfred A. Knopf. New York, USA. 599 pp.

CAPITULO V

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

Contenido

CONTENIDO V-1

V IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL V-1

V.1 Identificación de impactos V-2

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales V-2

V.1.2 Resultados de la matriz Causa-Efecto V-14

V.1.3 Indicadores de impacto y de cambio climático V-18

V.2 Caracterización de los impactos V-21

V.2.1 Descripción de los impactos identificados V-22

V.3 Valoración de los impactos V-34

V.4 Impactos residuales V-58

V.5 Impactos acumulativos V-68

V.6 Conclusiones V-71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes y factores ambientales susceptibles a ser influenciados por el proyecto "Parque Eólico IGU" V-4

Tabla 2. Etapas y actividades del proyecto "Parque Eólico IGU"....V-5
Tabla 3. Impactos ambientales identificados para el proyecto Parque Eólico IGU....V-7
Tabla 4. Atributos de evaluación para los impactos identificados....V-9
Tabla 5. Interacciones por componente ambiental....V-14
Tabla 6. Interacciones por factor....V-15
Tabla 7. Indicadores de impacto por componente ambiental....V-19
Tabla 8. Descripción de los impactos identificados para el componente agua....V-23
Tabla 9. Descripción de impactos identificados para el componente suelo....V-24
Tabla 10. Descripción de los impactos identificados para el componente aire....V-26
Tabla 11. Descripción de los impactos asociados al componente paisaje....V-27
Tabla 12. Descripción de los impactos identificados para el componente flora....V-29
Tabla 13. Descripción de los impactos identificados para el componente fauna....V-30
Tabla 14. Descripción de los impactos identificados para el componente socioeconómico....V-33
Tabla 15. Valorización de los impactos por cada etapa del proyecto....V-35
Tabla 16. Tipología de los impactos para la etapa de preparación del sitio....V-47
Tabla 17. Tipología de los impactos para la etapa de construcción....V-50
Tabla 18. Tipología de impactos para la etapa de operación y mantenimiento....V-52
Tabla 19. Tipología de impactos para la etapa de abandono del sitio....V-55
Tabla 20 Identificación de impactos residuales....V-58
Tabla 21. Significancia de los impactos residuales....V-61
Tabla 22. Significancia de los impactos residuales identificados....V-63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología general de identificación y descripción de impactos ambientales....V-3
Figura 2. Interacciones por componente ambiental....V-15
Figura 3. Interacciones por factor....V-17
Figura 4. Categorización de los impactos por etapas del proyecto....V-39
Figura 5. Categorización de los impactos para el componente agua por etapa de proyecto....V-40
Figura 6. Categorización de los impactos para el componente suelo por etapa de proyecto....V-41
Figura 7. Categorización de los impactos del componente aire por etapa del proyecto....V-42

Figura 8. Categorización de los impactos identificados para el componente paisaje por etapa de proyecto..... V-43
Figura 9. Categorización de los impactos identificados para el componente flora por etapa de proyecto..... V-44
Figura 10. Categorización de los impactos identificados para el componente fauna por etapa del proyecto..... V-45
Figura 11. Categorización de los impactos identificados para el componente socioeconómico por etapa del proyecto..... V-46
Figura 12. Tipología de los impactos por etapa del proyecto..... V-57
Figura 13. Ubicación de proyectos eólicos dentro de Sistema Ambiental Regional..... V-69

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

El objetivo del presente apartado es identificar, valorizar y analizar los impactos ambientales generados por las diferentes etapas del proyecto, dichos impactos pueden ser positivos o negativos de acuerdo con lo establecido en el Artículo 12, fracción V del Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

Para la elaboración de este apartado se considera el proceso y las características propias del Parque Eólico IGU, también se considera el medio físico, es decir, las características bióticas y abióticas del ecosistema en dónde se ubicará el Proyecto. De igual forma se considera el medio socioeconómico. Esta información se describe con mayor detalle en los Capítulos II y IV de la presente MIA-R.

En primer lugar, se realizó un inventario ambiental del sitio en donde se desarrollará el proyecto "Parque Eólico IGU", identificando las condiciones ambientales, los usos del suelo, el tipo de vegetación, la fauna presente, la existencia de actividades productivas y cualquier otra característica que describa el medio ambiente, para evaluar el estado de conservación del ecosistema presente.

La identificación y valorización de los impactos ambientales de todas las etapas del proyecto "Parque Eólico IGU" se realizaron mediante el análisis de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los factores del sistema medio físico y los factores del sistema socioeconómico.

Posteriormente se analizaron todas las actividades necesarias para la realización del proyecto con la finalidad de identificar, evaluar, mitigar, corregir o compensar sus repercusiones sobre el medio ambiente. Dichas acciones asociadas al proyecto susceptibles de provocar modificaciones en los factores ambientales se analizaron desde una triple visión:

- Por los insumos o materias primas que utiliza

- Por el espacio que ocupa
- Por los efluentes que emite

V.1 Identificación de impactos

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La identificación de los impactos se realizó a través de dos metodologías diferentes que son complementarias entre sí ya que una permite la identificación de los impactos y la otra permite su valorización mediante una serie de atributos definidos para cada uno de los impactos. Dichos métodos son:

- Matriz de relación Causa-Efecto de Leopold (Leopold, F.E.C, B.B.H., & J.R.B., 1971).
- Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Fernández-Vítora (Fernández Vítora, 2010), los cuales se describen en este apartado.

En la siguiente figura se muestra una esquematización de la metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

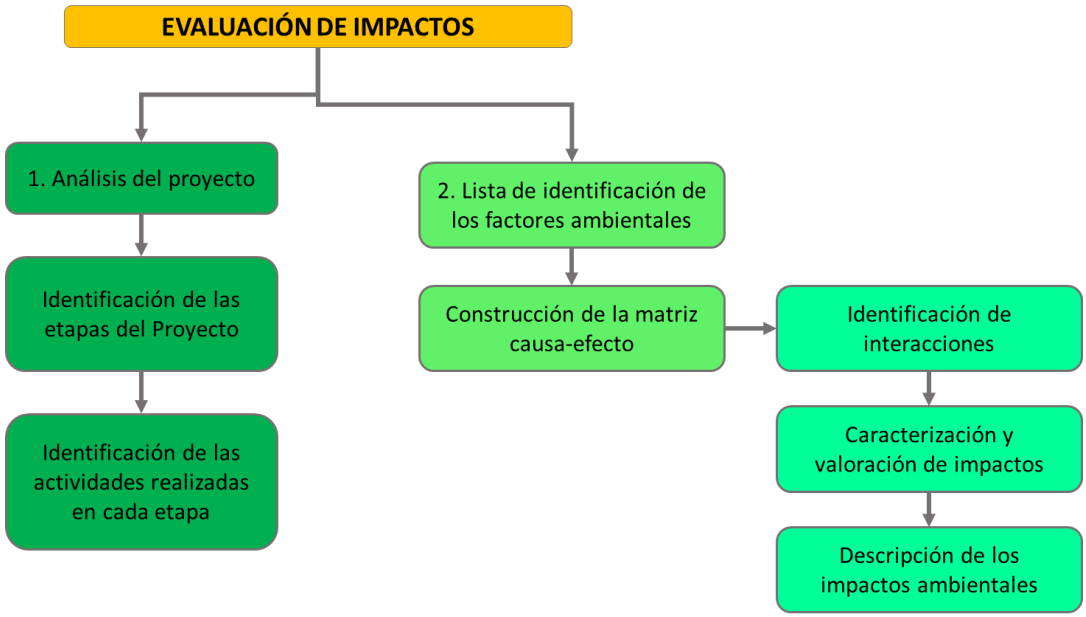


Figura 1. Metodología general de identificación y descripción de impactos ambientales.

En términos prácticos para la evaluación de impacto ambiental, es importante mencionar que el medio ambiente está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas: Medio físico o natural y Medio socioeconómico, que a su vez están divididos en subsistemas (medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico). A cada uno de esos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes del mismo. (aire, agua, suelo, flora, fauna, entre otros). Por ejemplo, el componente ambiental "Aire" que pertenece al medio abiótico se analiza a través de los factores que lo caracterizan y posibilitan su medición: calidad del aire, nivel de polvo, nivel de olores, nivel de ruido, etc.

Con base en la experiencia de diferentes especialistas de cada área se definieron los sistemas, subsistemas, componentes ambientales y factores que podrían verse afectados por el desarrollo del proyecto. También se definieron los posibles indicadores ambientales para

evaluar los impactos. A continuación se presentan los factores ambientales de los sistemas medio físico y medio socioeconómico.

Tabla 1. Componentes y factores ambientales susceptibles a ser influenciados por el proyecto "Parque Eólico IGU".

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
MEDIO FÍSICO NATURAL	MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Cantidad
			Calidad
			Escorrentías
		SUELO	Calidad
			Estructura
		AIRE	Calidad
			Ruido
		PAISAJE	Visibilidad
			Calidad
			Alteración/fragilidad
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Diversidad
			Abundancia
		FAUNA	Especies vulnerables
			Diversidad
			Modificación del hábitat
			Mortalidad
MEDIO SOCIOECONÓMICO			Actividades comerciales
			Generación de empleos

El proyecto "Parque Eólico IGU" consiste en la construcción y operación de un parque eólico que contará con un total de 17 aerogeneradores que inyectarán una potencia de 100 MW a la red del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) a través de una línea de transmisión en 115 kV, misma que se conectará a la Subestación Eléctrica Juchitán II-115 kV de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Será necesario construir una subestación elevadora (transformador de

potencia elevador 34.5/115 kV) con la finalidad de transmitir la energía de generación hacia la Subestación Eléctrica de CFE proveniente del parque eólico, interconectándose al Sistema Eléctrico Nacional mediante una línea de transmisión nueva.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta a continuación el listado de actividades del proyecto agrupadas por etapas.

Tabla 2. Etapas y actividades del proyecto "Parque Eólico IGU".

Etapa del proyecto	Actividades
Preparación del sitio	Trazo y nivelación
	Desmonte y despalme
	Instalación de obras complementarias
Construcción	Construcción de plataformas
	Excavación
	Compactación
	Cimentación y montaje de aerogeneradores
	Conexiones subterráneas
	Cimentación y montaje de LT
	Tendido y tensionado de la línea
	Otras obras (Edificio y subestación eléctrica)
	Pruebas funcionales y puesta en operación
Operación y mantenimiento	Operación comercial
Abandono de sitio	Desmantelamiento de infraestructuras
	Limpieza del sitio
	Abandono

Una vez identificado lo anterior, se procedió a la elaboración de la matriz causa-efecto, en la que los factores se colocaron de forma vertical mientras que las actividades se colocaron de manera horizontal, formando así una matriz de interacciones capaz de identificar qué componente ambiental será afectado por las actividades a realizar del proyecto. El llenado de la matriz se realizó marcando con un número 1 la casilla donde se identificó una interacción entre la actividad y el factor, en caso contrario se colocó un cero.

Posteriormente, se procedió a obtener los resultados mediante la sumatoria de las diferentes interacciones identificadas, obteniéndose resultados por factor, actividad o de manera global por componente, por etapa o por subsistema. Con esto se observó qué factor presenta mayor número de interacciones con las actividades del proyecto.

Para analizar y evaluar las afectaciones medioambientales de la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio, por parte del proyecto "Parque Eólico IGU", se consideraron dos conceptos básicos:

a) Factores ambientales

Los factores ambientales se definen como los diferentes elementos o componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida. Estos son susceptibles de ser modificados por el ser humano y estas modificaciones pueden ocasionar graves problemas.

El medio ambiente puede entenderse como el sistema constituido por elementos y procesos identificados por factores como:

- El ser humano, la fauna y la flora.
- El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
- Los bienes materiales y el patrimonio cultural.
- La interacción entre todos los factores anteriores.

b) Impacto ambiental

Se dice que existe impacto ambiental cuando una consecuencia de una acción de un proyecto produce una alteración, favorable o desfavorable, en alguno de los componentes del medio. Es importante aclarar que el término impacto no implica únicamente negatividad, ya que éstos pueden ser tantos positivos como negativos.

Una vez aplicado lo anterior, fue posible identificar con mayor facilidad los impactos ambientales que generará la implementación del proyecto en cada una de las etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, por último abandono). En la siguiente tabla se presentan los impactos ambientales identificados.

Tabla 3. Impactos ambientales identificados para el proyecto Parque Eólico IGU

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración
		Modificación a los patrones de escurrimiento
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
	Estructura	Pérdida de suelo por erosión eólica
		Pérdida de suelo por erosión hídrica
		Compactación del suelo
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes
		Generación de polvos
	Sonido	Generación de ruido
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad
	Calidad	Disminución de elementos básicos
	Alteración/ fragilidad	Presencia de elementos no naturales
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación reproducción, etc. de las especies

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies
		Efecto barrera
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento
		Mortalidad por electrocución/colisión
SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios
	Generación de empleos	Generación de empleos

Las metodologías planteadas nos proveen de una amplia visión de la forma en la que los diversos componentes ambientales se verán afectados, derivando en un panorama completo de las implicaciones directas del proyecto sobre el medio ambiente, es decir, contemplan las actividades constructivas y operacionales del proyecto, así como la fase de abandono de sitio. Al mostrar las interacciones se hace más evidente la presencia de los impactos sobre cada componente.

Hay que hacer notar que en algunos casos las interacciones factor-actividad resultan ser positivas. En cuanto a la valoración de los impactos es posible categorizarlos, resaltando así aquellos que pueden comprometer la integridad del sitio donde se desarrollará el proyecto, es por ello que las metodologías utilizadas resultaron adecuadas para identificar y valorar los impactos ambientales que generará la ejecución del proyecto.

A partir de la metodología propuesta fue posible evaluar de manera general la tipología de los impactos negativos generados por las diversas etapas del proyecto de acuerdo con su significancia, considerando los siguientes parámetros: la naturaleza (+/-), intensidad (IN), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF), periodicidad (PR) y recuperabilidad (MC). A su vez, esta metodología permitió identificar la importancia o significancia del impacto (irrelevante, moderado, severo o crítico), siendo de vital importancia para proponer las medidas de mitigación necesarias.

Esta metodología se puede definir de manera general como una metodología se puede definir de manera general como una metodología semicuantitativa, ya que su valoración se deriva de atributos cualitativos que toman significado numérico a partir de la percepción del evaluador, por lo que esta metodología simple que incluye los atributos necesarios para hacer un diagnóstico de los posibles impactos negativos sobre el medio y su influencia sobre el ambiente. A continuación, se definen las características de cada uno de los atributos evaluados:

Tabla 4. Atributos de evaluación para los impactos identificados.

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
Signo	(+) o (-)	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (x), también reflejaría afectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.	(+) (-)
Intensidad	IN	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El balance de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que le 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 Total 12

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
Extensión	EX	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulado la causa que nos produce este efecto.	Puntual 1
			Parcial 2
			Extenso 4
			Total 8
			Crítica (+4)
MOMENTO	MO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).	Largo plazo 1
			Medio plazo 2
			Corto plazo (inmediato) 3
			Inmediato 4
			Crítico (+4)
Persistencia	PE	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado	Fugaz 1

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
		retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción de medidas correctores. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándoles un valor de (1). Si dura 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	Momentáneo 1
			Temporal 2
			Persistente 3
			Permanente 4
Reversibilidad	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a las acciones, por medio naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior.	Corto plazo 1
			Medio plazo 2
			Largo plazo 3
			Irreversible 4
Sinergia	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que habría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de	Sin sinergismo 1
			Sinérgico 2

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
		debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del Impacto.	Muy sinérgico 4
Acumulación	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	Simple 1
			Acumulativo 4
Efecto	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primerio, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	Indirecto 1
			Directo 4
Periodicidad	PR	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódico (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	Irregular y discontinuo 1
			Periódico 2
			Continuo 4
Recuperabilidad	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la	Recuperable de manera inmediata 1

Atributo	Clave	Descripción	Valoración
		actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	Recuperable a corto plazo 2 Recuperable a mediano plazo 3 Recuperable a largo plazo 4 Mitigable 4 Irrecuperable 8
Importancia del Impacto		La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, mediante el modelo propuesto en el cuadro Importancia del impacto, en función del valor asignado a los criterios considerados. Formula integrada por los términos descritos anteriormente para llevar a cabo la evaluación: I= ±[3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC].	

La importancia del impacto calculado (I) puede registrar valores entre 13 y 100. Los valores intermedios (entre 40 y 60) se presentan cuando sucede alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afectación mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afectación alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afectación muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

V.1.2 Resultados de la matriz Causa-Efecto

Teniendo en cuenta el análisis realizado para la matriz causa-efecto, donde se identificaron las incidencias que representa la implementación del proyecto en el medio ambiente, se tiene que en total existirán 240 interacciones como resultado del cruce de 16 actividades correspondientes a las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio con 19 factores asociados a componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos. De acuerdo con lo anterior, de las 240 interacciones identificadas, se tiene que 132 corresponden al medio abiótico, mientras que para el medio biótico se identifican 78 y para el socioeconómico sólo 30. A continuación se presentan las interacciones por componente ambiental y por factor con las actividades del proyecto.

Tabla 5. Interacciones por componente ambiental.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Incidencia por componente
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	Agua	42
		Suelo	29
		Aire	30
		Paisaje	45
	MEDIO BIÓTICO	Flora	12
		Fauna	60
SOCIOECONOMICO			30

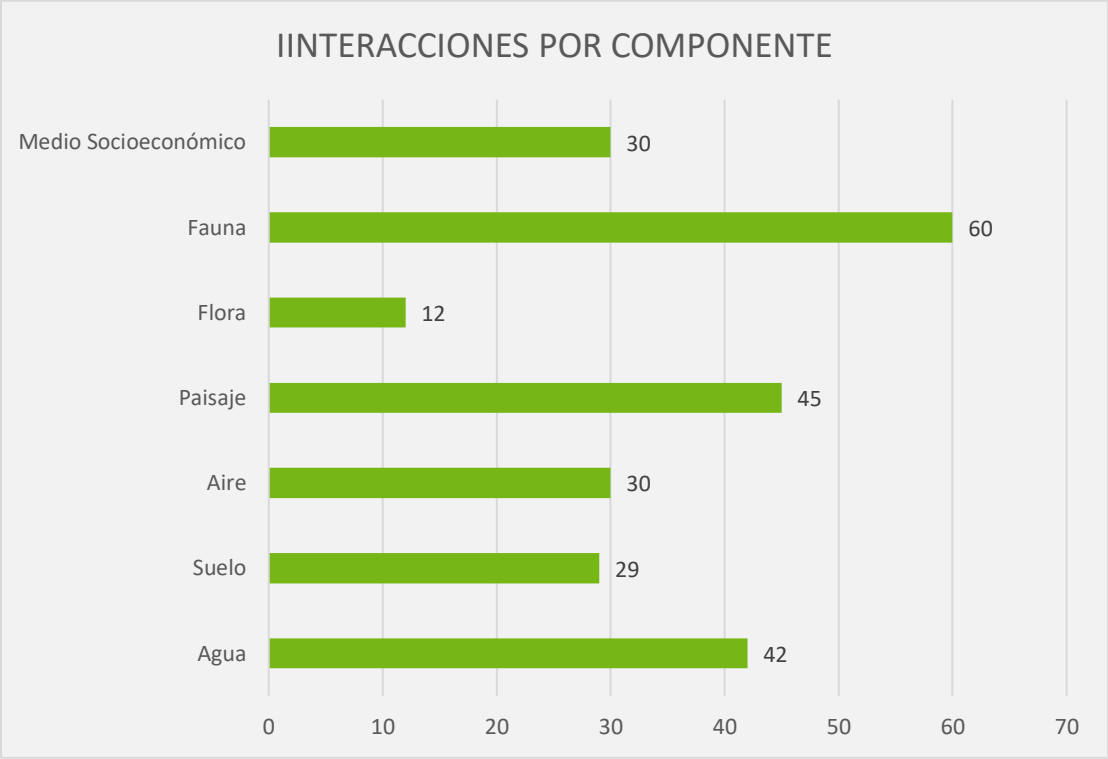


Figura 2. Interacciones por componente ambiental.

A partir de la tabla y gráfica anterior se observa que la fauna tiene mayor número de interacciones con las actividades del proyecto que otro componente ambiental. La flora tiene menos interacciones con las actividades del proyecto.

Tabla 6. Interacciones por factor.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	INTERACCIÓN POR FACTOR
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Cantidad	14
			Calidad	14
			Escorrentía	14
		SUELO	Calidad	15
			Estructura	14
		AIRE	Calidad	15
			Sonido	15

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	INTERACCIÓN POR FACTOR
		PAISAJE	Visibilidad	15
			Calidad	15
			Alteración / fragilidad	15
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Diversidad	6
			Abundancia	6
		FAUNA	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	15
			Diversidad	15
			Modificación del hábitat	15
			Mortalidad	15
SOCIOECONOMICO			Actividades comerciales	15
			Generación de empleos	15

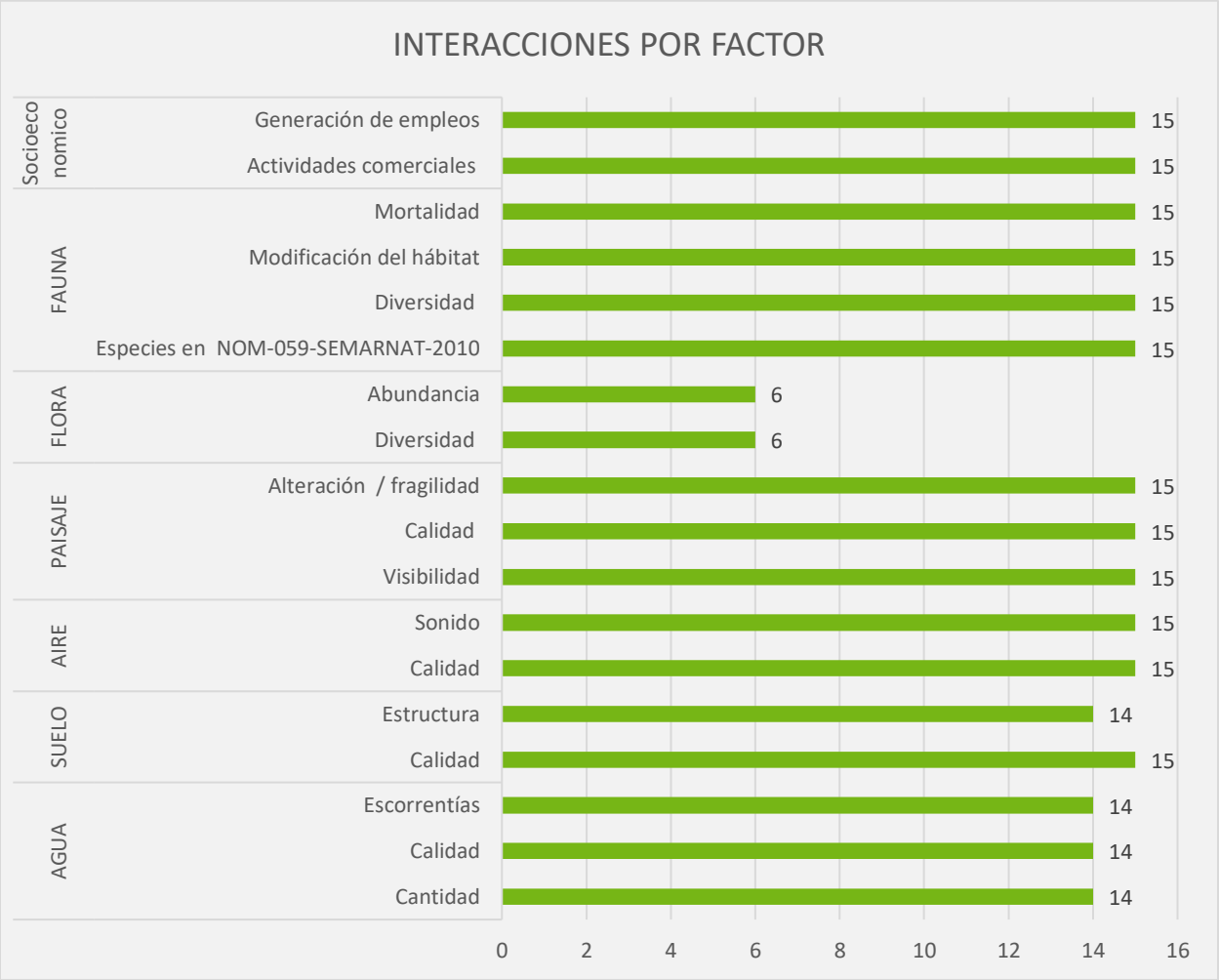


Figura 3. Interacciones por factor.

A partir de la tabla y gráfica anterior se observa que la calidad del suelo, la calidad del aire, el sonido, la visibilidad, calidad y alteración/fragilidad del paisaje, las especies en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, diversidad, hábitat, mortalidad de fauna y actividades comerciales y generación de empleo son los factores con mayor número de interacciones.

V.1.3 Indicadores de impacto y de cambio climático

Un indicador de un factor ambiental es la expresión por la que es capaz de ser medido. Cuando éste sea de tipo cuantitativo, la cuantificación será directa y el indicador será muy similar al propio factor.

En este caso, los indicadores de impacto se aplicaron a la metodología de valoración de impactos, utilizándolos para la valoración de la intensidad del impacto. La intensidad del impacto es el efecto que tiene la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa; por ende, se entiende que es el grado de modificación o alteración del componente.

En algunos casos el factor sólo será cuantificable de manera indirecta mediante un modelo, por conceptos más o menos alejados de aquel al que representan. En otros casos no se encuentra un indicador cuantificable por lo que se recurre a otros parámetros en términos de los que se puede realizar la medición del factor y en consecuencia la del efecto que pueda sufrir, tales como sensaciones lo menos subjetivos posibles o mediciones cualitativas (agradable, desagradable, frecuente, ocasional, fuerte, moderado).

El indicador podrá medir el impacto por la diferencia entre la situación del factor con proyecto y sin proyecto. Cabe mencionar que pueden existir varios indicadores para un mismo factor, dependiendo de la perspectiva con la que quiera medir el factor, así que el evaluador selecciona el indicador idóneo. Establecido el indicador, la unidad de medida queda automáticamente delimitada de acuerdo con la definición del propio indicador; sin embargo, quedarán algunos indicadores que sean medidos de manera subjetiva, los cuales pueden quedar expresados en porcentaje de pérdida de calidad del entorno sin proyecto o en escalas representativas de su calidad en unidades de valor abstractas. En el siguiente cuadro se presentan algunos indicadores para la medición de los impactos identificados, así como las unidades de medición.

Tabla 7. Indicadores de impacto por componente ambiental.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR DE IMPACTO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	Balance hídrico (m^3/ha) Volumen de agua infiltrada
		Modificación a los patrones de escurrimiento	Balance hídrico (m^3/ha) Volumen de agua escurrida
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Evidencia de residuos sobre los escurrimientos Kg de residuos recolectados
		Contaminación por residuos peligrosos	Parámetros físicos-químicos Volumen de agua escurrida
	Escorrentías	Modificación de los patrones de escurrimiento	Balance hídrico (m^3/ha) Volumen de agua escurrida
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Superficie con presencia de residuos (m^2)
		Contaminación por residuos peligrosos	m^3 de suelo contaminado
	Estructura	Pérdida de suelo por erosión eólica	Cantidad de suelo erosionado por viento (ton/ha/año)
		Pérdida de suelo por erosión hídrica	Cantidad de suelo erosionado por precipitación (ton/ha/año)
		Compactación del suelo	Superficie compactada (m^2) Superficie de ocupación temporal y permanente (m^2)
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	Percepción de emisiones provenientes del escape de camiones o vehículos al interior del proyecto
		Generación de polvos	Percepción de partículas suspendidas (polvos)
	Sonido	Generación de ruido	Incremento en los niveles de ruido (dB) Percepción de ruidos extraordinarios

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR DE IMPACTO
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Percepción de cambios desde puntos de observación
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	Cambio en la percepción de los elementos naturales
	Alteración/ fragilidad	Presencia de elementos no naturales	Percepción de elementos distintos
FLORA	Diversidad	Disminución en la riqueza específica	Índices de diversidad y riqueza específica
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	Relación individuos/ha
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de especies con algún estatus de protección identificadas
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Actualización de índices de diversidad
		Cambio en la composición de las poblaciones	Actualización de índices de riqueza
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción etc. de las especies	Superficie con cambio de uso de suelo forestal
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	Superficie con cambio de uso de suelo forestal
		Efecto barrera	Perímetro del área del proyecto vallado
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	Número de individuos muertos por atropellamiento Número de especies afectadas
		Mortalidad por electrocución/colisión	Número de individuos muertos por colisión o electrocución en la LTE. Número de especies afectadas.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR DE IMPACTO
			Número de individuos muertos por colisión.
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	Relación compra de productos y servicios/ingresos mensuales netos.
	Generación de empleos	Generación de empleos	Relación población ocupada/ingresos mensuales netos

V.2 Caracterización de los impactos

Hasta esta sección del presente Capítulo se han establecido las acciones del proyecto que podrán generar impactos en el ambiente, además de una serie de pasos para identificar el conjunto de estos. Es importante mencionar que para desarrollar una primera aproximación acerca de la selección de aquellos impactos que por sus características pudieran identificarse como significativos (positivos o negativos), es indispensable definir a un atributo significativo.

Se considera un atributo significativo cuando el componente ambiental o factor que recibirá el efecto directo del impacto adquiere una importancia especial que se encuentra reconocida en la legislación, planes, programas o en las normas oficiales mexicanas.

De acuerdo con lo anterior, la metodología utilizada nos permitió abordar el aspecto de la probabilidad de que los impactos significativos ocurran y, a su vez, facultó la ponderación y la aplicación de pruebas estadísticas a cada componente ambiental y factor mediante valores numéricos. Así, se identificará con mayor facilidad cuál de ellos se verá afectado considerablemente por el proyecto del Parque Eólico. Asimismo, se podrá identificar si es un impacto sinérgico, residual o acumulativo. Una vez identificados los impactos con mayor alcance e intensidad, en el capítulo inmediato posterior, se procederá a la elaboración de medidas preventivas y de mitigación.

A continuación, se presentan de acuerdo con la metodología los rangos de importancia que definen el carácter de los impactos evaluados.

Los impactos IRRELEVANTES adquieren valores de importancia inferiores a 25.

Los impactos MODERADOS presentan una importancia entre 25 y 50.

Los impactos SEVEROS toman un valor entre 50 y 75.

Los impactos CRÍTICOS se dan cuando el valor sea superior a 75.



Lo anterior permite identificar que impactos deberán ser considerados con mayor prioridad para el desarrollo de medidas de mitigación, prevención o compensación, con la finalidad de disminuir en la medida de lo posible las modificaciones que puedan derivar de la implementación del proyecto.

Una vez establecido lo anterior e identificados los posibles impactos, en conjunto con la metodología mencionada previamente, se procedió a evaluar los distintos componentes y sus factores ambientales.

V.2.1 Descripción de los impactos identificados

En este apartado se realiza la descripción de los impactos identificados, en donde se refleja el punto de vista del evaluador respecto a la afectación que tendrá el proyecto sobre el ambiente. Se hace la descripción de impactos identificados por componente ambiental respecto a la etapa en la que será visible a fin de evidenciar la diferencia de intensidad del impacto por etapa. De igual manera se describe la naturaleza del impacto, es decir, se mencionan las características que vuelven vulnerable al factor debido a la realización del proyecto. Es importante mencionar que en el presente proyecto no se identificaron impactos críticos.

V.2.1.1 Descripción de los impactos del componente agua

Para el componente agua se identificaron un total de cuatro posibles impactos, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 8. Descripción de los impactos identificados para el componente agua.

COMPONENTE: AGUA	
Factor: Cantidad **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono de sitio	
Impacto: Modificación a los patrones de escurrimiento	**Descripción:** Las actividades que pudieran disminuir la infiltración son el desmonte y despalme, ya que la capa vegetal y la capa orgánica del suelo permiten que el agua de lluvia escurra lentamente permitiendo la saturación del suelo y su infiltración. En el caso específico del área del proyecto se prevé que el retiro de la capa fértil del suelo sea un factor importante en la retención de agua, sin embargo, es importante destacar las propiedades del suelo, que permiten la infiltración rápida del agua hacia el subsuelo, considerándose importante por la cantidad de agua que se precipita en la zona, principalmente durante la temporada de lluvias.
Factor: Calidad **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción y Abandono de sitio	
Impacto: Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	**Descripción:** Uno de los efectos colaterales de la inclusión de seres humanos dentro de cualquier entorno es la generación de residuos sólidos urbanos, en este caso, dichos residuos serán generados dentro de cada una de las diferentes etapas del proyecto, sin embargo, tendrán mayor presencia dentro de la etapa de preparación del sitio y construcción del parque derivado de la presencia de diferentes frentes de trabajo a lo largo del área del proyecto. La ocurrencia del impacto se prevé principalmente durante la temporada de lluvias, misma que es importante por la cantidad de agua que se precipita en la zona.
Impacto: Contaminación por residuos peligrosos	**Descripción:** La contaminación del agua por residuos peligrosos se considera por la presencia de maquinaria y vehículos en las distintas etapas del proyecto y se asocia de manera directa a un mal manejo de aceites, aditivos, o combustibles durante la ejecución de las distintas actividades del proyecto, por lo que se prevé que exista una mayor probabilidad de que ocurra durante las etapas de preparación del sitio y construcción, sin embargo no se descarta la probabilidad

COMPONENTE: AGUA	
	de que se presente también durante la etapa de operación y abandono. Si bien, dentro del área del proyecto no se ubican cuerpos de agua superficiales, se considera que por la alta probabilidad de precipitaciones en la región se pueda presentar este impacto.
Factor: Escorrentías **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción y Abandono de sitio	
Impacto: Incremento en la escorrentía	**Descripción:** Si bien dentro el área del proyecto no se logran observar escorrentías definidas por la CONAGUA, el terreno presenta algunas pendientes suaves que favorecen la escorrentía del agua que se llega a precipitar en la zona, además es importante mencionar que el área del proyecto se ubica en la parte baja de la cuenca lo que incrementa el flujo de agua que pudiera existir en el sitio durante una lluvia importante o torrencial. Las características del sitio mencionadas anteriormente sumadas al proceso de desmonte y despalme que deberá de realizarse para la implementación de las infraestructuras del proyecto podrían potencializar el incremento en la escorrentía de agua en la zona, por lo menos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

V.2.1.2 Descripción de los impactos del componente suelo

En el caso del componente suelo fueron identificados cinco posibles impactos, mismos que se describen en la siguiente tabla.

Tabla 9. Descripción de impactos identificados para el componente suelo.

COMPONENTE: SUELO	
Factor: Calidad **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono del sitio	
Impacto: Contaminación por residuos sólidos	**Descripción:** La generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, estará asociada principalmente a las distintas actividades que se realizan dentro de cada una de las etapas de desarrollo del

COMPONENTE: SUELO	
urbanos y de manejo especial.	proyecto, así como a la cantidad de personal que forme parte del proyecto, con lo cual el impacto cambia en su intensidad a lo largo del desarrollo del proyecto. La ocurrencia del impacto se relaciona con una disposición inadecuada de los residuos.
Impacto: Contaminación por residuos peligrosos.	**Descripción:** La ocurrencia de este impacto se asocia principalmente a una inadecuada disposición de los residuos peligrosos provenientes de los vehículos y maquinaria que transite dentro del área del proyecto en las distintas etapas de ejecución. Los residuos peligrosos que se tiene considerado generar corresponden a lubricantes, aceites, combustibles, aditivos entre otros. La intensidad del impacto corresponde a la cantidad de vehículos y maquinaria que transiten por el área del proyecto, siendo más importantes la preparación del sitio y la construcción.
Factor: Estructura **Etapa (s):** Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento.	
Impacto: Perdida de suelo por erosión eólica.	**Descripción:** Es importante mencionar que el suelo del área del proyecto tiene tendencia a erosionarse, por lo que de manera natural este proceso se presenta en el sitio. Es por ello que las acciones de desmonte y despalme que se realizarán, así como el propio movimiento de tierras y nivelación del terreno incrementarán la probabilidad de que el suelo se pierda por erosión eólica, siendo mucho más intenso durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Impacto: Perdida de suelo por erosión hídrica.	**Descripción:** Teniendo en cuenta que para la construcción del proyecto será necesario realizar la limpieza y en algunos casos la remoción de vegetación natural dentro de algunas zonas del polígono del proyecto, se prevé que el cambio en la estructura del suelo en combinación con la precipitación pluvial que caracteriza a la zona sean factores que potencialicen la pérdida de suelo por erosión hídrica, presentándose principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

COMPONENTE: SUELO	
Impacto: Compactación del suelo.	**Descripción:** En lo que respecta a este impacto, se prevé que ocurra durante todas las etapas del proyecto, y sea más intenso durante la preparación del sitio y construcción derivado de los procesos constructivos del proyecto, sin embargo, durante la etapa de operación y mantenimiento este impacto se presentará con menor intensidad por el tránsito de vehículos, y el mismo mantenimiento de caminos.

V.2.1.3 Descripción de los impactos del componente aire

En el caso del componente aire se reconocieron tres posibles impactos enfocados a la calidad y ruido.

Tabla 10. Descripción de los impactos identificados para el componente aire.

COMPONENTE: AIRE	
Factor: Calidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio	
Impacto: Generación de gases contaminantes.	**Descripción:** Las fuentes generadoras de gases contaminantes asociadas al proyecto corresponden a la presencia de vehículos y maquinaria, consideradas como fuentes móviles, mismas que serán utilizadas con diferentes intensidades de acuerdo a la etapa del proyecto que se ejecute. Se considera que este impacto tenga una mayor intensidad durante las etapas de preparación del sitio y construcción, mientras que durante la operación y mantenimiento la intensidad se verá reducida considerablemente. Para el caso del abandono del sitio, la intensidad será mayor que durante la operación y el mantenimiento**.**
Impacto: Generación de polvos.	**Descripción:** Derivado del movimiento de tierras, como el despalme, nivelación y conformación del terreno, se producirá la dispersión de polvos, por lo que este impacto está asociado a las actividades propiamente de la construcción del proyecto. Para las actividades de desmantelamiento

COMPONENTE: AIRE	
	(desmontaje y retiro) se utilizarán vehículos y maquinaria, que producirán gases de combustión, así como polvos por su circulación.
Factor: Ruido Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio	
Impacto: Generación de ruido por maquinaria y/o camiones.	**Descripción:** La mayoría de las actividades que se desarrollarán dentro de las etapas de preparación de sitio y construcción estarán relacionadas con el empleo de maquinaria pesada, así como la circulación de vehículos pesados, necesarios para el traslado de materiales dentro y fuera del área del proyecto, y la maquinaria para el desmonte, generarán un impacto sonoro en el sitio. Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, las fuentes generadoras de ruido serán por un lado el uso de maquinaria y vehículos para las actividades de mantenimiento, dichas actividades se consideran periódicas y puntuales a lo largo de la vida útil del proyecto. Además como parte del funcionamiento de los aerogeneradores se considera la generación de ruido por efecto del giro de las palas, este será un impacto permanente durante toda la vida útil del proyecto.

V.2.1.4 Descripción de los impactos del componente paisaje

En el caso del componente paisaje se identificaron tres impactos, para los cuales se han considerado no solo las características actuales del área del proyecto, sino las características y necesidades constructivas que el propio proyecto tendrá en las diferentes etapas. En la siguiente tabla se presenta la descripción particular de cada impacto.

Tabla 11. Descripción de los impactos asociados al componente paisaje.

COMPONENTE: PAISAJE
Factor: Visibilidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio

COMPONENTE: PAISAJE	
Impacto: Modificación en los patrones de visibilidad	**Descripción:** Debido a que el uso de suelo actual dentro del área del proyecto se verá modificado por la construcción y puesta en marcha del proyecto, se modificará considerablemente los patrones de visibilidad actuales, conformados principalmente por vegetación y pastizales, haciendo que este impacto ocurra desde la etapa de preparación del sitio y se mantenga hasta la etapa de abandono, sin embargo, se considera que la intensidad más alta será al inicio y se verá disminuida con el paso del tiempo.
Factor: Calidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio	
Impacto: Disminución de los elementos bióticos	**Descripción:** La calidad del paisaje radica en la naturalidad del mismo, es decir a mayor cantidad o superficie con presencia de elementos naturales mayor es la calidad. Tal como se ha indicado dentro del Capítulo IV del presente estudio, el área del proyecto se encuentra conformada por vegetación natural en regeneración y pastizales, por lo que si bien es un área con elementos bióticos, estos representan ambientes variables, sin embargo, desde la etapa de preparación del sitio serán retirados del sitio, para dar paso a las infraestructuras que conforman el parque y su efecto será permanente durante todas las etapas del proyecto.
Factor: Alteración/fragilidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del sitio	
Impacto: Presencia de elementos no naturales	**Descripción:** Si bien el área donde se pretende desarrollar el proyecto Parque Eólico IGU presenta vegetación en estado de recuperación, tambien existe evidencia de actividades antropogénicas como cultivos de sorgo y arroz en algunos sitos, por lo que la presencia de maquinaria e infraestructura propia del parque provocarán la ocurrencia de este impacto que se presentará desde la etapa de preparación del sitio y será permanente durante toda la vida útil del proyecto, disminuyendo su intensidad a través del tiempo.

V.2.1.5 Descripción de los impactos del componente flora

En el caso del componente flora, de acuerdo con las características descritas dentro del Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, fue posible identificar tres impactos, mismos que se describen en la siguiente tabla.

Tabla 12. Descripción de los impactos identificados para el componente flora.

COMPONENTE: FLORA	
Factor: Diversidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	
Impacto: Disminución en la diversidad de especies.	**Descripción:** Si bien el área del proyecto se caracteriza por la presencia de dos usos de suelo y tres tipos de vegetación en regeneración, se considera que por las actividades de limpieza, desmonte y despalme, se verá reducida la diversidad de especies presentes en el sitio, principalmente aquellas que se ubiquen en los sitios donde se tiene proyectado la construcción de las infraestructuras permanentes como son la subestación, plataformas, caminos, etc. Teniendo en cuenta lo anterior, el impacto se presentará desde la etapa de preparación del sitio y se mantendrá durante todas las etapas restantes, en aquellas áreas de ocupación permanente.
Factor: Abundancia Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	
Impacto: Disminución en la abundancia de los organismos.	**Descripción:** Teniendo en cuenta que será necesario realizar actividades concernientes al cambio de uso de suelo, el número de individuos que actualmente se encuentran presentes en el sitio se verá disminuido considerablemente, ya que por los procesos constructivos del proyecto es necesario contar con áreas libres de vegetación que permitan la nivelación del terreno y la instalación de los componentes, en este sentido se prevé que este impacto ocurra durante la etapa de preparación de sitio y construcción, así como durante la etapa de abandono del proyecto se infiere que el retiro de los componentes del proyecto pueda disminuir el número de individuos presentes, aunque con mucha menor intensidad.

V.2.1.6 Descripción de los impactos del componente fauna

Para el caso del componente fauna se identificaron un total de siete posibles impactos, los cuales se describen con mayor detalle dentro de la siguiente tabla.

Tabla 13. Descripción de los impactos identificados para el componente fauna.

<table>
<tr><th colspan="2">COMPONENTE: FAUNA</th></tr>
<tr><td colspan="2">Factor: Especies vulnerables
Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono de sitio.</td></tr>
<tr><td>Impacto: Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010</td><td>Descripción: Derivado de los muestreos realizados dentro del área del proyecto, fue posible identificar 11 especies de fauna silvestre (dos en la categoría de Amenazada, ocho bajo Protección Especial y una en Peligro de extinción) catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
<table>
<tr><th>Especie</th><th>Nombre común</th><th>NOM-059</th></tr>
<tr><td>Agkistrodon bilineatus</td><td>cantil enjaquimado</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Boa imperator</td><td>mazacuata</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Ctenosaura pectinata</td><td>iguana mexicana de cola espinosa</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Kinosternon cruentatum</td><td>tortuga candado</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Salvadora lemniscata</td><td>culebra chata sureña</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Symphimus leucostomus</td><td>culebra labios blancos de Tehuantepec</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Mycteria americana</td><td>cigüeña americana</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Buteo albonotatus</td><td>aguililla aura</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Amazona albifrons</td><td>loro frente blanca</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Eupsittula canicularis</td><td>perico frente naranja</td><td>Pr</td></tr>
<tr><td>Peucaea sumichrasti</td><td>zacatonero istmeño</td><td>P</td></tr>
</table>
Se prevé que la mayor afectación de este impacto ocurra desde la etapa de preparación del sitio y construcción ya que con la ejecución del cambio de uso de suelo se modificarán las condiciones del hábitat en el sitio.
Se considera que grupo de la herpetofauna, será el mayor afectado ya que son más dependientes a microhábitats y por lo tanto más sensibles a estos cambios, las especies más vulnerables.</td></tr>
</table>

COMPONENTE: FAUNA	
	.
Factor: Diversidad Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono de sitio.	
Impacto: Disminución de la riqueza específica.	**Descripción:** Como resultado del muestreo de fauna realizado dentro del área del proyecto se tiene que existe una diversidad que es común encontrar en áreas con vegetación en la región. Con la implementación del proyecto se espera que la mayoría de las especies que actualmente se distribuyen dentro del sitio se desplacen de manera temporal o permanente a áreas aledañas al proyecto, ocasionando una reducción significativa de la cantidad que actualmente utilizan el sitio como su hábitat. Se prevé que este impacto inicie con la preparación del sitio, que la intensidad alcance su punto máximo durante la construcción y que disminuya durante la operación ya que algunas especies podrán coexistir con los componentes del proyecto; en el caso de la etapa de abandono, este impacto podrá darse con una intensidad intermedia, ya que será necesario realizar distintas actividades para el desmantelamiento del parque
Factor: Modificación del hábitat Etapa (s): Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del Sitio.	
Impacto: Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	**Descripción:** Este impacto esta dado directamente por la ejecución del cambio de uso de suelo necesaria para la implementación del proyecto, dado que de acuerdo con los resultados de la caracterización de la fauna silvestre, existen diferentes grupos de especies que utilizan actualmente el área como refugio, descanso y área de alimentación entre otras; se prevé que este impacto sea constante durante todas las etapas del proyecto, pero tendrá diferente intensidad ya que después de que finalicen las actividades constructivas será posible que algunas especies vuelvan a ocupar el sitio principalmente las especies generalistas que no necesitan hábitats especializados para su sobrevivencia..

COMPONENTE: FAUNA	
Impacto: Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	**Descripción:** La ocurrencia de este impacto estará asociada al desmonte y despalme que se realizarán como parte de las actividades de la etapa de preparación de sitio; se refiere al cambio que ocurrirá en el comportamiento de las especies, principalmente aquellas que utilizan el área como hábitat ya que, al modificar las condiciones naturales del área, los organismos tenderán a moverse hacia áreas aledañas en busca de recursos.
Impacto: Efecto barrera	**Descripción:** Este impacto se presentará a partir de la etapa de construcción, y estará asociado principalmente a la colocación del cercado temporal en los frentes de trabajo. El efecto barrera se espera que ocurra de manera temporal y se de principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Factor: Mortalidad Etapa (s): Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio.	
Impacto: Mortalidad por atropellamiento	**Descripción:** Teniendo en cuenta el resultado de los muestreos realizados y las actividades que se desarrollarán como parte de la construcción y operación del proyecto, se tiene que este impacto afectará a la herpetofauna y mamíferos, la intensidad estará asociada la cantidad de vehículos que transiten por el sitio, por lo que se espera que durante la etapa de preparación del sitio y construcción este impacto sea más intenso que durante la operación del proyecto, volviendo a cobrar importancia en los trabajos de abandono del sitio.
Impacto: Mortalidad por electrocución/colisión	**Descripción:** Este impacto se reconoce a partir de las últimas actividades de construcción de la LT y de la colocación de los aerogeneradores, las cuales pueden ocasionar muerte por colisión principalmente para las aves y los murciélagos que se distribuyen en el área. Además durante la etapa de operación en la LT se espera la ocurrencia de muertes por electrocución, impacto que estará asociado al grupo de las aves principalmente. En ambos casos los impactos estarán presentes durante toda la vida útil del proyecto.

COMPONENTE: FAUNA	
	La bibliografía disponible destaca algunas familias reportadas en el AP como susceptibles a estos impactos.

V.2.1.7 Descripción de los impactos del componente socioeconómico

En el caso del componente socioeconómico se identificaron un total de dos posibles impactos categorizados como positivos, cuales se describen dentro de la siguiente tabla.

Tabla 14. Descripción de los impactos identificados para el componente socioeconómico.

COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO	
Factor: Actividades comerciales Etapa (s): Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio.	
Impacto: Derrama económica por bienes o servicios	**Descripción:** Este impacto estará asociado a la presencia de trabajadores del proyecto y a las necesidades que deban cubrir por causa de sus labores o bien por el incremento en su capacidad adquisitiva. Se considera que este impacto estará presente durante todas las etapas del proyecto, pero su intensidad variará en función de la cantidad de personas que trabajen o que sus fuentes de ingreso dependan del proyecto.
Factor: Generación de empleos Etapa (s): Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio.	
Impacto: Generación de empleos	**Descripción:** Este impacto está asociado directamente a las necesidades del proyecto y estará presente durante todas las etapas del mismo. Se espera que, con la construcción y operación del Parque Eólico, se generen empleos de tipo directo e indirecto, así como empleos que requieran conocimientos especializados y empleos de fácil acceso para toda la población vecina. Se espera que este impacto sea más intenso en la preparación del sitio y la construcción y se vea reducido considerablemente en la etapa de operación del proyecto volviéndose a reactivar con los trabajos de abandono del sitio.

V.3 Valoración de los impactos

Después de haber identificado y descrito los impactos que de acuerdo con las características actuales del sitio y a las necesidades constructivas y de operación del proyecto se prevé ocurran durante las diferentes etapas de ejecución de este, es posible asignar los valores de los atributos que según en la metodología mencionada deben ser considerados para la categorización de los impactos.

La matriz de importancia generada para cada una de las etapas del proyecto se encuentra anexa de manera digital al presente estudio.

Ver Anexo C5_Matriz de impacto.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la valoración de los impactos, los cuales están categorizados acorde al valor asignado a cada uno de los atributos considerados.

Tabla 15. Valorización de los impactos por cada etapa del proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	Severo	Severo	N/A	N/A
		Modificación a los patrones de escurrimiento	Severo	Severo	N/A	Moderado
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Moderado	Severo	Irrelevante	Moderado
		Contaminación por residuos peligrosos	Moderado	Severo	Irrelevante	Irrelevante
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	Moderado	Severo	N/A	Moderado
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Moderado	Severo	Irrelevante	Moderado

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO
		Contaminación por residuos peligrosos	Moderado	Severo	Irrelevante	Irrelevante
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	Moderado	Moderado	N/A	Moderado
		Perdida de suelo por erosión hídrica	Moderado	Moderado	N/A	Moderado
		Compactación del suelo	Severo	Severo	N/A	Moderado
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	Moderado	Severo	Irrelevante	Moderado
		Generación de polvos	Moderado	Moderado	Irrelevante	Irrelevante
	Sonido	Generación de ruido	Moderado	Moderado	Irrelevante	Irrelevante
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Severo	Severo	Irrelevante	Moderado
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	Severo	Moderado	N/A	Moderado
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	Severo	Moderado	Moderado	N/A
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Severo	N/A	N/A	Moderado

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	Severo	N/A	N/A	Moderado
FAUNA	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Severo	Moderado	Irrelevante	Moderado
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Severo	Moderado	Irrelevante	Moderado
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	Severo	N/A	N/A	Moderado
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	Severo	Severo	Irrelevante	Moderado
		Efecto barrera	Severo	Severo	N/A	N/A
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	Severo	Moderado	Moderado	Moderado

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO
		Mortalidad por electrocución/colisión	N/A	N/A	Moderado	Irrelevante
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	Moderado	Severo	Irrelevante	Moderado
	Generación de empleos	Generación de empleos	Moderado	Severo	Irrelevante	Moderado

N/A= Cuando el impacto no se presenta en esa etapa en específico.

En la siguiente gráfica se muestra para cada una de las etapas del proyecto el número de impactos y su categorización de acuerdo con la metodología de valoración empleada. Mediante esta gráfica se puede observar que en ninguna de las etapas existirán impactos críticos y que los impactos severos se presentarán principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, esto con relación a que estas etapas consideran las primeras actividades a desarrollar como parte del proyecto y en ellas se prevén procesos constructivos que podrían afectar el medio en el que será instalado el proyecto.

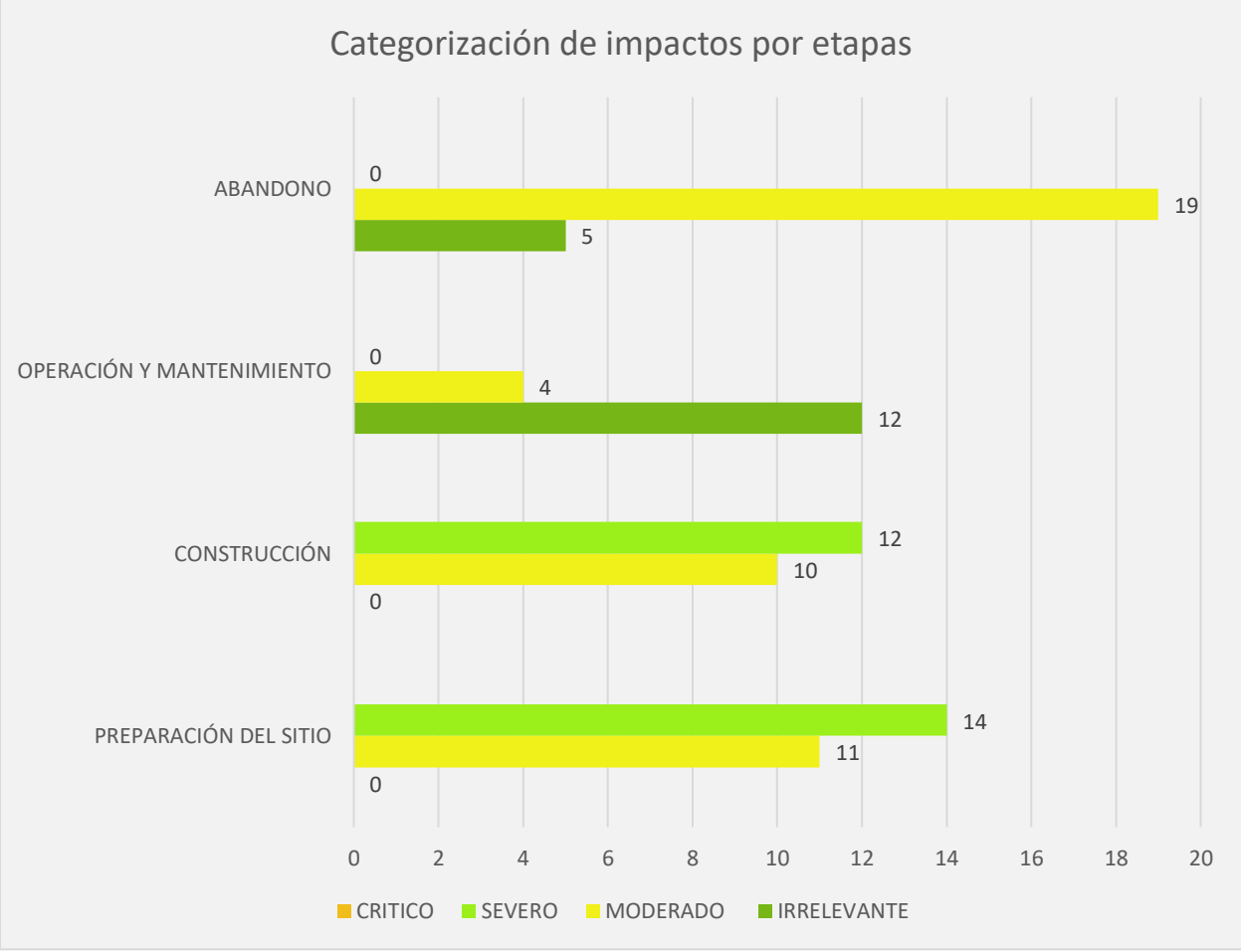


Figura 4. Categorización de los impactos por etapas del proyecto.

Ahora bien, en lo que respecta a la categorización de los impactos por componente, se tiene que en específico para el componente agua resultaron impactos moderados y severos para la etapa de preparación del sitio y construcción, mientras que para la etapa de Operación y mantenimiento resultaron ser irrelevantes, y para el caso de la etapa de abandono resultaron como moderados e irrelevantes, tal como se muestra en la siguiente gráfica.

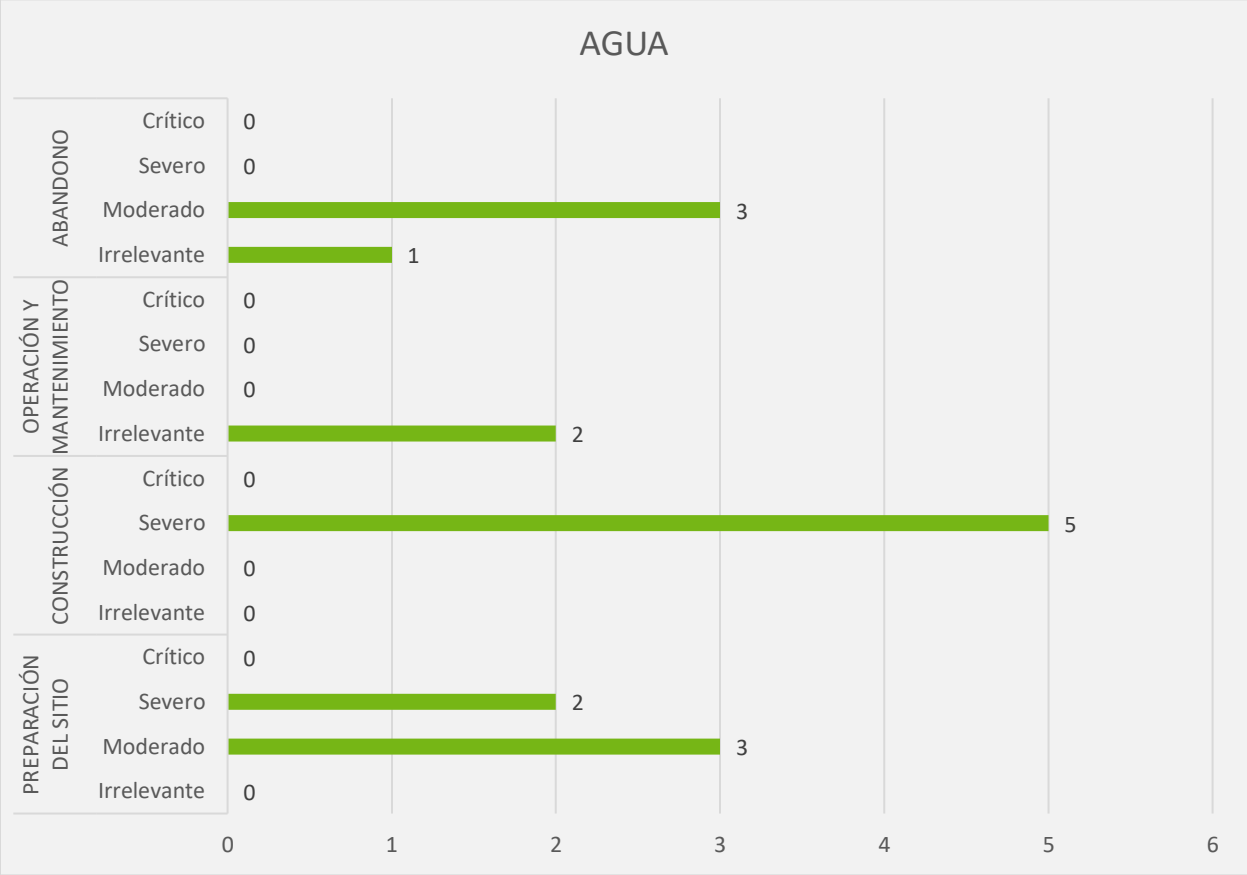


Figura 5. Categorización de los impactos para el componente agua por etapa de proyecto.

En lo que respecta al componente suelo, se tiene que los impactos identificados fueron categorizados como moderados y severos en las etapas de preparación del sitio y construcción, mientras que para la operación los impactos resultan irrelevantes y finalmente para la etapa de abandono se resultaron categorizados como moderados e irrelevantes. En la siguiente gráfica se muestra el resultado obtenido.

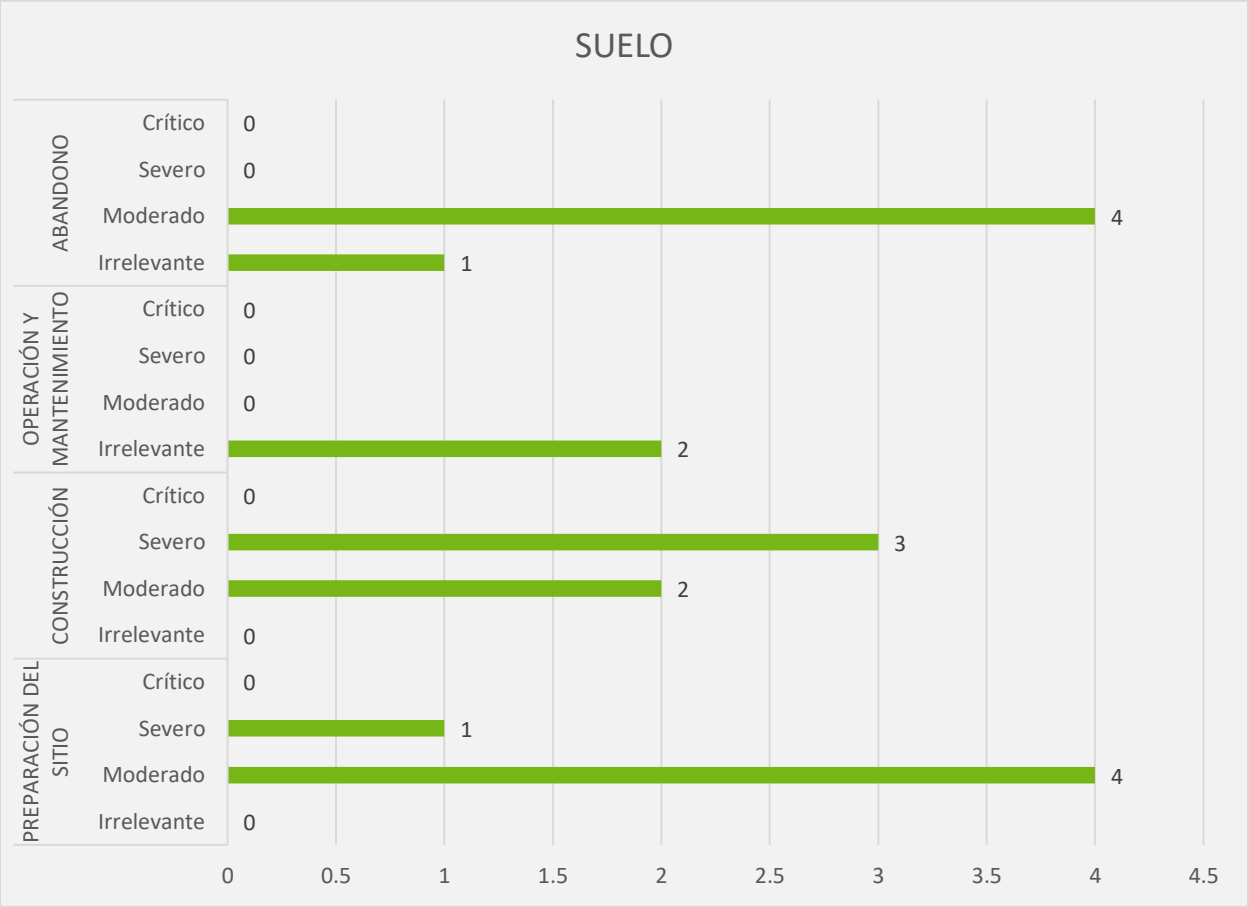


Figura 6. Categorización de los impactos para el componente suelo por etapa de proyecto.

En el caso del componente aire, de los tres impactos identificados, se tiene que estos resultaron ser moderados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, mientras que para la etapa de operación y mantenimiento se considera la presencia de dos impactos irrelevantes y uno moderado al igual que para la etapa de abandono.

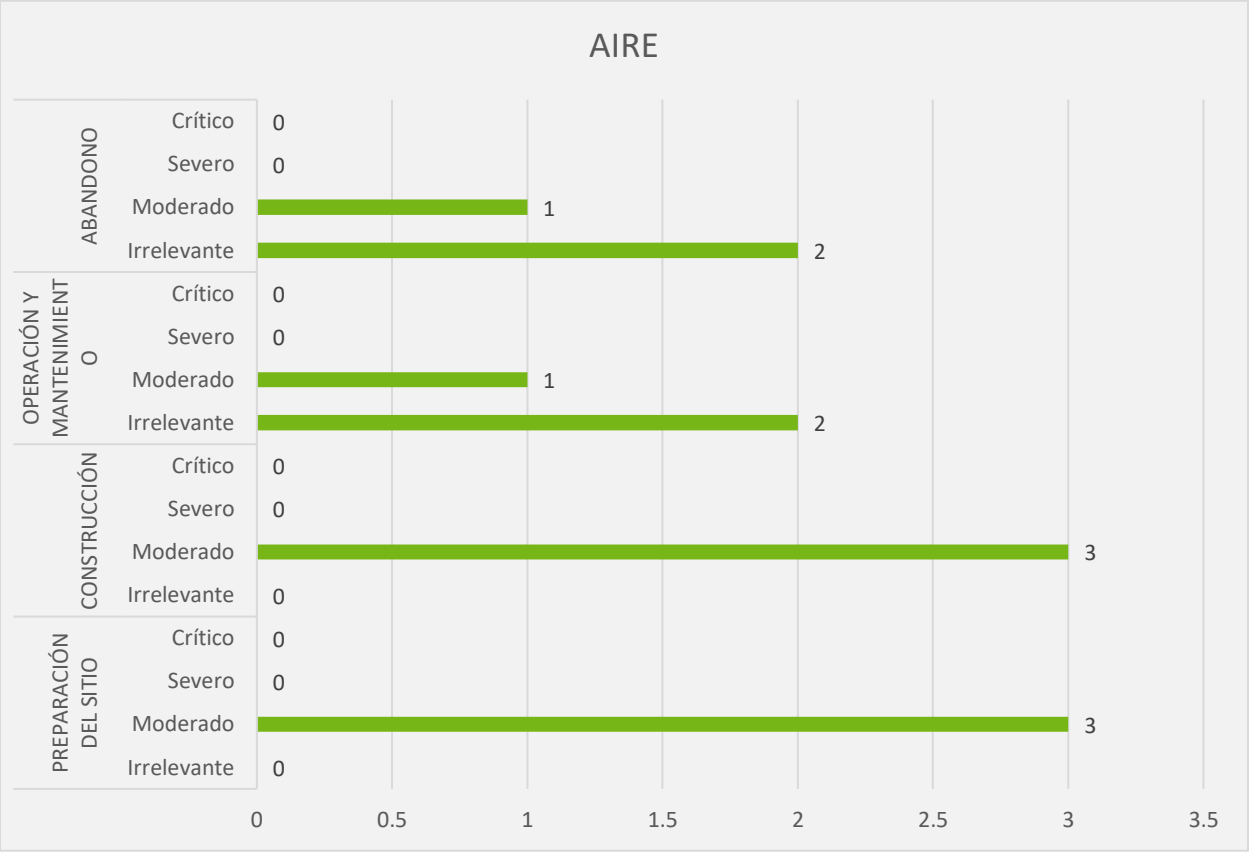


Figura 7. Categorización de los impactos del componente aire por etapa del proyecto.

Para el paisaje la categorización de los impactos resulta severo desde la preparación del sitio, sin embargo, durante la construcción se registra un severos y dos moderados, mientras que para las etapas de operación y abandono varían a moderado e irrelevante. En la siguiente gráfica se muestra la variación de los impactos durante el desarrollo del proyecto.

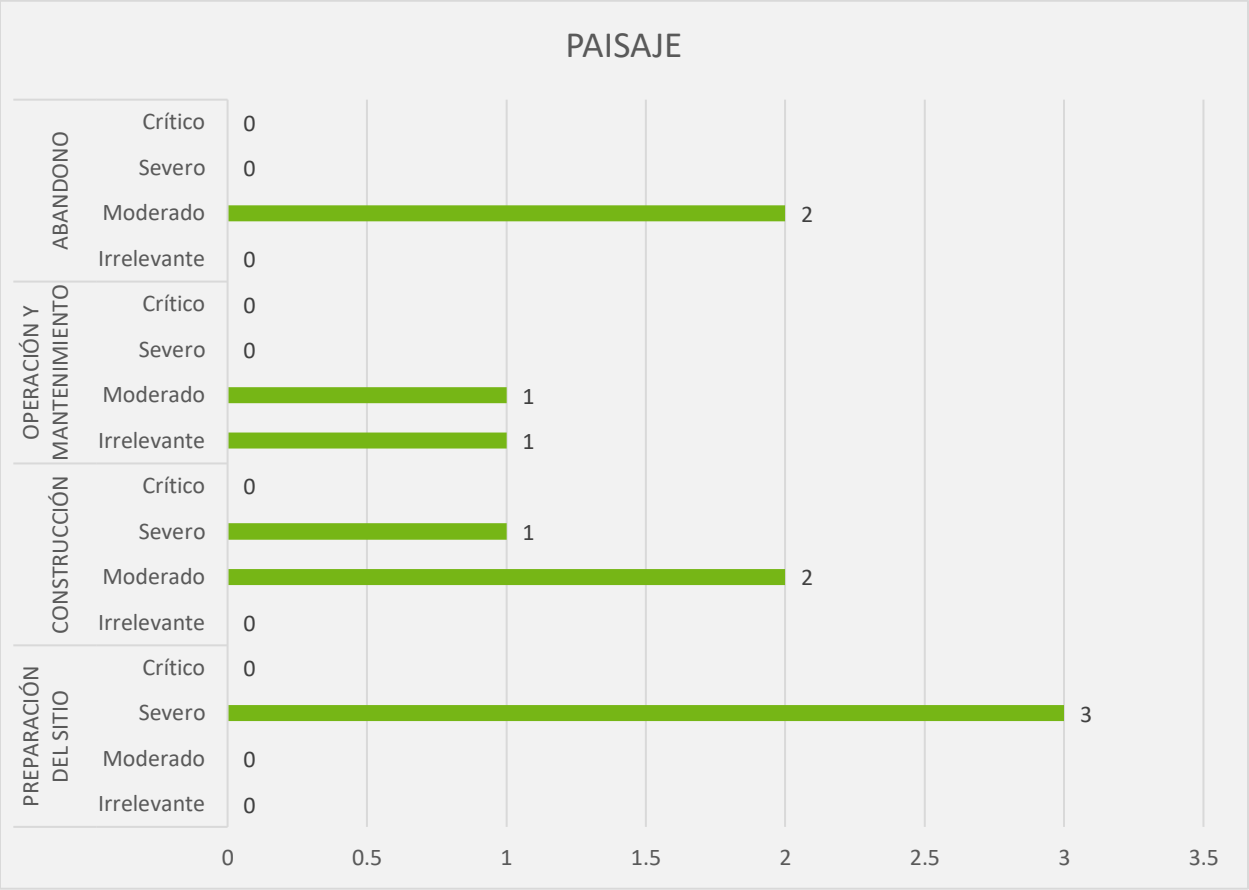


Figura 8. Categorización de los impactos identificados para el componente paisaje por etapa de proyecto.

Para el caso del componente flora, los resultados de la valoración de impactos indica que durante la etapa de preparación del sitio resultan ser severos, mientras que en las etapas de construcción y operación y mantenimiento no se presentan los impactos, en el caso de la etapa de abandono, los impactos resultaron ser moderados, en la gráfica que se muestra a continuación se presenta el detalle.

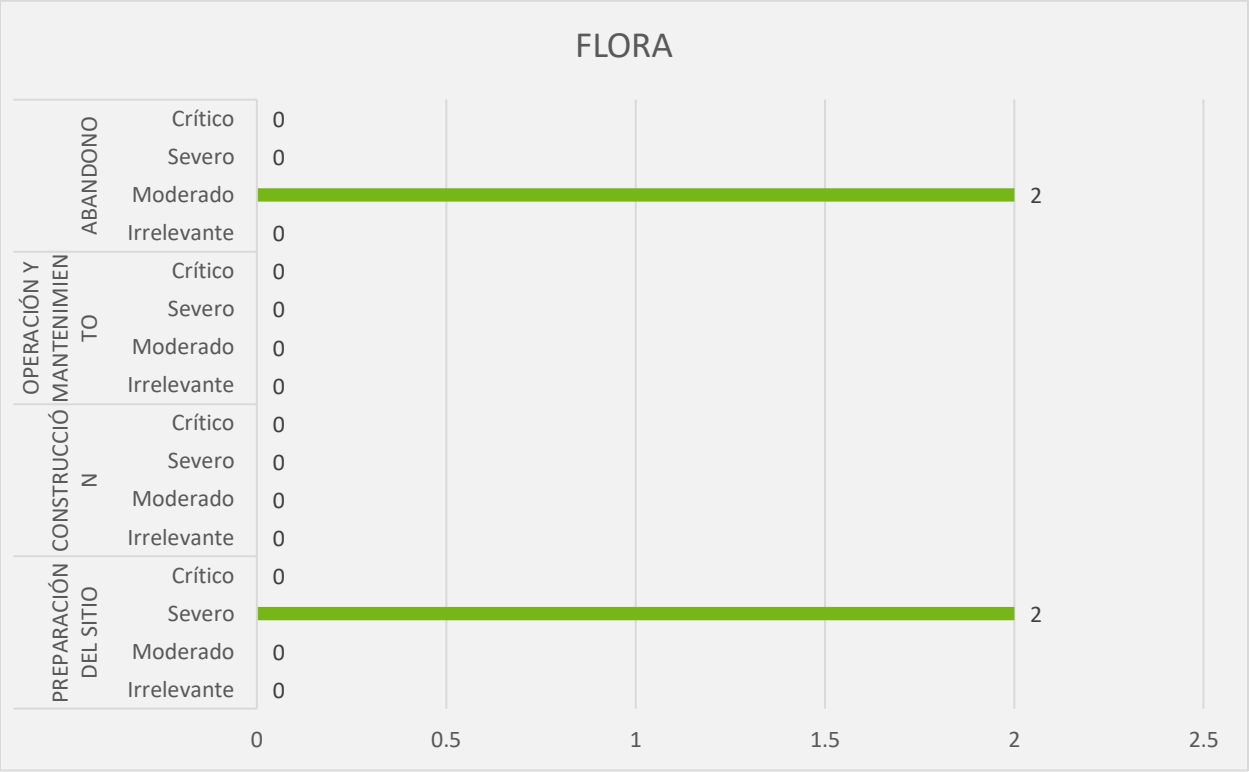


Figura 9. Categorización de los impactos identificados para el componente flora por etapa de proyecto.

En el caso del componente fauna, los resultados de la valoración de los impactos indican que durante la etapa de preparación del sitio los impactos que ocurran serán severos, en el caso de la construcción, se espera que los impactos sean moderados y que existan solo dos impactos severos, durante la operación y el mantenimiento, se espera que los impactos sean irrelevantes y severos, finalmente para el caso de la etapa de abandono, resultaron ser impactos moderados principalmente, en la siguiente gráfica se muestra el detalle.

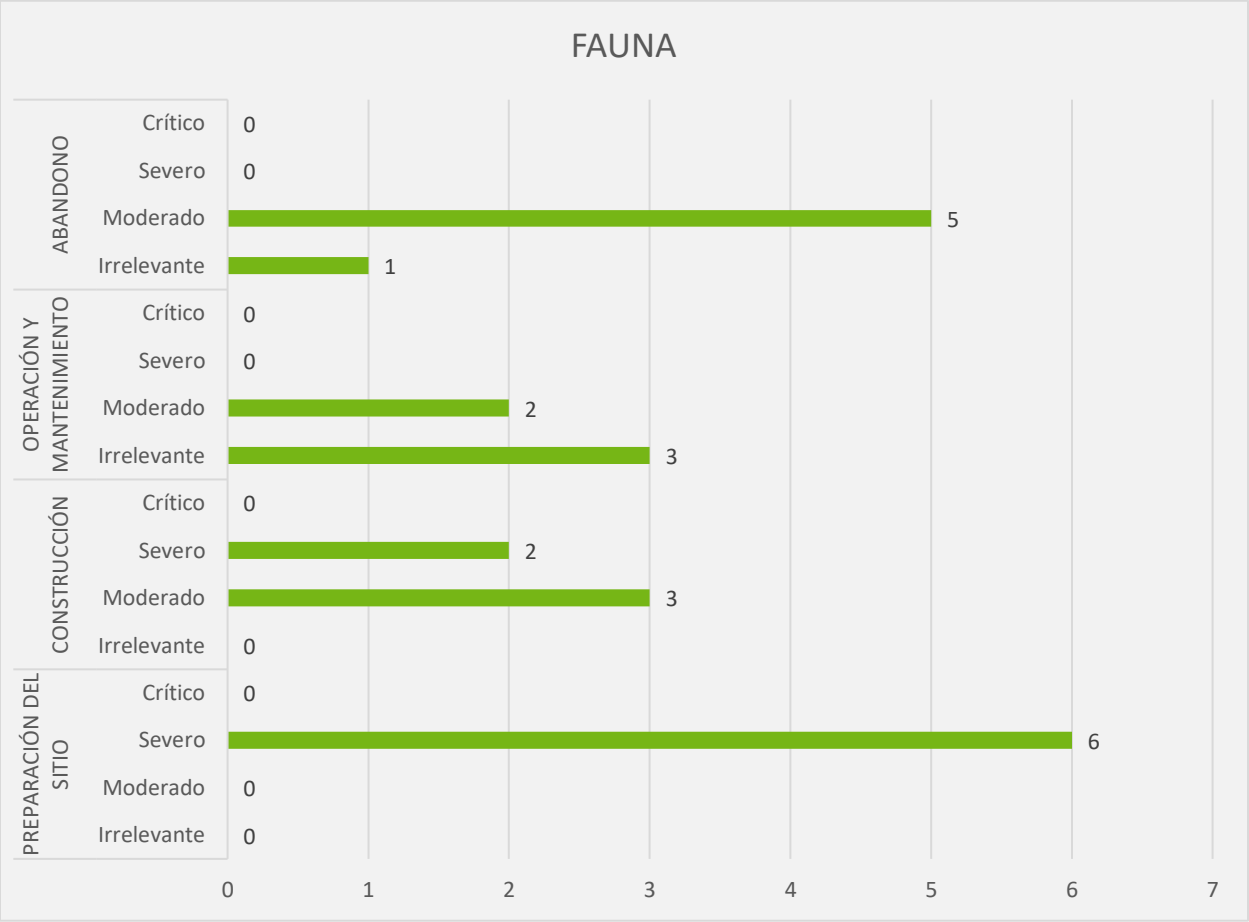


Figura 10. Categorización de los impactos identificados para el componente fauna por etapa del proyecto.

Para el caso del componente socioeconómico, los impactos identificados son de naturaleza positiva, lo que indica un efecto favorable para el componente, en este sentido, se prevé que los impactos sean moderados en cada una de las etapas del proyecto, tal como se muestra en la siguiente gráfica.

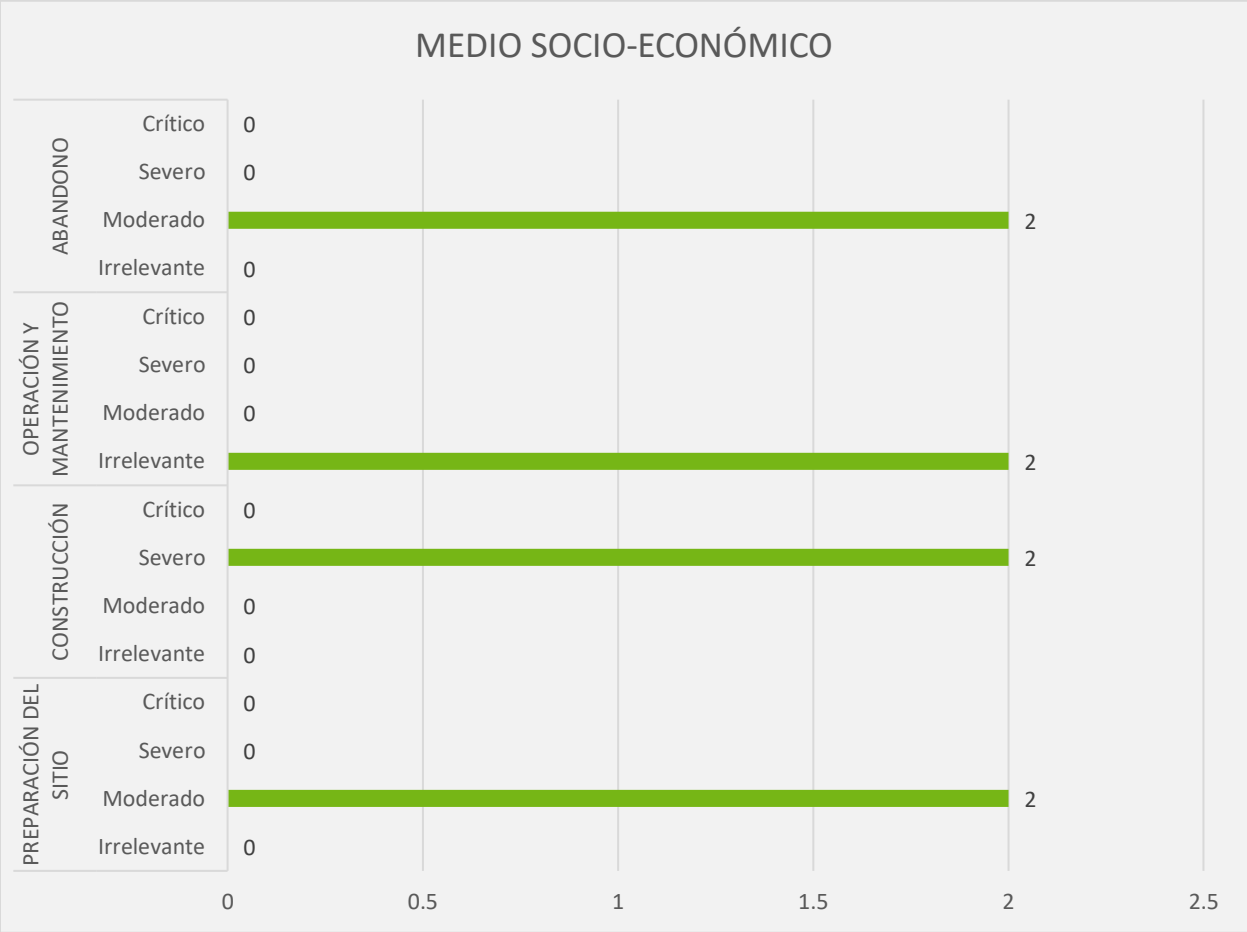


Figura 11. Categorización de los impactos identificados para el componente socioeconómico por etapa del proyecto.

Otra de las herramientas que el uso de la metodología desarrollada para la valoración de los impactos permite es que mediante esta es posible clasificar los impactos de acuerdo con su tipología, identificando los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que resultarán de la implementación del proyecto, mismos que son el resultado de la valoración asignada por el evaluador.

Sinérgico: se asocia directamente al valor resultante de la "Importancia del impacto" (I), la cual se obtiene a partir de la ecuación propuesta para asignar un valor al impacto, misma que incluye de manera conjunta a todos los atributos considerados y valorados.

Residual: esta tipología se asocia a los valores asignados a la periodicidad del impacto (PR) bajo el entendido de que mientras más recurrente sea un impacto en el tiempo más efectos ocasionará en el medio; además se considera la recuperabilidad (MC) del factor afectado tomando como referencia la temporalidad, así como las acciones para tal fin. De esta manera se obtienen los impactos que por su periodicidad y recuperabilidad son residuales o no según la asignación de valores de cada atributo.

Acumulativo: se encuentra asociado directamente al valor asignado para el atributo "Acumulación" considerado en la metodología, el cual se refiere al incremento progresivo de la manifestación.

En las siguientes tablas se muestran los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales resultantes por cada una de las etapas del proyecto.

- **Preparación del sitio**

Durante la etapa de preparación del sitio los impactos identificados y valorados resultan ser 21 sinérgicos, 13 residuales y 16 acumulativos, en la siguiente tabla se muestra el detalle de cada uno de los impactos señalados para esta etapa.

Tabla 16. Tipología de los impactos para la etapa de preparación del sitio.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	SI	SI	SI
		Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	SI	SI

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	NO
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	NO	SI
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	NO	NO
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	SI	SI	SI
		Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	SI	NO
		Compactación del suelo	SI	SI	NO
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	NO	NO	SI
		Generación de polvos	NO	NO	SI
	Sonido	Generación de ruido	NO	NO	SI
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	SI	NO	SI
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	SI	NO	SI
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	SI	SI	SI

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	SI	SI
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	SI	SI	SI
FAUNA	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	SI	SI	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	SI	SI
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	SI	SI	SI
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	SI	NO	NO
		Efecto barrera	SI	NO	SI
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	SI	NO	NO
		Mortalidad por electrocución/colisión	NO	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	SI	SI
	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	SI	SI

- **Construcción**

Para la etapa de construcción de los impactos evaluados resultaron 21 sinérgicos, 9 residuales y 11 acumulativos, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 17. Tipología de los impactos para la etapa de construcción.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	SI	NO	SI
		Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	NO	SI
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	SI	SI	SI
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	NO	SI
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	SI	SI
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	SI	NO	NO
		Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	NO	NO
		Compactación del suelo	SI	SI	SI
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	SI	NO	SI

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Generación de polvos	SI	NO	NO
	Sonido	Generación de ruido	SI	NO	SI
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	SI	SI	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	SI	SI	NO
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	SI	SI	NO
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	NO	NO	NO
FAUNA	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	SI	NO	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	NO	NO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	NO	NO	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	SI	NO	NO
		Efecto barrera	SI	SI	NO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	SI	NO	NO
		Mortalidad por electrocución/colisión	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	SI	SI
	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	SI	SI

- **Operación y mantenimiento**

Durante la etapa de operación y mantenimiento los impactos evaluados resultaron ser 2 sinérgicos y 1 acumulativo, en la siguiente tabla se muestra el detalle.

Tabla 18. Tipología de impactos para la etapa de operación y mantenimiento.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	NO	NO	NO
		Modificación a los patrones de escurrimiento	NO	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	NO	NO	NO
		Perdida de suelo por erosión hídrica	NO	NO	NO
		Compactación del suelo	NO	NO	NO
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	NO	NO	NO
		Generación de polvos	NO	NO	NO
	Sonido	Generación de ruido	NO	NO	NO
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	NO	NO	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	NO	NO	NO
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	NO	NO	SI
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	NO	NO	NO
FAUNA	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	NO	NO	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	NO	NO	NO
		Efecto barrera	NO	NO	NO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	SI	NO	NO
		Mortalidad por electrocución/colisión	SI	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	NO	NO	NO
	Generación de empleos	Generación de empleos	NO	NO	NO

- **Desmantelamiento y Abandono**

Finalmente, para la etapa de abandono de sitio resultaron un total de 14 impactos sinérgicos y 7 acumulativos, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 19. Tipología de impactos para la etapa de abandono del sitio.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	NO	NO	NO
		Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	NO	SI
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	NO	SI
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	SI	NO	SI
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	NO	NO
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	SI	NO	SI
		Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	NO	NO
		Compactación del suelo	NO	NO	NO
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
		Generación de polvos	NO	NO	NO
	Sonido	Generación de ruido	NO	NO	NO
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	SI	NO	SI
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	NO	NO	SI
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	NO	NO	NO
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	NO	NO	NO
FAUNA	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	SI	NO	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	NO	NO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	SI	NO	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	SI	NO	NO
		Efecto barrera	NO	NO	NO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	SI	NO	NO
		Mortalidad por electrocución/colisión	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SINERGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	NO	NO
	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	NO	NO

A modo de resumen en la siguiente gráfica se muestra la tipología de los impactos por etapa de desarrollo del proyecto.

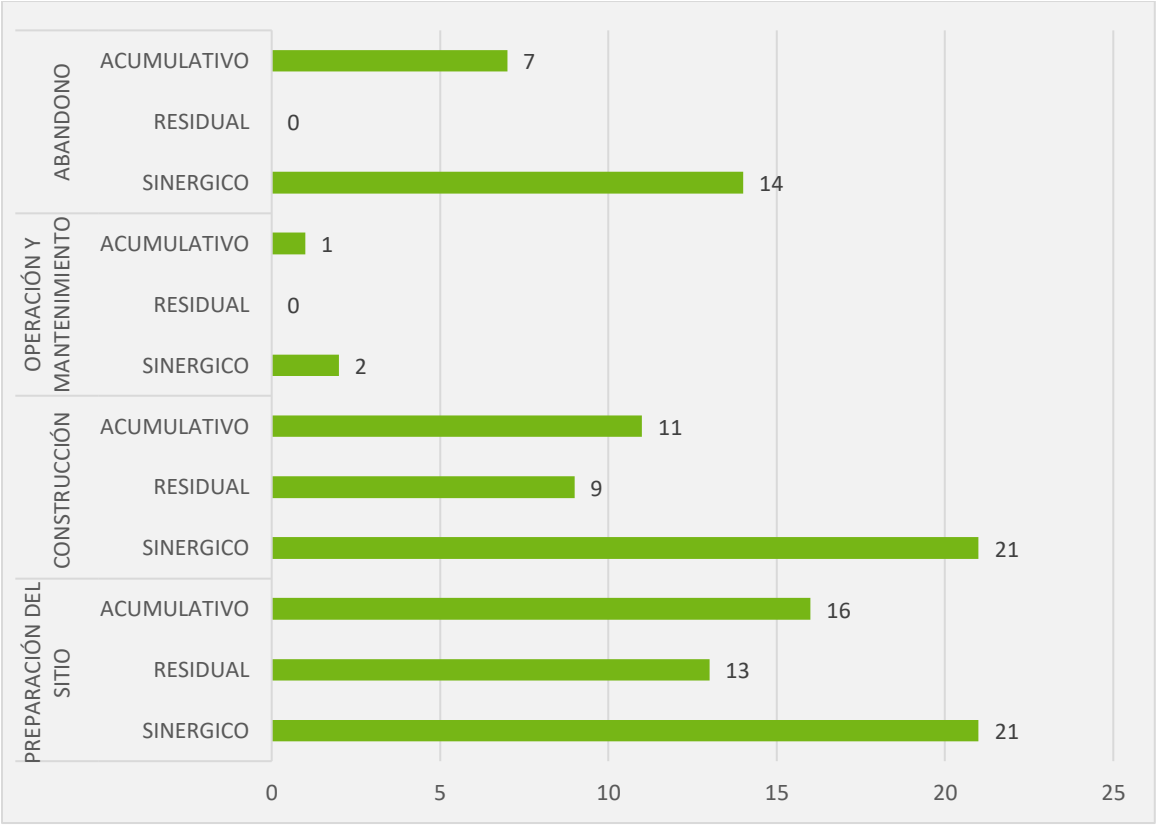


Figura 12. Tipología de los impactos por etapa del proyecto.

V.4 Impactos residuales

Los impactos ambientales residuales se definen en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del siguiente modo: "*Los impactos ambientales residuales son aquellos que persisten después de haber aplicado las medidas de mitigación*".

La identificación y valorización de los impactos residuales es fundamental, ya que representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

Dos de los atributos empleados para determinar la importancia de los impactos ambientales es la Recuperabilidad y Periodicidad. En la tabla de valoración de impactos en la que se utilizó la metodología de Fernández Vítora (2010), se muestran aquellos impactos ambientales significativos que presentaron una recuperabilidad baja y una periodicidad continua, es decir aquellos que tuvieron una valoración de recuperabilidad mayor a 3 y una valoración de periodicidad mayor a 1. En la siguiente tabla se muestran los impactos residuales en concordancia con la evaluación realizada.

Tabla 20 Identificación de impactos residuales.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENT	ABANDONO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	SI	NO	NO	NO
		Modificación a los patrones de escurrimiento	SI	NO	NO	NO
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	SI	NO	NO
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	NO	NO	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENT	ABANDONO
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	NO	NO	NO	NO
		Contaminación por residuos peligrosos	NO	SI	NO	NO
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica	SI	NO	NO	NO
		Perdida de suelo por erosión hídrica	SI	NO	NO	NO
		Compactación del suelo	SI	SI	NO	NO
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes	NO	NO	NO	NO
		Generación de polvos	NO	NO	NO	NO
	Sonido	Generación de ruido	NO	NO	NO	NO
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	NO	SI	NO	NO
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	NO	SI	NO	NO
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	SI	SI	NO	NO
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	NO	NO	NO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	SI	NO	NO	NO
FAUNA	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	SI	NO	NO	NO
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	SI	NO	NO	NO
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	SI	NO	NO	NO
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	NO	NO	NO	NO
		Efecto barrera	NO	SI	NO	NO
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	NO	NO	NO	NO
		Mortalidad por electrocución/colisión	NO	NO	NO	NO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	SI	SI	NO	NO

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENT	ABANDONO
	Generación de empleos	Generación de empleos	SI	SI	NO	NO

Una vez definidos los impactos residuales mediante la metodología aplicada, es necesario reconocer la significancia de estos.

Para determinar la significancia de los impactos residuales, se consideró la magnitud del efecto del impacto y la sensibilidad/importancia del factor ambiental, los cuales se explican en los párrafos posteriores.

Magnitud

La magnitud describe el grado de cambio que el impacto podría ocasionarle al factor ambiental. Las designaciones de magnitud son:

- Baja
- Media
- Alta

Sensibilidad/Importancia del factor ambiental

La determinación de la sensibilidad de los factores se basó en la información obtenida en el Capítulo IV de la presente MIA.

Después de caracterizar la magnitud del impacto, el siguiente paso necesario para asignar significancia a un impacto es definir la sensibilidad/importancia del factor impactado. Cuando

el factor es físico, se consideran su calidad, sensibilidad al cambio e importancia. Cuando el factor es biológico se consideran su importancia y su sensibilidad al tipo específico de impacto. Las designaciones de sensibilidad/importancia son:

- Baja
- Media
- Alta

Una vez que se ha caracterizado la magnitud del impacto y la sensibilidad/importancia de un factor, se puede asignar significancia a cada impacto. La significancia del impacto se designa con los elementos incluidos en la matriz que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 21. Significancia de los impactos residuales.

		Sensibilidad/Importancia del factor ambiental		
		Baja	Media	Alta
Magnitud del impacto	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
	Pequeña	Insignificante	Menor	Moderada
	Mediana	Menor	Moderada	Significativo
	Grande	Moderada	Significativo	Significativo

A continuación, se describen los términos utilizados para la significancia del impacto incluidas en la tabla anterior:

• **Impacto Insignificante** es aquel donde el factor no se verá afectado en ninguna forma por una actividad en particular o donde el efecto predicho es considerado como "imperceptible" de las variaciones naturales de base.

• **Impacto Menor (No Significativo**) es aquel donde un factor experimentará un efecto notable pero cuya magnitud de impacto es lo suficientemente pequeña (con o sin mitigación) y/o el factor es de baja sensibilidad/importancia.

• **Impacto Moderado (Poco Significativo)** tiene una magnitud de impacto que se encuentra dentro de los estándares aplicables, pero cae en algún punto en el rango desde el umbral en que el impacto es menor, hasta el nivel en que podría estar a poco de infringir un límite regulatorio.

• **Impacto Significativo** es aquel donde se puede exceder un límite o estándar aceptado o en el que los impactos de gran magnitud se presentan en factores altamente sensibles.

Una vez aplicada la metodología descrita, se presenta en la siguiente tabla la significancia de los impactos residuales resultantes:

Tabla 22. Significancia de los impactos residuales identificados.

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	MAGNITUD	SENSIBILIDAD DEL FACTOR	SIGNIFICANCIA
AGUA	Cantidad	Disminución en la capacidad de Infiltración	El impacto se determina como un efecto permanente desde la etapa de preparación del sitio, puesto que en el proceso constructivo se llevarán a cabo compactaciones y colocarán estructuras ajenas al suelo que tendrán como consecuencia la disminución de la infiltración. Dicho impacto será persistente.	Media	Media	Moderada
		Modificación a los patrones de escurrimiento	La modificación en la estructura y composición del suelo será permanente durante toda la vida útil del proyecto, lo que favorecerá que los patrones de escurrimiento se vean modificados y por ende el agua precipitada escurra de manera acelerada en comparación con la condición actual, por lo que se considera que los efectos permanecerán en el medio.	Media	Media	Moderada
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	La vulnerabilidad del componente es importante por las condiciones originales del sitio y en general de la región, incrementando el efecto de la ocurrencia del impacto y su permanencia en el medio.	Media	Media	Moderada

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	MAGNITUD	SENSIBILIDAD DEL FACTOR	SIGNIFICANCIA
	Escorrentía	Modificación a los patrones de escurrimiento	La modificación en la estructura y composición del suelo será permanente durante toda la vida útil del proyecto, lo que favorecerá que los patrones de escurrimiento se vean modificados, lo cual representa una modificación permanente derivada del desarrollo del proyecto.	Media	Media	Moderada
SUELO	Estructura	Pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica	Una vez que el suelo quede desprovisto de cobertura vegetal desde la etapa de preparación del sitio, así como de la capa orgánica que lo cubre quedará expuesto a las corrientes de viento aumentando significativamente la pérdida de suelo por viento y agua (precipitaciones), volviéndose un impacto residual.	Media	Media	Moderada
		Compactación del suelo	Durante el proceso constructivo se llevarán actividades de compactación del suelo, lo cual abatirá el nivel de infiltración del agua al subsuelo promoviendo a su vez la perdida de humedad. Este efecto se considera residual.	Media	Media	Moderada

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	MAGNITUD	SENSIBILIDAD DEL FACTOR	SIGNIFICANCIA
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Este impacto es el que prevalecerá y será uno de los más notorios ya que se refiere a aquel impacto que por estructura del propio parque eólico se modificará el paisaje o la vista de la zona y su entorno desde las etapas de preparación del sitio y construcción. Sin embargo, la importancia que le podemos dar a este impacto es media, ya que en el sitio del proyecto ya existe presencia de actividades antropogénicas e incluso otros proyectos preexistentes en la región.	Media	Media	Moderada
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	Este impacto se encuentra interrelacionado con el impacto anterior, pues las estructuras del parque eólico darán otra visión al entorno. Las estructuras permanecerán durante toda la vida útil de las obras.	Media	Media	Moderada
	Alteración/ Fragilidad	Presencia de elementos no naturales		Media	Media	Moderada
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Dentro del área del proyecto se encuentra distribuida vegetación natural con características propias de la Selva Mediana	Media	Media	Moderada

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	MAGNITUD	SENSIBILIDAD DEL FACTOR	SIGNIFICANCIA
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	Subcaducifolia, motivo por el cual están consideradas dentro de las actividades de la etapa de preparación de sitio el desmonte y el despalme del área dando lugar a la disminución de la diversidad de las especies en la zona en donde se realizarán dichas actividades. Asimismo, disminuirá la abundancia de los organismos. Este impacto es considerado residual.	Baja	Media	Moderada
FAUNA	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM059-SEMARNAT-2010	El cambio de las condiciones originales del área del proyecto representará un efecto importante para los hábitos de las especies, siendo significativo y permanente para todas las especies de fauna que se distribuyen en la zona, resaltando aquellas con algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En general la disminución en la riqueza específica será permanente durante toda la vida útil del proyecto y su efecto será residual en el medio.	Media	Media	Moderada
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica		Media	Media	Moderada
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso,	Las actividades de despalme y remoción de materia vegetal provocarán la alteración y pérdida de hábitat, fragmentando los sitios	Media	Media	Moderada

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	MAGNITUD	SENSIBILIDAD DEL FACTOR	SIGNIFICANCIA
		alimentación, reproducción, etc. de las especies.	de refugio, alimento, descanso y reproducción de especies de fauna para la región. Lo anterior tendrá como consecuencia la fragmentación de la conectividad biológica, el desplazamiento y la modificación de la distribución de las especies. Es importante mencionar que se llevarán a cabo acciones de rescate de fauna, sin embargo, en el área constructiva del proyecto se considera un impacto residual.			
		Efecto barrera	De igual forma, el efecto barrera de las instalaciones del parque permanecerá durante la vida útil del proyecto.	Media	Media	Moderada
SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	Los impactos considerados para el medio socioeconómico se consideran de tipo residual ya que mejora las condiciones de vida de las personas que directa o indirectamente se relacionan con el proyecto en sus diferentes etapas.	Media	Media	Moderada
	Generación de empleos	Generación de empleos		Media	Media	Moderada

V.5 Impactos acumulativos

Los impactos ambientales acumulativos se definen en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental de la siguiente manera: "*Los impactos acumulativos son aquellos efectos en el ambiente que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo dentro del presente*".

Teniendo en cuenta la definición propuesta por la Ley, dentro de este apartado se realizará un análisis que permita integrar la tendencia de aquellos impactos que serán producidos por la implementación del proyecto dentro del Sistema Ambiental Regional, esto con la intención de identificar aquellos efectos negativos que tenderán a acumularse con actividades pasadas y futuras desarrolladas dentro de los límites de éste.

Es necesario mencionar que para el desarrollo de este apartado se ha considerado la ocurrencia de actividades antropogénicas, así como el desarrollo de proyectos similares al que nos ocupa, mismos que de alguna manera han generado o podrían generar impactos similares a los que el Parque Eólico IGU ocasionará y con ello tener el carácter acumulativo.

Para conseguir el objetivo esperado, se utilizaron herramientas como el **Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT**, que es un instrumento que permite entre otras cosas, visualizar espacialmente los proyectos que para su ejecución han requerido una autorización en materia de impacto ambiental, así mismo, se utilizó el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Oaxaca (enfoque agenda 2030) , documento que plantea los sectores de inversión y desarrollo para los que el gobierno estatal destinará recursos para alcanzar los objetivos planteados en dicho documento, en el marco de su adhesión a la Agenda 2030.

Teniendo en cuenta las herramientas mencionadas anteriormente, como resultado se obtuvo que dentro del Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto se ubican al menos 11 proyectos similares al que nos ocupa, es decir que dentro del SAR se distribuyen 11

parques eólicos adicionales al Parque Eólico IGU, tal como se puede observar en el siguiente mapa.

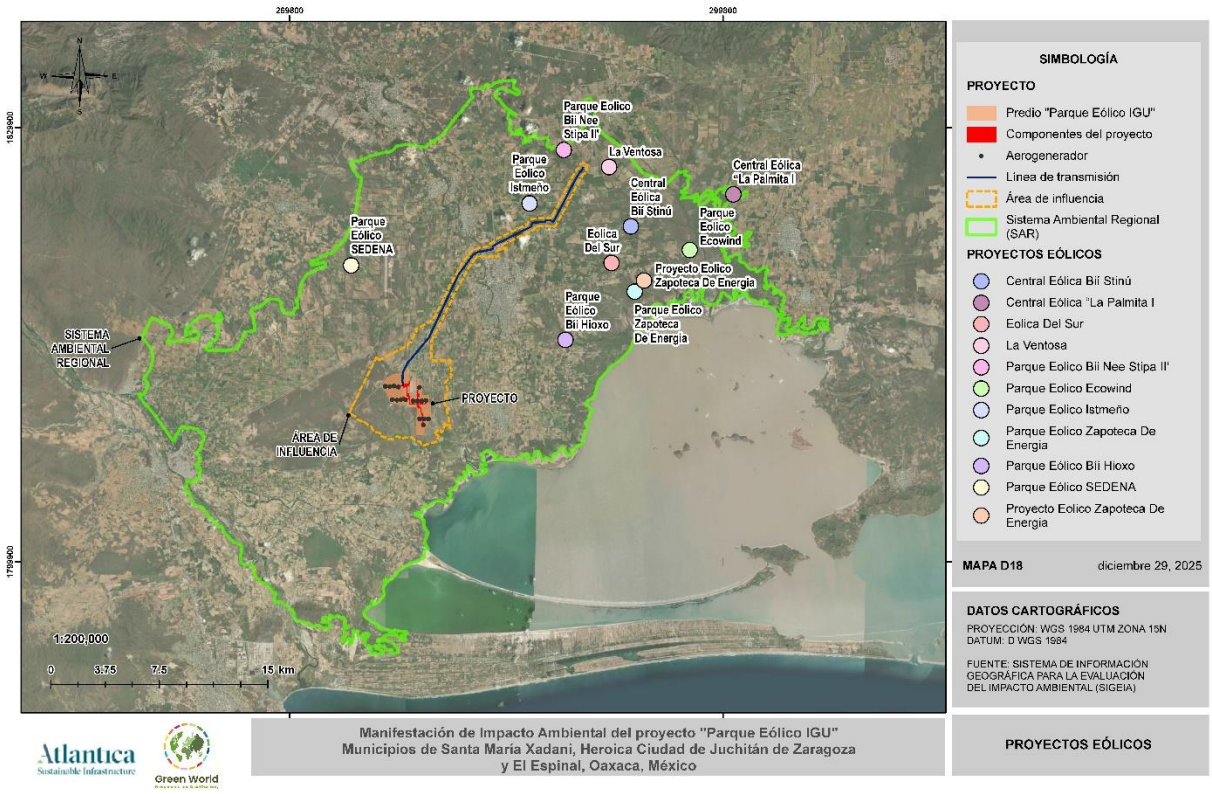


Figura 13. Ubicación de proyectos eólicos dentro de Sistema Ambiental Regional.

La presencia de proyectos eólicos dentro del SAR señala la importancia que tiene la región en términos de disponibilidad de recurso eólico para su aprovechamiento, lo que sin duda ha sido motivo de la instalación de todos estos proyectos, así como del creciente interés en desarrollar nuevos proyectos de la misma índole.

Tal como se observa en el mapa, 10 de los 11 proyectos identificados se ubican en la parte noreste del Sistema Ambiental Regional delimitado para el desarrollo de la MIA del Parque Eólico IGU, lo que espacialmente representa una ocupación importante por infraestructuras como aerogeneradores y líneas de transmisión en esa zona. En el caso del Parque Eólico IGU, se ubica al sureste del SAR a una distancia considerable del resto de los proyectos.

En este sentido se considera que **todos los impactos que se ocasionen por la implementación del proyecto Parque Eólico IGU serán acumulativos** con el resto de proyectos eólicos distribuidos en el SAR, sin embargo es importante señalar que por su ubicación dentro del propio SAR, los impactos podrán ser absorbidos sin causar desequilibrios ecológicos en el sitio, siempre y cuando se desarrollen las medidas de mitigación oportunas y eficientes que garanticen la protección de los recursos naturales.

Bajo este contexto, se considera que de los impactos que pudieran resultar acumulativos con actividades presentes y futuras en el SAR son los que se enlistan en la siguiente tabla.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
AGUA	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración
		Modificación a los patrones de escurrimiento
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento
SUELO	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
		Contaminación por residuos peligrosos
	Estructura	Perdida de suelo por erosión eólica
		Perdida de suelo por erosión hídrica
		Compactación del suelo
AIRE	Calidad	Generación de gases contaminantes
		Generación de polvos
	Sonido	Generación de ruido
PAISAJE	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad
	Calidad	Disminución de elementos bióticos
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales
FLORA	Diversidad	Disminución de la riqueza específica

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos
FAUNA	Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies
		Efecto barrera
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento
		Mortalidad por electrocución/colisión
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios
	Generación de empleos	Generación de empleos

V.6 Conclusiones

Una vez evaluados y valorados los impactos ambientales identificados para el desarrollo del proyecto Parque Eólico IGU en sus diferentes etapas, es posible concluir lo siguiente:

- Los impactos negativos que ocurrirán por efectos del desarrollo de las distintas actividades del proyecto en su mayoría podrán ser mitigados y prevenidos, por lo que los efecto negativos de estas sobre el medio podrán ser atenuados de una manera significativa, con lo cual se garantiza que no ocurrirá ningún desequilibrio ecológico a nivel del SAR; en el caso de los impactos de naturaleza positiva asociados al medio socioeconómico, se tiene que ocurrirán en función de las necesidades del proyecto variando su intensidad en el tiempo, sin embargo se deberán enfocar esfuerzos para

que los efectos de estos impactos se vean reflejados en las localidades más cernadas al proyecto.

- Los impactos residuales y acumulativos que a nivel regional tendrán efectos sobre el medio podrán ser mitigados y atenuados por el mismo ecosistema ya que se considera que serán muy puntuales lo cual reduce el efecto a nivel regional; además de que hay que considerar que el medio esta impactado de manera previa y que el desarrollo del proyecto se realizará en una zona previamente impactada, que si bien presenta signos de regeneración, no posee una estructura singular que represente un desequilibrio ecológico en caso de su eliminación.

- Por lo anterior se considera que el proyecto resulta ambientalmente viable ya que el Sistema Ambiental Regional puede contener dentro de su capacidad de carga los efectos negativos que el desarrollo del proyecto pudiera ocasionar, además de que se ejecutarán medidas que consigan atenuar y contener los impactos mencionados; en conjunto se espera que el proyecto se podrá integrar de manera adecuada en el SAR.

CAPITULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Contenido

CONTENIDO..... VI-1

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. VI-1

Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental..... VI-1

Programa de vigilancia ambiental VI-5

VI.1.1 Objetivo general del PVA..... VI-5

VI.1.2 Fichas de las líneas estratégicas de las medidas de mitigación VI-6

VI.2 Seguimiento y control (monitoreo) VI-47

VI.4 Mitigación de impactos acumulativos..... VI-53

VI.3 Información necesaria para fijación de montos para fianzas VI-54

VI.4 Conclusión VI-55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de las medidas de mitigación. VI-2
Tabla 2 Criterios de evaluación. VI-51
Tabla 3 Conceptos de inversión para compensación y/o mitigación. ..... **¡Error! Marcador no definido.**

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Clasificación de las medidas ambientales que se implementarán en el proyecto. VI-4
Figura 2 Iconografía de clasificación de RSU. Fuente: SEMARNAT. VI-16
Figura 3. Ubicación de proyectos eólicos dentro de Sistema Ambiental Regional. VI-53

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

En el desarrollo de un proyecto es inevitable causar un impacto ambiental dentro del Sistema Ambiental Regional, el cual consiste en modificaciones o alteraciones en el medio biótico y abiótico del área descrita en las diferentes etapas del proyecto, es decir, durante las etapas de preparación del sitio, durante su construcción, durante la operación del mismo y en su abandono, por lo que es necesario proponer, evaluar y llevar a cabo medidas de mitigación, prevención y compensación sobre cada impacto ambiental.

La jerarquización y la importancia de las medidas de mitigación se derivan de distintas consideraciones ambientales y económicas. Las medidas preventivas son prioritarias ya que su correcta ejecución evitará o reducirá los impactos adversos significativos del proyecto, evitando su adición a los existes en el SAR, como se describirá más adelante.

Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las siguientes medidas son propuestas en cumplimiento al marco normativo aplicable descrito por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en sus artículos 28°, 30° y 35° que establece la obligación de presentar una MIA con medidas preventivas para reducir al mínimo los efectos negativos en el ambiente, así como también se busca cumplir con el Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) el cual exige que la MIA incluya estrategias para atender los impactos ambientales con medidas claras, factibles y verificables por SEMARNAT.

Se busca realizar cuatro tipos de medidas para abarcar todos los impactos ambientales ocasionados por el proyecto, las cuales son:

- **Medidas de Prevención:** Son aquellas medidas que buscan evitar realizar acciones o estrategias que ocasionen un daño, además de asegurar el cumplimiento de las acciones para prevenir o minimizar los impactos sobre algún componente ambiental. Se realiza antes de la ejecución de la actividad que puede generar el impacto.

- **Medidas de Mitigación:** Son las medidas que buscan mantener un factor ambiental en una condición similar a la existente para una afectación mínima ocasionada por el proyecto, minimizan el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo. Esta medida se realiza antes, durante y después de la ejecución del proyecto.

- **Medidas de Restauración:** Son aquellas estrategias que buscan recuperar las condiciones ambientales que se tenían antes de las perturbaciones ocasionadas por el proyecto para remediar la mayor parte posible de los daños. Estas medidas se toman después de la ejecución de la actividad que genera el impacto para restituir lo más posible las condiciones originales.

- **Medidas de Compensación:** Son las acciones que compensan en impacto ocasionado en el proyecto en caso de no haber alternativas para prevenir, mitigar o restaurar el impacto. Estas medidas se toman después de la ejecución de la actividad para compensar los daños ocasionados.

En este apartado se integra el **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**, el cual está organizado en líneas estratégicas que incluyen las medidas de mitigación sobre los impactos identificados sobre cada componente ambiental afectado por el desarrollo de este proyecto en sus diferentes etapas, tomando en cuenta los impactos identificados en el capítulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Tabla 1 Clasificación de las medidas de mitigación.

Componente	Factor	Impacto	Tipo de medida
Suelo	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Prevención

Componente	Factor	Impacto	Tipo de medida
		Contaminación por residuos peligrosos	Prevención
	Estructura	Pérdida de suelo por erosión eólica	Compensación
		Pérdida de suelo por erosión hídrica	
		Compactación del suelo	Restauración/Compensación
Agua	Cantidad	Disminución de la capacidad de infiltración	Mitigación
	Escorrentías	Modificación a los patrones de escurrimiento	Mitigación
	Calidad	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Prevención
		Contaminación por residuos peligrosos	Prevención
Aire/Ruido	Cantidad	Generación de gases contaminantes	Prevención/Mitigación
		Generación de polvos	Mitigación
	Sonido	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones	Prevención/Mitigación
Paisaje	Visibilidad	Modificación en los patrones de visibilidad	Compensación
	Calidad	Disminución de elementos bióticos	Restauración/Compensación
	Alteración / fragilidad	Presencia de elementos no naturales	Compensación
Flora	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Mitigación/Compensación
	Abundancia	Disminución en la abundancia de los organismos	
	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Prevención/Compensación
Fauna	Especies vulnerables	Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Prevención
	Diversidad	Disminución de la riqueza específica	Prevención/Mitigación
	Modificación del hábitat	Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies.	

Componente	Factor	Impacto	Tipo de medida
		Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies	Mitigación
		Efecto barrera	Prevención/Mitigación
	Mortalidad	Mortalidad por atropellamiento	Prevención/Mitigación
		Mortalidad por electrocución/colisión	Mitigación
Medio socioeconómico	Actividades comerciales	Derrama económica por bienes o servicios	Prevención
	Generación de empleos	Generación de empleos	Prevención

Así mismo, en la siguiente gráfica se presenta el total de medidas de acuerdo con su clasificación.

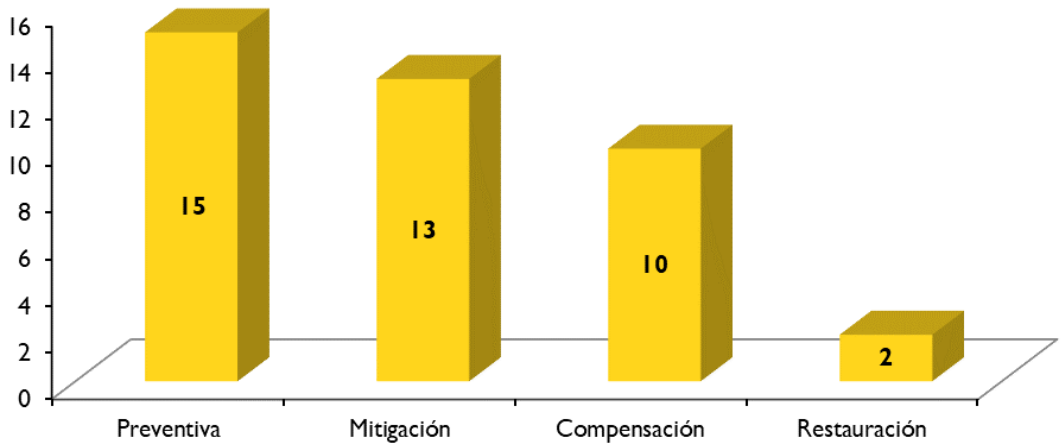


Figura 1 Clasificación de las medidas ambientales que se implementarán en el proyecto.

Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental propuesto en el presente Estudio de Impacto Ambiental, cumple con lo establecido en la legislación vigente, en el sentido de que establece un control sistemático del cumplimiento de las medidas correctoras propuestas:

> *"El programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental."*

VI.1.1 Objetivo general del PVA

El objetivo general del Programa de Vigilancia Ambiental es:

- Verificar de manera sistémica y continua el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación ambiental establecidas para el proyecto "Parque Eólico IGU", mediante el seguimiento de indicadores ambientales durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono, con el fin de aplicar acciones correctivas una vez que haya sido detectado algún impacto negativo, asegurando que se mantenga dentro de los límites aceptables conforme a la normatividad ambiental vigente.

Dentro del Plan de Vigilancia Ambiental se mencionan las principales acciones de prevención, reducción y mitigación de impactos que serán realizadas por el Promovente o por la(s) empresa(s) contratista(s) en relación con la actividad a desempeñar dentro del desarrollo del proyecto.

Es indispensable que la empresa encargada de la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas contrate un Supervisor Ambiental, quien será el encargado de la vigilancia ambiental.

VI.1.2 Fichas de las líneas estratégicas de las medidas de mitigación

En este apartado se presentan las medidas de mitigación a considerarse durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto, las cuales se presentarán mediante fichas técnicas donde se indica el componente, el factor, el impacto, la medida, así como los indicadores de realización y seguimiento de acuerdo con las acciones a ejecutar.
Las medidas de mitigación se presentan de acuerdo con el componente ambiental afectado.

VI.1.2.1 Medidas ambientales para el componente Agua

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto	
RESPONSABLE: Promovente, Empresas contratistas.	
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución en la capacidad de infiltración
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Se deben respetar las áreas definidas para la construcción de cada uno de los componentes que requieran el sellamiento total o parcial del suelo, de tal modo que el impacto sea puntual y no afecte áreas adicionales, reduciendo con ello la superficie afectada. Se realizará la restauración del suelo de área de afectación temporal.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Superficie autorizada (ha) con cubierta impermeable (concreto). Indicadores de seguimiento:	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD
1. Registro de la presencia de escurrimientos superficiales anómalos o encharcamientos en superficie autorizada (ha) compactada (caminos).
Forma de supervisión y cumplimiento
1. La supervisión del cumplimiento estará a cargo del Supervisor Ambiental (SA) asignado, quien deberá corroborar la ubicación y dimensión de las infraestructuras que requieran el sellamiento total del suelo. 2. El SA deberá delimitar las áreas definidas para la construcción de todas las infraestructuras para evitar daños fuera del área y prestar especial atención en el área. 2. El SA realizará recorridos de inspección en campo y preparará una bitácora ambiental que incluya la ubicación y dimensión de los caminos y áreas que sea necesario compactar, así como reportes de obra con registro fotográfico, el cual deberá presentarse de manera periódica.

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Operación, mantenimiento **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Disminución en la capacidad de infiltración
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Se ejecutará un programa de reforestación en las áreas de uso temporal, que por sus características físicas sean viables, al finalizar la etapa de construcción y que hayan quedado libre de cualquier infraestructura. En estas áreas se plantarán especies nativas de la zona, permitiendo así la recuperación de estas.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD
La vegetación permitirá que el proceso de infiltración sea más eficiente en el sitio al proporcionar estructura al suelo.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicador de realización: 1. Superficie de uso temporal reforestada (ha). 2. Cantidad de ejemplares utilizados para reforestación. Indicador de seguimiento: 1. Porcentaje de sobrevivencia. 2. Actividades de Mantenimiento. 3. Bitácora de registro de actividades.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se realizarán recorridos de obra periódicos donde se observe el establecimiento de los ejemplares plantados y su desarrollo 2. Se tendrá el registro del mantenimiento de las áreas reforestadas por medio de bitácoras. 3. Se realizarán informes sobre el seguimiento de las zonas reforestadas.

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Escurrimientos en el área del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Modificación a los patrones de escurrimiento
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Preventiva
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CANTIDAD
Se deberán diseñar y construir obras de drenaje que mantengan la continuidad de los escurrimientos naturales para evitar que la infraestructura modifique los patrones de escurrimiento de la zona, la construcción de dichas obras dependerá de las condiciones del sitio y las pendientes resultantes en las distintas áreas del proyecto. La construcción de las obras de drenaje estará asociada a los resultados del Estudio Hidrológico que se realice previo a la construcción del proyecto, mediante el cual será posible reconocer las particularidades hidrológicas del sitio.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Número de obras de drenaje construidas como alcantarillas, cunetas, vados, respecto a las proyectadas. 2. Cauces y escurrimientos restituidos después de obras temporales. Indicadores de seguimiento: 1. Registro del mantenimiento de las obras de drenaje. 2. Registro del funcionamiento adecuado de las obras de drenaje. 3. Registro de presencia de procesos erosivos en cauces, cunetas o zonas de descarga. 4. Registro de acumulación anómala de sedimentos en zonas bajas o cauces.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Generar las memorias fotográficas que demuestren la realización de todas las medidas. 2. Se realizarán informes periódicos durante la etapa de preparación y construcción, el cual incluirá un plano donde se destaque el avance de la construcción de las obras. 3. Durante la etapa de operación del parque, al término de cada periodo de lluvias se harán recorridos de reconocimiento en la zona donde se identifiquen escorrentías, para garantizar su estado de conservación, así como el mantenimiento adecuado de las obras de drenaje. 4. Durante la fase de operación, el responsable de la supervisión hará informes anuales firmados, como resultado de los recorridos, acerca del estado de conservación de las escorrentías, dicho informe incluirá un diagnóstico e incluirá memoria fotográfica

Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto	
RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista.	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Se ejecutará un Programa del Manejo Integral de Residuos durante todas las etapas del proyecto. Las acciones contemplan separar de forma adecuada los residuos generados en los contendores correspondientes. Los contenedores estarán debidamente señalados en lugares estratégicos (frentes de trabajo, áreas de concentración de personal). Se considera la colocación de señalamientos que prohíban la inadecuada disposición de residuos. Los residuos de manejo especial deberán ser colocados en el sitio destinado para ello, los que se encuentren en estado líquido deberán ser dispuestos de forma que no puedan infiltrarse en el suelo, es decir, con una capa impermeable entre el suelo y el material. Se impartirán talleres sobre la capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos. Al finalizar la etapa de construcción se realizará una limpieza general del sitio.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Colocación de contenedores identificados para cada tipo de residuos solidos urbano y para residuos de manejo especial. Los contendores deberán estar señalados con la iconografía propuesta por SEMARNAT en su "Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de residuos sólidos urbanos". 2. Número de anuncios colocados en los que se indique "Se prohíbe tirar residuos, con el objetivo de que estos no escurran y se contaminen los escurrimientos. Lo mismo sucederá con los residuos de manejo especial y materiales pétreos.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
3. Contar con procedimientos para el manejo y disposición final de residuos generados durante el desarrollo del proyecto que permitan dar el seguimiento y vigilancia adecuados para el cumplimiento de las disposiciones normativas establecidas en la legislación ambiental vigente, con el fin de evitar la generación de fauna nociva. Indicadores de seguimiento: 1. Relación entre número de contenedores existentes debidamente identificados (por tipo de residuos) / número de contenedores existentes. 2. Bitácoras de recolección y disposición de residuos. 3. Superficie del proyecto sin residuos. 4. Número de talleres impartidos sobre capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos. 5. Quejas por residuos o malos olores.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se realizarán recorridos de inspección de campo y registro fotográfico de las condiciones del funcionamiento y uso de los contenedores. 2. Se registrará en una bitácora el manejo de los residuos, adjuntando los comprobantes de disposición final. 3. Se generar las memorias fotográficas del manejo de residuos 4. Se Memoria fotográfica del almacén temporal de residuos.

Medida 5

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente, Empresa contratista**

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por Residuos de Manejo Especial
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Preventiva
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto y abandono se clocarán sanitarios portátiles (uno por cada 15 trabajadores o fracción), mismos que deberán contar con los procedimientos adecuados para su limpieza y disposición residuos. Además, queda estrictamente prohibido la infiltración de agua residual al subsuelo. La empresa responsable del mantenimiento periódico de los sanitarios portátiles (cada tercer día) deberá garantizar que la disposición final de las aguas residuales se llevará a cabo dando cumplimiento a las disposiciones legales aplicables.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Renta y colocación de sanitarios. 2. Limpieza de sanitarios. 3. Contrato con empresa autorizada para la recolección y disposición de residuos. Indicadores de seguimiento: 1. Relación entre número de sanitarios/número de trabajadores. 2. Bitácora de limpieza de sanitarios. 3. Bitácora de recolección y disposición de cada tipo de residuo. 4. Quejas por residuos o malos olores.	
Forma de supervisión y cumplimiento	
1. Inspección de campo y registro fotográfico. 2. Bitácora con el registro del número de sanitarios rentados.	

Medida 6

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica de la medida	
Se realizará la implementación de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos conforme a la normatividad vigente que incluya la separación, almacenamiento y disposición final mediante empresas autorizadas. Todos los residuos peligrosos se colocarán en contenedores específicos y bien sellados para evitar que lleguen a contaminar cuerpos de agua. Los residuos peligrosos generados que se lleguen a generar en los frentes de trabajo deberán ser llevados en contenedores adecuados con tapa, al almacén de residuos peligrosos.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Habilitado del almacenan temporal de residuos peligrosos conforme a la legislación correspondiente. 2. Registro como generador de residuos peligrosos. 3. Señalización sobre el manejo adecuado de residuos peligrosos. Indicadores de seguimiento: 1. Realizar el mantenimiento de vehículos y maquinaria fuera del área del proyecto, o en un área impermeable habilitada dentro del área del proyecto, con la finalidad de evitar escurrimientos de sustancias contaminantes a afluentes superficiales. 3. Manifiestos de recolección, transporte y disposición de residuos peligrosos por empresas autorizadas. 4. Bitácora de derrames.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
5. Bitácora del volumen y tipo de residuos peligrosos generados. 8. Bitácora de seguimiento del almacén de residuos peligrosos.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. El SA llevara una bitácora de seguimiento de residuos peligrosos que incluya los manifiestos de entrega y recepción de manera mensual y semestral. 2. Se verificará que la empresa contratada para la disposición final de RP cuente con los permisos correspondientes vigentes. 3. En la bitácora se adjuntarán los registros y documentación probatoria, como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos peligrosos. 4. Memorias fotográficas del manejo de residuos peligrosos 5. Memoria fotográfica del almacén de residuos peligrosos 6. Manifiestos de entrega-recepción de RP de forma mensual 7. Contar con un registro de incidentes el cual deberá registrarse por evento.

Nota sobre los residuos peligrosos: Las características del almacén de residuos peligrosos deberán de cumplir lo establecido en el Artículo 82, capítulo IV (Sección 1) del Reglamento de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos. Por el volumen de residuos generados en el proyecto (400 kg/año) se prevé que se obtenga el registro como "Pequeño generador" por lo que sólo se consideran algunas condiciones básicas para el área de almacenamiento como son las siguientes:

- El área debe estar dentro del predio autorizado y alejado de cuerpos de agua, drenajes, zonas inundables y de acceso controlado.
- Las áreas de residuos peligrosas deben estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- El piso debe de ser impermeable, resistente a sustancias químicas y con ´pendientes controladas, no tierra compactada ni grava para evitar filtraciones.
- El Almacén debe contar con bordos, charolas o sistemas de contención secundarias para contener posibles derrames o fugas.

- El área debe estar techada para evitar que la lluvia disperse contaminantes o genere lixiviados, así como evitar el sol directo, ya que degrada envases y etiquetas.
- El almacén deberá tener pasillos que permitan el tránsito. Además, deberá tener sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de residuos peligrosos almacenados.
- El almacén deberá contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
- El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
- El almacenamiento es temporal, debe respetarse el tiempo máximo permitido antes de su envío a un gestor autorizado, con bitácoras que lo demuestren.

VI.1.1.1 Medidas ambientales para el componente suelo

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se ejecutará un Programa de Manejo Integral de Residuos durante las etapas preparación del sitio, construcción y abandono del proyecto. Las acciones contemplan separar de forma adecuada los residuos generados en los contendores correspondientes, así como la colocación de señalamientos	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
restrictivos e informativos que sirvan de guía para la disposición adecuada de los residuos que se generen en el área del proyecto. Los residuos de manejo especial deberán ser colocados en el sitio destinado para ello, los que se encuentren en estado líquido deberán ser dispuestos de forma que no puedan infiltrarse en el suelo, es decir, con una capa impermeable entre el suelo y el material. Las mezclas de preparación de concreto o cualquier elemento empleado deberán realizarse en sitios indicados para ello. Se impartirán talleres sobre la capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos. Al finalizar la etapa de construcción se realizará una limpieza general del sitio.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. En el Programa de Manejo Integral de Residuos se contará con el procedimiento para el manejo y disposición final de residuos generados durante el desarrollo del proyecto que permitan dar el seguimiento y vigilancia adecuados para el cumplimiento de las disposiciones normativas establecidas en la legislación ambiental vigente, con el fin de evitar la generación de fauna nociva. 2. Colocación de contenedores existentes debidamente identificados por tipo de residuos los cuales deberán estar señalados con la iconografía propuesta por SEMARNAT en su "Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de residuos sólidos urbanos".  **Figura 2 Iconografía de clasificación de RSU. Fuente: SEMARNAT.** 2. Colocación de señalética sobre el adecuado manejo de los residuos y la prohibición del mal manejo ("Se prohíbe tirar residuos"), con el objetivo de que estos no escurran y

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
contaminen los escurrimientos. Lo mismo sucederá con los residuos peligrosos y materiales pétreos. 3. Contrato con un prestador de servicio autorizado que realice la recolección y disposición de los RSU y RME generados. Indicadores de seguimiento: 1. Bitácora de registro de los RSU y RME generados. 2. Bitácora de recolección y disposición de los residuos generados. 3. Bitácora de actividades de limpieza los diferentes frentes de trabajo. 4. Número de talleres impartidos sobre capacitación y sensibilización sobre el manejo y disposición de residuos. *__NOM-083-SEMARNAT-2003__ (Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial).
Forma de supervisión y cumplimiento
1. El SA registrará en una bitácora mensual del manejo de los residuos, adjuntando los comprobantes de disposición final. 2. Se generarán las memorias fotográficas del manejo de residuos. 3. Memoria fotográfica del almacén temporal de residuos. 4. Registro de incidentes por evento. 5. Se registra en una lista de asistencia al personal que asista a las capacitaciones sobre manejo de residuos.

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se ejecutará un Programa de Educación Ambiental donde se impartirán platicas de concientización referentes a temas de manejo y disposición de residuos, además de temas generales de protección de flora y fauna, buenas prácticas ambientales. Las charlas se impartirán a los trabajadores que formen parte del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Número de charlas impartidas. 2. Número de asistentes. 3. Material didáctico generado. Indicadores de seguimiento: 1. Listas de asistencias. 2. Bitácora de talleres impartidos. 3. Evidencia fotográfica.	
Forma de supervisión y cumplimiento	
1. Se impartirán platicas de concientización sobre el manejo de residuos por parte de un técnico especialista. 2. Todo el personal que labore en la etapa de preparación del sitio y construcción deberá haber asistido a este tipo de platicas. 3. Se llevará un registro de las charlas impartidas y los temas abordados.	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
4. Bitácoras de actividades

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se implementará el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos conforme a la normatividad vigente que incluye la separación, el almacenamiento y la disposición final mediante empresas autorizadas. Los residuos peligrosos generados que se lleguen a generar en los frentes de trabajo deberán ser llevados en contenedores adecuados con tapa, al almacén de residuos peligrosos, En caso de contaminación se deberá recolectar el suelo contaminado y manejarse con residuo peligroso, con forme a la normatividad correspondiente.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Habilitado del almacenan temporal de residuos peligrosos conforme a la legislación correspondiente. 2. Registro como generador de residuos peligrosos. 3. Señalización sobre el manejo adecuado de residuos peligrosos. Indicadores de seguimiento:	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
1. Manifiestos de recolección, transporte y disposición de residuos peligrosos por empresas autorizadas. 2. Bitácora de derrames. 3. Bitácora del volumen y tipo de residuos peligrosos generados. 4. Bitácora de seguimiento del almacén de residuos peligrosos.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. El SA generar una bitácora de seguimiento de residuos peligrosos que incluya los manifiestos de recolección, transporte y disposición. 2. Se verificará que la empresa contratada para la disposición final de RP cuente con los permisos correspondientes vigentes. 3. En la bitácora se adjuntarán los registros y documentación probatoria, como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos peligrosos. 4. Memorias fotográficas del manejo de residuos peligrosos 5. Memoria fotográfica del almacén de residuos peligrosos

Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista.**	
Impactos al que va dirigido la acción	Contaminación por residuos peligrosos
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
Para minimizar el riesgo de contaminación del suelo, por derrames accidentales de combustibles o aceites, se deben realizar mantenimiento preventivos y correctivos con el fin de garantizar que la maquinaria y equipo se encuentre en las mejores condiciones posibles. Los camiones que realicen recarga de combustible deben contar con un kit de contención de derrames que debe incluir al menos una lona impermeable, charolas de contención, embudos para hacer los cambios del líquido y material absorbente para hidrocarburos.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Todos los vehículos relacionados con el proyecto deben entregar comprobante de los mantenimientos realizados. 2. Los camiones de recarga de combustible contaran con un kit de contención de derrames. 3. Porcentaje de personal capacitado en manejo de residuos peligrosos. Indicadores de seguimiento: 1. Relación entre el número de vehículos y maquinaria vinculados al proyecto y los mantenimientos realizados a los mismos. 2. Vehículos que cuentan con un kit de contención de derrames. 3. Bitácora de derrames de sustancias peligrosas. 4. Incidentes por manejo incorrecto de residuos peligrosos
Forma de supervisión y cumplimiento
1. El SA dará seguimiento al mantenimiento de los equipos y maquinaria utilizad. 2. Inspección previa a la operación de los camiones. 3. Manifiestos de entrega-recepción de residuos peligrosos 4. Registro de incidentes. 5. En las charlas de concientización se considerará como un tema el manejo de los residuos peligrosos.

Medida 5

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono	
LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto	
RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista	
Impactos al que va dirigido la acción	-Pérdida de suelo por erosión eólica -Pérdida de suelo por erosión hídrica -Compactación
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Compensación y Restauración
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se implementará el **Programa de reforestación** y el **Programa de conservación de suelos** con el objetivo de restablecer, en la medida de lo posible, la vocación natural del sitio, mediante:

1. **Conservación de la capa superficial del suelo:** Durante la preparación del sitio y la construcción se realizará el rescate del suelo más superficial, mediante el uso de maquinaria pesada la cual rescatará hasta 10 centímetros de suelo. El suelo obtenido de las capas más superficiales será colocado en cúmulos, distribuidos de manera regular en el área de emplazamiento del Proyecto, junto a los cúmulos del material vegetal removido. Se recomiendan dimensiones de amontonamiento que permitan su manipulación mediante maquinaria, dado que éste suelo será manipulado eventualmente en etapas posteriores ya que este será regresado una vez terminada la obra.
2. **Enriquecimiento del suelo:** Con el fin de aprovechar todos los recursos disponibles, en la presente etapa se realizarán acciones orientadas a enriquecer el suelo. El material vegetal removido será aquellas ramas provenientes de la remoción de vegetación. Este material será incorporado al suelo rescatado para mejorar su porcentaje de materia orgánica, el cual incidirá en aumentar su capacidad de retención de humedad, enriquecimiento del banco de germoplasma, y mejoramiento de su contenido orgánico. El material será incorporado preferiblemente triturado o picado, hasta obtener una mezcla homogénea.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN
Es importante señalar, que, con la implementación de la presente medida, se aseguraría la conservación de los nutrientes de la capa más superficial, así como del banco de germoplasma que contiene de forma natural. 3. **Reincorporación del suelo:** Una vez que se hayan realizado las actividades de enriquecimiento del suelo, los cúmulos de suelo serán incorporados al área de emplazamiento del proyecto, mediante actividades de nivelación, con lo cual el área del proyecto recuperará parcialmente las condiciones originales. En las áreas que no requieran de movimientos de suelo, lo preferible será no retirar la capa superficial. 4. **Reubicación de especies rescatadas de flora.** Los individuos de las especies de flora que serán rescatados deberán de reubicarse en áreas con signos de degradación dentro del área del proyecto o bien dentro del SAR, según la disponibilidad del sitio.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Superficie (ha) con material orgánico enriquecidas. 2. Superficie reforestada (ha). 3. Cantidad de ejemplares utilizados en la reforestación. 4. Cantidad de obras de conservación de suelo. Indicadores de seguimiento: 1. Bitácora de mantenimiento de las áreas reforestadas. 2. Bitácora del mantenimiento de las obras de drenaje. 3. Sobrevivencia de especies rescatadas y reubicadas posterior al primer periodo de sequía: Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de individuos que están vivos en relación con los individuos efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación. Donde: $\boldsymbol{p}$ = proporción estimada de plantas vivas. $\boldsymbol{a_i}$ = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN
m_i = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i 4. Estado sanitario y vigor de la planta: Permite conocer la proporción de individuos sanos respecto a los individuos vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras. Donde: p = proporción estimada de plantas sanas. a_i= número de árboles en el sitio de muestreo i. m_i= número de plantas vivas en el sitio de muestreo i. Mientras que para el vigor se describe la proporción de individuos vigorosos del total de las plantas vivas. El vigor se clasifica de la siguiente forma: 5. Bueno. Cuando la planta presenta un color verde intenso y tiene amplia cobertura 6. Regular. Cuando muestra un color verde seco a amarillento y cobertura media; 7. Malo. Cuando muestra un color amarillento ralo y débil. Cabe mencionar que esta estimación es relativamente subjetiva sin embargo pueden realizarse interpretaciones de gran ayuda en la toma de decisiones. Donde: Pv= proporción estimada de plantas vigorosas. v_i= número de plantas vigorosas en el sitio de muestreo i. a_i = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se llevará la ejecución del Programa de reforestación y del Programa de conservación principalmente en área de afectación temporal del proyecto. 2. Se realizarán actividades de mantenimiento del área de reforestación y se dará seguimiento a la sobrevivencia de los ejemplares plantados. 3. Bitácoras de actividades con evidencia fotográfica y desglosando las actividades con el porcentaje de realización.

Medida 6

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO	
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN Y COMPACTACIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impactos al que va dirigido la acción	-Pérdida de suelo por erosión eólica -Pérdida de suelo por erosión hidrica
Prioridad de la acción	Media
Carácter de la medida	Mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se realizará riegos periódicos de caminos y áreas descubiertas para contrarrestar la erosión eólica por remoción de vegetación y suelos expuestos.

Construcción de cunetas, bordos y obras de control de escurrimiento como medida de mitigación de la erosión hídrica por modificación de escurrimientos, así como la restitución del suelo orgánico en áreas intervenidas.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicadores de realización:

1. Consumo de agua tratada para riego de áreas que así lo requieran.
2. Construcción de cunetas, bordos y obras de control de escurrimiento

Indicadores de seguimiento:

1. Cantidad de riegos realizados.
2. Superficie humectada
3. Mantenimiento de obras como cunetas, bordos y obras de control de escurrimiento.
4. Bitácora de seguimiento.

Forma de supervisión y cumplimiento

1. Generar las bitácoras de actividades relacionadas con registro fotográfico y reporte técnico.
2. Realizar inspección visual mensual para detectar anomalidades.
3. Realizar recorridos de campo para verificar que no exista erosión del suelo.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
FACTOR AMBIENTAL: EROSIÓN Y COMPACTACIÓN
4. Verificar planos conforme a obra y verificación en campo. 5. Inspección en campo post-lluvias.

VI.1.1.2 Medidas ambientales para el componente aire

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de gases contaminantes
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Preventiva y Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se realizará un mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo para lo cual se elaborará un inventario de los vehículos y maquinaria que se utilizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción con el fin de poder hacer un registro del mantenimiento recibido en talleres especializados. De esta manera, se evitará la alta generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Se monitoreará que es uso de la maquinaria sea eficiente, controlando y evitando tiempos muertos.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Comprobantes de mantenimiento de vehículos y maquinaria. 2. Comprobantes de verificación vehicular en caso de aplicar. 3. Verificación visual de emisiones de vehículos y maquinaria.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
Indicadores de seguimiento: 1. Relación entre el número de mantenimientos vehiculares. 2. Consumo de combustibles por vehículo. 3. bitácora se seguimiento.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Generar una bitácora del equipo y maquinaria utilizada, tipo de mantenimiento realizado, así como fecha de ejecución. 2. Realizar el registro de consumo de combustible. 3. Realizar una inspección visual en campo.

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de gases contaminantes
Prioridad de la acción	Moderado
Carácter de la medida	Preventiva, mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se prohíbe quemar los residuos sólidos generados por las actividades del proyecto, incluyendo los residuos vegetales productos del desmonte, cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, materiales impregnados con grasa y/o solventes.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Se cumple o no se cumple.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
Indicadores de seguimiento: 2. Bitácora de registro de incidentes. 3. Manifiestos de recolección de los diferentes tipos de residuos. 4. Número de quejas por olores o emisiones.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Generar una bitácora de registro de disposición final de todos los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto. 2. Realizar el registro de siniestros con todos los datos necesarios para caracterizarlo.

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de polvos
Prioridad de la acción	Irrelevante
Carácter de la medida	Prevención, mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se establecerán velocidades máximas permisibles (30 km/h) en los caminos internos del área del proyecto para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos. Se colocarán señalamientos con los límites de velocidad permitida en diferentes puntos dentro del área del proyecto. Se realizarán riegos en los caminos del área del proyecto, donde se ejecutan las acciones que involucran la emisión de polvos y partículas. El número de riegos diarios estará en función de las condiciones medioambientales de la zona, así como de las actividades que se estén ejecutando en	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: CALIDAD
ese momento y de la efectividad resultante del riego. Los riegos se realizarán mediante la ayuda de pipas, mismas que deberán contar con los permisos pertinentes en la materia. Los camiones que transporten contratadas material granular tienen que ser cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas. Asimismo, el material que sea depositado y resguardado dentro del área del proyecto deberá ir cubierto con lonas.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Riego de áreas susceptibles de generación de polvos. 2. Colocación de señalizaciones indicando la velocidad permitida. 3. Contratación de un proveedor de agua tratada para riegos. 4. Protección con lona de material granular trasportado por camiones. Indicadores de seguimiento: 1. Bitácora de riegos realizados. 2. Cantidad de señalización indicando la velocidad permitida. 3. Número de pipas utilizadas para riego (cantidad de agua). 4. Relación entre los camiones que transporten material granular cubiertos con lona/total de camiones que transportan material granular.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se realizarán inspecciones periódicas y se registrarán los puntos de ubicación de las señalizaciones. Dichas acciones se registrarán en bitácora y en fotografías. 2. Acciones de riego y reportes de cumplimiento registrados en bitácora. 3. Bitácora de registro de camiones que transportan material granular. 4. También se registrarán los resguardos de material dentro del área del proyecto.

Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación y Construcción **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impacto al que va dirigido la acción	Generación de ruido por maquinaria y/o camiones
Prioridad de la acción	Irrelevante
Carácter de la medida	Prevención, mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se deberá realizar el mantenimiento periódico del equipo y maquinaria utilizados en el proyecto. Se programarán actividades ruidosas en horarios diurnos. El equipo y maquinaria utilizada debe cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994 por lo que se realizarán monitoreos de niveles de ruido. Los trabajadores deberán portar equipo protector de oídos en el momento en que estén utilizando la maquinaria.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Solicitar el mantenimiento periódico del equipo y maquinaria utilizados en el proyecto. 2. Colocación de señalética de "apagar el motor de los vehículos cuando no estén en uso". 3. Establecimiento del horario de trabajo. 4. Uso de equipo de protección de oídos para trabajadores que estén expuestos a decibeles altos. Indicadores de seguimiento: 5. Relación entre el número de mantenimientos vehiculares y/o de maquinaria programados y el número de mantenimientos realizados. 6. Cantidad de señalética de "apagar el motor de los vehículos cuando no estén en uso". 7. Entrega de protectores de oídos a trabajadores.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE
FACTOR AMBIENTAL: RUIDO
*NOM-080-SEMARNAT-1994 (Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición). *NOM-081-SEMARNAT-1994 (Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición).
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Generar la bitácora del equipo y maquinaria utilizada, tipo de mantenimiento realizado, así como fecha de ejecución. 2. Cumplimiento de uso de equipo protector de oídos por los trabajadores en el momento de utilizar la maquinaria. 3. Cumplimiento de motores apagados de la maquinaria y equipos cuando su uso no es necesario.

VI.1.1.3 Medidas ambientales para el componente paisaje

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE	
FACTOR AMBIENTAL: VISIBILIDAD, CALIDAD, ALTERACIÓN/FRAGILIDAD.	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto y SAR** **RESPONSABLE: Promovente; Empresa contratista**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Modificación en los patrones de visibilidad -Disminución de elementos bióticos -Presencia de elementos no naturales
Prioridad de la acción	Moderada
Carácter de la medida	Restauración y Compensación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE
FACTOR AMBIENTAL: VISIBILIDAD, CALIDAD, ALTERACIÓN/FRAGILIDAD.
Para proteger la flora y fauna del sitio, como los elementos naturales, se considera la ejecución de un Programa de rescate y reubicación de flora, un Programa de rescate y reubicación de fauna. El rescate y reubicación de especies vegetales permitirá que se conserve parte de los elementos naturales de la zona, que además permitirá que la zona de reubicación sirva como hábitat para la fauna. Los ejemplares rescatados de flora podrán colocarse en las áreas de afectación temporal del proyecto. Se colocará señalética sobre la protección de las especies de flora y fauna dentro y fuera del área del proyecto.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Ejecución del Programa de rescate y reubicación de flora. 2. Ejecución del Programa de rescate y reubicación de fauna 3. Uso de colores y acabados no reflectantes en aerogeneradores. 4. Porcentaje de superficie restaurada paisajísticamente (ha). 5. Colocación de señaléticas sobre el cuidado y protección de flora y fauna. Indicadores de seguimiento: 1. Seguimiento al establecimiento de las áreas de reubicación. 2. Número de incidencias relacionadas con impacto visual. 3. Cantidad de señalética dispuesta sobre el cuidado y protección de flora y fauna dentro y fuera del área del proyecto.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se realizarán recorridos de verificación para que las actividades se realicen sólo en las áreas autorizadas. 2. Se colocarán señalamientos informativos y restrictivos sobre la protección de flora y fauna. 3. Inspección visual y de campo durante la instalación y al término de la obra con registro fotográfico 4. Registro de quejas las cuales deberán ser revisadas y atendidas.

El impacto por la presencia de elementos no naturales por el establecimiento del proyecto se podrá compensar o eliminar una vez que la vida útil del proyecto haya concluido; dicha compensación deberá incluir el retiro de todas las estructuras ajenas al sitio derivadas del desarrollo del proyecto, además de que se deberá considerar dentro de la planeación del abandono del sitio la ejecución de un Plan de Desmantelamiento y Restauración.

VI.1.1.4 Medidas ambientales para el componente flora

Se espera que, con la inclusión de las medidas planteadas en las siguientes fichas se compense el efecto que tendrá la ejecución del proyecto sobre todo durante la ejecución del cambio de uso de suelo forestal.

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio y construcción. **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Responsable Técnico de la ejecución del programa.**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Disminución en la diversidad de especies -Disminución en la abundancia de los organismos - Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Mitigación y Compensación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Previo a la ejecución del desmonte y el despalme (CUSTF) dentro de la etapa de preparación de sitio se llevara a cabo un Programa de rescate y reubicación de especies vulnerables presentes en el sitio cuya importancia biológica sea determinante para la zona, en este caso en particular acorde a los muestreos realizados en el área del proyecto se propone el rescate de las siguientes especies:	

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA

FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA

Familia	Nombre científico	Nombre común local
Anacardiaceae	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate
Cactaceae	*Leuenbergeria lychnidiflora*	Tuno arbóreo
Cactaceae	*Stenocereus griseus*	Pitaya
Cactaceae	*Opuntia nejapensis*	Nopal
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal rastrero
Cactaceae	*Arthrocereus melanorus*	Cacto columnar
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Pitahaya
Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón
Cactaceae	*Hylocereus undatus*	Pitahaya
Cactaceae	*Mammillaria voburnensis*	Biznaga
Cactaceae	*Cephalocereus apicicephalium*	Cabeza de viejo
Fabaceae	*Neltuma laevigata*	Mezquite
Fabaceae	*Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.*	Huizache

Cabe mencionar que dentro del área del Sistema Ambiental Regional se encuentran especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (listado potencial de flora Capítulo IV), por lo que en caso de encontrarse alguna dentro del área del proyecto deberán de considerarse acciones de rescate.

• El rescate se deberá realizar acorde a las características reproductivas más viables para cada especie, considerando un tiempo de adaptación previo a su reintroducción en el Sistema Ambiental Regional.

• El rescate de la flora deberá apegarse a un Programa de Rescate y Reubicación de flora el cual deberá de contener como mínimo los siguientes puntos:

- Criterios de selección de especies a rescatar
- Número de individuos a rescatar
- Método de rescate de los individuos
- Estrategias de reubicación de especies
- Coordenadas de sitios de reubicación
- Estrategias que aseguren la sobrevivencia de las especies
- Indicadores de sobrevivencia.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA
El responsable de la ejecución del programa de rescate será el que determinará la viabilidad de esta medida en términos de la selección de las especies a rescatar y podrá realizar los cambios que considere oportunos desde la selección de especies e individuos viables para ser rescatados, así como las áreas de reubicación final, todos estos cambios serán comunicados a la autoridad dentro de los informes anuales de cumplimiento.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Número de individuos rescatados y reubicados, por especie. 2. Superficie utilizada para la reubicación de los especímenes. 3. Delimitación adecuada del área de trabajo, con el fin de no afectar superficies externas al área del proyecto. 4. Señalética sobre protección de la flora. Indicadores de seguimiento: 1. Porcentaje de sobrevivencia de las especies rescatadas y reubicadas. b. Actividades de mantenimiento de las especies reubicadas. c. Bitácora de seguimiento a la reubicación de especies.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Generar la bitácora de registro del cumplimiento del programa de rescate y reubicación de flora. Incluir memoria fotográfica. 2. Se llevará un registro (bitácora) de los individuos rescatados y reubicados, así como del número de individuos muertos en las áreas de reubicación. 3. Se realizarán actividades mantenimiento a las áreas de reubicación como deshierbe, conformación de cajetes, limpieza, etc. 4. Se registrarán los sitios de reubicación.

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, Operación y Mantenimiento. **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente.**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Disminución en la diversidad de especies -Disminución en la abundancia de los organismos - Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se impartirán talleres de capacitación y sensibilización ambiental sobre el rescate y reubicación de flora silvestre, así como pláticas sobre cómo evitar la comercialización de especies de flora silvestre. Se delimitarán las áreas de afectación o de intervención correspondiente sólo a las superficies autorizadas. Se delimitará la zona federal de los escurrimientos existentes en la zona, cercanas a algún componente del proyecto, para evitar algún impacto sobre ellos.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Impartición de pláticas ambientales realizadas. 2. Listas de asistencia a las pláticas ambientales. 3. Delimitación de áreas de trabajo o áreas a intervenir. 4. Delimitación de la zona federal de los escurrimientos. Indicadores de seguimiento: 1. Calendario de platicas ambientales programadas. 2. Cantidad de pláticas ambientales realizadas/número de pláticas ambientales programadas. 5. Listas de asistencia a las pláticas ambientales. 6. Bitácora de platicas.	

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA
7. Evidencia de la de delimitación de áreas. 8. Conservación de los escurrimientos y su zona federal en condiciones naturales.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se llevarán a cabo platicas ambientales programadas para que todo el personal de todos los frentes asista. 2. Se registrará en bitácora las capacitaciones realizadas. 2. En la bitácora se deberá registrar la fecha de la plática, tema y número de trabajadores asistentes. 3. El SA debe supervisar que las actividades del proyecto se lleven a cabo sólo en las áreas autorizadas. 4. Se deben realizar visitas de inspección a los escurrimientos y su zona federal para verificar que no sean intervenidas de ninguna manera.

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA	
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y REGENERACIÓN	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, construcción, Operación y Mantenimiento. **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente, Supervisor Ambiental.**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Disminución en la diversidad de especies -Disminución en la abundancia de los organismos -Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención, Restauración y Compensación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se ejecutará un Programa de Reforestación en las áreas que al final de la etapa de construcción queden libres de infraestructuras, donde se incluyan especies nativas de la zona en proporciones	

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA
FACTOR AMBIENTAL: DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y REGENERACIÓN
adecuadas que permitan la recuperación de la vegetación, el tipo de especies y el arreglo de la plantación dependerá en gran medida de los espacios disponibles y de la infraestructura contigua.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Superficie de uso temporal dentro del área del proyecto reforestada. 2. Número de individuos establecidos. Indicadores de seguimiento: 1. Porcentaje de sobrevivencia de la reforestación. 2. Seguimiento a las actividades de mantenimiento de la reforestación. 3. Registro en bitácora de las actividades relacionadas con la reforestación.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se asignará un responsable único de la ejecución del programa de reforestación. 2. Se realizarán las actividades de mantenimiento necesarias para asegurar la sobrevivencia de los ejemplares plantados. 3. En caso de que índice de mortalidad sea alto se propondrán medidas emergentes. 4. El Supervisor Ambiental deberá asegurar el cumplimiento del programa.

VI.1.1.5 Medidas ambientales para el componente fauna

La fauna es un componente ambiental determinante de la calidad del ecosistema en donde se pretenda construir un proyecto de cualquier índole, sin embargo, los proyectos de generación de energía a partir de fuentes renovables como el viento, tienen una estrecha relación con la fauna sobre todo aquella que ocupa el viento como recurso para desplazarse, es por ello que para la planeación correcta de medidas de mitigación funcionales respecto a la avifauna y a los mamíferos voladores (quirópteros) es necesario evaluar el impacto real que el proyecto tendrá sobre la fauna, dicha evaluación debe realizarse en la preparación del sitio, durante la fase de operación del proyecto y a la par implementar las medidas que se consideren necesarias para reducir la mortalidad por colisión, con lo que se espera la reducción del impacto más importante de la implementación del proyecto.

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MORTALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; Responsable de la ejecución del programa**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 - Disminución de la riqueza específica
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Previo y durante las actividades de desmonte se realizarán actividades de ahuyentamiento de fauna, así como acciones de rescate y reubicación de esta. • Las actividades antes mencionadas se deberán apegar a un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, las actividades de rescate de fauna consistirán en la búsqueda y captura de los organismos que presenten baja o limitada movilidad debido principalmente a sus hábitos hogareños y/o locomoción natural.	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MORTALIDAD

- Previo a la ejecución del desmonte y el despalme (CUSTF) dentro de la etapa de preparación de sitio se realizará el rescate de las especies vulnerables presentes en el sitio cuya importancia biológica sea determinante para la zona, en este caso en particular acorde a los muestreos realizados en el área del proyecto se propone el rescate de las siguientes especies:

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT
Agkistrodon bilineatus	cantil enjaquimado	Pr
Boa imperator	mazacuata	A
Ctenosaura pectinata	iguana mexicana de cola espinosa	A
Kinosternon cruentatum	tortuga candado	Pr
Salvadora lemniscata	culebra chata sureña	Pr
Symphimus leucostomus	culebra labios blancos de Tehuantepec	Pr
Mycteria americana	cigüeña americana	Pr
Buteo albonotatus	aguililla aura	Pr
Amazona albifrons	loro frente blanca	Pr
Eupsittula canicularis	perico frente naranja	Pr
Peucaea sumichrasti	zacatonero istmeño	P
Agkistrodon bilineatus	cantil enjaquimado	Pr

- El desmonte se realizará de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna hacia sitios alejados del área del proyecto.
- Evitar los trabajos en época de reproducción, sobre todo en casos de especies en peligro de extinción o de alto valor para la región. En caso de localizar algún nido o madriguera con presencia de crías durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, este sitio deberá marcarse con cinta perimetral de color llamativo, con el objetivo de protegerla y evitar su perturbación, disminuyendo en medida de lo posible el abandono de las crías por parte de los parentales. Estas zonas serán constantemente monitoreadas sin ser perturbadas, dejando a juicio del especialista en fauna cuando los organismos que la ocupen puedan ser retirados del predio, o en el caso de las aves, cuando estas sean autosuficientes para alejarse por sí mismas.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MORTALIDAD
• Dado el caso que dentro del predio sean localizados nidos o madrigueras inactivos, estos deberán ser destruidos o rellenados con la finalidad de evitar el reciclaje por otros organismos y evitar así colonizaciones constantes por parte de la fauna. Para esto, el personal deberá monitorear dichas estructuras hasta asegurarse que estas no presentan ocupación. • Se informará a los trabajadores mediante pláticas de concientización acerca de las especies de fauna presentes y su importancia en el ecosistema. • Previo a la finalización de la vida útil del proyecto como parte de la etapa de abandono de sitio se incluirán estrategias para la restitución de la vegetación como medida compensatoria para recuperar el hábitat perdido y fomentar la presencia de la fauna en el sitio.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Número de individuos rescatados y reubicados, por especie. 2. Número de individuos muertos como consecuencia de su captura. 3. Intensidad de rescate (horas hombre/superficie). Indicadores de seguimiento: 4. Rescate y reubicación consecuente en las mismas áreas o frentes de trabajo. 5. Intensidad de rescate (horas hombre/superficie). 6. Bitácora de seguimiento a las actividades de rescate y reubicación de fauna. 7. Listado de especies desacatas y reubicadas por día. 8. Listado de especies vulnerables, esto es enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el CITES y endémicos de México; o de importancia cinegética protegidos. 9. Número de madrigueras destruidas. 10. Número de nidos protegidos. 11. Número de charlas de educación ambiental impartidas al personal del proyecto.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Habilitar la bitácora en la que se contengan los registros de fauna capturadas, reubicadas y ahuyentadas del área del proyecto. Dichos registros estarán conformados por la identificación taxonómica y anotaciones claves sobre el comportamiento y las condiciones de los ejemplares, así como las coordenadas de los puntos en las que fueron capturadas o avistadas. Incluir memorias fotográficas.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MORTALIDAD
2. Se evitarán los trabajos en época de reproducción, sobre todo en casos de especies en peligro de extinción o de alto valor para la región. 3. Durante la ejecución del Programa se deberán realizar informes mensuales que detallen las actividades realizadas por el equipo en ejecución. En los informes deberán incluirse como anexos las bitácoras de registros de ejemplares rescatados, así como un anexo fotográfico que demuestre las actividades realizadas hasta el periodo de entrega de dicho informe.

Medida 2

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MODIFICACIÓN DE HÁBITAT	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación, Construcción y Operación **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Promovente**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Afectación a especies incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 -Disminución de la riqueza específica. -Eliminación de áreas de descanso, alimentación, reproducción, etc. de las especies. -Modificación en los patrones de comportamiento de algunas especies.
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se ejecutará un Programa de Reforestación en las áreas que al final de la etapa de construcción queden libres de infraestructuras, donde se incluyan especies nativas de la zona en proporciones adecuadas que permitan la recuperación de la vegetación y promover la regeneración del hábitat. Por otro lado, se realizará el rescate y reubicación de flora que también permitirá la mejora del hábitat propiciando un nicho para la fauna local.	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: ESPECIES VULNERABLES, DIVERSIDAD, MODIFICACIÓN DE HÁBITAT
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Superficie de uso temporal dentro del área del proyecto reforestada. 2. Número de individuos establecidos. 3. Número de individuos rescatados y reubicaos de flora. Indicadores de seguimiento: 1. Porcentaje de sobrevivencia de la reforestación. 2. Porcentaje de sobrevivencia de los individuos rescatados y reubicados. 3. Registro en bitácora de las actividades relacionadas con la reforestación. 4. Registro en bitácora de las actividades relacionadas con la reubicación de especies.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se asignará un responsable único de la ejecución del programa de reforestación. 2. Se realizarán las actividades de mantenimiento necesarias para asegurar la sobrevivencia de los ejemplares plantados. 3. Recorridos en las áreas de reforestación y de reubicación para verificar la presencia de organismos. 4. Superficie con cubierta vegetal.

Medida 3

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD
ETAPA DEL PROYECTO: Construcción, Operación y Mantenimiento **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Línea de Transmisión del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; responsable técnico de la ejecución del estudio**

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD	
Impacto al que va dirigido la acción	-Mortalidad por electrocución/colisión
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación
Efectividad esperada	Alta

Descripción técnica

Se realizará un Programa de Monitoreo de fauna voladora previo y durante la construcción del proyecto y durante la etapa de operación por lo menos durante 2 años, para identificar el impacto real del proyecto. Una vez hecha esta valoración se podrán definir el establecimiento de nuevas medidas.

Se realizará la búsqueda y retiro de cadáveres y carcasas sobre todo cerca de los aerogeneradores para evitar que las aves carroñeras sen atraídas a estas zonas.

Se colaborarán disuasores en la Línea de transmisión para evitar que la avifauna choque con el cableado.

Indicadores de realización y seguimiento

Indicadores de realización:

1. Ejecución del Programa de Monitoreo de fauna voladora.
2. Colocación de disuasores en la Línea de transmisión.

Indicadores de seguimiento:

1. Registro del monitoreo de avifauna.
2. Registro de especies en algún estatus de protección.
3. Registro de colisiones de fauna (especie y número de individuos, periodo, etc.).

Forma de supervisión y cumplimiento

1. El monitoreo de avifauna deberá de ejecutado por técnicos especialistas en aves y quirópteros.
2. Realizar el registró del monitoreo avifauna, así como de las colisiones de fauna, por lo menos durante dos años.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD
3. Derivado del monitoreo proponer las medidas adicionales necesarios (en caso de ser necesarias).

Medida 4

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA	
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD	
ETAPA DEL PROYECTO: Construcción, Operación y Mantenimiento **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Línea de Transmisión del proyecto** **RESPONSABLE: Promovente; responsable técnico de la ejecución del estudio**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Mortalidad por atropellamiento
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Mitigación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se establecerá un límite de velocidad de 20 km/h dentro del área del proyecto, tanto en la fase de construcción como en la fase de operación. Excluir áreas sensibles para las aves como los nidos y fuentes de agua de las áreas del proyecto Excluir áreas sensibles para murciélagos como los refugios y fuentes de agua de las áreas del proyecto. Excluir áreas sensibles para mamíferos no voladores como los refugios, madrigueras y fuentes de agua de las áreas del proyecto.	
Indicadores de realización y seguimiento	
Indicadores de realización: 1. Colocación se señalética indicando la velocidad máxima (20 km/h). 2. Protección de zonas sensibles para aves y murciélagos.	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA
FACTOR AMBIENTAL: MORTALIDAD
Indicadores de seguimiento: 1. Registro de especie y número de individuos muertos por atropellamiento. 2. Reubicación de nidos (en caso de ser muy necesario).
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se colocará señalización vertical que indique la protección de la fauna presente en el sitio por parte del personal que labore en el parque 2. Se colocará señalética sobre la velocidad máxima de circulación vehicular y su implementación por parte de todos los vehículos vinculados al proyecto.

VI.1.1.6 Medidas ambientales para el componente medio socioeconómico

Medida 1

COMPONENTE AMBIENTAL: MEDIO SOCIOECONÓMICO	
FACTOR AMBIENTAL: ACTIVIDADES COMERCIALES, GENERACIÓN DE EMPLEOS	
ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Abandono **LUGAR DE INCIDENCIA DEL IMPACTO: Área del Proyecto** **RESPONSABLE: Contratistas, Responsable de la ejecución del programa**	
Impacto al que va dirigido la acción	-Derrama económica por bienes o servicios - Generación de empleos
Prioridad de la acción	Alta
Carácter de la medida	Prevención y Compensación
Efectividad esperada	Alta
Descripción técnica	
Se considera que el impacto Activación de economía local, es un impacto positivo, ya que, en la etapa de preparación del sitio, construcción, operación y desmantelamiento, será necesario: • Generar fuentes de empleo de manera temporal y permanente • Compra de bienes y servicios • Arrendamiento de tierras	

COMPONENTE AMBIENTAL: MEDIO SOCIOECONÓMICO
FACTOR AMBIENTAL: ACTIVIDADES COMERCIALES, GENERACIÓN DE EMPLEOS
• Por ello se procurará que la derrama económica derivada de la generación de empleos y de la demanda de bienes y servicios sea referida a las comunidades cercanas al área del proyecto. • Por su parte el Promovente buscará que las fuentes de trabajo sean ocupadas por gente perteneciente a las comunidades cercanas, que el arrendamiento se lleve a través de un trato justo y transparente y que se pueda generar una activación de negocios locales de manera permanente.
Indicadores de realización y seguimiento
Indicadores de realización: 1. Número de personas locales contratadas. 2. Proveedores locales. Indicadores de seguimiento: 1. Listado mensual de personas locales contratadas. 2. Capacitación o charlas de inicio de las personas locales contratadas. 3. Listado de proveedores locales.
Forma de supervisión y cumplimiento
1. Se llevará un registro del número de personas contratadas, así como de su origen (local o foráneo) de manera mensual.

VI.2 Seguimiento y control (monitoreo)

Dentro del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) se contempla una estrategia de monitoreo o seguimiento de las variables de interés al proyecto, la cual es una actividad crítica para verificar que las medidas de mitigación se están llevando a cabo de manera adecuada y que han funcionado, en caso de que no, se determinará si son necesarias algunas modificaciones.

El programa de monitoreo y la estructura de supervisión ambiental debe ser sencillo y al mismo tiempo eficaz para cumplir los objetivos.

Los principales objetivos del monitoreo son los siguientes:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas de mitigación establecidas en el capítulo VI del presente estudio.
- Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas (y condicionantes) para lograr mínimamente los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos
- Detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Ofrecer un método sistemático para realizar la vigilancia de forma eficiente.
- Planear y establecer estrategias de cumplimiento de las disposiciones jurídicas en materia de impacto ambiental para el proyecto.
- Verificar la implementación de medidas de mitigación, compensación y control de los impactos ambientales inherentes al proyecto a través de la supervisión y seguimiento de las acciones y programas establecidos para el proyecto.
- Supervisar el desarrollo del proyecto para asegurarse que se lleve a cabo conforme fue autorizado y gestionar modificaciones o ampliaciones al mismo o, en su caso, realizar trámites ambientales adicionales necesarios.
- Evaluar el desempeño ambiental del proyecto y empresa, determinando indicadores, la efectividad, eficacia y eficiencia de las acciones y programas establecidos.
- Retroalimentar el desempeño para tomar acciones de ajuste, mejora y correctivas.

El seguimiento se realizará durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono, mediante la aplicación sistemática de los indicadores de realización y seguimiento definidos para cada impacto ambiental.

El plan comprende todos los componentes ambientales impactados por el proyecto, incluyendo suelo, agua, aire, paisaje, flora, fauna y medio socioeconómico y se enfoca tanto en impactos directos como indirectos y acumulativos.

El seguimiento ambiental se llevará a cabo a través de:

- Inspecciones de campo programadas y extraordinarias
- Revisión de bitácoras ambientales y reportes de obra
- Verificación documental (planes de manejo, manifiestos, contratos, registros de capacitación.
- Monitoreos específicos conforme a los indicadores establecidos (erosión, ruido, fauna, cobertura vegetal, entre otros).

Es recomendable registrar el monitoreo en Fichas Técnicas de Seguimiento Ambiental, las cuales se definen a continuación.

Fichas Técnicas de Seguimiento Ambiental

Las Fichas Técnicas de Seguimiento Ambiental son formatos de manejo simple. Estas permiten un seguimiento fácil de las actividades ambientales a ejecutar. Dicho formato se realiza bajo los siguientes criterios:

El número de la Ficha Técnica de Seguimiento Ambiental es un número que identifica a que actividad específica del proyecto corresponde la medida que se está realizando, ubicando su categoría en:

- Elaboración de Planes/Programas.
- Obra Ambiental.
- Supervisión Ambiental.

Las fichas técnicas deben contener los siguientes elementos:

- El componente ambiental a proteger
- La etapa del proyecto
- La acción del proyecto que origina el impacto ambiental
- La medida establecida.
- Término o condicionante establecida.
- Índice de seguimiento

- Umbral de alerta

Criterios de Evaluación

Es importante mencionar en las fichas técnicas y reportes de seguimiento ambiental que los indicadores de cumplimiento ambiental empleados durante las etapas del proyecto se llevaron a cabo con eficiencia. Estos indicadores son para cada una de las medidas implementadas.

Los indicadores se pueden describir por factor ambiental o medida de mitigación de acuerdo con los siguientes periodos:

- Eficiencia ambiental (semanal)
- Cumplimiento ambiental (mensual)
- Desempeño ambiental (semestral/anual)

Los índices de seguimiento son los indicadores cuantitativos que muestran el nivel del desempeño ambiental del Proyecto. En el caso de la elaboración de Programas, el Índice de Eficiencia de la Medida (*ei*) se considera adecuado. Se puede registrar y presentar la evidencia del cumplimiento de las medidas mediante los criterios de evaluación y el valor del índice (*ei*). A continuación se presenta la fórmula para conocer la eficiencia de la medida:

$$ei=(jk)x\ 100ei=jkx\ 100$$

Dónde:

e= nivel de eficiencia de la medida *i*

j= número de actividades que se realizaron en el periodo de informe para la medida *i*

k= número total de actividades a realizar que integran la medida *i*

Por otro lado, cuando se trata de la ejecución de las medidas establecidas y los programas específicos, se puede obtener un mayor número de datos que cuantifiquen, muestren y evidencien el éxito de su aplicación. Por lo que se establecen una serie de índices adecuados a cada acción a realizar.

A continuación, se presenta la definición de criterios de evaluación que permitirán calificar el nivel de aplicación de cada uno de los indicadores propuestos.

Tabla 2 Criterios de evaluación.

Porcentajes	Criterio Ambiental
100%	Excelente
90% a 80%	Bueno
80% o 70%	Pasable
< 70% o < 60%	Alarmante

La escala de la tabla previa le da un valor medible al grado de la implementación de una medida específica que podrá ser desde 0 hasta 100. La calificación 100 es una calificación satisfactoria, efectiva y constante. Por el contrario, la calificación 0 se considerará cuando no se han iniciado las acciones propuestas.

Una vez que el proyecto se haya puesto en marcha, la brigada de Supervisión y Seguimiento Ambiental podrá obtener los índices que demostrarán el nivel de cumplimiento ambiental durante las diferentes etapas del mismo a través de la siguiente fórmula:

Dónde:

x= número de criterio de evaluación de la medida i durante la actividad j

i= medida

j= actividad

X= número total de evaluaciones por período (de acuerdo con el criterio)

Finalmente, los indicadores de desempeño mediante los índices de seguimiento miden el logro de los objetivos de los programas. Estos logros reflejan el cumplimiento de la misión del Proyecto. En este caso, se propone utilizar el promedio de las valoraciones dadas a las diferentes medidas a implementar para determinar el desempeño ambiental del proyecto. El Índice de desempeño ambiental se calcula con la siguiente formula:

Dónde:

i= medida

j= actividad

M= número de medidas totales del proyecto

Los resultados serán comparados con los criterios y metas definidos para cada indicador, permitiendo evaluar el desempeño ambiental del proyecto. En caso de detectarse incumplimientos, desviaciones o impactos no previstos se aplicarán acciones correctivas como:

- Ajuste o reforzamiento de las medidas de mitigación existentes
- Implementación de medidas adicionales temporales o permanentes.
- Modificación de procedimientos constructivos u operativos
- Capacitación adicional al personal involucrado

Todas las acciones correctivas deberán quedar registradas en la bitácora ambiental y documentadas en los reportes de seguimiento.

La ejecución del plan de seguimiento y control estará a cargo del Responsable Ambiental del proyecto, en coordinación con el Jefe de Obra, responsables de operación y mantenimiento, especialistas ambientales y enlaces comunitarios.

Cada responsable deberá contar con atribuciones claras para la toma de decisiones y aplicación de medidas correctivas.

El seguimiento se realizará con la periodicidad indicada para cada indicador, considerando incrementos en frecuencia durante etapas críticas como la temporada de lluvias, vientos fuertes o actividades de mayor impacto. Se elaborarán reporte periódicos de seguimiento ambiental que incluirán resultados de los indicadores, evidencia fotográfica y documental, descripción de incumplimiento y acciones correctivas y evaluación del desempeño ambiental del proyecto. Estos reportes estarán disponibles para la autoridad ambiental competente cuando así lo requiera.

El Plan de Seguimiento y Control se revisará periódicamente para incorporar mejoras derivadas de los resultados obtenidos, cambios en las condiciones del sitio o nuevas

disposiciones normativas, garantizando un enfoque de mejora continua en el desempeño ambiental del proyecto.

VI.4 Mitigación de impactos acumulativos

Como se identificó en el capítulo V del presente estudio, en el Sistema Ambiental Regional delimitado para el Parque Eólico IGU se han identificado 11 parque eólicos.

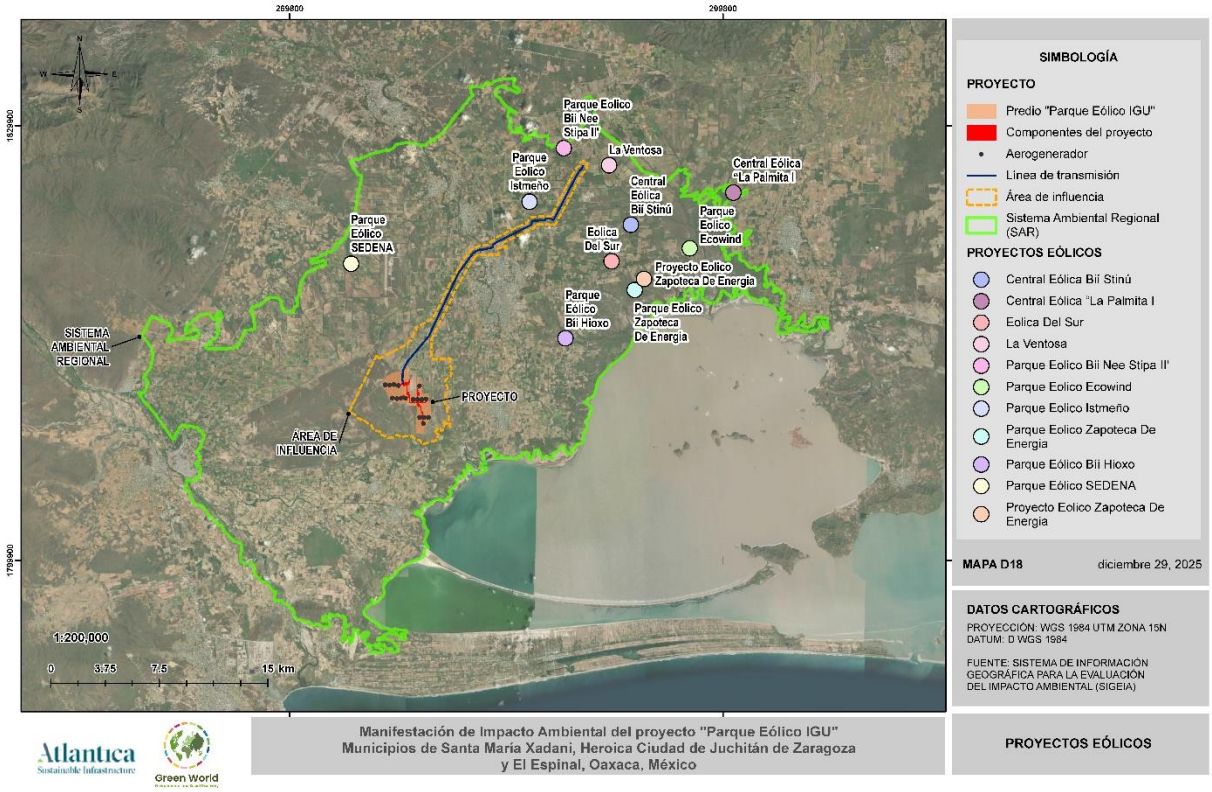


Figura 3. Ubicación de proyectos eólicos dentro de Sistema Ambiental Regional.

El Parque Eólico IGU con respecto a los 11 parques eólicos en el SAR son un mismo tipo de infraestructura y con una misma actividad por lo que los impactos generados serán los mismos en mayor o menor intensidad (por características de los componentes del proyecto y por las características físicas especificas en donde se construyeron). Derivado de este análisis se considera que todos los impactos que se ocasionen por la implementación del proyecto

Parque Eólico IGU serán acumulativos con los impactos del resto de proyectos eólicos distribuidos en el SAR.

Derivado de lo anterior, las medidas de mitigación propuestas para todos los impactos identificados no sólo buscan mitigan, prevenir o compensar un impacto si no que además mitigaran los impactos acumulativos del proyecto.

Como se puede observar en el mapa, entre el Parque Eólico IGU y la mancha de parques, dentro del SAR, se tiene una distancia de unos 8 km aproximadamente (sin proyectos similares), un área suficiente para la disuasión de algunos impactos menores sobre todo de aquellos que se pueden prevenir o mitigar como la contaminación de agua y suelo por algún tipo de residuo, o el impacto sobre el paisaje. En relación con los impactos significativo como el impacto sobre las aves y murciélagos, se podrá proponer medidas adicionales a las mencionadas una vez que se identifiquen los impactos reales sobre estos grupos.

VI.3 Información necesaria para fijación de montos para fianzas

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente en materia de Impacto Ambiental en el artículo 51, se menciona:

> *"Artículo 51. - La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.*
> *Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:*
> *I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistente, y bioacumulables;*
> *II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;*
> *III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y*
> *IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas."*

Respecto al desarrollo del proyecto "Parque Eólico IGU" se considera que una vez obtenida la resolución en materia de impacto ambiental, se realizará el análisis financiero de todas las medidas de mitigación presentadas en este apartado más las que la autoridad considere necesarias para la protección de los recursos naturales dentro del área del proyecto.

En este sentido, el Promovente ha considerado el desarrollo y ejecución de todas las medidas necesarias para la implementación del proyecto en cada una de sus etapas; por lo tanto la inversión del proyecto en materia de implementación de medidas será reflejado dentro del Estudio Técnico Económico que se presente posterior a la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental.

VI.4 Conclusión

Una vez analizadas las estrategias planteadas para la minimización de los impactos ambientales previamente identificados es posible apreciar que con la aplicación correcta de las medidas ambientales, la creación de un plan de vigilancia ambiental enfocado a la supervisión del cumplimiento de las mismas, y tomando en cuenta que el sitio donde se desarrollará el proyecto es un área impactada por la presencia de zonas con señales de actividades antropogénicas en sus alrededores, se considera que el proyecto resulta ambientalmente viable.

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Contenido

CONTENIDO.....VII-1

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....VII-1

VII.1 Metodología para la determinación de los pronósticos ambientales VII-3

VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto VII-5

VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....VII-18

VII.4 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.....VII-26

VII.5 Pronóstico ambiental.....VII-33

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes ambientales susceptibles a presentar modificaciones por el desarrollo del proyecto.....VII-2
Tabla VII-2. Rango de calidad.....VII-3
Tabla 3. Categorías de calidad. VII-5
Tabla 4. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR. VII-6
Tabla 5 Usos de suelo y tipos de vegetación en el AI. VII-7
Tabla 6. Usos de Suelo y Vegetación observados en el Área del Proyecto.....VII-8
Tabla 7. Valoración de los componentes ambientales en el escenario actual (sin proyecto). VII-16
Tabla 8. Rangos de calidad. VII-17
Tabla 9. Calidad obtenida para cada componente en el escenario actual (sin proyecto). VII-17
Tabla 10. Descripción de los componentes en el escenario con proyecto sin medidas de mitigación. VII-19
Tabla 11. Valoración de los componentes en el escenario con proyecto sin medidas de mitigación. VII-24

Tabla 12. Calidad obtenida para cada componente en el escenario con proyecto sin medidas de mitigación. VII-25
Tabla 13. Descripción de los componentes en el escenario con proyecto con medidas de mitigación. VII-26
Tabla VII-15 Valoración de los componentes en el escenario con proyecto con medidas de mitigación. VII-32
Tabla VII-16 Calidad obtenida para cada componente en el escenario con proyecto y con medidas de mitigación. VII-32

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

El pronóstico ambiental está basado en predicciones y simulaciones, que deben probar su funcionalidad, esto en base a la incorporación de la información de cada uno de los componentes ambientales involucrados en el área del proyecto y de la interacción de estos mismos, para fungir como la principal herramienta para ejercer una simulación de posibles escenarios y, a su vez, constituyan un posible instrumento para la toma de decisiones.

El análisis de escenarios fue adaptado a las ciencias naturales con el fin de fortalecer la toma de decisiones en materia de gestión ambiental, dado que es considerable el grado de incertidumbre en la determinación de muchas de las variables y factores que intervienen en la evolución de la calidad ambiental de los ecosistemas en los que se contemple la ejecución de un proyecto.

Lo explicado en los párrafos anteriores, permite aclarar que los escenarios son descripciones de situaciones que pueden ocurrir en el futuro. Situaciones construidas a partir de lo que se conoce del presente y de las tendencias identificadas a escala del espacio bajo análisis.

En el presente capítulo se realiza un amplio análisis del "Parque Eólico IGU" para poder visualizar los posibles escenarios futuros de la región donde se realizará el Proyecto.

A modo de resumen, en los capítulos anteriores se describieron los siguientes elementos: en los Capítulos I y II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional (MIA-R) la naturaleza, características del proyecto, alcances del proyecto; en el Capítulo IV de la MIA-R se describieron las condiciones actuales del SAR en el medio abiótico, biótico y socioeconómico; en el Capítulo V se evaluó la importancia de los impactos ambientales identificados y, por último en el Capítulo VI, se determinaron las medidas ambientales propuestas para mitigar los impactos previamente identificados.

Después de esto, en el presente capítulo se elaboró un análisis de tres escenarios distintos, los cuales corresponden a:

- Descripción y análisis del escenario sin proyecto.
- Descripción y análisis del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación.
- Descripción y análisis del escenario con proyecto y con medidas de mitigación.

En cada uno de los escenarios se tomó en cuenta los análisis de los capítulos previos, así como información cartográfica, ya que es conveniente que la construcción de escenarios esté respaldada y georreferenciada.

Para la elaboración de los escenarios ambientales, en primera instancia se contemplaron los componentes naturales que se encuentran presentes en la zona del Proyecto. En este caso los elementos considerados serán aquellos componentes ambientales susceptibles de ser impactados significativamente por la ejecución del Proyecto, los cuales se muestran a continuación.

Tabla 1. Componentes ambientales susceptibles a presentar modificaciones por el desarrollo del proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
AGUA	1. Cantidad
	2. Calidad
	3. Escorrentías
SUELO	4. Calidad
	5. Estructura
AIRE	6. Calidad
	7. Ruido
PAISAJE	8. Visibilidad
	9. Calidad
	10. Alteración
FLORA	11. Diversidad
	12. Abundancia

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
FAUNA*	13. Hábitat
	14 Herpetofauna
	15. Aves
	16. Quirópteros
	17. Mamíferos no voladores
	18. Especies Vulnerables
SOCIO-ECONOMICO	19. Actividades comerciales
	20. Empleos

*En el caso del componente fauna se realiza el análisis de escenarios considerando los impactos por grupo faunístico para mostrar de manera precisa las características de cada uno y los cambios esperados en el tiempo.

VII.1 Metodología para la determinación de los pronósticos ambientales

Para obtener el diagnostico ambiental del área propuesta para el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología propuesta por Batelle – Columbus. El método del Instituto Batelle – Columbus, es considerado uno de los mejores métodos cuantitativos que se han desarrollado para la evaluación de impactos ambientales. Su objetivo es la evaluación sistemática de los impactos de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos. Para el presente proyecto se consideraron 19 factores ambientales dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, el método sugiere el siguiente proceso:

1) A cada factor ambiental se le asignó un valor de 1 si su calidad es óptima y el valor de 0 si su calidad es baja. De esta manera, se estableció los valores de calidad entre 0 y 1 y se planteó las subdivisiones como lo indica la siguiente tabla.

Tabla VII-2. Rango de calidad.

Nivel	Calidad
1	Optima
0.75	

Nivel	Calidad
0.5	Media
0.25	Baja
0	

Cada factor representa una parte del componente ambiental, por lo que es importante disponer de un mecanismo en el que todos los factores se contemplen de manera conjunta y coherente. Con dicho fin a cada factor se le atribuye un "peso" o índice ponderado expresado en "Unidades de Importancia (UI)". Para la presente valoración se asignaron un total de 210 Unidades de Importancia.

Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro de acuerdo con su importancia en el medio, se calcularon las "Unidades de Importancia Ambiental (UIA)" considerando como línea base el estado óptimo de los factores y, por lo tanto, el total de sus unidades de importancia.

La fórmula para calcular las Unidades de Importancia Ambiental es la siguiente:

$$UIA = (CA)i * X * (UI)i$$

Dónde:

UIA: Unidades de Importancia Ambiental

CA i: Valor de la calidad de cada parámetro

UIP i: Unidades de importancia de cada parámetro

Para conocer de manera integral la calidad de los componentes ambientales, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los factores y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

La fórmula para calcular la Calidad del Componente es la siguiente:

$$Calidad\ del\ componente = \frac{(UIA\ del\ componente) * (100)}{(UI\ del\ componente)}$$

Los resultados de calidad del componente que se obtuvieron se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que representa la calidad baja u óptima.

Tabla 3. Categorías de calidad.

Porcentaje (%)	Nivel	Calidad
81-100	5	Alta (optima)
61-80	4	Media-Alta
41-60	3	Media
21-40	2	Media-Baja
Menor al 20	1	Baja

Es muy importante resaltar que la situación actual de la región donde se pretende establecer el proyecto constituye la base sobre la que se realiza la construcción de los siguientes escenarios.

VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Con el fin de valorar el escenario actual del SAR en el que se encuentra el proyecto es necesario tener presente el estado cero o Tiempo cero (T 0) de las condiciones ambientales actualmente existentes, descritas ampliamente en capítulos anteriores, y de los cuales se desprende que tanto la estructura como las funciones están dadas por varios factores que en su conjunto determinan la línea base ambiental del SAR, AI y del AP.

La zona en donde se pretende desarrollar el proyecto se trata de la llanura costera del Estado de Oaxaca, al Suroeste del municipio de Juchitán de Zaragoza y en la colindancia Oeste del

municipio de Santa María Xadani y El Espinal. que ha sufrido la modificación de su paisaje original, sucedida por la actividad agrícola, pecuaria, los asentamientos humanos y las redes de infraestructura, a lo que se sumará la construcción del proyecto como impacto acumulativo, lo cual, nos indica que es una zona perturbada. La propia área del proyecto presenta una superficie de uso de suelo agrícola y vegetación forestal en distintos grados de regeneración.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI en el Sistema Ambiental Regional (SAR) se registran 9 usos de suelo (Desprovisto de vegetación, asentamientos humanos, pastizal cultivado, pastizal inducido, agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y permanente, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal anual y cuerpo de agua) y se presentan seis tipos de vegetación en diferentes etapas de sucesión, los cuales son: manglar, selva baja caducifolia, selva baja espinosa caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, las cuales cubren la mayor parte del SAR delimitado.

Tabla 4. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR.

Usos de suelo y vegetación	Superficie (ha)
Desprovisto de vegetación	70.9464
Asentamientos humanos	3,200.4891
Pastizal cultivado	21,032.9373
Pastizal inducido	315.8523
Agricultura de riego anual	13,951.5521
Agricultura de riego anual y permanente	680.7571
Agricultura de riego anual y semipermanente	831.9351
Selva baja caducifolia	30.9141
Selva baja espinosa caducifolia	1,711.4500
Agricultura de temporal anual	8,251.8959
Manglar	218.7997
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	4,386.0970

Usos de suelo y vegetación	Superficie (ha)
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	4,155.0239
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	18,341.9885
Cuerpo de agua	23.4291
TOTAL	**77,204.0675**

En el Área de Influencia (AI) se presentan tres usos de suelo, que corresponden a asentamientos humanos, pastizal cultivado y agricultura de riego anual y semipermanente, y se presentan cuatro tipos de vegetación en diferentes etapas de sucesión, los cuales son: selva baja espinosa caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia.

Tabla 5 Usos de suelo y tipos de vegetación en el AI.

Usos de suelo y vegetación	Superficie (ha)
Asentamientos humanos	40.2913
Pastizal cultivado	2,094.8721
Agricultura de riego anual y semipermanente	21.0553
Selva baja espinosa caducifolia	237.4548
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1,098.2945
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	897.4969
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	115.8238
TOTAL	**4,505.2887**

En el Área del Proyecto (AP) se presentan dos usos de suelo, que corresponden a pastizal cultivado y asentamientos humanos, y se presentan tres tipos de vegetación en diferentes etapas de sucesión, los cuales son: Bosque de galería, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia, Vegetación secundaria de selva baja caducifolia y Vegetación secundaria de selva baja espinosa, esto según los trabajos de caracterización en sitio.

Tabla 6. Usos de Suelo y Vegetación observados en el Área del Proyecto

Descripción	Superficie (Ha)
Asentamientos humanos	1.6333
Bosque de galería	0.6085
Pastizal cultivado	33.7758
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	5.3514
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	31.8701
Vegetación secundaria de selva baja espinosa	29.2826
TOTAL	**102.5216**

A continuación, se muestra la valoración de la calidad de los componentes ambientales establecidos:

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
AGUA	Cantidad	1	La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. **Acuífero Tehuantepec** El resultado indica si existe disponibilidad de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones,

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			aproximadamente 19,097.052 m3 anuales. En el SAR como el AP los tipos de suelo permeables favorecen la infiltración del agua de la región. En esta zona, al ser la precipitación media anual de 901.5 mm y derivado de la permeabilidad del suelo, se estimó que la recarga vertical natural es de 312.0 hm^3/año.
	Calidad	0.75	Actualmente la calidad del agua superficial es buena o aceptable a pesar de que el sitio ha sufrido a lo largo del tiempo modificaciones, principalmente por actividades relacionadas a la agricultura, así como tener colindancia con asentamientos humanos que pudieran en algún momento afectar de alguna manera la calidad del acuífero. Dentro del área del proyecto, la presencia de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos que puedan infiltrarse al acuífero no representan un problema. En el área del proyecto existen cuerpos de agua loticos en donde se observa la presencia humana al atravesar ductos de combustible que pudieran afectar la calidad del agua. Los residuos que más pueden contaminar son los residuos peligrosos conforme la NOM-052-SEMARNAT-2005, ya que al ponerse en contacto con el agua (escurrimientos) o encharcamientos (agua precipitada) Pueden ocasionar la contaminación del recurso directamente o infiltrarse hasta llegar al acuífero.
	Escorrentías	0.75	El SAR se encuentra en la Región Hidrológica RH22 "TEHUANTEPEC" y a su vez en dos cuencas, RH22A "Lago superior e inferior" y RH22B "Rio Bajo Tehuantepec". Dentro del SAR se aprecian dos cuerpos de agua loticos de forma evidente, el Rio "Los Perros" y Arroyo "Rio Verde" así como algunas escorrentías intermitentes y canales, en el AI y AP Atraviesa de forma perpendicular el Rio "Los Perros" al trazo de la Línea de Transmisión, sin embargo, en ambos componentes podemos observar

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			escurrimientos como el canal "Santa Rita", el Rio "Los Perro" y el Arroyo "Guigocagei" por mencionar algunos.
SUELO	Calidad	0.5	En la NOM-052-SEMARNAT-2005 un residuo peligroso se identifica por la presencia de alguna de seis propiedades (CRETIB): corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa. Los residuos peligrosos en cualquier estado físico pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiental y la salud de la población en general. Los residuos en estado líquido son los más susceptibles de contaminar el suelo debido a que se infiltran y pueden contaminar no solo la capa más superficial sino capas más profundas que no son perceptibles. Dentro del área del proyecto no se detectó la presencia de residuos sólidos urbanos y/o residuos peligrosos que pudieran contaminar el suelo, por otro lado, en el área de influencia y SAR se detectaron tiraderos al aire libre derivado de la inaccesibilidad del servicio de recolección municipal ya sea por lejanía o la dificultad de paso por caminos de terracería en comunidades rurales.
	Estructura	0.5	La pérdida de suelo se da principalmente por factores como las corrientes de agua y de aire, particularmente en terrenos secos y sin vegetación. El área del proyecto podría ser susceptible a procesos de erosión por el tipo de suelo en conjunto con el clima y la precipitación sin embargo aún existen parches de vegetación conservada y áreas de siembra de riego que pudieran ayudar a la conservación del suelo.
			La compactación del suelo es el proceso por el cual un esfuerzo aplicado a un suelo causa su densificación a medida que el aire es desplazado de los poros que existen entre los granos del suelo. El SAR presenta áreas con asentamientos humanos y con presencia de actividades agropecuarias que son continuamente compactantes. En el área del proyecto se registra mayormente un área con agricultura que provoca cierta

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			compactación del suelo, sin embargo, no resultar ser significativo
AIRE	Calidad	1	No existe el monitoreo de la calidad del aire en el SAR, por lo tanto, no se obtuvieron datos de medición. En el AP no existen fuentes de generación de contaminantes, sin embargo, la cercanía a las vías de comunicación terrestres, el aeropuerto y los asentamientos urbanos, fungen como fuentes de contaminación, sin embargo, debido a la densidad de población y actividades productivas, las emisiones de la región no se consideran a gran escala.
	Ruido	0.75	En el AP no existen fuentes de generación de ruido, sin embargo, en el SAR existen carreteras y vías de transporte de vehículos pesados, por lo que se considera como una fuente moderada de ruido temporal.
PAISAJE	Visibilidad	0.5	La visibilidad es la zona de visión entre el observador y el paisaje. Se propusieron tres áreas buffers de visualización donde con ayuda de un modelo de simulación se identifican 6 localidades desde donde se observa el área del proyecto (plano visual cercano y medio). Para las estructuras que conforman el parque eólico se consideró una altura de 206 m de altura, sin embargo, es preciso comentar que en campo la visibilidad a la zona del proyecto se dificulta por la presencia de vegetación en la periferia del proyecto (barrera visual natural). Por lo tanto, existen una visibilidad limitada de manera natural.
	Calidad	0.5	La calidad del paisaje se determina en función del valor que representan los propios elementos que lo componen (vegetación y usos del suelo, presencia de agua, presencia de singularidades, etc.) o bien como la respuesta que produce en las personas que lo observan. El área del proyecto presenta un terreno con abundancia y diversidad de especies vegetales baja. Respecto a la fauna solo algunos grupos están bien representados. El análisis de valoración de la calidad del paisaje se obtuvieron los siguientes resultados

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			UP1 y UP3= Media baja y UP2 y UP4= Baja.
	Alteración/ fragilidad	0.5	La fragilidad se define como la susceptibilidad de cambio cuando se desarrolla algún uso o actividad sobre él y expresa el deterioro visual que experimentaría el territorio ante la incidencia de determinadas actuaciones. La fragilidad es opuesta a la Capacidad de Absorción Visual (CAV), que es la aptitud que tiene un paisaje para absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin deterioro de su calidad visual, en consecuencia, se realizó un análisis del CAV dando como resultados en un rango de Media baja a Baja. En conclusión, no existen factores ambientales significativos que permitan la integración visual de componentes antrópicos, ya que el área general del proyecto presenta intervenciones previas en la mayor parte del área del proyecto.
FLORA	Diversidad	0.5	De acuerdo con los análisis de los tipos de vegetación y uso de suelo que conforman el SAR, el más representativo es pastizal cultivado (27.24%), seguido de selva baja espinosa caducifolia en sus diferentes estados de sucesión (25.98). La cantidad de especies registradas representa el 12.70% del listado potencial, lo cual se atribuye principalmente a las características ambientales del área de estudio, tales como el grado de perturbación antrópica, la estacionalidad en la que se realizó el muestreo y la limitada heterogeneidad de hábitats presentes. Asimismo, el uso actual del suelo y la dominancia de especies generalistas restringen la presencia de especies con requerimientos ecológicos más específicos, lo que se refleja en una menor riqueza florística observada durante el periodo de evaluación. Del total de registros, 11 especies se encuentran dentro de alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
	Abundancia	0.5	En el total de sitios de muestreo (23), se contabilizó un total de 964 individuos, los cuales corresponden a 74 especies y 27 familias, dichas especies, se distribuyen en los tipos de vegetación identificados para el SAR. **Vegetación secundaria de duna costera** Donde se registró un total de 12 individuos arbóreos, pertenecientes a 4 especies. **Vegetación secundaria de selva baja caducifolia** Se registró un total de 454 individuos, pertenecientes a 26 especies distribuidas en 4 estratos. **Vegetación secundaria de selva espinosa caducifolia** Donde se registró un total de 42 individuos, pertenecientes a 10 especies arbóreas. **Vegetación secundaria de manglar** Donde se registró un total de 42 individuos, pertenecientes a 10 especies arbóreas. Para el área del proyecto se identificaron dos usos de suelo y cuatro tipos de vegetación en distintas etapas de regeneración.
FAUNA	Hábitat	0.5	El hábitat que sustenta a la fauna en el Área del Proyecto tiene un historial de aprovechamiento agrícola y ganadero con diferentes intensidades de uso y en diferentes periodos históricos. Actualmente, los espacios naturales de la zona se encuentran bajo presión por el impacto que producen la ganadería, los asentamientos humanos, las carreteras y caminos, la cacería de subsistencia y el aprovechamiento de madera para construcción y combustible. En los casos de reptiles y mamíferos si se encuentra una diferencia en cuanto a diversidad por componente, siendo el AP y AI los menos diversos y el SAR más diverso, esto debido a que las actividades antrópicas pueden favorecer o atraer a estos grupos.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
	Herpetofauna	0.5	El muestreo realizado para la herpetofauna en el AP se considera como suficiente para reflejar la riqueza y abundancia que este grupo presenta en estos sitios, de acuerdo con los estimadores no paramétricos en las curvas de acumulación de especies (Jiménez Valverde y Hortal, 2023). La diversidad de la herpetofauna en el AP, AI y en el SAR de acuerdo con el índice de Shannon es baja en el caso de anfibios y media para reptiles, y comparten más de la mitad de las especies registradas.
	Aves	0.75	La diversidad de la avifauna en el AP, AI y SAR de acuerdo con el índice de Shannon es alta y comparten más de la mitad de las especies reportadas, estos resultados sugieren que el hábitat del AP, AI es igualmente propicio para el establecimiento de especies de aves tolerantes a cambios antrópicos, mientras que el SAR se registraron especies de aves sensibles a cambios antrópicos.
	Quirópteros	0.75	En cuanto a los quirópteros la implementación de dos métodos complementarios para su registro (estación de redeo y grabaciones ultrasónicas) permitió obtener una muestra representativa de las especies que se distribuyen en la zona. Al ser especies con una movilidad excepcional, su misma biología indica que las limitaciones artificiales de espacio no son tan importantes para este grupo que puede movilizarse en grandes números en búsqueda de su alimento.
	Mamíferos terrestres	0.5	La diversidad de la mastofauna terrestre en el AP, AI y en el SAR de acuerdo con el índice de Shannon es media y comparten más de la mitad de las especies reportadas. Todas las especies de los mamíferos silvestres registrados en el AP y AI son especies abundantes ambientes perturbados por la actividad antropogénica, y estos presentan hábitos generalistas y

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			tolerantes a la perturbación.
	Especies Vulnerables	0.5	Durante el estudio de campo se registraron en la zona un total de 33 especies enlistadas dentro de la Norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, 20 en Protección especial (Pr), 10 bajo la categoría de especie Amenazada (A), y 3 en Peligro de extinción (P). De las cuales, 2 especies son anfibios, 9 especies son reptiles, 20 especies son aves y 2 especies son mamíferos. **En el AP** se registraron un total de 11 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de ellas ave, el zacatonero istmeño (*Peucaea sumichrasti*) que tiene la categoría de en peligro de extinción, esta fue observada y fotografiada. **Fueron registradas en el AI**, 9 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de estas 3 especies tienen la categoría de Amenzadas: iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*), culebra perico del Pacífico (*Leptophis diplotropis*) y perico centroamericano (*Psittacara strenuus*). **Por último, en el SAR**, se registraron 24 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de estas 3 especies tienen la categoría de en Peligro de extinción: pato real (*Cairina moschata*), garza rojiza (*Egretta rufescens*) y zacatonero istmeño (*Peucaea sumichrasti*).
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	0.5	Las actividades económicas clave en los tres municipios donde se llevará a cabo el proyecto incluyen el comercio, la agricultura, la ganadería, la construcción, y servicios inmobiliarios, destacando también el impacto económico de la renta de tierras para proyectos de energía eólica y la creciente importancia del turismo cultural y gastronómico, ligado a sus tradiciones zapotecas.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
	Empleos	0.5	De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del INEGI (2020), La población ocupada en el primer trimestre de 2025 fue de 1.52M personas, siendo inferior en 2.86% al trimestre anterior (1.57M ocupados), de igual manera El salario promedio mensual en el primer trimestre de 2025 fue de $5.46k MX siendo superior en $865 MX respecto al trimestre anterior ($4.59k MX).

A continuación, se muestran los resultados calculados de la valoración de cada componente y factor ambiental.

Tabla 7. Valoración de los componentes ambientales en el escenario actual (sin proyecto).

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	CALIDAD	UNIDADES DE IMPORTANCIA		UNIDADES DE IMPORTANCIA AMBIENTAL		
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	Calidad
AGUA	1. Cantidad	1.00	10	30	10	27.5	91.6
	2. Calidad	1.00	10		10		
	3. Escorrentías	0.75	10		7.5		
SUELO	4. Calidad	0.75	15	30	11.25	22.5	75.00
	5. Estructura	0.75	15		11.25		
AIRE	6. Calidad	1.00	10	20	10	17.5	87.50
	7. Ruido	0.75	10		7.5		
PAISAJE	8. Visibilidad	0.50	10	30	5	15	50.00
	9. Calidad	0.50	10		5		
	10. Alteración	0.50	10		5		
FLORA	11. Diversidad	0.50	15	30	7.5	15	50.00
	12. Abundancia	0.50	15		7.5		
FAUNA	13. Hábitat	0.50	15	60	7.5	30	50.00
	14 Herpetofauna	0.50	10		5		
	15. Aves	0.75	10		7.5		
	16. Quirópteros	0.50	5		2.5		
	17. Mamíferos no voladores	0.50	10		5		

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	CALIDAD	UNIDADES DE IMPORTANCIA		UNIDADES DE IMPORTANCIA AMBIENTAL		
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	Calidad
	18. Especies Vulnerables	0.25	10		2.5		
SOCIO-ECONOMICO	19. Actividades comerciales	0.50	10	20.00	5	10.00	50.00
	20. Empleos	0.50	10		5		
TOTAL		**11.75**	**210**	**210**	**130**	**130**	

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima, respectivamente.

Tabla 8. Rangos de calidad.

Nivel	Porcentaje	Calidad
5	81 % - 100 %	Alta (Óptima)
4	61 % - 80 %	Media alta
3	41 % - 60 %	Media
2	21 % - 40 %	Media baja
1	Menor al 20 %	Baja

En la tabla siguiente se resumen la calidad obtenida para cada componente ambiental del sitio en su estado actual.

Tabla 9. Calidad obtenida para cada componente en el escenario actual (sin proyecto).

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	91.6	Alta
Suelo	75	Media alta
Aire	87.5	Media alta
Paisaje	50	Media
Flora	50	Media

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Fauna	70	Media
Socioeconómico	50	Media

La calidad promedio de los componentes del escenario actual es de 67.72%, ubicándolo cerca del límite de la categoría Media alta, sin embargo, se debe a que los componentes agua, suelo y aíre se mantienen conservados aún y con las actividades antropogénicas que se realizan en el AP, AI y SAR. Los componentes de flora y fauna en el AP y AI son los que más han sido alterados presentando una diversidad baja derivado de la perturbación existente.

A pesar de que el paisaje actual se encuentra en una categoría de calidad media (50%) es evidente la transformación de este por actividades antropogénicas orientadas a la agrícola, ganadería, asentamientos humanos y redes de infraestructura.

VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Partiendo del ejercicio integral que representa esta MIA y con base en la información generada, analizada y valorada, se identifican las modificaciones y eventuales afectaciones que el desarrollo del proyecto eólico puede interferir al Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado.

Como se menciona en el apartado anterior y en la descripción de los componentes ambientales, en el SAR existen distintos usos de suelo derivado de las presiones antropogénicas, sin embargo, aún presenta una gran superficie con vegetación en diferentes etapas de sucesión.

El escenario con proyecto considera el emplazamiento del proyecto sin la aplicación de ninguna medida ambiental, por lo que las condiciones ambientales del sitio se verían afectadas de manera considerable. Para realizar una descripción del eventual comportamiento que

tendría el SAR con el desarrollo del Proyecto, resulta fundamental considerar la expresión ambiental de los impactos adversos que fueron previstos y evaluados en el Capítulo V de este documento, y sin la aplicación de medidas de mitigación.

Para la elaboración del escenario ambiental con proyecto y sin medidas de mitigación se contemplaron los componentes naturales ya mencionados y se les dio una valoración para ser cuantificados y así conocer su estado de vitalidad.

Tabla 10. Descripción de los componentes en el escenario con proyecto sin medidas de mitigación.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
AGUA	Cantidad	0.75	El proceso eficaz de captación de agua precipitada dentro de cualquier superficie depende de factores importantes como el tipo de suelo, la presencia de materia orgánica y cobertura vegetal. El área del proyecto se encuentra en algunas zonas con cultivos y vegetación forestal en distintos grados de regeneración. El proyecto contara con áreas compactadas así como áreas con sellamiento por lo que la infiltración se verá reducida en comparación al estado actual, sin embargo se considera que no habrá una disminución significativa en la disponibilidad de este recurso.
	Calidad	0.5	Durante cualquiera de las etapas del proyecto se generarán cantidades pequeñas de residuos peligrosos líquidos y sólidos, como aceites, aditivos, combustibles, etc., utilizados para el funcionamiento de maquinaria y/o herramientas. Los residuos peligrosos al ponerse en contacto con cuerpos de agua (escurrimientos) o encharcamientos (agua precipitada) pueden ocasionar la contaminación del recurso. Además, los residuos líquidos tienen el riesgo de infiltrarse hasta el manto acuífero y contaminarlo.
	Escorrentías	0.5	Las modificaciones de las escorrentías naturales en el área del proyecto representan un impacto significativo para el

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			medio, ya que los patrones de escurrimiento son elementos cruciales para el mantenimiento de la vegetación, así como para la fauna silvestre, por lo que la ejecución de las actividades del proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación podría ser significativo.
SUELO	Calidad	0.25	En la NOM-052-SEMARNAT-2005 un residuo peligroso se identifica por la presencia de alguna de seis propiedades (CRETIB): corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa. Los residuos peligrosos en cualquier estado físico pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiental y la salud de la población en general. Cualquier residuo procedente de alguna actividad desarrollada dentro de las etapas del proyecto que cumpla con alguna de las características citadas anteriormente debe considerarse como un residuo peligroso. Los residuos en estado líquido son los más susceptibles de contaminar el suelo debido a que se infiltran y pueden contaminar no solo la capa más superficial sino capas más profundas que no son perceptibles.
	Estructura	0.50	La pérdida de suelo se da principalmente por factores como las corrientes de agua y de aire, particularmente en terrenos secos y sin vegetación. El área del proyecto no es susceptible de forma drástica a los procesos de erosión por el tipo de suelo y la composición de la vegetación que presenta, sin embargo la remoción de la vegetación para la construcción del proyecto propiciará la erosión del suelo de forma gradual y moderada. Aunque la construcción del proyecto no requiere de la compactación total de la superficie del proyecto, si se alterará la estructura del suelo. Asimismo, el proceso constructivo del proyecto requiere del habilitado de caminos y del paso constante de vehículos y camiones de carga pesada, por lo que se aumentará la compactación del suelo de estas áreas.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
AIRE	Calidad	0.75	La presencia de vehículos y camiones en la zona aumentará durante las etapas de construcción y operación del proyecto, así que aumentará la generación de gases contaminantes en la zona.
	Ruido	0.50	En el AP no existen fuentes de generación de ruido, sin embargo, en el área del SAR existen carreteras y vías de transporte de vehículos pesados por lo que se considera como una fuente moderada de ruido. En adición a lo anterior, la presencia constante de vehículos y camiones pesados para carga de materiales durante las etapas de preparación del sitio y construcción aumentará los niveles del ruido. Durante la etapa de operación debe considerarse también la actividad de los aerogeneradores como un elemento que incrementará el ruido.
PAISAJE	Visibilidad	0.5	La construcción del proyecto no requiere de la modificación del relieve del área del proyecto y no se colocarán elementos que impidan significativamente la visibilidad natural. La altura de los aerogeneradores representa una alteración importante a nivel de paisaje, sin embargo, dentro del SAR, la instalación de proyectos eólicos es común lo que reduce el contraste de las infraestructuras a nivel regional.
	Calidad	0.25	La calidad del paisaje disminuirá al remover la cobertura vegetal del sitio. Se propiciará que la calidad paisajística se reduzca por la disminución de los elementos naturales como en la riqueza y diversidad de flora y la fauna.
	Alteración/ fragilidad	0.25	La fragilidad aumentara por la instalación de un elemento completamente antrópico y el retiro de la cubierta vegetal natural en el área del proyecto.
FLORA	Diversidad	0.25	Las actividades de limpieza, desmonte y despalme disminuirán la diversidad de especies de flora presentes en el área, pertenecientes a vegetación natural y a pastizales, tal como se señala en el Capítulo IV.
	Abundancia	0.25	El desarrollo del proyecto requiere del retiro de la vegetación que pueda existir en el AP, así como una ligera nivelación del terreno. Los individuos que se encuentran

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			distribuidos en la zona serán afectados, por lo que se prevé una disminución de la abundancia de individuos.
FAUNA	Hábitat	0.25	El SAR, AI y AP presentan altos índices de diversidad y abundancia, mantiene las características para conservar, alimentar y dar refugio a la fauna silvestre de la zona. Al ejecutar el cambio de uso de suelo se perderá el hábitat de las especies que habitan aún en el AP, sin embargo, se espera que parte de la fauna ocupe nuevamente esta zona ya que como se describe en el apartado de fauna se registraron especies que se ven favorecidas por actividades antropogénicas o que se distribuyen ampliamente en hábitats afectados por actividades antrópicas.
	Herpetofauna	0.25	El retiro de la capa vegetal ocasionara una disminución del hábitat para las especies de reptiles y anfibios por lo que se propiciara el desplazamiento temporal de estos. Derivado de la implantación del proyecto existe el riesgo de atropellamiento de los individuos de anfibios y reptiles en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del parque eólico.
	Aves	0.50	El retiro de la vegetación propiciará que las aves ya no usen el área del proyecto como parte de su territorio de esparcimiento. La instalación de la línea eléctrica y operación del parque eólico representará un riesgo de electrocución y colisión para este grupo.
	Quirópteros	0.25	Durante la fase de preparación del sitio del proyecto todos los mamíferos que se distribuyen dentro del AP se verán afectados por la remoción de la vegetación que implica la perdida de hábitat. Sin embargo, los quirópteros son un grupo que se moviliza sin limitaciones, siendo el mayor riesgo para estos las colisiones por las estructuras de construcción, mantenimiento y operación del parque eólico.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
	Mamíferos terrestres	0.25	Las actividades de preparación del sitio y construcción generarán la destrucción del hábitat de los mamíferos en el AP. Durante la etapa de construcción del proyecto existirá un mayor riesgo de atropellamiento de individuos de mamíferos y serán menor en la etapa de operación.
	Especies Vulnerables	0.25	La mayor afectación de este impacto ocurrirá desde la etapa de preparación del sitio y construcción ya que con la ejecución del cambio de uso de suelo se modificarán las condiciones del hábitat en el sitio. El grupo de la herpetofauna, será el mayor afectado ya que son más dependientes a microhábitats y por lo tanto más sensibles a estos cambios, las especies más vulnerables dentro del AP.
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	0.75	El desarrollo del proyecto conlleva la adquisición de servicios por los trabajadores. Este impacto será más significativo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, aunque permanecerá en todas las etapas.
	Empleos	0.75	Con la construcción y operación del proyecto, se generarán empleos de tipo directo e indirecto, así como empleos que requieran conocimientos especializados y empleos de fácil acceso para toda la población vecina.

A continuación, se muestran los resultados de los cálculos de la valoración de la calidad de cada componente y factor ambiental.

Tabla 11. Valoración de los componentes en el escenario con proyecto sin medidas de mitigación.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	CALIDAD	UNIDADES DE IMPORTANCIA		UNIDADES DE IMPORTANCIA AMBIENTAL		
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	Calidad
AGUA	1. Cantidad	0.75	10	30	7.5	17.5	58.3
	2. Calidad	0.5	10		5		
	3. Escorrentías	0.5	10		5		
SUELO	4. Calidad	0.25	15	30	3.75	11.25	37.5
	5. Estructura	0.5	15		7.5		
AIRE	6. Calidad	0.75	10	20	7.5	12.5	62.5
	7. Ruido	0.5	10		5		
PAISAJE	8. Visibilidad	0.5	10	30	5	10	33.33
	9. Calidad	0.25	10		2.5		
	10. Alteración	0.25	10		2.5		
FLORA	11. Diversidad	0.25	15	30	3.75	7.5	25
	12. Abundancia	0.25	15		3.75		
FAUNA	13. Hábitat	0.25	15	60	3.75	17.5	29.17
	14. Herpetofauna	0.25	10		2.5		
	15. Aves	0.5	10		5		
	16. Quirópteros	0.25	5		1.25		
	17. Mamíferos no voladores	0.25	10		2.5		
	18. Especies Vulnerables	0.25	10		2.5		
SOCIO-ECONOMICO	19. Actividades comerciales	0.75	10	20	7.5	15	75
	20. Empleos	0.75	10		7.5		
TOTAL		**8**	**210**	**210**	**86.25**	**86.25**	**325**

Al igual que el escenario anterior, los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos.

Tabla 12. Calidad obtenida para cada componente en el escenario con proyecto sin medidas de mitigación.

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	58.3	Media alta
Suelo	37.50	Media baja
Aire	62.50	Media alta
Paisaje	33.33	Media baja
Flora	25.00	Media baja
Fauna	29.17	Media baja
Socioeconómico	75.00	Media alta

La calidad promedio de los componentes en este escenario disminuye significativamente a 45.82% ubicándolo en la categoría media ya que los componentes como el agua y suelo son altamente susceptibles a ser afectados por las actividades del proyecto si no se implementan las medidas adecuadas, sobre todo en el manejo de residuos (residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos).

Por otro lado, se encuentra la perdida de la cobertura vegetal que directamente afecta a la diversidad y abundancia de especies de flora, pero también propicia la pérdida del hábitat disponible para la fauna silvestre, principalmente asociada a las de selva baja caducifolia y selva baja espinosa caducifolia.

La erosión del suelo es otro impacto que se generaría con la implementación del proyecto, ya que una vez ejecutadas las labores de desmonte y despalme el suelo quedaría expuesto tanto a la erosión hídrica como eólica siendo esta ultima la que afectaría de forma más severa.

A partir de los impactos negativos que han sido previstos para el Proyecto eólico y bajo el supuesto de que no se implementarían medidas de mitigación, se puede pronosticar un

escenario similar al que presenta el SAR con tendencia al deterioro en su condición y dinámica actual.

VII.4 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

En el apartado anterior se realizó una descripción del eventual comportamiento que tendrían distintos atributos ambientales del SAR, ante el desarrollo del Proyecto Parque Eólico IGU. Se puede apreciar en la caracterización del SAR que existe un paisaje con una fuerte influencia antrópica, que día a día se aleja de la integridad natural.

Es importante mencionar que el proyecto pretende desarrollarse en una superficie que en su mayoría ya ha sido intervenida desde hace años y mantiene sólo una parte con vegetación natural en distintos grados de recuperación.

Se realizó una proyección en la que se ilustra el resultado de la acción de las medidas de mitigación sobre los posibles impactos ambientales de mayor significancia con apoyo del escenario ambiental elaborado en los apartados precedentes.

Tabla 13. Descripción de los componentes en el escenario con proyecto con medidas de mitigación.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
AGUA	Cantidad	1	El proyecto requiere de la remoción de la cubierta vegetal existente, sin embargo, sólo se realizará en las áreas específicas o necesarias para el emplazamiento de los componentes del proyecto. Una vez terminadas las actividades constructivas se procederá a reforestar las áreas de ocupación temporal para favorecer el incremento de la cobertura vegetal y por ende la cantidad de agua captada.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
	Calidad	1	Durante las etapas del proyecto se realizará un adecuado manejo de todos los tipos de residuos que se generen, haciendo un manejo especial en aquellos que pueden llegar a contaminar este recurso en la superficie o que puedan infiltrarse al manto acuífero. Como parte de las medidas será la construcción de un almacén de residuos peligrosos (adecuado al tipo de generador); sanitarios portátiles (con los permisos de limpieza y descarga); y en general la implementación de un programa de manejo integral de residuos (PMIR).
	Escorrentías	0.75	Para evitar la modificación de los flujos naturales de agua en el sitio se construirán las obras de drenaje necesarias que permitan la continuidad de las escorrentías, el diseño de las obras de drenaje estará sujeto a la realización de un estudio hidrológico que se realizará previo a la construcción del proyecto.
SUELO	Calidad	0.75	Mediante el manejo integral (separación desde la fuente, almacenamiento o copio, y reciclaje o disposición final) de todos los tipos de residuos generados en las diferentes etapas del proyecto (RSU, RME, y RP), se evitará la contaminación de este componente. Dentro de las medidas de prevención se encuentra la no afectación de áreas ajenas al proyecto por residuos generados en esté. Lo anterior se establecerá en un programa de manejo integral de residuos (PMIR).

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
	Estructura	0.75	Para mitigar los efectos del proyecto sobre la estructura del suelo se implementará un Programa de reforestación y un Programa de conservación de suelos, donde se especificarán las acciones a realizar para garantizar la protección de este componente así como el aprovechamiento de los nutrientes naturales en la capa fértil.
AIRE	Calidad	1	Los gases y partículas que se generen por los vehículos y maquinaria serán de baja permanencia y más puntual durante la etapa de construcción del proyecto. Para evitar que se genere una contaminación mayor se monitoreara el mantenimiento de vehículos y maquinaria. En cuanto a la minimización de generación de partículas se establecerá una velocidad máxima para el tránsito de los vehículos, además se realizarán riegos en los caminos
	Ruido	0.75	Se deberá realizar el mantenimiento periódico del equipo y maquinaria utilizados en el proyecto. Se programarán actividades ruidosas en horarios diurnos. El equipo y maquinaria utilizada debe cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994 por lo que se realizarán monitoreos de niveles de ruido. En el caso del Ruido procedente de los aerogeneradores como fuentes de ruido se realizará un Estudio de Ruido que compruebe los decibeles producidos por los

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			aerogeneradores durante la etapa de operación del proyecto.
PAISAJE	Visibilidad	0.5	Se ejecutarán programas de rescate y reubicación de flora y fauna para garantizar la protección de elementos naturales afectados por las actividades del proyecto, además se colocará señalética sobre la protección de las especies de flora y fauna dentro y fuera del área del proyecto
	Calidad	0.5	
	Alteración/ fragilidad	0.5	
FLORA	Diversidad	0.5	La implementación del programa de rescate y reubicación de flora disminuyen significativamente el impacto sobre este componente. Además, se tomarán medidas de protección para no afectar áreas ajenas al área del proyecto y dentro de estás evitar la afectación de los manchones de vegetación colindantes.
	Abundancia	0.5	Se considera la implementación de un Programa de Reforestación que tendrá como objetivo la reincorporación de vegetación en las zonas de ocupación temporal del proyecto, donde se prevé la regeneración pasiva de estos sitios con el paso del tiempo.
FAUNA	Hábitat	0.5	Al ejecutar el cambio de uso de suelo se perderá el hábitat de las especies que habitan aún en el AP, sin embargo, se espera que parte de la fauna ocupe nuevamente esta zona de manera paulatina y que con las acciones de monitoreo establecidas sea posible identificar las áreas más conflictivas para la fauna.
	Herpetofauna	0.5	Se implementará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			fauna silvestre para mitigar el impacto sobre este grupo, así como el desmonte se realizará de forma paulatina y direccionada con el fin de que las especies faunísticas de lento desplazamiento también puedan de forma natural ser ahuyentadas. Es muy probable que este grupo se encuentre nuevamente en el AP ya que en la etapa de operación puede ser un sitio de descanso y resguardo.
	Aves	0.75	El retiro de la vegetación propiciará que las aves ya no usen el área del proyecto como parte de su territorio de esparcimiento. Sin embargo, es muy probable que las aves permanezcan y se distribuyan en el SAR al existir las condiciones necesarias para este grupo.
	Quirópteros	0.50	Este grupo será afectado principalmente por la pérdida del hábitat, sin embargo, los quirópteros son un grupo que se moviliza sin limitaciones que puede seguir estableciéndose dentro del SAR.
	Mamíferos terrestres	0.5	Se implementará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre para mitigar el impacto sobre este grupo, así como el desmonte se realizará de forma paulatina y direccionada con el fin de que las especies faunísticas de lento desplazamiento también puedan de forma natural ser ahuyentadas. Mediante la aplicación de las medidas preventivas como velocidad máxima de circulación de vehículos. Dentro del AP se dará protección a la fauna, evitando

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	CALIDAD	DESCRIPCIÓN
			que sean dañadas o capturadas.
	Especies Vulnerables	0.5	Previo a la ejecución las actividades de preparación del sitio, se realizarán acciones para el ahuyentamiento de fauna silvestre de amplia movilidad. En conjunto con el ahuyentamiento, se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación de organismos. Las actividades de rescate de fauna consistirán en la búsqueda y captura de los organismos que presenten baja o limitada movilidad debido principalmente a sus hábitos hogareños y/o locomoción natural. Estas actividades se implementarán para todo tipo de fauna, sin embargo, se pondrá especial atención a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010.
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Actividades comerciales	0.75	El desarrollo del proyecto conlleva la adquisición de servicios por los trabajadores. Este impacto será más significativo durante la etapa de preparación del sitio y construcción, aunque permanecerá en todas las etapas.
	Empleos	0.75	Con la construcción y operación del proyecto, se generarán empleos de tipo directo e indirecto, así como empleos que requieran conocimientos especializados y empleos de fácil acceso para toda la población vecina.

A continuación, se muestran los resultados de los cálculos de la valoración de la calidad de cada componente y factor ambiental.

Tabla VII-14 Valoración de los componentes en el escenario con proyecto con medidas de mitigación.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	CALIDAD	UNIDADES DE IMPORTANCIA		UNIDADES DE IMPORTANCIA AMBIENTAL		
			Parámetro	Componente	Parámetro	Componente	Calidad
AGUA	1. Cantidad	1.00	10	30	10	30	91.6
	2. Calidad	1.00	10		10		
	3. Escorrentías	0.75			10		
SUELO	4. Calidad	0.75	15	30	11.25	18.75	62.50
	5. Estructura	0.50	15		7.5		
AIRE	6. Calidad	1.00	10	20	10	17.5	87.50
	7. Ruido	0.75	10		7.5		
PAISAJE	8. Visibilidad	0.50	10	30	5	15	50.00
	9. Calidad	0.50	10		5		
	10. Alteración	0.50	10		5		
FLORA	11. Diversidad	0.50	15	30	7.5	15	50.00
	12. Abundancia	0.50	15		7.5		
FAUNA	13. Hábitat	0.50	15	60	7.5	32.5	54.17
	14. Herpetofauna	0.50	10		5		
	15. Aves	0.75	10		7.5		
	16. Quirópteros	0.50	5		2.5		
	17. Mamíferos no voladores	0.50	10		5		
	18. Especies Vulnerables	0.50	10		5		
SOCIO-ECONOMICO	19. Actividades comerciales	0.75	10	20.00	7.5	15.00	75.00
	20. Empleos	0.75	10		7.5		
TOTAL		**12.25**	**210**	**210**	**133.75**	**133.75**	

Al igual que el escenario anterior, los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos.

Tabla VII-15 Calidad obtenida para cada componente en el escenario con proyecto y con medidas de mitigación.

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Agua	91.6	Alta

Componente ambiental	Calidad del componente (%)	Calidad
Suelo	62.50	Media alta
Aire	87.50	Alta
Paisaje	50.00	Media
Flora	50.00	Media
Fauna	54.17	Media
Socioeconómico	75.00	Media alta

VII.5 Pronóstico ambiental

Teniendo como base el análisis realizado bajo los supuestos señalados anteriormente, se puede concluir que las condiciones actuales de los componentes ambientales y sociales que fueron evaluados en el SAR no sufrirán afectaciones significativas con la construcción y operación del proyecto Parque Eólico IGU, siempre y cuando este se desarrolle a partir de las estrategias de mitigación planteadas. Con el seguimiento adecuado del Programa de Vigilancia Ambiental será posible identificar aquellas medidas que requieran ajustes puntuales de acuerdo con los indicadores de seguimiento y ejecución seleccionados para su evaluación.

De manera particular se tiene que la calidad de los componentes ambientales agua, aire y paisaje, se mantienen como en el estado actual siempre que se implementen las medidas de mitigación correctas. Para el caso del componente suelo existe una disminución de calidad derivado principalmente por las actividades de preparación de terreno (despalme y desmonte).

El área del proyecto requerirá de la remoción de vegetación en 67.1125 ha aproximadamente, sin embargo, mediante el rescate y reubicación de especies podrá se mitigar satisfactoriamente este impacto, evitando la perdida de la riqueza y abundancia de especies.

El componente más afectado es la fauna ya que se verá afectada por el cambio en su hábitat y directamente sobre algunas especies.

La implementación de las distintas medidas de mitigación que han sido incorporadas como parte de las actividades de proyecto, permitirá reducir la magnitud y expresión de los impactos

adversos que fueron previstos, con lo cual disminuirán aún más las diferencias entre el eventual escenario resultante del desarrollo del proyecto (contemplando las medidas de mitigación), y las condiciones que actualmente prevalecen en el sistema ambiental regional.

CAPITULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Contenido

CONTENIDO.....VIII-1

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....VIII-1

VIII.1 Presentación de la información.....VIII-1

VIII.1.1 Cartografía.....VIII-1

VIII.1.2 Fotografías.....VIII-2

VIII.1.3 Videos.....VIII-2

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Presentación de la información

La información presentada en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) del proyecto *Parque Eólico IGU* se obtuvo a partir de la recopilación, análisis e integración de información secundaria y primaria.

La información secundaria proviene de fuentes oficiales, bibliografía especializada, cartografía temática y bases de datos institucionales, mientras que la información primaria se generó mediante recorridos de campo, registro fotográfico y levantamiento de información georreferenciada en el área de influencia del proyecto.

Estos instrumentos metodológicos y técnicos permitieron caracterizar adecuadamente el medio físico, biótico y socioeconómico, así como sustentar la identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados al desarrollo del proyecto.

VIII.1.1 Cartografía

Para la elaboración de la MIA-R se utilizó cartografía temática y de referencia, a diferentes escalas, con el fin de caracterizar el área de influencia del proyecto y analizar su contexto regional.

La cartografía fue elaborada y procesada mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Entre la cartografía utilizada se incluyen mapas de localización del proyecto, uso de suelo y vegetación, hidrología, topografía, infraestructura existente y ordenamiento ecológico, obtenidos de fuentes oficiales como INEGI, CONABIO y dependencias estatales.

Esta información cartográfica permitió identificar unidades ambientales, áreas sensibles y la relación espacial del proyecto con otros elementos regionales.

VIII.1.2 Fotografías

Como parte de los trabajos de campo se obtuvo un registro fotográfico del área del proyecto y su zona de influencia. Las fotografías fueron tomadas durante los recorridos de reconocimiento realizados en fechas [mes/año], utilizando dispositivos digitales con georreferenciación.

El material fotográfico documenta las condiciones actuales del medio físico, la cobertura vegetal, el uso de suelo, la infraestructura existente y los elementos relevantes del medio biótico.

Las fotografías se utilizaron como apoyo visual para la descripción del sitio, la verificación de información cartográfica y la sustentación de los diagnósticos ambientales presentados en los distintos capítulos de la MIA-R.

VIII.1.3 Videos

No se incluyen vídeos.

VIII.1.4 Otros anexos

En la siguiente tabla, se enlistan los Anexos que forman parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental:

Listado de Anexos		
Capítulo I	1.	Documentación del promovente.
	2.	Proyecto.
	3.	Responsable técnico.
Capítulo IV	Anexo IV_01_	Coordenadas sitios de muestreo flora.
	Anexo IV_02_	Listado de flora potencial Parque Eólico Igu.
	Anexo IV_03_	Base de datos y memoria de cálculo de flora.
	Anexo IV_04_	Especies registradas flora.
	Anexo IV_05_	Listado de fauna potencial Parque Eólico Igu.
	Anexo IV_06_	KMZ Diseño muestreo de fauna Parque Eólico Igu.
	Anexo IV_07_	Coordenadas sitios de muestreo Parque Eólico Igu.
	Anexo IV_08_	Base de datos y memoria de cálculo fauna Parque Eólico Igu.
	Anexo IV_09_	Especies registradas fauna silvestre Parque Eólico Igu.
	Anexo IV_10_	Catálogo fotográfico fauna Parque Eólico Igu.
Capítulo V	AnexoC05_	Matriz de impactos

VIII.1.5 Bibliografía

- Aranda-Sánchez, M. A. (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Uso y el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). Ciudad de México, México. 254 pp.
- Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., & Loa, E. (Coords.). (2000). *Regiones hidrológicas prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Becerra-Soria, C. O., Rovito, S. M., & Parra-Olea, G. (2022). Anfibios. En *La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado* (Vol. III, pp. 205–216). CONABIO, México.

- BirdLife International. (s. f.). *Important Bird and Biodiversity Areas (IBAs)*. BirdLife International. https://www.birdlife.org
- Borderías Uribeondo, M. P., & Muguruza Cañas, M. C. (2014). *Evaluación Ambiental*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid, España. 352 pp.
- Botello, F., Guevara, L., & Villaseñor, E. (2022). Mamíferos silvestres terrestres. En *La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado* (Vol. III, pp. 263–269). CONABIO, México.
- Canseco-Márquez, L., & Ramírez-González, C. G. (2022). Reptiles: actualización taxonómica, endemismos y conservación. En *La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado* (Vol. III, pp. 225–239). CONABIO, México.
- Ceballos, G., & Oliva, G. (2002). *Los mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México, México. 986 pp.
- Cohen, A. J., Anderson, H. R., Ostro, B., Pandey, K. D., Krzyzanowski, M., Künzli, N., Gutschmidt, K., Pope, A., Romieu, I., Samet, J. M., & Smith, K. (2005). The global burden of disease due to outdoor air pollution. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 68(13–14), 1301–1307.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2018). *Estadísticas del agua en México, edición 2018*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2018). *Estadísticas del Agua en México 2018*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2012). *Metodologías para la caracterización de la vegetación y la biodiversidad*. CONABIO.

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (s. f.). *Regiones hidrológicas prioritarias de México*. CONABIO.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (s. f.). *Selvas secas*. https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/selvaSeca
- Durán García, R., & Méndez González, M. E. (2006). *Selva baja caducifolia con cactáceas candelabriformes*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY).
- Environmental Systems Research Institute (ESRI). (2025a). *Diccionario SIG* [Polígono de Thiessen]. 21 de octubre de 2025. https://support.esri.com/es-es/gis-dictionary/thiessen-polygon
- Environmental Systems Research Institute (ESRI). (2025b). *Diccionario SIG* [Diagrama de Voronoi]. 21 de octubre de 2025. https://support.esri.com/es-es/gis-dictionary/thiessen-polygon
- Flores-Villela, O., et al. (1995). *Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México*. Publicaciones especiales del Museo de Zoología, Núm. 10. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. 285 pp.
- García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía. 98 pp.
- Grosselet, M. O., & Ruiz-Michael, G. (2022). Impacto de los parques eólicos sobre las aves en el Istmo de Tehuantepec. En *La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado* (Vol. III, pp. 256–260). CONABIO, México.

- Hammer, Ø., Harper, D., & Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 1–9.
- Hernández Alberdin, L. E. (2024). *Biota liquénica de un fragmento de selva baja caducifolia del estado de Oaxaca* [Tesis de licenciatura/maestría/doctorado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio BUAP.
- Howell, S. N. G., & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. New York, EUA. 851 pp.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2016). *Ecosistemas de humedales y su relevancia para la gestión ambiental en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2005). *Carta de uso del suelo y vegetación. Serie III*. INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2005). *Carta de uso del suelo y vegetación: Selva baja espinosa caducifolia*. INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). *Conjunto de datos de hidrología superficial. Escala 1:250 000*. INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (INEGI). (2013). *Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2013*. México. 774 pp.
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151–161.

- Medellín, R. A., Arita, H. T., & Sánchez, O. (2008). *Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo*. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. 64 pp.
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons.
- Pérez Gutiérrez, R. (2010). *Geología del terreno cucateco en el Istmo de Tehuantepec y sus implicaciones tectónicas en la evolución del sur de México* (Tesis de doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159.
- Ruiz-Michael, G., & Grosselet, M. O. (2022). Aves. En *La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado* (Vol. III, pp. 241–254). CONABIO, México.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Editorial Limusa.
- Secretaría de Marina. (2025, 16 de octubre). *Programa Institucional del Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec 2025–2030* (Acuerdo Secretarial Núm. 652/2025). *Diario Oficial de la Federación*.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2019). *Lineamientos para la elaboración de estudios de impacto ambiental*. SEMARNAT.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). *Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA)*. Gobierno de México.
- Servicio Meteorológico Nacional. (s. f.). *Normales climatológicas por estado: Oaxaca*. Comisión Nacional del Agua.

- Sibley, D. A. (2000). *The Sibley guide to birds*. Alfred A. Knopf. New York, USA. 599 pp.
- Silva-Aparicio, M., Castro-Ramírez, A. E., Castillo-Campos, G., & Perales Rivera, H. (2018). Estructura de la vegetación leñosa en tres áreas con selva baja caducifolia en el Istmo-Costa de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(3), 870–885. https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.2267.

Anexo IV_04_Especies de Flora registradas Parque Eólico Igu.

Las categorías de riesgo se presentan conforme a la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-Semarnat-2010 (DOF, 2019) con las siguientes abreviaturas: **A**: Amenazada; **Pr**: Sujeta a protección especial; **P**: En peligro de extinción y **E**: Probablemente extinta en el medio silvestre.

Se indica también, el estatus de origen Endémica (de México, de Oaxaca, o del Itsmo), Exótica (ornamental, cultivada, invasora) o Nativa.

Se incluye el nombre común local.

Tabla 1. Listado de especies de flora registradas para el Parque Eólico Igu.

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2015	Origen	Presencia		
					AP	AI	SAR
Acanthaceae	*Ruellia simplex*	Petunia mexicana	—	Exótica ornamental		-	-
Anacardiaceae	*Amphipterygium adstringens*	Cuachalalate	—	Endémica de México		-	
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	—	Exótica cultivada		-	-
Anacardiaceae	*Spondias purpurea*	Ciruela	—	Nativa	-	-	
Apocynaceae	*Gonolobus barbatus*	Bejuco	—	Nativa	-	-	
Apocynaceae	*Nerium oleander*	Adelfa	—	Exótica ornamental	-	-	
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	—	Nativa	-		

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2015	Origen	Presencia		
					AP	AI	SAR
Arecaceae	*Chrysalidocarpus lutescens*	Palma areca	—	Exótica ornamental	-		
Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Escoba amarga	—	Exótica invasora		-	-
Asteraceae	*Chrysanthellum integrifolium*	Hierba amarilla	—	Nativa		-	-
Asteraceae	*Florestina pedata*	Hierba amarilla	—	Nativa		-	-
Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	Flor amarilla	—	Nativa	-		-
Asteraceae	*Melanthera nivea*	Hierba blanca	—	Nativa		-	-
Asteraceae	*Mikania micrantha*	Bejuco	—	Nativa (invasora regional)		-	-
Asteraceae	*Pectis linearis*	Hierba de olor	—	Nativa		-	
Bignoniaceae	*Astianthus viminalis*	Guayacán blanco	—	Nativa	-		-
Boraginaceae	*Cordia dentata*	Bojón	—	Nativa	-	-	
Burseraceae	*Bursera excelsa*	Copal	—	Endémica de México		-	
Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Copal chino	—	Endémica de México	-	-	
Burseraceae	*Bursera isthmica*	Copal del Istmo		Endémica del Istmo		-	
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Nopal candelabro		Nativa		-	-
Cactaceae	*Arthrocereus melanorus*	Cacto columnar		Endémica de Oaxaca		-	-

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2015	Origen	Presencia		
					AP	AI	SAR
Cactaceae	*Cephalocereus apicicephalium*	Viejito		Endémica de Oaxaca		-	
Cactaceae	*Hylocereus undatus*	Pitahaya		Nativa		-	-
Cactaceae	*Leuenbergeria lychnidiflora*	Nopal árbol		Endémica de México			-
Cactaceae	*Mammillaria voburnensis*	Biznaga		Endémica de México			
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal	—	Endémica de México			
Cactaceae	*Opuntia nejapensis*	Nopal		Endémica de Oaxaca		-	-
Cactaceae	*Opuntia pilifera*	Nopal		Endémica de México	-	-	
Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón barbón		Endémica de México		-	-
Cactaceae	*Pilosocereus purpusii*	Cardón		Endémica de Oaxaca	-	-	
Cactaceae	*Stenocereus griseus*	Pitayo		Nativa			
Cactaceae	*Stenocereus pruinosus*	Pitaya		Endémica de México	-		
Capparaceae	*Crateva tapia*	Palo de cruz	—	Nativa		-	
Capparaceae	*Morisonia odoratissima*	Nanche blanco	—	Nativa		-	
Capparaceae	*Morisonia pachaca*	Pachaca	—	Nativa	-		-
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Botoncillo	Sin categoría	Nativa	-	-	

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2015	Origen	Presencia		
					AP	AI	SAR
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	A	Nativa	-	-	
Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro	—	Exótica ornamental	-	-	
Connaraceae	*Rourea glabra*	Bejuco	—	Nativa	-		-
Convolvulaceae	*Ipomoea batatas*	Camote	—	Exótica cultivada	-		-
Cupressaceae	*Hesperocyparis macrocarpa*	Ciprés	—	Exótica ornamental	-	-	
Cyperaceae	*Cyperus esculentus*	Coquito	—	Nativa		-	-
Cyperaceae	*Cyperus tenerrimus*	Zacate	—	Nativa		-	
Ebenaceae	*Diospyros aequoris*	Zapote negro	—	Endémica de México	-	-	
Ebenaceae	*Diospyros nigra*	Zapote negro	—	Nativa	-		-
Euphorbiaceae	*Euphorbia guiengola*	Hierba de Guiengola	—	Endémica del Istmo		-	
Fabaceae	*Acacia glomerosa*	Huizache	—	Nativa	-	-	
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Tlaxcal	—	Nativa	-	-	
Fabaceae	*Aeschynomene americana*	Dormilona	—	Nativa		-	-
Fabaceae	*Albizia guachapele*	Guachapelín	—	Nativa	-		-
Fabaceae	*Albizia lebbeck*	Sirís	—	Exótica ornamental	-		-
Fabaceae	*Canavalia brasiliensis*	Frijol de monte	—	Nativa		-	-

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2015	Origen	Presencia		
					AP	AI	SAR
Fabaceae	*Coulteria velutina*	Palo fierro	—	Endémica de México	-	-	
Fabaceae	*Crotalaria incana*	Cascabelillo	—	Nativa		-	
Fabaceae	*Cynometra oaxacana*	Guayacán negro	—	Endémica de Oaxaca		-	-
Fabaceae	*Desmodium glabrum*	Pegapega	—	Nativa		-	-
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	—	Nativa			
Fabaceae	*Haematoxylum brasiletto*	Palo de Brasil	—	Endémica de México	-	-	
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje	—	Nativa	-		
Fabaceae	*Libidibia sclerocarpa*	Palo mulato	—	Endémica de México		-	-
Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	Barbasco	—	Nativa	-		-
Fabaceae	*Lonchocarpus sericeus*	Barbasco	—	Nativa	-		-
Fabaceae	*Lysiloma tergeminum*	Tepemezquite	—	Nativa	-		-
Fabaceae	*Macroptilium atropurpureum*	Frijolillo	—	Nativa		-	-
Fabaceae	*Mimosa benthamii*	Dormilona	—	Endémica de México	-		
Fabaceae	*Neltuma laevigata*	Mezquite	—	Nativa			
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata*	Palo verde	—	Nativa	-		

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2015	Origen	Presencia		
					AP	AI	SAR
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	—	Nativa			
Fabaceae	*Robinia pseudoacacia*	Acacia negra	—	Exótica ornamental			
Fabaceae	*Senegalia polyphylla*	Huizache	—	Nativa	-		-
Fabaceae	*Senna skinneri*	Retama	—	Nativa	-	-	
Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Acacia cornuda	—	Nativa		-	-
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	—	Nativa			
Fabaceae	*Zapoteca formosa*	Palo blanco	—	Nativa	-		-
Lamiaceae	*Hyptis tomentosa*	Salvia silvestre	—	Nativa	-	-	
Lamiaceae	*Mentha arvensis*	Hierbabuena	—	Exótica cultivada	-	-	
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	—	Nativa	-	-	
Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	Algodón	Pr	Exótica cultivada	-	-	
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	—	Nativa			
Malvaceae	*Hibiscus rosa-sinensis*	Tulipán	—	Exótica ornamental	-	-	
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Tulipán de monte	—	Nativa	-	-	
Meliaceae	*Azadirachta indica*	Neem	—	Exótica cultivada		-	
Meliaceae	*Swietenia humilis*	Caoba		Endémica de México	-		-
Moraceae	*Ficus insipida*	Higuera	—	Nativa	-		-
Poaceae	*Sorghum bicolor*	Sorgo	—	Exótica cultivada			-
Rhamnaceae	*Sarcomphalus amole*	Amole	—	Endémica de México		-	-

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2015	Origen	Presencia		
					AP	AI	SAR
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	A	Nativa	-	-	
Rosaceae	*Malus domestica*	Manzano	—	Exótica cultivada	-	-	
Rosaceae	*Rosa chinensis*	Rosa	—	Exótica ornamental		-	-
Rubiaceae	*Randia thurberi*	Crucillo	—	Nativa	-	-	
Rutaceae	*Esenbeckia berlandieri*	Palo blanco	—	Endémica de México	-		-
Sapindaceae	*Sapindus saponaria*	Jaboncillo	—	Nativa	-		-

Anexo IV_05_Listado de Fauna Potencial Parque Eólico IGU.

Las categorías de riesgo se presentan conforme a la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-Semarnat-2010 (DOF, 2019) con las siguientes abreviaturas: **A**: Amenazada; **Pr**: Sujeta a protección especial; **P**: En peligro de extinción y **E**: Probablemente extinta en el medio silvestre.

Las especies endémicas de México se indican con la abreviatura: **EN**. Se señalan con la leyenda "**Exótica**" a las especies exóticas, y con la leyenda "**Exótica-Invasora**" a las especies exóticas-invasoras.

Los estatus migratorios de las especies de aves se indican con las siguientes abreviaturas: **R:** residente todo el año**, MI:** migratorio de invierno**, MV:** migratorio de verano**,** y **T:** transitorio o accidental**.**

Es importante mencionar que, con el objetivo de asegurar la calidad de la información, se realizó un procedimiento de validación nomenclatural y de la distribución geográfica de las especies utilizando el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB; CONABIO 2025a, 2025b) y las bases de datos de registros de presencia de especies de la Infraestructura Mundial de Información sobre Biodiversidad (Global Biodiversity Information Facility; GBIF 2025). En virtud de lo anterior, es posible que la nomenclatura actualizada no coincida con la contenida en los instrumentos normativos a los que se hace referencia (DOF 2010, 2019).

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
1	Amphibia	Anura	Hylidae	*Charadrahyla taeniopus*	calate jaracho	A	EN	-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
2	Amphibia	Anura	Craugastoridae	*Craugastor augusti*	rana ladradora amarilla			-
3	Amphibia	Anura	Craugastoridae	*Craugastor mexicanus*	rana ladradora mexicana		EN	-
4	Amphibia	Anura	Craugastoridae	*Craugastor rhodopis*	rana de hojarasca		EN	-
5	Amphibia	Anura	Hylidae	*Dendropsophus robertmertensi*	rana de árbol			-
6	Amphibia	Anura	Hylidae	*Dryophytes euphorbiaceus*	ranita de alta montaña	A	EN	-
7	Amphibia	Anura	Hylidae	*Dryophytes eximius*	rana arborícola de montaña	Pr	EN	-
8	Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus albolabris*	rana fisgona labios blancos	Pr	EN	-
9	Amphibia	Anura	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus leprus*	rana chirriadora leprosa	Pr		-
10	Amphibia	Anura	Hylidae	*Exerodonta melanomma*	ranita de ojos negros	Pr	EN	-
11	Amphibia	Anura	Hylidae	*Exerodonta sumichrasti*	rana de árbol		EN	-
12	Amphibia	Anura	Microhylidae	*Hypopachus ustus*	sapo boca angosta huasteco	Pr		-
13	Amphibia	Anura	Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	rana termitera			-
14	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius canaliferus*	sapo enano			-
15	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius coccifer*	sapo chiquito	Pr	EN	-
16	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius cristatus*	sapo cresta grande	Pr	EN	-
17	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius gemmifer*	sapo enjoyado	Pr	EN	-
18	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius marmoreus*	sapo jaspeado		EN	-
19	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius occidentalis*	sapo de los pinos		EN	-
20	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius perplexus*	sapo confuso		EN	-
21	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	sapo costero			-
22	Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus fragilis*	rana de bigotes			-
23	Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	ranita hojarasca			-
24	Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	rana leopardo	Pr		-
25	Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates forreri*	rana leopardo de Forrer	Pr	EN	-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
26	Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates pipiens*	rana leopardo norteña			-
27	Amphibia	Anura	Ranidae	*Lithobates pustulosus*	rana de rayas blancas	Pr	EN	-
28	Amphibia	Caudata	Plethodontidae	*Pseudoeurycea juarezi*	tlaconete de Sierra de Juárez	A	EN	-
29	Amphibia	Caudata	Plethodontidae	*Pseudoeurycea papenfussi*	salamandra escaladora	P	EN	-
30	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	sapo gigante			-
31	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella marina*	sapo gigante			-
32	Amphibia	Anura	Rhinophrynidae	*Rhinophrynus dorsalis*	sapo excavador mexicano	Pr		-
33	Amphibia	Anura	Hylidae	*Scinax staufferi*	rana arborícola trompuda	Pr		-
34	Amphibia	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	rana arborícola mexicana	Pr		-
35	Amphibia	Anura	Scaphiopodidae	*Spea multiplicata*	sapo montícola de espuela	Pr		-
36	Amphibia	Caudata	Plethodontidae	*Thorius aureus*	salamandra de macuiltianguis		EN	-
37	Amphibia	Caudata	Plethodontidae	*Thorius pennatulus*	salamandra pigmea veracruzana	P	EN	-
38	Amphibia	Anura	Hylidae	*Tlalocohyla loquax*	rana arbórea locuaz	Pr		-
39	Amphibia	Anura	Hylidae	*Triprion spatulatus*	rana pico de pato del Pacífico		EN	-
40	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Adelphicos quadrivirgatum*	culebra cavadora centroamericana			-
41	Sauropsida	Squamata	Viperidae	*Agkistrodon bilineatus*	cantil enjaquimado	Pr		-
42	Sauropsida	Squamata	Dactyloidae	*Anolis boulengerianus*	anolis tehuano	Pr	EN	-
43	Sauropsida	Squamata	Dactyloidae	*Anolis compressicauda*	abaniquillo escamudo		EN	-
44	Sauropsida	Squamata	Dactyloidae	*Anolis cuprinus*	anolis chiapaneco	Pr	EN	-
45	Sauropsida	Squamata	Dactyloidae	*Anolis laeviventris*	abaniquillo blanco			-
46	Sauropsida	Squamata	Dactyloidae	*Anolis nebuloides*	anolis oaxaqueño	Pr	EN	-
47	Sauropsida	Squamata	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	abaniquillo pañuelo del Pacífico		EN	-
48	Sauropsida	Squamata	Dactyloidae	*Anolis sagrei*	abaniquillo pardo del Caribe		Exotica-Invasora	-
49	Sauropsida	Squamata	Dactyloidae	*Anolis schiedii*	abaniquillo de bosque nublado	Pr	EN	-
50	Sauropsida	Squamata	Dactyloidae	*Anolis sericeus*	abaniquillo sedoso			-
51	Sauropsida	Squamata	Dactyloidae	*Anolis spilorhipis*	abaniquillo chiapaneco		EN	-
52	Sauropsida	Squamata	Dactyloidae	*Anolis tropidonotus*	abaniquillo escamoso mayor			-
53	Sauropsida	Squamata	Dactyloidae	*Anolis unilobatus*	anole bosque húmedo			-
54	Sauropsida	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	huico siete líneas			-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
55	Sauropsida	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis guttatus*	ticuiliche mexicano		EN	-
56	Sauropsida	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis mexicanus*	huico mexicano	Pr	EN	-
57	Sauropsida	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis motaguae*	huico gigante			-
58	Sauropsida	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis sackii*	huico manchado		EN	-
59	Sauropsida	Squamata	Anguidae	*Barisia imbricata*	lagarto alicante de las montañas	Pr	EN	-
60	Sauropsida	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	toloque rayado			-
61	Sauropsida	Squamata	Boidae	*Boa imperator*	mazacuata	A		-
62	Sauropsida	Squamata	Viperidae	*Bothrops asper*	terciopelo			-
63	Sauropsida	Crocodylia	Alligatoridae	*Caiman crocodilus*	caimán	Pr		-
64	Sauropsida	Squamata	Diploglossidae	*Celestus enneagrammus*	celesto huasteco	Pr	EN	-
65	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Clelia clelia*	culebra viborera común			-
66	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Coniophanes bipunctatus*	culebra dos puntos			-
67	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Coniophanes fissidens*	culebra vientre amarillo			-
68	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Coniophanes imperialis*	culebra rayas negras			-
69	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Coniophanes piceivittis*	culebra rayada			-
70	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Conophis vittatus*	culebra guarda caminos rayada			-
71	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Conopsis lineata*	culebra terrestre del centro		EN	-
72	Sauropsida	Crocodylia	Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	cocodrilo de río	Pr		-
73	Sauropsida	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	cascabel de diamantes	Pr		-
74	Sauropsida	Squamata	Viperidae	*Crotalus culminatus*	cascabel tropical del Pacífico	Pr	EN	-
75	Sauropsida	Squamata	Viperidae	*Crotalus durissus*	cascabel tropical			-
76	Sauropsida	Squamata	Viperidae	*Crotalus ehecatl*	cascabel neotropical del istmo de Tehuantepec			-
77	Sauropsida	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	iguana de cola espinosa del Golfo	Pr		-
78	Sauropsida	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura clarki*	nopilchi	A	EN	-
79	Sauropsida	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura oaxacana*	iguana de cola espinosa oaxaqueña	A	EN	-
80	Sauropsida	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	iguana mexicana de cola espinosa	A	EN	-
81	Sauropsida	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	iguana negra de cola espinosa	A		-
82	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Drymarchon corais*	culebra índigo			-
83	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	culebra arroyera de cola negra			-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
84	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Drymobius chloroticus*	culebra corredora verdosa			-
85	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	culebra corredora de petatillos			-
86	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Enulius flavitorques*	culebra cola larga del Pacífico			-
87	Sauropsida	Squamata	Leptotyphlopidae	*Epictia goudotii*	culebra negra ciega			-
88	Sauropsida	Squamata	Leptotyphlopidae	*Epictia phenops*	agujilla hormiguera			-
89	Sauropsida	Testudines	Cheloniidae	*Eretmochelys imbricata*	tortuga carey	P		-
90	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Ficimia olivacea*	culebra naricilla huasteca		EN	-
91	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Ficimia publia*	culebra naricilla manchada			-
92	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Geagras redimitus*	culebra minera de Tehuantepec	Pr	EN	-
93	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Geophis anocularis*	culebra minera de Sierra Mixe	Pr	EN	-
94	Sauropsida	Squamata	Anguidae	*Gerrhonotus liocephalus*	lagartija caimán sureña	Pr		-
95	Sauropsida	Squamata	Gymnophthalmidae	*Gymnophthalmus speciosus*	lagartija anteojada dorada	Pr		-
96	Sauropsida	Squamata	Helodermatidae	*Heloderma horridum*	lagarto de chaquira	A	EN	-
97	Sauropsida	Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	besucona asiática		Exotica-Invasora	-
98	Sauropsida	Squamata	Teiidae	*Holcosus undulatus*	lagartija arcoíris		EN	-
99	Sauropsida	Squamata	Elapidae	*Hydrophis platurus*	serpiente marina pelágica			-
100	Sauropsida	Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	iguana verde		Exotica-Invasora	-
101	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Imantodes cenchoa*	culebra cordelilla chata	Pr		-
102	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Imantodes gemmistratus*	culebra corderilla sudamericana			-
103	Sauropsida	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon leucostomum*	tortuga pecho quebrado labios blancos	Pr		-
104	Sauropsida	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides*	tortuga pecho quebrado escorpión			-
105	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Lampropeltis abnorma*	falsa coralillo real centroamericana			-
106	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Lampropeltis polyzona*	falsa coralillo real occidental	A		-
107	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Lampropeltis triangulum*	falsa coralillo real oriental estadounidense			-
108	Sauropsida	Squamata	Xantusiidae	*Lepidophyma flavimaculatum*	lagartija nocturna de puntos amarillos	Pr		-
109	Sauropsida	Squamata	Xantusiidae	*Lepidophyma smithii*	lagartija nocturna del sureste	Pr		-
110	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Leptodeira annulata*	culebra ojo de gata bandada			-
111	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Leptodeira maculata*	escombrera del suroeste mexicano	Pr		-
112	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Leptodeira nigrofasciata*	escombrera anillada			-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
113	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Leptodeira septentrionalis*	escombrera manchada			-
114	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Leptophis ahaetulla*	ranera perico			-
115	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Leptophis diplotropis*	culebra perico del Pacífico	A	EN	-
116	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Leptophis mexicanus*	culebra perico mexicana	A		-
117	Sauropsida	Squamata	Loxocemidae	*Loxocemus bicolor*	serpiente chatilla	Pr		-
118	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Manolepis putnami*	culebra cabeza surcada		EN	-
119	Sauropsida	Squamata	Scincidae	*Marisora syntoma*	eslizón de Tehuantepec		EN	-
120	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	culebra chirrionera roja	A		-
121	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Masticophis mentovarius*	culebra chirriadora neotropical			-
122	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Mastigodryas melanolomus*	culebra lagartijera común			-
123	Sauropsida	Squamata	Elapidae	*Micrurus browni*	serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur	Pr		-
124	Sauropsida	Squamata	Elapidae	*Micrurus diastema*	serpiente coralillo del sureste	Pr		-
125	Sauropsida	Squamata	Elapidae	*Micrurus elegans*	serpiente coralillo elegante	Pr		-
126	Sauropsida	Squamata	Elapidae	*Micrurus ephippifer*	serpiente coralillo oaxaqueña	Pr	EN	-
127	Sauropsida	Squamata	Elapidae	*Micrurus latifasciatus*	serpiente coralillo franjas anchas			-
128	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Ninia sebae*	culebra de cafetal espalda roja			-
129	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Oxybelis aeneus*	culebra bejuquilla mexicana			-
130	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Oxybelis fulgidus*	culebra bejuquilla verde			-
131	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Oxybelis microphthalmus*	bejuquilla café			-
132	Sauropsida	Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus lanei*	salamanquesa patas de res		EN	-
133	Sauropsida	Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus muralis*	salamanqueña oaxaqueña	Pr	EN	-
134	Sauropsida	Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus tuberculosus*	salamanquesa vientre amarillo			-
135	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Pituophis deppei*	alicante	A	EN	-
136	Sauropsida	Squamata	Scincidae	*Plestiodon brevirostris*	eslizón chato		EN	-
137	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Pliocercus elapoides*	culebra imita coral común	A		-
138	Sauropsida	Squamata	Viperidae	*Porthidium dunni*	nauyaca nariz de cerdo oaxaqueña	A	EN	-
139	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Rhadinaea decorata*	culebra café adornada			-
140	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Rhadinaea fulvivittis*	hojarasquera rayada parda		EN	-
141	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Rhadinaea taeniata*	culebra café de pino encino		EN	-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
142	Sauropsida	Testudines	Geoemydidae	*Rhinoclemmys pulcherrima*	tortuga colorada	A		-
143	Sauropsida	Testudines	Geoemydidae	*Rhinoclemmys rubida*	tortuga pintada de monte	Pr	EN	-
144	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Salvadora bairdi*	culebra chata mexicana	Pr	EN	-
145	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Salvadora lemniscata*	culebra chata sureña	Pr	EN	-
146	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Salvadora mexicana*	culebra chata del Pacífico	Pr	EN	-
147	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus acanthinus*	lagartija espinosa chiapaneca			-
148	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus carinatus*	lagartija escamosa aquillada			-
149	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus edwardtaylori*	lagartija espinosa del istmo de Tehuantepec		EN	-
150	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus formosus*	lagartija espinosa esmeralda norteña		EN	-
151	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	lagartija espinosa del mezquite	Pr		-
152	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	lagartija espinosa de hocico negro			-
153	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus salvini*	lagartija espinosa de la Sierra Madre Occidental	A	EN	-
154	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	lagartija espinosa de cola larga			-
155	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus smithi*	lagartija espinosa del istmo de Tehuantepec		EN	-
156	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	lagartija espinosa mexicana		EN	-
157	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus teapensis*	lagartija espinosa de Tabasco			-
158	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	lagartija espinosa vientre rosado			-
159	Sauropsida	Squamata	Scincidae	*Scincella assata*	eslizón centroamericano			-
160	Sauropsida	Squamata	Scincidae	*Scincella cherriei*	eslizón pardo			-
161	Sauropsida	Squamata	Scincidae	*Scincella gemmingeri*	eslizón de la Sierra Madre Oriental		EN	-
162	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Senticolis triaspis*	culebra ratonera			-
163	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Sibon nebulatus*	culebra caracolera jaspeada			-
164	Sauropsida	Squamata	Sphaerodactylidae	*Sphaerodactylus glaucus*	geco enano collarejo	Pr		-
165	Sauropsida	Testudines	Kinosternidae	*Staurotypus salvinii*	tortuga almizclera crucilla	Pr		-
166	Sauropsida	Testudines	Kinosternidae	*Staurotypus triporcatus*	guao tres lomos	A		-
167	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Stenorrhina degenhardtii*	culebra alacranera			-
168	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Stenorrhina freminvillei*	culebra alacranera de sangre			-
169	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Symphimus leucostomus*	culebra labios blancos de Tehuantepec	Pr	EN	-
170	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Tantilla rubra*	culebra cabeza negra	Pr		-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
171	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Tantilla slavensi*	culebra ciempiés de la Sierra de los Tuxtlas	Pr	EN	-
172	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Tantilla striata*	culebra ciempiés rayada	Pr	EN	-
173	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Thamnophis marcianus*	sochuate	A		-
174	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Thamnophis proximus*	culebra acuática centroamericana	A		-
175	Sauropsida	Testudines	Emydidae	*Trachemys grayi*	tortuga jicotea de Tehuantepec			-
176	Sauropsida	Testudines	Emydidae	*Trachemys scripta*	tortuga gravada			-
177	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Trimorphodon biscutatus*	víbora sorda			-
178	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Trimorphodon tau*	falsa nauyaca mexicana		EN	-
179	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Tropidodipsas fasciata*	culebra caracolera de bandas			-
180	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Tropidodipsas sartorii*	culebra caracolera de oriente			-
181	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	lagartija de árbol del Pacífico		EN	-
182	Sauropsida	Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	lagartija norteña de árbol			-
183	Sauropsida	Squamata	Colubridae	*Xenodon rabdocephalus*	sorda de tierra			-
184	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	gavilán pecho canela	Pr		MI
185	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	playero alzacolita			MI
186	Aves	Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	vencejo pecho blanco			R
187	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	tordo sargento			R
188	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Aimophila rufescens*	zacatonero canelo			R
189	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Aix sponsa*	pato arcoíris			MI
190	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	colibrí canelo			R
191	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia tzacatl*	colibrí cola canela			R
192	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	loro frente blanca	Pr		R
193	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona autumnalis*	loro cachetes amarillos	A		R
194	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona farinosa*	loro corona azul	P		R
195	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona finschi*	loro corona lila	P		R
196	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona oratrix*	loro cabeza amarilla	P		R
197	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Ammodramus savannarum*	gorrión chapulín			MI
198	Aves	Passeriformes	Furnariidae	*Anabacerthia variegaticeps*	musguero trepador			R
199	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Anarhynchus nivosus*	chorlo nevado	A		-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
200	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas acuta*	pato golondrino			MI
201	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas crecca*	cerceta alas verdes			MI
202	Aves	Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	aninga americana			R
203	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Anthracothorax prevostii*	colibrí garganta negra			MI
204	Aves	Passeriformes	Motacillidae	*Anthus cervinus*	bisbita garganta roja			A
205	Aves	Passeriformes	Motacillidae	*Anthus rubescens*	bisbita norteamericana			MI
206	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus carolinensis*	tapacaminos de carolina			T
207	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus ridgwayi*	tapacaminos tucuchillo			R
208	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus vociferus*	tapacaminos cuerporuin norteño			MI
209	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Aphelocoma californica*	urraca californiana			R
210	Aves	Gruiformes	Aramidae	*Aramus guarauna*	carrao	A		R
211	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Aratinga canicularis*	perico frente naranja	Pr		MI
212	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus colubris*	colibrí garganta rubí			MI
213	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	garza blanca			R
214	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	garza morena			MI
215	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea ibis*	garza ganadera		Exotica-Invasora	R
216	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Arenaria interpres*	vuelvepiedras rojizo			MI
217	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Asio flammeus*	búho sabanero	Pr		MI
218	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	tecolote llanero			MI
219	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Attila spadiceus*	mosquero atila			R
220	Aves	Piciformes	Ramphastidae	*Aulacorhynchus prasinus*	tucaneta verde	Pr		R
221	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Aythya affinis*	pato boludo menor			MI
222	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Aythya americana*	pato cabeza roja			MI
223	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Aythya collaris*	pato pico anillado			MI
224	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Bartramia longicauda*	zarapito ganga			T
225	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus culicivorus*	chipe cejas negras			R
226	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	chipe gorra rufa			R
227	Aves	Passeriformes	Bombycillidae	*Bombycilla cedrorum*	chinito			MI
228	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Botaurus lentiginosus*	avetoro norteño	A		MI

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
229	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Botaurus pinnatus*	avetoro neotropical	A		R
230	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Brotogeris jugularis*	periquito alas amarillas	A		R
231	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	búho cornudo			R
232	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albicaudatus*	aguililla cola blanca	Pr		R
233	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	aguililla aura	Pr		MI
234	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	aguililla cola corta			R
235	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	aguililla cola roja			MI
236	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	aguililla gris			R
237	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	aguililla alas anchas	Pr		T
238	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	aguililla de Swainson	Pr		T
239	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	aguililla negra menor	Pr		MI
240	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	aguililla negra mayor	Pr		R
241	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides striata*	garcita verdosa			R
242	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	garcita verde			R
243	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Cairina moschata*	pato real	P		R
244	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris alba*	playero blanco			MI
245	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris alpina*	playero dorso rojo			MI
246	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris bairdii*	playero de Baird			T
247	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris canutus*	playero rojo			MI
248	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris himantopus*	playero zancón			MI
249	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris mauri*	playero occidental	A		MI
250	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris melanotos*	playero pectoral			T,MI
251	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris minutilla*	playero diminuto			MI
252	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris pugnax*	playero combatiente			A
253	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris pusilla*	playero semipalmeado			MI
254	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris virgata*	playero brincaolas			MI
255	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Calocitta formosa*	urraca cara blanca			R
256	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Calothorax lucifer*	colibrí lucifer			MI
257	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Calothorax pulcher*	colibrí mixteco		EN	R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
258	Aves	Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	carpintero pico plateado	Pr		R
259	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	mosquerito chillón			R
260	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus humilis*	cucarachero cabeciblanco		EN	R
261	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus rufinucha*	matraca nuca canela	A	EN	R
262	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus zonatus*	matraca tropical			R
263	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	carancho			R
264	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina canadensis*	chipe de collar			T
265	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	chipe corona negra			MI
266	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	cardenal rojo			R
267	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	cacique mexicano			R
268	Aves	Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	zopilote aura			R
269	Aves	Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	zopilote sabanero	Pr		R
270	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Catharus ustulatus*	zorzal de anteojos			T
271	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	saltapared barranqueño			R
272	Aves	Apodiformes	Apodidae	*Chaetura pelagica*	vencejo de chimenea			T
273	Aves	Apodiformes	Apodidae	*Chaetura vauxi*	vencejo de Vaux			R
274	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius collaris*	chorlo de collar			R
275	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	chorlo semipalmeado			MI
276	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	chorlo tildío			MI
277	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius wilsonia*	chorlo de pico grueso			MI
278	Aves	Passeriformes	Pipridae	*Chiroxiphia linearis*	saltarín Toledo	Pr		R
279	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Chlidonias niger*	charran negro			MI
280	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Chlorestes candida*	colibrí cándido			R
281	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle aenea*	martín pescador enano			R
282	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	martín pescador amazónico			R
283	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	martín pescador verde			R
284	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Chlorophonia occipitalis*	clorofonia color azul			R
285	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	gorrión arlequín			MI
286	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	gavilán pico de gancho	Pr		MI

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
287	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	chotacabras menor			R
288	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	chotacabras zumbón			T
289	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Chroicocephalus philadelphia*	gaviota de Bonaparte			MI
290	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Claravis pretiosa*	tórtola azul			R
291	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	cuclillo pico amarillo			MV,T
292	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus erythropthalmus*	cuclillo pico negro			T
293	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus minor*	cuclillo manglero			R
294	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Cochlearius cochlearius*	garza cucharon			R
295	Aves	Piciformes	Picidae	*Colaptes rubiginosus*	carpintero olivo			R
296	Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	codorniz Cotuí			R
297	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	paloma asiática bravía		Exotica-Invasora	R
298	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	tortolita cola larga			R
299	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	tortolita pico rojo			R
300	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	tortolita canela			R
301	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cooperi*	papamoscas boreal			T
302	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	papamoscas del oeste			MV
303	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus virens*	papamoscas del este			T
304	Aves	Accipitriformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	zopilote común			R
305	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	cuervo común			R
306	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	garrapatero pico liso			R
307	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	garrapatero pijuí			R
308	Aves	Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus cinnamomeus*	tinamú canelo	Pr		R
309	Aves	Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus soui*	tinamú menor	A		R
310	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Cyanerpes cyaneus*	mielero patas rojas			MV
311	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	colorín azulnegro			R
312	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	chara verde			R
313	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	víreo cejas canela			R
314	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus canivetii*	esmeralda tijereta			R
315	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus doubledayi*	colibrí pico ancho mexicano		EN	R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
316	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	colibrí pico ancho			R
317	Aves	Apodiformes	Apodidae	*Cypseloides niger*	vencejo negro			MV,T
318	Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Cyrtonyx ocellatus*	codorniz ocelada	A		R
319	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	pijije alas blancas			R
320	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	pijije canelo			R
321	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	tordo cantor			R
322	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Dolichonyx oryzivorus*	tordo arrocero			T
323	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Dromococcyx phasianellus*	cuclillo faisán			R
324	Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	carpintero mexicano			R
325	Aves	Piciformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	carpintero lineado			R
326	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	maullador gris			MI
327	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta caerulea*	garceta azul			R
328	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta rufescens*	garza rojiza	P		R
329	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	garza dedos dorados			R
330	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta tricolor*	garza tricolor			R
331	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanoides forficatus*	milano tijereta	Pr		T
332	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	milano cola blanca			R
333	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax albigularis*	papamoscas garganta blanca			MI
334	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax alnorum*	papamoscas ailero			T
335	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax flaviventris*	papamoscas vientre amarillo			MI
336	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	papamoscas de Hamond			MI
337	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	papamoscas chico			MI
338	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax oberholseri*	papamoscas matorralero			MI
339	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax traillii*	papamoscas saucero			MI
340	Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	ibis blanco			R
341	Aves	Coraciiformes	Momotidae	*Eumomota superciliosa*	momoto cejas azules			R
342	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Euphagus cyanocephalus*	tordo ojos amarillos			MI
343	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia affinis*	eufonía garganta negra			R
344	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	eufonía garganta amarilla			R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
345	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	perico pecho sucio	Pr		R
346	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Euthlypis lachrymosa*	chipe de roca			-
347	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco columbarius*	halcón esmerejón			MI
348	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco femoralis*	halcón fajado	A		R
349	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco mexicanus*	halcón mexicano	A		MI
350	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	halcón peregrino	Pr		MI
351	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco rufigularis*	halcón murcielaguero			R
352	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	cernícalo americano			MI,R
353	Aves	Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	fragata tijereta			MI
354	Aves	Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	gallareta americana			MI
355	Aves	Piciformes	Galbulidae	*Galbula ruficauda*	jacamar cola canela	A		R
356	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Gallinago delicata*	agachona norteamericana			MI
357	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Gelochelidon nilotica*	charran pico grueso			MI
358	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx velox*	correcaminos tropical			R
359	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis formosa*	chipe patilludo			MI
360	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis philadelphia*	chipe de pechera			T
361	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	mascarita pico grueso			R
362	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	chipe lores negro	A		MI
363	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	mascarita común			MI
364	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	gavilán zancón	A		R
365	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	tecolote bajeño			R
366	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium palmarum*	tecolote colimense	A	Endemico	R
367	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Granatellus venustus*	gránatelo mexicano		EN	R
368	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Habia fuscicauda*	tangara hormiguera garganta roja			R
369	Aves	Charadriiformes	Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	ostrero americano			R
370	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	pinzón mexicano			R
371	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Haliaeetus leucocephalus*	águila cabeza blanca	P		MI
372	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Harpagus bidentatus*	gavilán bidentado	Pr		R
373	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Heliomaster constantii*	colibrí picudo occidental			R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
374	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Heliomaster longirostris*	colibrí picudo coroniazul	Pr		R
375	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Helmitheros vermivorum*	chipe gusanero			MI
376	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Henicorhina leucosticta*	saltapared pecho blanco			R
377	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	halcón guaco			R
378	Aves	Charadriiformes	Burhinidae	*Hesperoburhinus bistriatus*	alcaraván americano			R
379	Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	monjita americana			R
380	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	golondrina tijereta			MI
381	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Hydroprogne caspia*	charran del caspio			MI
382	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Hylocichla mustelina*	zorzal moteado			MI
383	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Hylophilus decurtatus*	vireocillo cabeza gris	Pr		R
384	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Icteria virens*	chipe grande			MI
385	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus bullockii*	calandria cejas negras			MI
386	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus galbula*	calandria Baltimore			MI
387	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus graduacauda*	calandria capucha negra			R
388	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	calandria dorso negro mayor			R
389	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus mesomelas*	calandria cola amarilla			R
390	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus pectoralis*	calandria pecho moteado			R
391	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus pustulatus*	calandria dorso rayado			R
392	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*	calandria castaña			MI
393	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Ictinia mississippiensis*	milano de Mississippi	Pr		T
394	Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Jabiru mycteria*	cigüeña jabirú	P		R
395	Aves	Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	jacana norteña			R
396	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Lanio aurantius*	tangara capucha negra	Pr		R
397	Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	verdugo americano			MI
398	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Larus argentatus*	gaviota plateada			-
399	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Larus californicus*	gaviota californiana			MI
400	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Larus delawarensis*	gaviota pico anillado			MI
401	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Legatus leucophaius*	papamoscas rayado chico			MV
402	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis celata*	chipe oliváceo			MI

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
403	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis peregrina*	chipe peregrino			MI
404	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	chipe cabeza gris			MI
405	Aves	Passeriformes	Furnariidae	*Lepidocolaptes souleyetii*	trepatroncos corona rayada			R
406	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Leptodon cayanensis*	gavilán cabeza gris	Pr		R
407	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	gaviota reidora			MI
408	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus pipixcan*	gaviota de Franklin			T
409	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Limnodromus griseus*	costurero pico corto			MI
410	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Limnodromus scolopaceus*	costurero pico largo			MI
411	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Limosa fedoa*	picopando canelo	A		MI
412	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Limosa haemastica*	picopando del este			T
413	Aves	Passeriformes	Cotingidae	*Lipaugus unirufus*	pía guarda bosques			R
414	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Lophostrix cristata*	búho cuernos blancos	A		R
415	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Mareca americana*	pato chalcuán			MI
416	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Mareca strepera*	pato friso			MI
417	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	martín pescador norteño			MI
418	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	martín pescador de collar			R
419	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	luis pico grueso			R
420	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Megascops asio*	tecolote del este	Pr		R
421	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Megascops cooperi*	tecolote de Cooper	Pr		R
422	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Megascops guatemalae*	tecolote sapo			R
423	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	carpintero cheje			R
424	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	carpintero enmascarado			R
425	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	carpintero bellotero			R
426	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes pucherani*	carpintero cara negra			R
427	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	gorrión de Lincoln			MI
428	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	halcón selvático de collar	Pr		R
429	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	centzontle tropical			R
430	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	cenzontle norteño			R
431	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Mionectes oleagineus*	mosquerito ocre			R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
432	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	chipe trepador			MI
433	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	tordo ojos rojos			R
434	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus ater*	tordo cabeza café			MI
435	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus oryzivorus*	tordo gigante			R
436	Aves	Coraciiformes	Momotidae	*Momotus lessonii*	momoto corona negra			R
437	Aves	Coraciiformes	Momotidae	*Momotus mexicanus*	momoto corona canela			R
438	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Morococcyx erythropygus*	cuclillo terrestre			R
439	Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	cigüeña americana	Pr		MI
440	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	papamoscas garganta ceniza			MI
441	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus crinitus*	papamoscas viajero			MI
442	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus nuttingi*	papamoscas hui			R
443	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	papamoscas triste			R
444	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	papamoscas gritón			R
445	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Myioborus pictus*	pavito alas blancas			R
446	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	papamoscas rayado común			MV
447	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	mosquerito verdoso			R
448	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	luisito común			R
449	Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum auritum*	cormorán orejudo			MI
450	Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianus*	cormorán neotropical			R
451	Aves	Piciformes	Bucconidae	*Notharchus hyperrhynchus*	buco de collar	A		R
452	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Numenius americanus*	zarapito pico largo			MI
453	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Numenius phaeopus*	zarapito trinador			MI
454	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	garza nocturna corona clara			R
455	Aves	Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius grandis*	pájaro estaca mayor	A		R
456	Aves	Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	pájaro estaca norteño			R
457	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	garza nocturna corona negra			MI
458	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	chotacabras pauraque			R
459	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Oncostoma cinereigulare*	mosquerito pico curvo			R
460	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Onychorhynchus coronatus*	mosquero real	P		R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
461	Aves	Galliformes	Cracidae	*Ortalis poliocephala*	chachalaca pálida			R
462	Aves	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	chachalaca oriental			R
463	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	pato tepalcate			MI
464	Aves	Passeriformes	Cotingidae	*Pachyramphus aglaiae*	cabezón degollado			R
465	Aves	Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	aguililla pescadora			MI
466	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	aguililla rojinegra	Pr		R
467	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Parkesia motacilla*	chipe arroyero			MI
468	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	chipe charquero			MI
469	Aves	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	gorrión doméstico		Exotica-Invasora	R
470	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	gorrión sabanero			MI
471	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	picogordo azul			R
472	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	colorín siete colores	Pr		MI
473	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	colorín azul			MI
474	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina leclancherii*	colorín pecho naranja			R
475	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina rositae*	colorín azulrosa	A	EN	R
476	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	paloma morada			R
477	Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	pelicano blanco americano			MI
478	Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	pelicano café			MI
479	Aves	Galliformes	Cracidae	*Penelope purpurascens*	pava cojolita	A		R
480	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon fulva*	golondrina pueblera			MV
481	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	golondrina risquera			T,MV
482	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea botterii*	zacatonero de Botteri			R
483	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea ruficauda*	zacatonero corona rayada			R
484	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea sumichrasti*	zacatonero istmeño	P	EN	R
485	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Phalaropus fulicarius*	falaropo pico grueso			MI
486	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Phalaropus lobatus*	falaropo cuello rojo			MI
487	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Phalaropus tricolor*	falaropo pico largo			T
488	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	picogordo degollado			MI
489	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	picogordo tigrillo			MI

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
490	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	saltapared moteado			R
491	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	cuclillo canela			R
492	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Pipilo erythrophthalmus*	toquí pinto			R
493	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga flava*	piranga encinera			R
494	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	piranga capucha roja			MI
495	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga olivacea*	piranga escarlata			T
496	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	piranga roja			MI
497	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	bienteveo común			R
498	Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	espátula rosada			MI
499	Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	ibis ojos rojos			MI
500	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Pluvialis dominica*	chorlo dorado americano			MI
501	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Pluvialis fulva*	chorlo dorado del Pacifico			MI
502	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Pluvialis squatarola*	chorlo gris			MI
503	Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Podiceps nigricollis*	zambullidor orejón			MI
504	Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	zambullidor pico grueso			R
505	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila albiloris*	perlita pispirrea			R
506	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	perlita azulgris			MI
507	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	gorrión cola blanca			MI
508	Aves	Gruiformes	Rallidae	*Porphyrio martinicus*	gallineta morada			R
509	Aves	Gruiformes	Rallidae	*Porzana carolina*	polluela sora			MI
510	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	golondrina pecho gris			R
511	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Progne subis*	golondrina azulnegra			T
512	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Protonotaria citrea*	chipe dorado			MI
513	Aves	Passeriformes	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	sastrecillo			R
514	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius montezuma*	oropéndola de Moctezuma	Pr		R
515	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Pseudastur albicollis*	aguililla blanca	Pr		R
516	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacara holochlorus*	perico mexicano	A		R
517	Aves	Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	tucancillo collarejo	Pr		R
518	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Pulsatrix perspicillata*	búho de anteojos	A		R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
519	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	mosquero cardenal			R
520	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	zanate mexicano			R
521	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Ramosomyia violiceps*	colibrí corona violeta			R
522	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Ramosomyia viridifrons*	colibrí frente verde		EN	R
523	Aves	Piciformes	Ramphastidae	*Ramphastos sulfuratus*	tucán picocanoa	A		R
524	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Ramphotrigon flammulatum*	papamoscas mexicano	Pr	EN	R
525	Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Recurvirostra americana*	avoceta americana			MI
526	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Riparia riparia*	golondrina ribereña			T
527	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	gavilán caracolero	Pr		R
528	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	aguililla caminera			R
529	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Rynchops niger*	rayador americano			MI
530	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	saltapared de rocas			R
531	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator atriceps*	saltador cabeza negra			R
532	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator grandis*	saltador gris mesoamericano			R
533	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Saucerottia beryllina*	colibrí berilo			R
534	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Saucerottia cyanocephala*	colibrí corona azul			R
535	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	papamoscas negro			R
536	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	papamoscas fibí			MI
537	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	papamoscas llanero			MI
538	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Seiurus aurocapilla*	chipe suelero			MI
539	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga americana*	chipe pecho manchado			MI
540	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga citrina*	chipe encapuchado			MI
541	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	chipe rabadilla amarilla			MI
542	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga discolor*	chipe de pradera			MI
543	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga dominica*	chipe garganta amarilla			MI
544	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga fusca*	chipe garganta naranja			T
545	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga magnolia*	chipe de magnolias		Exotica-Invasora	MI
546	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga occidentalis*	chipe cabeza amarilla			MI
547	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga palmarum*	chipe playero			MI

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
548	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga pensylvanica*	chipe flancos castaños			MI
549	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	chipe amarillo			MI
550	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	pavito migratorio			MI
551	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga striata*	chipe cabeza negra			T
552	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga townsendi*	chipe de Townsend			MI
553	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga virens*	chipe dorso verde			MI
554	Aves	Passeriformes	Furnariidae	*Sittasomus griseicapillus*	trepa troncos cabeza gris			R
555	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula clypeata*	pato cucharón norteño			MI
556	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula cyanoptera*	cerceta canela			MI
557	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula discors*	cerceta alas azules			MI
558	Aves	Piciformes	Picidae	*Sphyrapicus varius*	carpintero moteado			MI
559	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	jilguerito dominico			R
560	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Spiza americana*	arrocero americano			MI
561	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Spizaetus melanoleucus*	águila albinegra	P		R
562	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Spizaetus ornatus*	águila elegante	P		R
563	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella pallida*	gorrión pálido			MI
564	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	gorrión cejas blancas			MV
565	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila corvina*	semillero variable			R
566	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila minuta*	semillero pecho canela			R
567	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila morelleti*	semillero de collar			R
568	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	golondrina alas aserradas			R
569	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Sterna forsteri*	charran de Forster			MI
570	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Sterna hirundo*	charran común			MI
571	Aves	Charadriiformes	Sternidae	*Sternula antillarum*	charrán mínimo	Pr		R
572	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	paloma turca de collar		Exotica-Invasora	R
573	Aves	Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	vencejo collar blanco			R
574	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Strix nigrolineata*	búho blanquinegro	A		R
575	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Strix virgata*	búho café			R
576	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	pradero tortillaconchile			R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
577	Aves	Suliformes	Sulidae	*Sula sula*	bobo patas rojas	A		R
578	Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	zambullidor menor	Pr		R
579	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	golondrina manglera			R
580	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	golondrina bicolor			MI
581	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	golondrina verdemar			MI
582	Aves	Passeriformes	Thamnophilidae	*Taraba major*	batará mayor	Pr		R
583	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus elegans*	charran elegante	Pr		MI
584	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus maximus*	charran real			MI
585	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus sandvicensis*	charran de sandwich			MI
586	Aves	Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	batará barrado			R
587	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	tangara azulgris			R
588	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Thryophilus pleurostictus*	saltapared barrado		EN	R
589	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	garza tigre mexicana	Pr		R
590	Aves	Passeriformes	Cotingidae	*Tityra inquisitor*	titira pico negro			R
591	Aves	Passeriformes	Cotingidae	*Tityra semifasciata*	titira puerquito			R
592	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Todirostrum cinereum*	mosquerito espatulilla común			R
593	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tolmomyias sulphurescens*	mosquerito ojos blancos			R
594	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	cuitlacoche pico curvo			R
595	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa flavipes*	patamarilla menor			MI
596	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa incana*	playero vagabundo			MI
597	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	patamarilla mayor			MI
598	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	playero pihuihui			MI
599	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa solitaria*	playero solitario			MI
600	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	saltapared común			MI
601	Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon caligatus*	coa violácea norteña			R
602	Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	coa citrina		EN	R
603	Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon collaris*	coa de collar	Pr		R
604	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	mirlo café			R
605	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	mirlo dorso canela		EN	R

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
606	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	tirano cuir			R
607	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	tirano pico grueso			MI
608	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	tirano tijereta rosado			MI
609	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	tirano piriri			R
610	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus savana*	tirano tijereta gris			R
611	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus tyrannus*	tirano dorso negro			T
612	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	tirano pálido			MI
613	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	tirano chibiú			MI
614	Aves	Strigiformes	Tytonidae	*Tyto furcata*	lechuza de campanario			R
615	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Vermivora chrysoptera*	chipe alas amarillas			MI
616	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo bellii*	víreo de Bell			MI
617	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo cassinii*	vireo de Cassin			MI
618	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavifrons*	vireo garganta amarilla			MI
619	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	vireo verdeamarillo			MV
620	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo gilvus*	vireo gorjeador			MI
621	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo griseus*	vireo ojos blancos			MI
622	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	vireo ojos rojos			T
623	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo philadelphicus*	vireo de Filadelfia			MI
624	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo solitarius*	vireo anteojillo			MI
625	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	semillero brincador			R
626	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Xanthocephalus xanthocephalus*	tordo cabeza amarilla			MI
627	Aves	Passeriformes	Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	trepatroncos bigotudo			R
628	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	paloma alas blancas			R
629	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	huilota común			MI
630	Mammalia	Primates	Atelidae	*Alouatta palliata*	saraguato de manto	P		-
631	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	murciélago frutivoro de Jamaica			-
632	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	murciélago frugívoro gigante			-
633	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus phaeotis*	murciélago frugívoro pigmeo			-
634	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus toltecus*	murciélago frugívoro tolteca			-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
635	Mammalia	Primates	Atelidae	*Ateles geoffroyi*	mono araña centroamericano	P		-
636	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Baiomys musculus*	ratón pigmeo sureño		EN	-
637	Mammalia	Chiroptera	Emballonuridae	*Balantiopteryx io*	murciélago de saco del sureste			-
638	Mammalia	Chiroptera	Emballonuridae	*Balantiopteryx plicata*	murciélago gris de saco			-
639	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	cacomixtle norteño			-
640	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus sumichrasti*	cacomixtle tropical	Pr		-
641	Mammalia	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	coyote			-
642	Mammalia	Carnivora	Canidae	*Canis lupus*	lobo gris mexicano			-
643	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Carollia perspicillata*	murciélago cola corta de Sebas			-
644	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Carollia sowelli*	murciélago frugívoro de cola corta			-
645	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Carollia subrufa*	murciélago de cola corta de Hahn			-
646	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Centurio senex*	murciélago cara arrugada			-
647	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Choeroniscus godmani*	murciélago lengüeton de Godman			-
648	Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	zorrillo de espalda blanca norteña			-
649	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Corynorhinus mexicanus*	murciélago mula mexicano			-
650	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Corynorhinus townsendii*	murciélago orejón de Townsend			-
651	Mammalia	Soricomorpha	Soricidae	*Cryptotis goldmani*	musaraña de orejitas	Pr	EN	-
652	Mammalia	Pilosa	Cyclopedidae	*Cyclopes dorsalis*	oso hormiguero dorado	P		-
653	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Dasypterus ega*	murciélago cola peluda amarillo			-
654	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Dasypterus intermedius*	murciélago amarillo norteño			-
655	Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	armadillo de nueve bandas			-
656	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	murciélago vampiro			-
657	Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	tlacuache sureño			-
658	Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	tlacuache norteño			-
659	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Diphylla ecaudata*	vampiro pata peluda			-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
660	Mammalia	Carnivora	Mustelidae	*Eira barbara*	viejo de monte	P		-
661	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Enchisthenes hartii*	murciélago frutero menor			-
662	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga commissarisi*	murciélago lengüetón			-
663	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga leachii*	murciélago gris de lengua larga			-
664	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga mexicana*	murciélago mexicano de nariz larga			-
665	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga morenoi*	murciélago lengüetón de occidente		EN	-
666	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga mutica*	murciélago lengüetón de pallas			-
667	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Glossophaga soricina*	murciélago lengüetón			-
668	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Heteromys desmarestianus*	ratón de abazones			-
669	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Ictidomys mexicanus*	motocle		EN	-
670	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Lampronycteris brachyotis*	murciélago orejón de garganta amarilla	A		-
671	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Lasiurus frantzii*	murciélago rojo			-
672	Mammalia	Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	ocelote	P		-
673	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Leptonycteris yerbabuenae*	murciélago magueyero menor	Pr		-
674	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus callotis*	liebre torda			-
675	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus flavigularis*	liebre de Tehuantepec	P	EN	-
676	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	*Liomys pictus*	ratón espinoso pintado			-
677	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Macrotus waterhousii*	murciélago orejón mexicano			-
678	Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	*Marmosa mexicana*	tlacuache ratón mexicano			-
679	Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	zorrillo listado sureño			-
680	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Micronycteris megalotis*	murciélago orejón brasileño			-
681	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Micronycteris microtis*	murciélago comun de orejas largas		EN	-
682	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Mimon bennettii*	murciélago lanza grande			-
683	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Molossus aztecus*	murciélago mastín azteca			-
684	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Molossus molossus*	murciélago mastín común			-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
685	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Molossus nigricans*	murciélago mastín negro			-
686	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Molossus pretiosus*	murciélago mastín			-
687	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Molossus rufus*	murciélago mastín negro			-
688	Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	murciélago barba arrugada			-
689	Mammalia	Rodentia	Muridae	*Mus musculus*	ratón casero eurasiático		Exotica-Invasora	-
690	Mammalia	Carnivora	Mustelidae	*Mustela frenata*	comadreja cola larga			-
691	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	miotis mexicano			-
692	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	coatí			-
693	Mammalia	Chiroptera	Natalidae	*Natalus mexicanus*	murciélago orejas de embudo			-
694	Mammalia	Chiroptera	Natalidae	*Natalus stramineus*	murciélago mexicano oreja de embudo			-
695	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma mexicana*	neotoma mexicana			-
696	Mammalia	Chiroptera	Noctilionidae	*Noctilio leporinus*	murciélago pescador mayor			-
697	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Nyctinomops aurispinosus*	murciélago cola suelto espinoso			-
698	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Nyctinomops femorosaccus*	murciélago cola suelta de bolsa			-
699	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Nyctinomops laticaudatus*	murciélago cola suelta ancha			-
700	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Nyctomys sumichrasti*	rata vespertina centroamericana			-
701	Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	venado de cola blanca			-
702	Mammalia	Rodentia	Geomyidae	*Orthogeomys grandis*	tuza mayor	A		-
703	Mammalia	Rodentia	Geomyidae	*Orthogeomys hispidus*	tuza crespa			-
704	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Oryzomys couesi*	rata arrocera de agua			-
705	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Oryzomys melanotis*	rata arrocera de orejas oscuras		EN	-
706	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Oryzomys palustris*	rata arrocera de pantano			-
707	Mammalia	Carnivora	Felidae	*Panthera onca*	jaguar	P		-
708	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus leucopus*	ratón de patas blancas			-
709	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus levipes*	ratón de la malinche			-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
710	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus megalops*	ratón pardo		EN	-
711	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus melanocarpus*	ratón manos negras de Zempoaltepec		EN	-
712	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus melanophrys*	ratón de meseta		EN	-
713	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus melanotis*	ratón orejas negras			-
714	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus mexicanus*	ratón mexicano		EN	-
715	Mammalia	Chiroptera	Emballonuridae	*Peropteryx macrotis*	murciélago perro menor			-
716	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Potos flavus*	mico de noche	Pr		-
717	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	mapache			-
718	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Promops centralis*	murciélago mastín mayor			-
719	Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	*Pteronotus davyi*	murciélago lomo pelón menor			-
720	Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	*Pteronotus fulvus*	murciélago lomo pelón menor			-
721	Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	*Pteronotus mesoamericanus*	murciélago bigotudo mesoamericano			-
722	Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	*Pteronotus mexicanus*	murciélago bigotudo de Parnell		EN	-
723	Mammalia	Chiroptera	Mormoopidae	*Pteronotus psilotis*	murciélago de Dobson bigotudo menor			-
724	Mammalia	Carnivora	Felidae	*Puma yagouaroundi*	yaguarundi	A		-
725	Mammalia	Rodentia	Muridae	*Rattus rattus*	rata negra		Exotica-Invasora	-
726	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Reithrodontomys gracilis*	ratón cosechero delgado			-
727	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Rheomys mexicanus*	ratón acuático mexicano	Pr	EN	-
728	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Rhogeessa gracilis*	murciélago amarillo orejas largas		EN	-
729	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Rhogeessa parvula*	murciélago amarillo menor		EN	-
730	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Rhogeessa tumida*	murciélago amarillo ala negra		EN	-
731	Mammalia	Chiroptera	Emballonuridae	*Saccopteryx bilineata*	murciélago rayado mayor			-
732	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	ardilla vientre rojo			-
733	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon alleni*	rata de la caña del Pacifico		EN	-
734	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	rata algodonera crespa			-

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio
735	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon mascotensis*	rata de la caña de Jalisco		EN	-
736	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon toltecus*	rata algodonera			-
737	Mammalia	Rodentia	Erethizontidae	*Sphiggurus mexicanus*	puercoespín tropical	A		-
738	Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Spilogale angustifrons*	zorrillo manchado sureño			-
739	Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Spilogale interrupta*	zorrillo manchado común			-
740	Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Spilogale pygmaea*	zorrillo pigmeo	A		-
741	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira lilium*	frutero común			-
742	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira parvidens*	murciélago de charreteras menor			-
743	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	conejo serrano			-
744	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	murciélago mexicano cola suelta			-
745	Mammalia	Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	tamandúa norteño			-
746	Mammalia	Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirella bairdii*	tapir centroamericano	P		-
747	Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	*Tayassu pecari*	pecarí de labios blancos			-
748	Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	*Tlacuatzin canescens*	tlacuache ratón gris		EN	-
749	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Tylomys nudicaudus*	rata trepadora de Peter			-
750	Mammalia	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	zorra gris			-
751	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Uroderma davisi*	murciélago			-
752	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Uroderma magnirostrum*	murciélago acampador pálido			-

Anexo IV_09_Especies Registradas Fauna Silvestre Parque Eólico IGU.

Las categorías de riesgo se presentan conforme a la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-Semarnat-2010 (DOF, 2019) con las siguientes abreviaturas: **A**: Amenazada; **Pr**: Sujeta a protección especial; **P**: En peligro de extinción y **E**: Probablemente extinta en el medio silvestre.

Las especies endémicas de México se indican con la abreviatura: **EN**. Se señalan con la leyenda "**Exótica**" a las especies exóticas, y con la leyenda "**Exótica-Invasora**" a las especies exóticas-invasoras.

Los estatus migratorios de las especies de aves se indican con las siguientes abreviaturas: **R:** residente todo el año**, MI:** migratorio de invierno**, MV:** migratorio de verano, y **T:** transitorio o accidental**.**

Se señalan con la leyenda "**Exótica**" a las especies exóticas, y con la leyenda "**Exótica-Invasora**" a las especies exóticas-invasoras.

Es importante mencionar que, con el objetivo de asegurar la calidad de la información, se realizó un procedimiento de validación nomenclatural y de la distribución geográfica de las especies utilizando el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB; CONABIO 2025a, 2025b) y las bases de datos de registros de presencia de especies de la Infraestructura Mundial de Información sobre Biodiversidad (Global Biodiversity Information Facility; GBIF 2025). En virtud de lo anterior, es posible que la nomenclatura actualizada no coincida con la contenida en los instrumentos normativos a los que se hace referencia (DOF 2010, 2019).

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
1	Amphibia	Leptodactylidae	*Engystomops pustulosus*	ranita túngara				2	2	18
2	Amphibia	Leptodactylidae	*Leptodactylus fragilis*	rana de bigotes				8	12	2
3	Amphibia	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	ranita hojarasca				0	2	0
4	Amphibia	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	sapo gigante				3	2	6
5	Amphibia	Hylidae	*Scinax staufferi*	rana arborícola trompuda	Pr			0	0	1
6	Amphibia	Hylidae	*Tlalocohyla loquax*	rana arbórea locuaz	Pr			0	0	1
7	Reptilia	Viperidae	*Agkistrodon bilineatus*	cantil enjaquimado	Pr			1	5	0
8	Reptilia	Dactyloidae	*Anolis unilobatus*	anole bosque húmedo				0	0	2
9	Reptilia	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	huico siete líneas				1	0	1
10	Reptilia	Teiidae	*Aspidoscelis guttatus*	ticuiliche mexicano		EN		23	4	23
11	Reptilia	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	toloque rayado				2	3	8
12	Reptilia	Boidae	*Boa imperator*	mazacuata	A			1	0	0
13	Reptilia	Viperidae	*Crotalus ehecatl*	cascabel neotropical del istmo de Tehuantepec				0	2	1
14	Reptilia	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	iguana mexicana de cola espinosa	A	EN		4	1	3
15	Reptilia	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	culebra arroyera de cola negra				2	1	1
16	Reptilia	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	culebra corredora de petatillos				0	0	1
17	Reptilia	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	besucona asiática		Exotica-Invasora		3	0	5
18	Reptilia	Kinosternidae	*Kinosternon cruentatum*	tortuga candado	Pr			3	0	2
19	Reptilia	Colubridae	*Leptophis diplotropis*	culebra perico del Pacífico	A	EN		0	13	1
20	Reptilia	Elapidae	*Micrurus browni*	serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur	Pr			0	0	1
21	Reptilia	Colubridae	*Salvadora lemniscata*	culebra chata sureña	Pr	EN		1	2	0

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
22	Reptilia	Phrynosomatidae	*Phrynosoma asio*	camaleón gigante	Pr			0	0	1
23	Reptilia	Phrynosomatidae	*Sceloporus siniferus*	lagartija espinosa de cola larga				18	0	32
24	Reptilia	Colubridae	*Symphimus leucostomus*	culebra labios blancos de Tehuantepec	Pr	EN		1	0	0
25	Reptilia	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	lagartija de árbol del Pacífico		EN		2	0	5
26	Aves	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	pijije alas blancas			R	0	0	2
27	Aves	Anatidae	*Cairina moschata*	pato real	P		R	0	0	1
28	Aves	Anatidae	*Spatula discors*	cerceta alas azules			MI	0	0	8
29	Aves	Anatidae	*Aythya affinis*	pato boludo menor			MI	0	0	4
30	Aves	Cracidae	*Ortalis poliocephala*	chachalaca pálida		EN	R	21	13	9
31	Aves	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	codorniz cotuí			R	0	23	0
32	Aves	Columbidae	*Columba livia*	paloma común		Exótica-Invasora	R	0	8	6
33	Aves	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	paloma de collar turca		Exótica-Invasora	R	2	0	1
34	Aves	Columbidae	*Columbina inca*	tortolita cola larga			R	25	29	29
35	Aves	Columbidae	*Columbina passerina*	tortolita pico rojo			R	64	36	25
36	Aves	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	paloma arroyera			R	6	3	5
37	Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	paloma alas blancas			R	23	40	36
38	Aves	Columbidae	*Zenaida macroura*	huilota común			MI	4	4	0
39	Aves	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	garrapatero pijuy			R	16	22	14
40	Aves	Cuculidae	*Geococcyx velox*	correcaminos tropical			R	0	1	0
41	Aves	Cuculidae	*Morococcyx erythropygus*	cuclillo terrestre			R	6	9	9

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
42	Aves	Cuculidae	*Piaya cayana*	cuclillo canelo			R	1	0	2
43	Aves	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	chotacabras pauraque			R	1	4	6
44	Aves	Caprimulgidae	*Antrostomus ridgwayi*	tapacaminos tucuchillo			R	1	0	1
45	Aves	Trochilidae	*Heliomaster constantii*	colibrí picudo occidental			R	0	0	2
46	Aves	Trochilidae	*Archilochus colubris*	colibrí garganta rubí			R	0	0	2
47	Aves	Trochilidae	*Cynanthus doubledayi*	colibrí pico ancho mexicano		EN	R	17	2	10
48	Aves	Trochilidae	*Cynanthus canivetii*	esmeralda oriental			R	0	0	3
49	Aves	Trochilidae	*Ramosomyia viridifrons*	colibrí frente verde	A	EN	R	0	0	4
50	Aves	Trochilidae	*Amazilia rutila*	colibrí canelo			R	1	3	0
51	Aves	Rallidae	*Gallinula galeata*	gallineta frente roja			R	0	1	3
52	Aves	Aramidae	*Aramus guarauna*	carrao	A		R	0	0	5
53	Aves	Burhinidae	*Hesperoburhinus bistriatus*	alcaraván americano			R	0	5	7
54	Aves	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	monjita americana			R	0	0	1
55	Aves	Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	ostrero americano			R	2	0	4
56	Aves	Charadriidae	*Pluvialis squatarola*	chorlo gris			MI	0	0	9
57	Aves	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	chorlo tildío			R	0	1	32
58	Aves	Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	chorlo semipalmeado			R	0	0	32
59	Aves	Charadriidae	*Anarhynchus collaris*	chorlo de collar			R	0	0	5
60	Aves	Charadriidae	*Anarhynchus nivosus*	chorlo nevado	A		MI	0	0	1
61	Aves	Jacanidae	*Jacana spinosa*	jacana norteña			R	0	0	2
62	Aves	Scolopacidae	*Numenius hudsonicus*	zarapito trinador americano			R	0	0	1
63	Aves	Scolopacidae	*Limosa fedoa*	picopando canelo	A		MI	0	0	2

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
64	Aves	Scolopacidae	*Limnodromus scolopaceus*	costurero pico largo			MI	0	0	62
65	Aves	Scolopacidae	*Actitis macularius*	playero alzacolita			MI	0	0	1
66	Aves	Scolopacidae	*Tringa solitaria*	playero solitario			MI	0	0	2
67	Aves	Scolopacidae	*Tringa flavipes*	patamarilla menor			MI	0	0	4
68	Aves	Scolopacidae	*Tringa semipalmata*	playero pihuiuí			MI	0	0	161
69	Aves	Scolopacidae	*Arenaria interpres*	vuelvepiedras rojizo			MI	0	0	4
70	Aves	Scolopacidae	*Calidris alba*	playero blanco			MI	0	0	8
71	Aves	Scolopacidae	*Calidris minutilla*	playero diminuto			MI	0	0	82
72	Aves	Scolopacidae	*Calidris mauri*	playero occidental	A		MI	0	0	1
73	Aves	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	gaviota reidora			MI	0	0	111
74	Aves	Rynchopidae	*Rynchops niger*	rayador americano			MI	0	0	71
75	Aves	Sternidae	*Chlidonias niger*	charrán negro			MI	0	0	2
76	Aves	Sternidae	*Sterna forsteri*	charrán de Forster			MI	0	0	1
77	Aves	Sternidae	*Thalasseus sandvicensis*	charrán de Sandwich			MI	0	0	5
78	Aves	Sternidae	*Thalasseus elegans*	charrán elegante	Pr		MI	0	0	1
79	Aves	Sternidae	*Thalasseus maximus*	charrán real			MI	0	0	6
80	Aves	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	zambullidor menor	Pr		R	0	0	2
81	Aves	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	zambullidor pico grueso			R	0	0	2
82	Aves	Ciconiidae	*Mycteria americana*	cigüeña americana	Pr		MI	5	3	44
83	Aves	Fregatidae	*Fregata magnificens*	fragata tijereta			R	0	2	27
84	Aves	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	anhinga americana			R	0	0	1
85	Aves	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	cormorán neotropical			R	2	0	25

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
86	Aves	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	ibis blanco			R	0	2	5
87	Aves	Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	espátula rosada			MI	0	0	2
88	Aves	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	garza nocturna corona negra			MI	1	0	3
89	Aves	Ardeidae	*Egretta caerulea*	garza azul			R	0	0	2
90	Aves	Ardeidae	*Egretta tricolor*	garza tricolor			R	0	0	2
91	Aves	Ardeidae	*Egretta rufescens*	garza rojiza	P		R	0	0	11
92	Aves	Ardeidae	*Egretta thula*	garza dedos dorados			R	0	0	7
93	Aves	Ardeidae	*Butorides virescens*	garcita verde			R	1	1	2
94	Aves	Ardeidae	*Ardea ibis*	garza ganadera occidental		Exótica-Invasora	R	1	90	20
95	Aves	Ardeidae	*Ardea alba*	garza blanca			R	0	2	11
96	Aves	Ardeidae	*Ardea herodias*	garza morena			MI	0	0	6
97	Aves	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	pelícano blanco americano			MI	0	0	1
98	Aves	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	pelícano café			MI	0	0	1
99	Aves	Cathartidae	*Coragyps atratus*	zopilote común			R	38	26	55
100	Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	zopilote aura			R	46	20	35
101	Aves	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	águila pescadora			MI	0	0	2
102	Aves	Accipitridae	*Astur cooperii*	gavilán de Cooper	Pr		MI	0	0	1
103	Aves	Accipitridae	*Circus hudsonius*	gavilán rastrero			MI	0	0	2

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
104	Aves	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	aguililla caminera			R	0	2	3
105	Aves	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	aguililla rojinegra	Pr		R	0	1	0
106	Aves	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	aguililla gris			R	2	0	4
107	Aves	Accipitridae	*Buteo platypterus*	aguililla alas anchas	Pr		MI	0	0	1
108	Aves	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	aguililla aura	Pr		MI	1	0	0
109	Aves	Tytonidae	*Tyto furcata*	lechuza de campanario			R	0	0	1
110	Aves	Strigidae	*Athene cunicularia*	tecolote llanero			R	0	0	1
111	Aves	Strigidae	*Megascops cooperi*	tecolote de Cooper	Pr		R	0	0	2
112	Aves	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	tecolote bajeño			R	1	1	9
113	Aves	Trogonidae	*Trogon citreolus*	coa citrina		EN	R	5	1	1
114	Aves	Cerylidae	*Megaceryle alcyon*	martín pescador norteño			MI	0	0	1
115	Aves	Cerylidae	*Chloroceryle amazona*	martín pescador amazónico			R	0	0	1
116	Aves	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	carpintero cheje			R	17	11	8

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
117	Aves	Picidae	*Dryocopus lineatus*	carpintero lineado			R	1	1	0
118	Aves	Falconidae	*Caracara plancus*	caracara quebrantahuesos			R	5	4	6
119	Aves	Falconidae	*Falco sparverius*	cernícalo americano			MI	3	2	4
120	Aves	Falconidae	*Falco columbarius*	halcón esmerejón			MI	1	0	0
121	Aves	Falconidae	*Falco peregrinus*	halcón peregrino	Pr		MI	0	1	0
122	Aves	Psittacidae	*Amazona albifrons*	loro frente blanca	Pr		R	2	9	0
123	Aves	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	perico frente naranja	Pr		R	32	25	12
124	Aves	Psittacidae	*Psittacara strenuus*	perico centroamericano	A		R	0	4	1
125	Aves	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	mosquerito chillón			R	0	0	2
126	Aves	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	papamoscas chico			MI	5	6	10
127	Aves	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	papamoscas cardenalito			R	1	2	2
128	Aves	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	papamoscas triste			R	6	4	4
129	Aves	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	papamoscas garganta ceniza			MI	9	3	10

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
130	Aves	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	papamoscas gritón			R	3	0	0
131	Aves	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	luis bienteveo			R	50	46	32
132	Aves	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	luisito común			R	5	28	25
133	Aves	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	tirano pirirí			R	17	33	28
134	Aves	Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	tirano pico grueso			MI	1	0	1
135	Aves	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	tirano tijereta rosado			MI	2	3	27
136	Aves	Vireonidae	*Vireo griseus*	vireo ojos blancos			MI	0	0	2
137	Aves	Vireonidae	*Vireo bellii*	vireo de bell			MI	2	2	4
138	Aves	Vireonidae	*Vireo solitarius*	vireo anteojillo			MI	0	0	2
139	Aves	Corvidae	*Cyanocorax formosus*	urraca cara blanca			R	29	8	14
140	Aves	Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	golondrina manglera			R	0	0	16
141	Aves	Hirundinidae	*Progne chalybea*	golondrina pecho gris			R	6	0	0
142	Aves	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	golondrina tijereta			MI	8	4	26

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
143	Aves	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	perlita azulgris			MI	13	10	8
144	Aves	Polioptilidae	*Polioptila albiloris*	perlita pispirria			R	41	15	16
145	Aves	Troglodytidae	*Campylorhynchus humilis*	matraca nuca canela		EN	R	6	4	7
146	Aves	Troglodytidae	*Thryophilus pleurostictus*	saltapared barrado			R	2	1	4
147	Aves	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	maullador gris			MI	0	1	0
148	Aves	Mimidae	*Mimus gilvus*	centzontle tropical			R	7	5	0
149	Aves	Mimidae	*Mimus polyglottos*	centzontle norteño			R	0	1	0
150	Aves	Turdidae	*Turdus grayi*	mirlo café			R	2	3	1
151	Aves	Passeridae	*Passer domesticus*	gorrión doméstico		Exótica-Invasora	R	0	2	2
152	Aves	Fringillidae	*Euphonia affinis*	eufonia garganta negra mesoamericana			R	3	10	9
153	Aves	Fringillidae	*Spinus psaltria*	jilguerito dominico			R	0	0	1
154	Aves	Passerellidae	*Peucaea sumichrasti*	zacatonero istmeño	P	EN	R	4	0	4
155	Aves	Passerellidae	*Peucaea ruficauda*	zacatonero corona rayada			R	13	11	17

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
156	Aves	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	gorrión arlequín			MI	26	13	1
157	Aves	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	gorrión de Lincoln			MI	0	0	1
158	Aves	Icteriidae	*Icteria virens*	chipe grande			MI	0	0	2
159	Aves	Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	cacique mexicano			R	0	4	0
160	Aves	Icteridae	*Icterus spurius*	calandria castaña			MI	2	0	3
161	Aves	Icteridae	*Icterus pustulatus*	calandria dorso rayado			R	30	27	18
162	Aves	Icteridae	*Icterus gularis*	calandria dorso negro mayor			R	32	7	10
163	Aves	Icteridae	*Icterus galbula*	calandria de Baltimore			MI	1	0	0
164	Aves	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	tordo sargento			R	1	0	1
165	Aves	Icteridae	*Molothrus aeneus*	tordo ojos rojos			R	9	1	12
166	Aves	Icteridae	*Molothrus ater*	tordo cabeza café			MI	0	8	0
167	Aves	Icteridae	*Dives dives*	tordo cantor			R	4	23	2
168	Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	zanate mayor			R	24	82	24

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
169	Aves	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	chipe charquero			MI	2	1	4
170	Aves	Parulidae	*Mniotilta varia*	chipe trepador			MI	0	1	1
171	Aves	Parulidae	*Leiothlypis celata*	chipe oliváceo			MI	2	0	0
172	Aves	Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	chipe cabeza gris			MI	0	0	1
173	Aves	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	pavito migratorio			MI	0	1	0
174	Aves	Parulidae	*Setophaga americana*	chipe pecho manchado			MI	1	1	0
175	Aves	Parulidae	*Setophaga magnolia*	chipe de magnolias			MI	3	4	0
176	Aves	Parulidae	*Setophaga aestiva*	chipe amarillo norteño			R	5	6	10
177	Aves	Parulidae	*Setophaga palmarum*	chipe playero			MI	0	0	2
178	Aves	Parulidae	*Setophaga coronata*	chipe rabadilla amarilla			MI	2	0	2
179	Aves	Parulidae	*Cardellina pusilla*	chipe corona negra			MI	1	1	0
180	Aves	Cardinalidae	*Piranga rubra*	piranga roja			MI	1	1	0
181	Aves	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	piranga capucha roja			MI	2	3	0

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
182	Aves	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	cardenal rojo			R	0	0	1
183	Aves	Cardinalidae	*Passerina leclancherii*	colorín pecho naranja			R	20	8	15
184	Aves	Cardinalidae	*Passerina ciris*	colorín sietecolores			MI	4	0	2
185	Aves	Cardinalidae	*Spiza americana*	arrocero americano			MI	19	5	0
186	Aves	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	semillero brincador			R	2	0	0
187	Aves	Thraupidae	*Sporophila minuta*	semillero pecho canela			R	0	0	1
188	Mammalia	Canidae	*Canis latrans*	coyote				7	4	3
189	Mammalia	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	zorrillo de espalda blanca norteña				0	1	0
190	Mammalia	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	armadillo de nueve bandas				0	1	1
191	Mammalia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	tlacuache norteño				1	2	2
192	Mammalia	Didelphidae	*Philander opossum*	tlacuache cuatrojos gris				0	0	1
193	Mammalia	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	venado de cola blanca				1	1	1
194	Mammalia	Procyonidae	*Procyon lotor*	mapache				1	3	2

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
195	Mammalia	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	yaguarundi	A			0	0	1
196	Mammalia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	ardilla vientre rojo				0	2	3
197	Mammalia	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	conejo serrano				3	2	2
198	Mammalia	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	zorra gris				1	1	2
199	Mammalia	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	murciélago frutivoro de Jamaica				2	3	19
200	Mammalia	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	murciélago frugívoro gigante				0	0	1
201	Mammalia	Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	murciélago frugívoro pigmeo				1	0	0
202	Mammalia	Vespertilionidae	*Corynorhinus townsendii*	murciélago orejón de Townsend				0	0	2
203	Mammalia	Phyllostomidae	*Glossophaga soricina*	murciélago lengüetón				4	3	2
204	Mammalia	Molossidae	*Molossus molossus*	murciélago mastín común				0	3	1
205	Mammalia	Molossidae	*Molossus sinaloe*	murciélago mastín de Sinaloa		EN		0	4	3
206	Mammalia	Molossidae	*Molossus rufus*	murciélago mastín negro				0	0	2
207	Mammalia	Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	murciélago barba arrugada				0	2	0

No.	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-ECOL-059-SEMARNAT	Endemismo	Estatus migratorio	Abundancia		
								AP	AI	SAR
208	Mammalia	Emballonuridae	*Peropteryx macrotis*	murciélago perro menor				0	2	2
209	Mammalia	Emballonuridae	*Peropteryx kappleri*	murciélago perro mayor				0	0	2
210	Mammalia	Emballonuridae	*Centronycteris centralis*	murciélago greñudo de saco	Pr			0	1	0
211	Mammalia	Emballonuridae	*Diclidurus albus*	murciélago blanco norteño				0	0	1
212	Mammalia	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	murciélago mexicano cola suelta				0	0	2
213	Mammalia	Phyllostomidae	*Uroderma davisi*	murciélago				0	0	1
214	Mammalia	Mormoopidae	*Pteronotus parnellii*	murciélago bigotudo de Parnell				0	1	0
215	Mammalia	Phyllostomidae	*Choeroniscus godmani*	murciélago lengüetón de Godman				0	1	0
216	Mammalia	Phyllostomidae	*Glossophaga commissarisi*	murciélago lengüetón				0	0	17

Anexo IV_10_Catálogo fotográfico de Fauna

Pr Protección Especial A Amenazada P Peligro de Extinción E Endémica

CATEGORIA NOM 059 SEMARNAT

H E R P E T O F A U N A



Pr

rana arborícola trompuda (*Scinax staufferi*)



rana de bigotes (*Leptodactylus fragilis*)



ranita hojarasca (*Leptodactylus melanonotus*)

H E R P E T O F A U N A



ranita túngara (*Engystomops pustulosus*)



sapo gigante (*Rhinella horribilis*)



anole bosque húmedo (*Anolis unilobatus*)



besucona asiática (*Hemidactylus frenatus*)



Pr

camaleón gigante (*Phrynosoma asio*)



A

cantil enjaquimado (*Agkistrodon bilineatus*)

H E R P E T O F A U N A

 cascabel neotropical del istmo de Tehuantepec (*Crotalus ehecatl*)	 culebra arroyera de cola negra (*Drymarchon melanurus*)	 culebra perico del Pacífico (*Leptophis diplotropis*)
 huico siete líneas (*Aspidoscelis deppii*)	 iguana mexicana de cola espinosa (*Ctenosaura pectinata*)	 lagartija de árbol del Pacífico (*Urosaurus bicarinatus*)

H E R P E T O F A U N A



lagartija espinosa de cola larga (*Sceloporus siniferus*)



serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur (*Micrurus brown*i)



ticuiliche mexicano (*Aspidoscelis guttatus*)



tortuga candado (*Kinosternon cruentatum*)

A V E S

 águila pescadora (*Pandion haliaetus*)	 aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*)	 alcaraván americano (*Hesperoburhinus bistriatus*)
 cacique mexicano (*Cassiculus melanicterus*)	 calandria dorso negro mayor (*Icterus gularis*)	 caracara quebrantahuesos (*Caracara plancus*)

A V E S



cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*)



carpintero cheje (*Melanerpes aurifrons*)



carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*)



carrao (*Aramus guarauna*)



centzontle tropical (*Mimus gilvus*)



cerceta alas azules (*Spatula discors*)

A V E S



chipe amarillo norteño (*Setophaga aestiva*)



chipe de magnolias (*Setophaga magnolia*)



chorlo semipalmeado (*Charadrius semipalmatus*)



chotacabras pauraque (*Nyctidromus albicollis*)



Pr

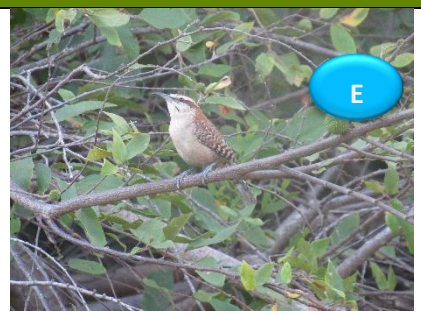
cigüeña americana (*Mycteria americana*)



codorniz cotuí (*Colinus virginianus*)

AVES		
 A E colibrí frente verde (*Ramosomyia viridifrons*)	 E colibrí pico ancho mexicano (*Cynanthus doubledayi*)	 colibrí picudo occidental (*Heliomaster constantii*)
 E colorín pecho naranja (*Passerina leclancherii*)	 correcaminos tropical (*Geococcyx velox*)	 esmeralda oriental (*Cynanthus canivetii*)

AVES		
 eufonia garganta negra mesoamericana (*Euphonia affinis*)	 garza azul (*Egretta caerulea*)	 golondrina pecho gris (*Progne chalybea*)
 gorrión arlequín (*Chondestes grammacus*)	 huilota común (*Zenaida macroura*)	 jacana norteña (*Jacana spinosa*)

AVES		
 luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*)	 luisito común (*Myiozetetes similis*)	 matraca nuca canela (*Campylorhynchus humilis*)
 monjita americana (*Himantopus mexicanus*)	 paloma de collar turca (*Streptopelia decaocto*)	 papamoscas cardenalito (*Pyrocephalus rubinus*)

AVES		
 papamoscas garganta ceniza (*Myiarchus cinerascens*)	 pato boludo menor (*Aythya affinis*)	 pato real (*Cairina moschata*)
 perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*)	 perlita pispirria (*Polioptila albiloris*)	 picopando canelo (*Limosa fedoa*)

A V E S		
 pijije alas blancas (*Dendrocygna autumnalis*)	 playero pihuiuí (*Tringa semipalmata*)	 saltapared barrado (*Thryophilus pleurostictus*)
 tecolote bajeño (*Glaucidium brasilianum*)	 tirano piriri (*Tyrannus melancholicus*)	 tirano tijereta rosado (*Tyrannus forficatus*)

AVES		
 tortolita cola larga (*Columbina inca*)	 tortolita pico rojo (*Columbina passerina*)	 vuelvepiedras rojizo (*Arenaria interpres*)
 P E zacatonero istmeño (*Peucaea sumichrasti*)	 Pr zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*)	 zambullidor pico grueso (*Podilymbus podiceps*)

AVES



zarapito trinador americano (*Numenius hudsonicus*)



zopilote aura (*Cathartes aura*)



zopilote común (*Coragyps atratus*)

MAMÍFEROS TERRESTRES



ardilla vientre rojo (*Sciurus aureogaster*)



conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*)



coyote (*Canis latrans*)

MAMÍFEROS TERRESTRES



mapache (*Procyon lotor*)



venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*)



zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*)



zorrillo de espalda blanca norteña (*Conepatus leuconotus*)



zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*)



mapache (*Procyon lotor*)

MAMÍFEROS TERRESTRES



tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*)



armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*)

QUIRÓPTEROS



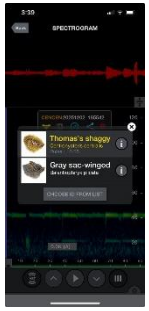
murciélago (*Uroderma davisi*)

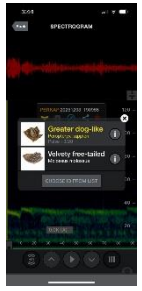


murciélago blanco norteño (*Diclidurus albus*)



murciélago frugívoro pigmeo (*Dermanura phaeotis*)

Q U I R Ó P T E R O S		
 murciélago frutivoro de Jamaica (*Artibeus jamaicensis*)	 murciélago greñudo de saco (*Centronycteris centralis*)	 murciélago lengüetón (*Glossophaga soricina*)
 murciélago mastín común (*Molossus molossus*)	 murciélago mastín de Sinaloa (*Molossus sinaloe*)	 murciélago mastín negro (*Molossus rufus*)

Q U I R Ó P T E R O S		
 murciélago bigotudo de Parnell (*Pteronotus parnellii*)	murciélago lengüetón de Godman (*Choeroniscus godmani*)	 murciélago lengüetón (*Glossophaga commissarisi*)
 murciélago mexicano cola suelta (*Tadarida brasiliensis*)	 murciélago orejón de Townsend (*Corynorhinus townsendii*)	 murciélago perro mayor (*Peropteryx kappleri*)

TRABAJO DE CAMPO

<table>
<tr>
<td>
Manejo e identificación de reptiles</td>
<td>
Liberación de ejemplares</td>
<td>
Busqueda de herpetofauna</td>
</tr>
<tr>
<td>
Observación e identificación de aves playeras con telescopio terrestre</td>
<td>
Observación e identificación de aves con binoculares</td>
<td>
Colocación de trampas Sherman</td>
</tr>
</table>

TRABAJO DE CAMPO

<table>
<tr>
<td>
Colocación de redes de niebla</td>
<td>
Busqueda intensiva de herpetofauna en microhábitats</td>
<td>
Busqueda de mastofauna en transectos</td>
</tr>
<tr>
<td>
Determinación de murciélagos capturados</td>
<td>
Colocación de cámaras trampa</td>
<td>
Captura y liberación de murciélagos</td>
</tr>
</table>

Anexo IV_11_Catálogo fotográfico de Flora

Área del proyecto		
 *Leuenbergeria lychnidiflora*	 *Parkinsonia aculeata*	 *Mammillaria voburnensis*
 *Sarcomphalus amole*	 *Ruellia simplex*	 *Cephalocereus apicicephalium*

Área del proyecto



Acanthocereus tetragonus



Sorghum bicolor



Guazuma ulmifolia



Vachellia farnesiana

SAR		
 *Conocarpus erectus*	 *Gossypium hirsutum*	 *Arthrocereus melanurus*
 *Lonchocarpus sericeus*	 *Chrysalidocarpus lutescens*	 *Malvaviscus arboreous*

SAR		
 *Laguncularia racemosa*	 *Opuntia decumbens*	 *Opuntia pilifera*

TRABAJO DE CAMPO



Toma de datos en campo



Marcaje de ejemplares



Levantamiento de datos



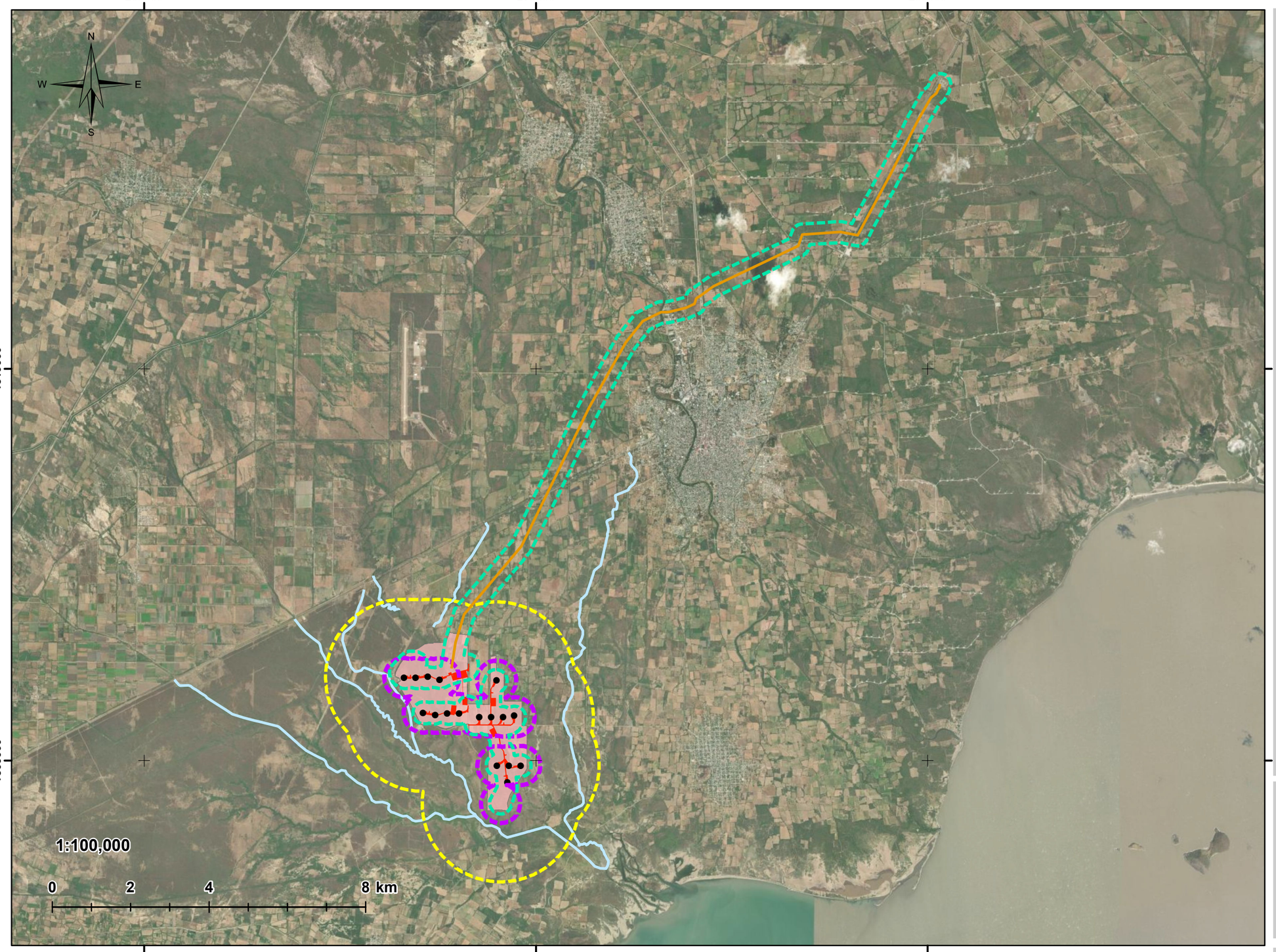
Delimitación de transecto



Toma de coordenadas



Medición de DN



SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Componentes del proyecto

Factores abióticos

- Cuenca visual
- Polvo y ruido
- Sombra parpadente
- Corriente de agua

MAPA AI01 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World
Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

FACTORES ABIÓTICOS CONSIDERADOS PARA DELIMITAR EL ÁREA DE INFLUENCIA

279800

1809900

N
W
E
S

1:40,000

0 0.75 1.5 3 km

SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Componentes del proyecto

Uso de suelo y vegetación

- Agricultura de Riego Anual
- Agricultura de Temporal Anual
- Asentamientos Humanos
- Manglar
- Pastizal Cultivado
- Pastizal Inducido
- Selva Baja Espinoza Caducifolía
- Sin Vegetación Aparente
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolía
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Delva Baja Espinoza Caducifolia
- Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia

Factor abiótico

- Vegetación natural

MAPA AI02 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

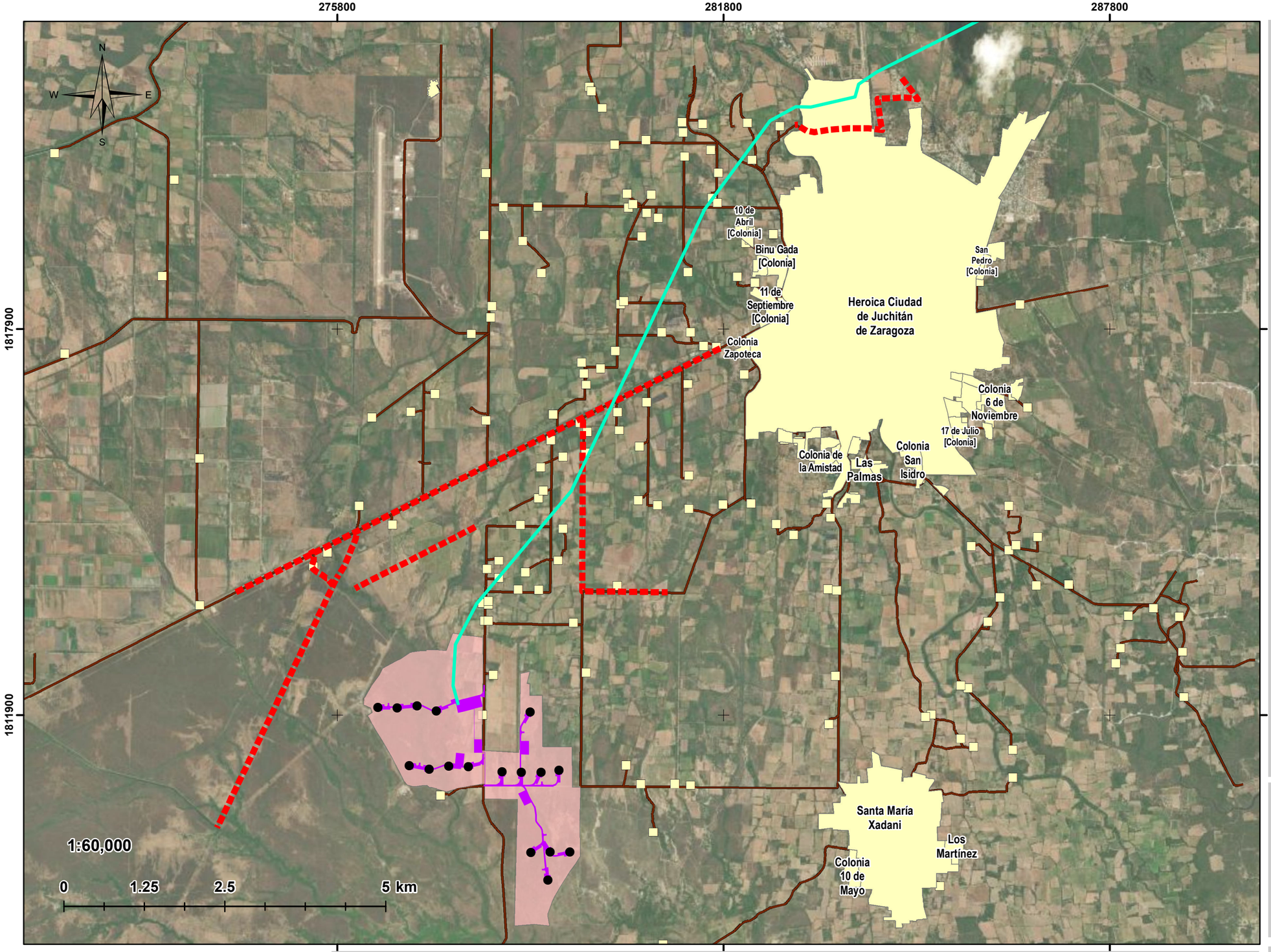
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

FACTORES BIÓTICOS CONSIDERADOS PARA DELIMITAR EL ÁREA DE INFLUENCIA



SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Componentes del proyecto

Elementos socioeconómicos

- Localidad
- Carretera / camino

Factor socioeconómico

- Carretera/camino

MAPA AI03 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

FACTORES SOCIOECONÓMICOS CONSIDERADOS PARA DELIMITAR EL ÁREA DE INFLUENCIA

269800

279800

289800

1819900

1809900

N

W

E

S

1:100,000

0 2 4 8 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Componentes del proyecto
- Área de influencia

MAPA AI04 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

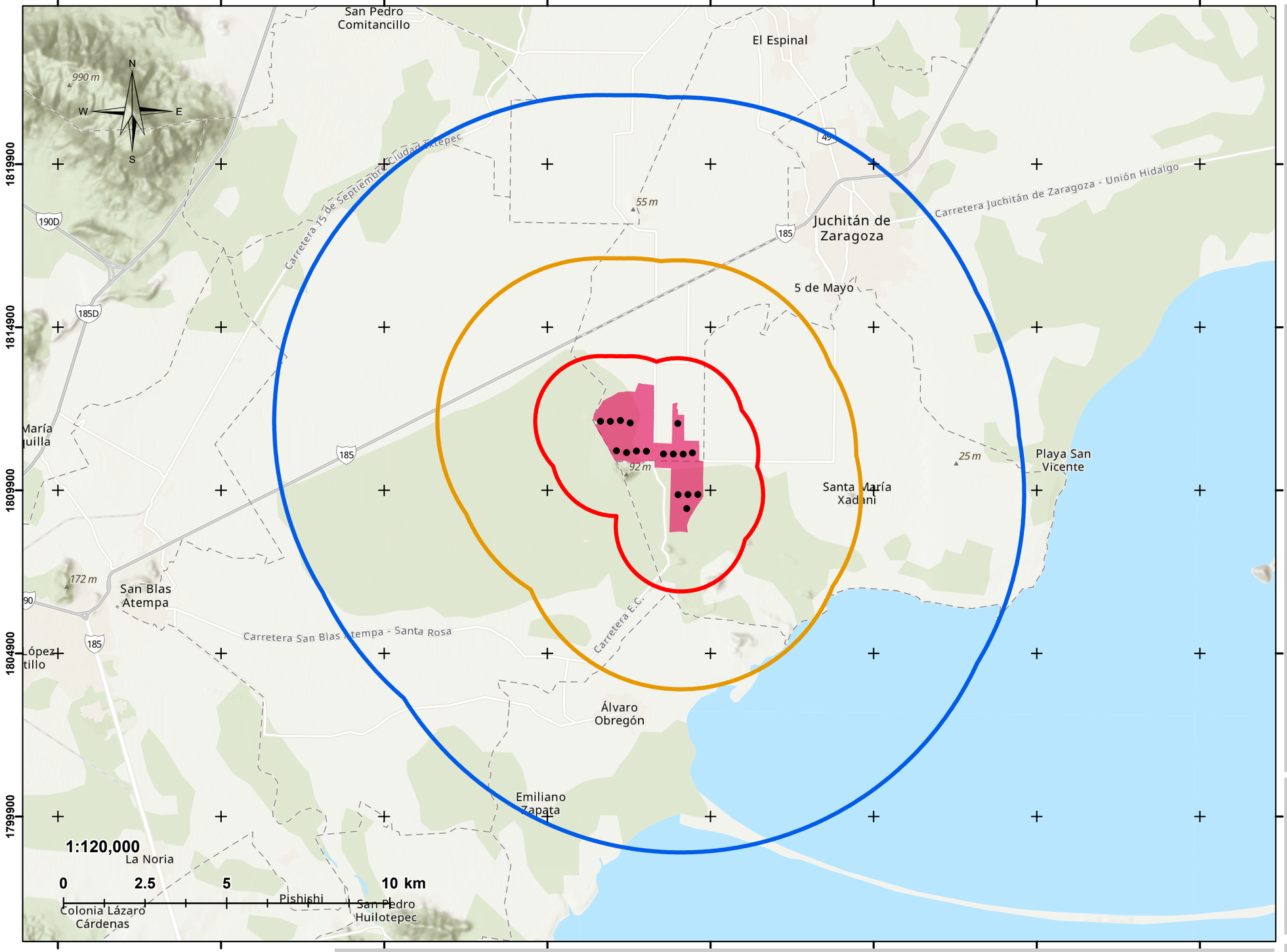
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World
Environmental and Social Discovery

**Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza
y El Espinal, Oaxaca, México**

**ÁREA DE INFLUENCIA
DEL PROYECTO**



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Aerogenerador

PLANOS VISUALES

- Plano visual cercano
- Plano visual mediano
- Plano visual lejano

MAPA P01 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

PLANOS VISUALES

269800 279800 289800 299800

1819900

1809900

1799900

N W E S

Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza

Rancho el Llano

Puente Madera

Santa María Xadani

Santa Rosa

Álvaro Obregón

Emiliano Zapata

1:130,000

0 2.5 5 10 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión

Planos visuales

- Plano visual cercano
- Plano visual mediano
- Plano visual lejano

Elementos socioeconómicos

- Localidad
- Carretera / camino

Cuenca visual

- Zona visible
- Zona no visible

MAPA P02 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

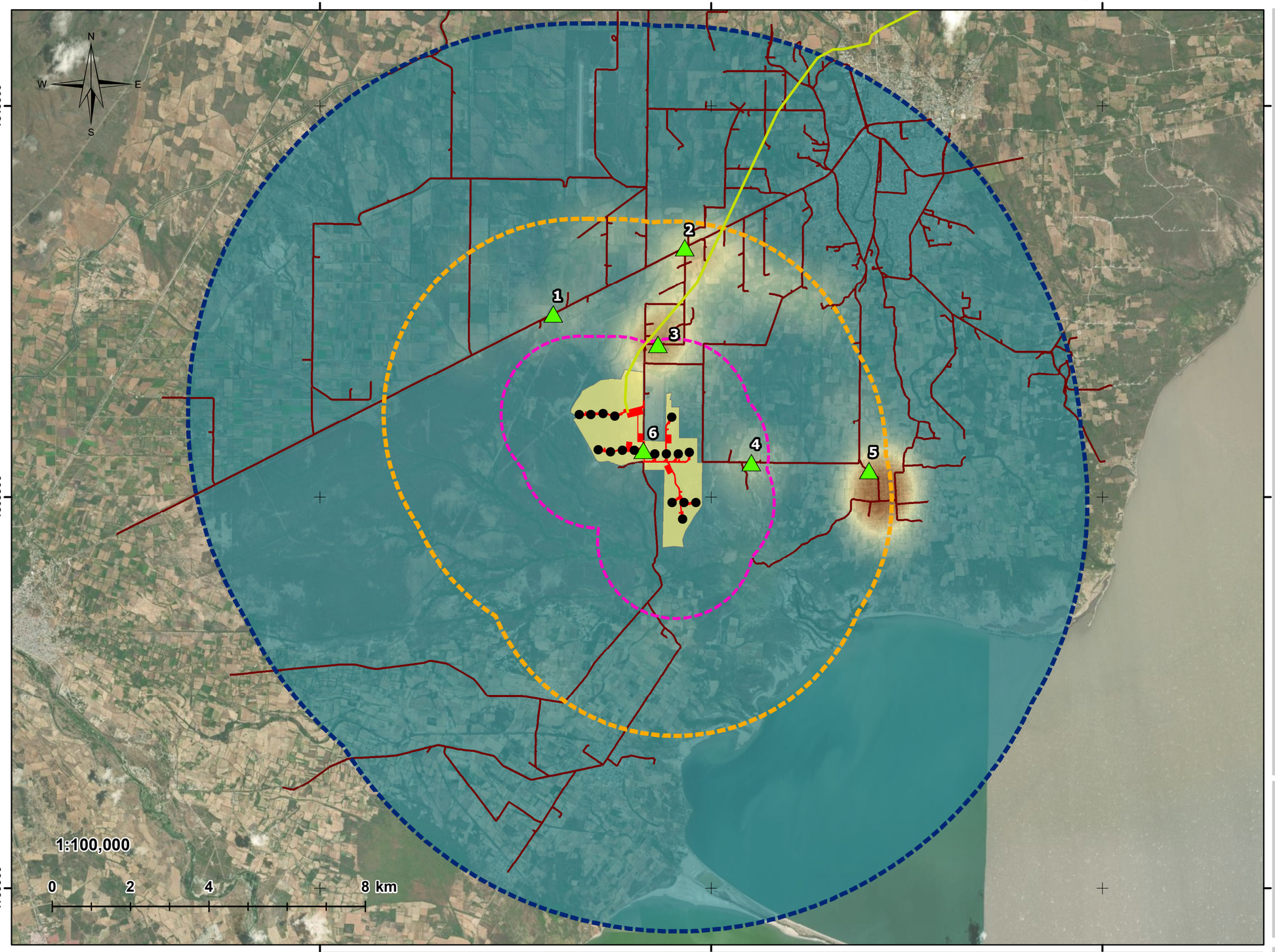
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

CUENCA VISUAL



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión

Planos visuales

- Plano visual cercano
- Plano visual mediano
- Plano visual lejano
- Punto de observación

Concentración de observadores

- Alta
- Baja

- Red vial

MAPA P03 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

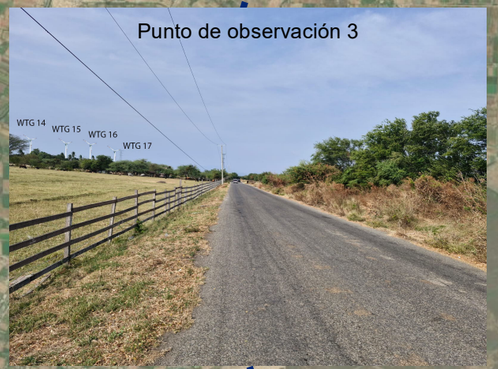
PUNTOS DE OBSERVACIÓN

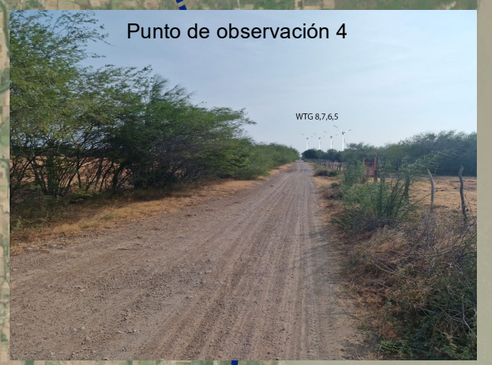
269800 279800 289800

1819900 1809900 1799900













1:100,000

0 2 4 8 km

N W E S

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión

PLANOS VISUALES

- Plano visual cercano
- Plano visual mediano
- Plano visual lejano
- Punto de observación

MAPA P03.1 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

PANORAMA DESDE PUNTOS DE OBSERVACIÓN

269800
279800
289800
299800
1819900
1809900
1799900
N
W
E
S
4
2
1
3
1:130,000
0
2.5
5
10 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Aerogenerador
- Línea de transmisión

PLANOS VISUALES

- Plano visual cercano
- Plano visual mediano
- Plano visual lejano

UNIDAD DE PAISAJE

- 1
- 2
- 3
- 4

MAPA P04 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World
Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

UNIDADES DE PAISAJE

269800
279800
289800
299800
1819900
1809900
1799900
N
W
E
S
Baja
Media baja
1:130,000
0
2.5
5
10 km

SIMBOLOGÍA

Proyecto

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión

Planos visuales

- Plano visual cercano
- Plano visual mediano
- Plano visual lejano

Calidad visual de las unidades de paisaje

- Baja
- Media baja

MAPA P05 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

CALIDAD VISUAL

269800
279800
289800
299800
1819900
1809900
1799900
N
W
E
S
Baja
Media baja
1:130,000
0
2.5
5
10 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión

PLANOS VISUALES

- Plano visual cercano
- Plano visual mediano
- Plano visual lejano

CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL (CAV)

- Baja
- Media baja

MAPA P06 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World
Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL

269800
279800
289800
299800
1819900
1809900
1799900
N
W
E
S
Alta
Media alta
1:130,000
0
2.5
5
10 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión

PLANOS VISUALES

- Plano visual cercano
- Plano visual mediano
- Plano visual lejano

FRAGILIDAD

- Alta
- Media alta

MAPA P07 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World
Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

FRAGILIDAD



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Línea de transmisión

POLITICA

- Protección, Aprovechamiento Sustentable y Restauración
- Restauración y Aprovechamiento Sustentable
- Restauración Protección y Aprovechamiento Sustentable
- Sistema Ambiental Regional con "UAB-84"

MAPA C02 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

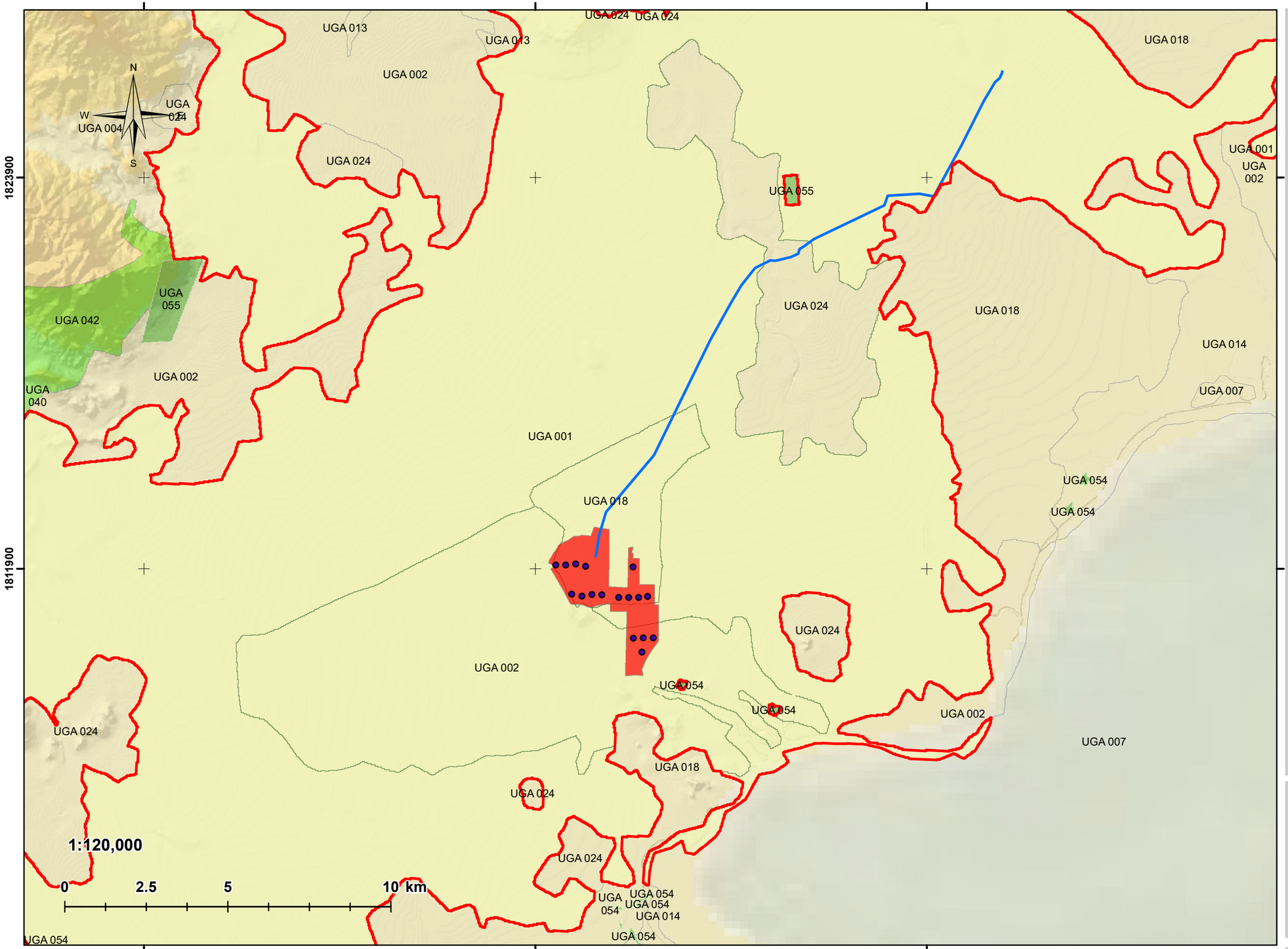
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP), 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL RESPECTO A UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Aerogenerador
- Línea de transmisión

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

- Política de Aprovechamiento Sustentable
- Sistema Ambiental Regional con Unidades de Gestión Ambiental (UGAs)

MAPA C03 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

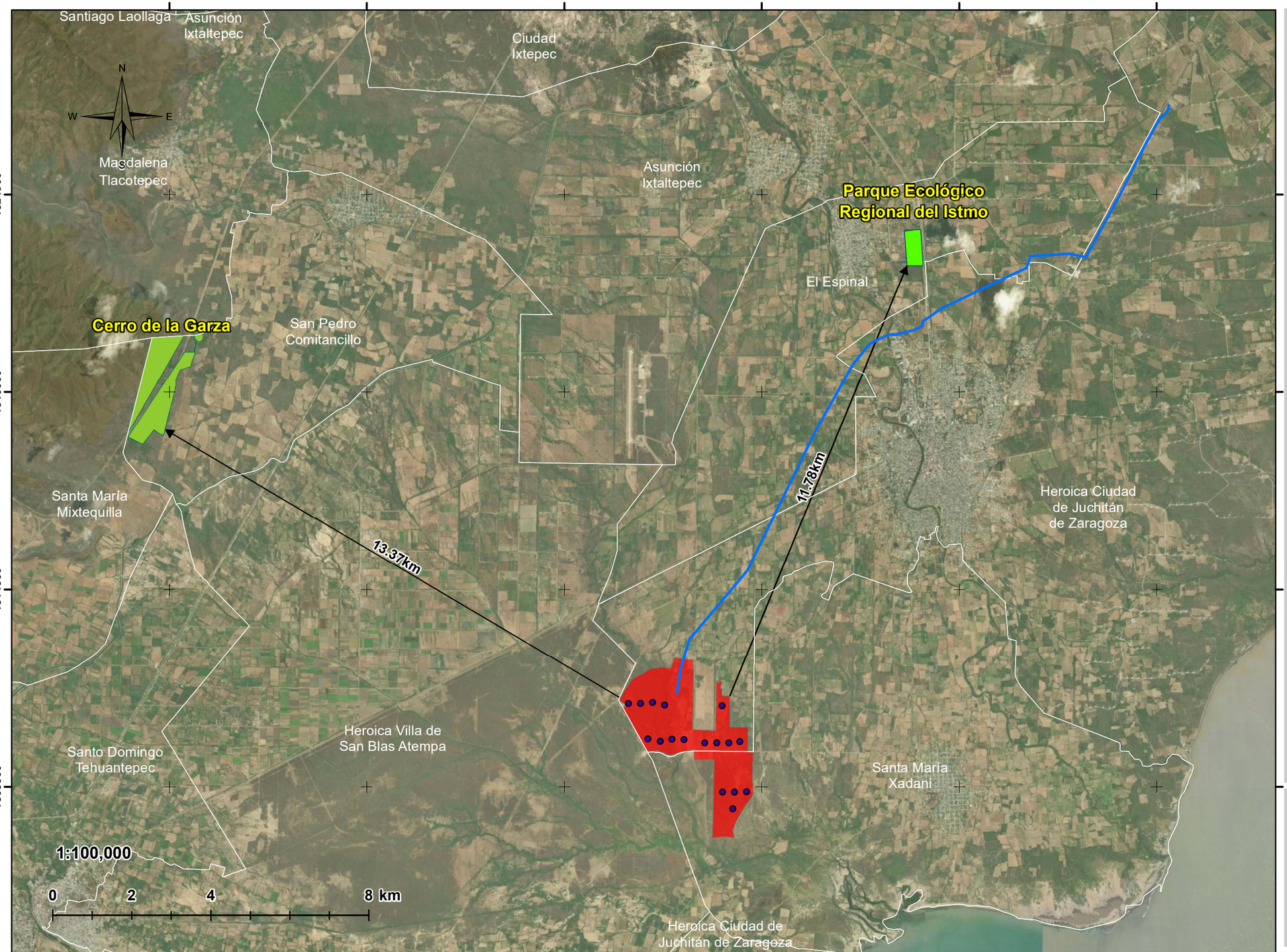
FUENTE: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO ESTATAL DE OAXACA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Aerogeneradores
- Línea de transmisión

ÁREA DESTINADA VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN

- Cerro de la Garza, Propiedad Social Ejido TUC

ÁREA NATURAL PROTEGIDA ESTATAL

- Parque Ecológico Regional del Istmo
- Distancia al Proyecto

DIVISIÓN POLÍTICA

- Límite Municipal

MAPA C04 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

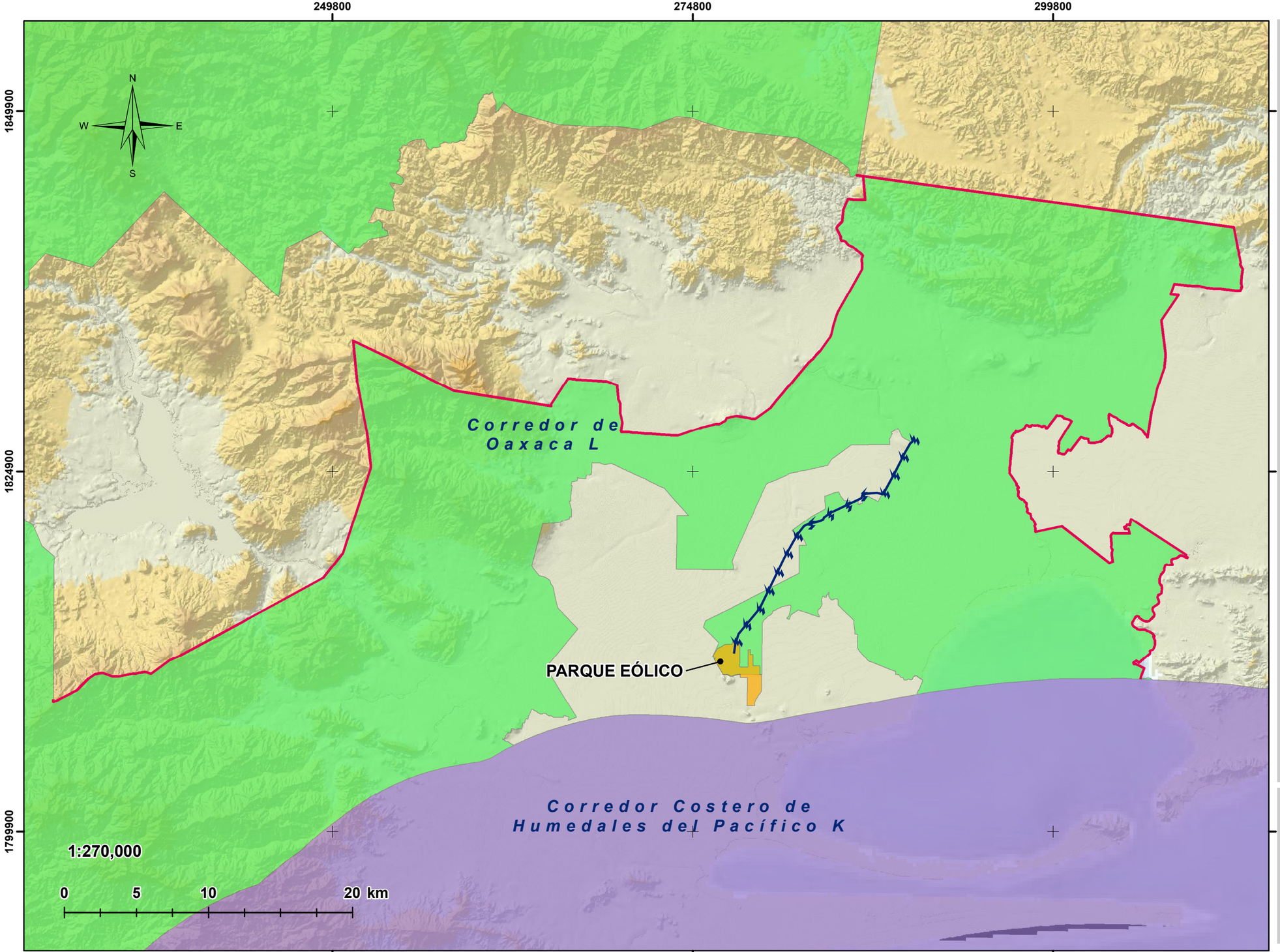
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP), 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

PROYECTO REESPECTO A ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Línea de transmisión

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

- Criterio Corredor Biológico

CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO

- Corredor Costero de Humedales del Pacífico
- Corredor de Oaxaca

MAPA C05 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL CORREDOR BIOLÓGICO

269800 279800 289800 299800

1819900

1809900

1799900

N W E S

PARQUE EÓLICO

1:125,000

0 2.5 5 10 km

SIMBOLOGÍA

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

- Agricultura de Riego Anual
- Agricultura de Riego Anual y Semipermanente
- Agricultura de Temporal Anual
- Asentamientos Humanos
- Cuerpo de Agua
- Manglar
- Pastizal Cultivado
- Pastizal Halófilo
- Pastizal Inducido
- Selva Baja Caducifolia
- Selva Baja Espinoza Caducifolía
- Sin Vegetación Aparente
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolía
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Delva Baja Espinoza Caducifolia
- Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Línea de transmisión

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

- Criterio Uso del Suelo y Vegetación

MAPA C06 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL CORREDOR BIOLÓGICO

249800 259800 269800 279800 289800

1829900

1819900

1809900

1799900

PARQUE EÓLICO

N
W E
S

1:155,000

0 3 6 12 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

Predio "Parque Eólico IGU"

Línea de transmisión

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Criterio Hidrología Superficial

SUBCUENCA HIDROLÓGICA

Lago Superior e Inferior

ORDEN DE CORRIENTE

-1 1 2 3 4 5 6

MAPA C07 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

**Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza
y El Espinal, Oaxaca, México**

**SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

259800 269800 279800 289800 299800

1829900

1819900

1809900

1799900

PARQUE EÓLICO

N
W E
S

1:175,000

0 3.5 7 14 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Línea de transmisión

CORREDOR BIOLÓGICO

- Cobertura Vegetal, Selva y Vegetación Secundaria

ESCORRENTÍAS

.7 1 2 3 4 5 6

MAPA C08 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

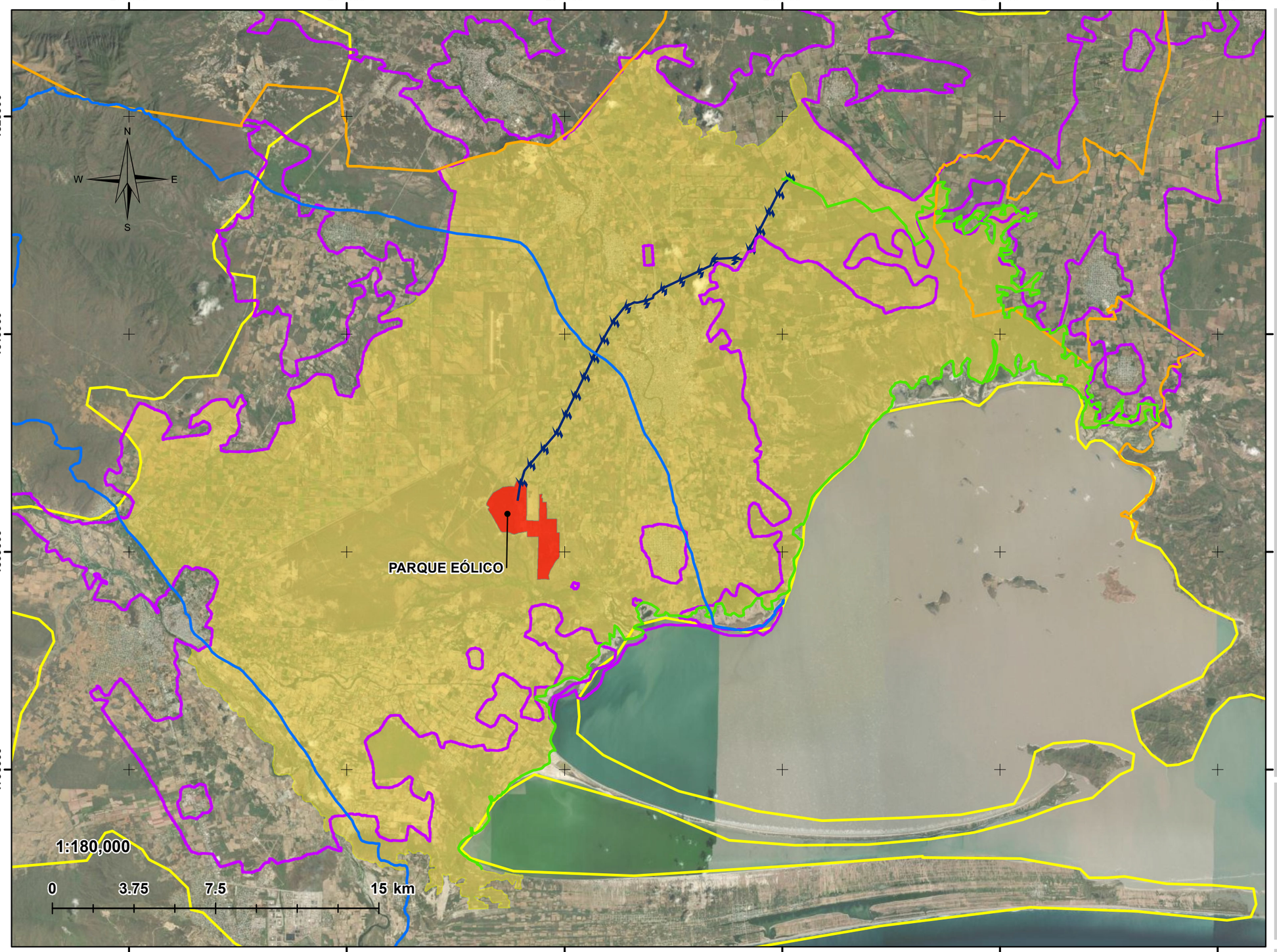
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, 2025
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEO.

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL CORREDOR BIOLÓGICO LOCAL



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Línea de transmisión

Unidades de Gestión Ambiental (UGAs)

- Unidades de Gestión Ambiental (UGAs)
- Unidad Ambiental Biofísica (UAB)
- Corredor Biológico
- Corredor Biológico Oaxaca
- Subcuenca
- Uso del Suelo y Vegetación
- Polígono Envolvente Sistema Ambiental Regional

MAPA C09 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

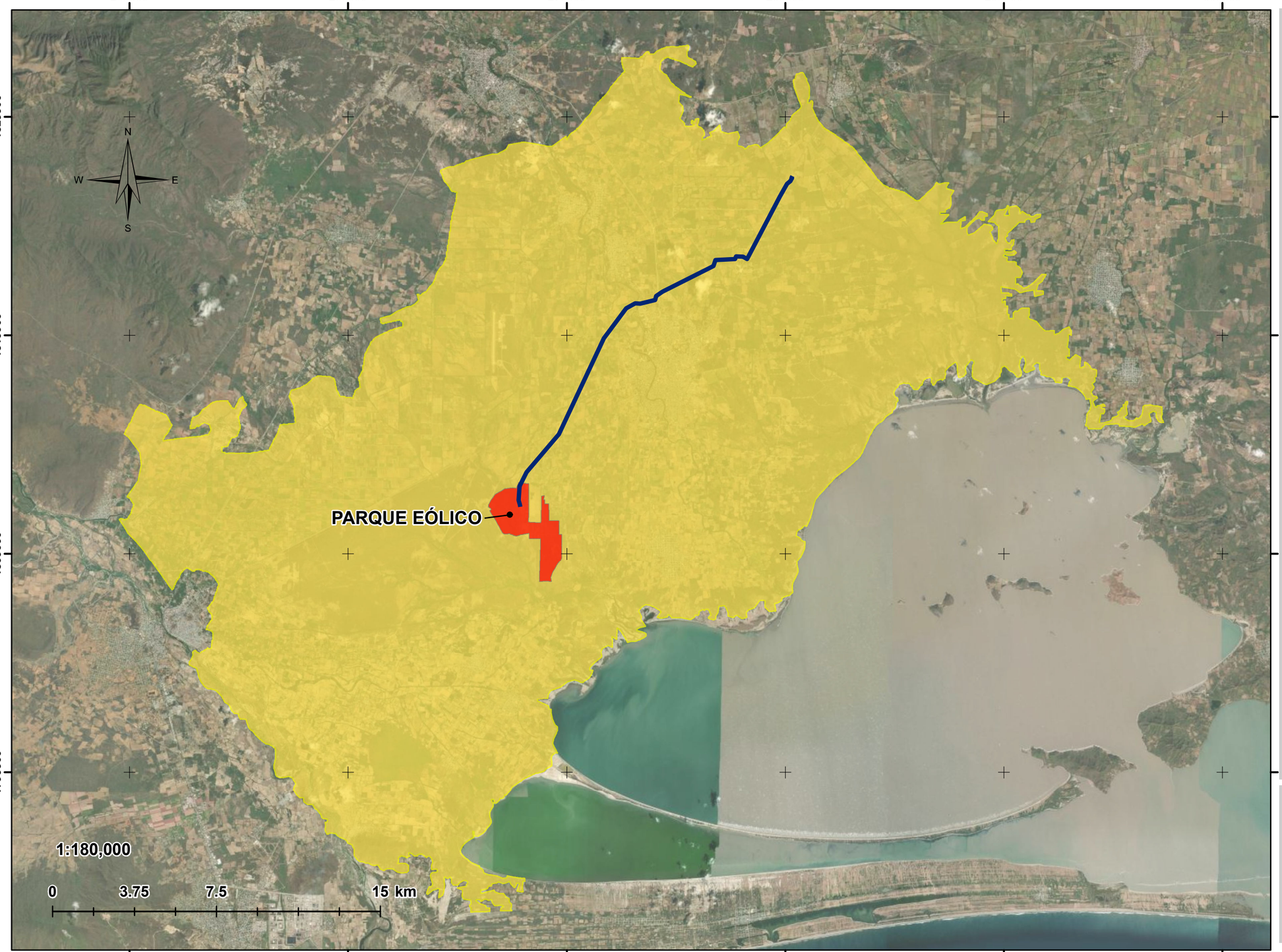
FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, 2025
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEO.

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

CRITERIOS DE SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



SIMBOLOGÍA

- Polígono Envolvente Sistema Ambiental Regional
- Predio "Parque Eólico IGU"
- Línea de transmisión

MAPA C10 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: PROPIA

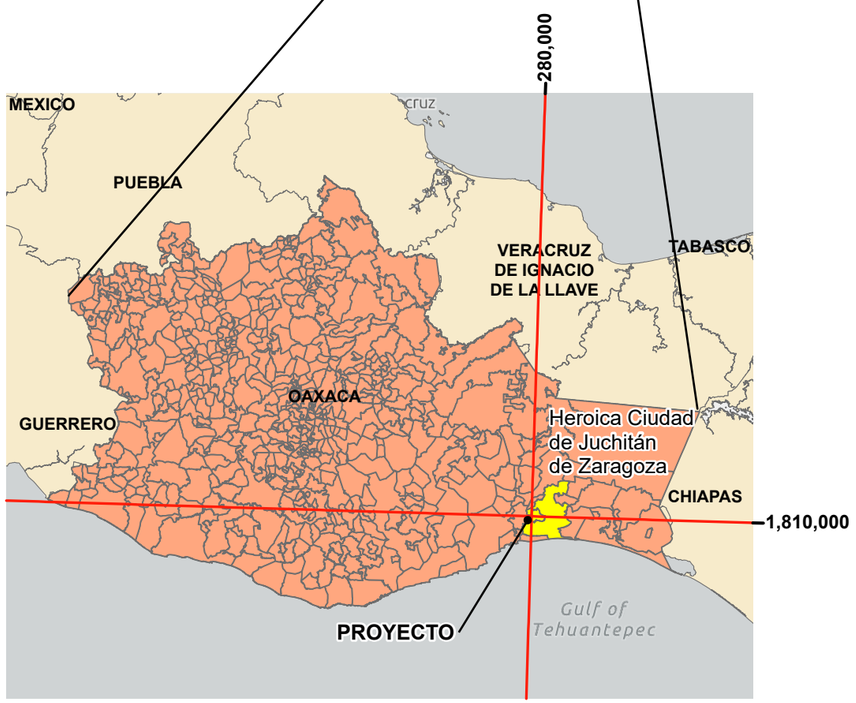
Atlantica Sustainable Infrastructure

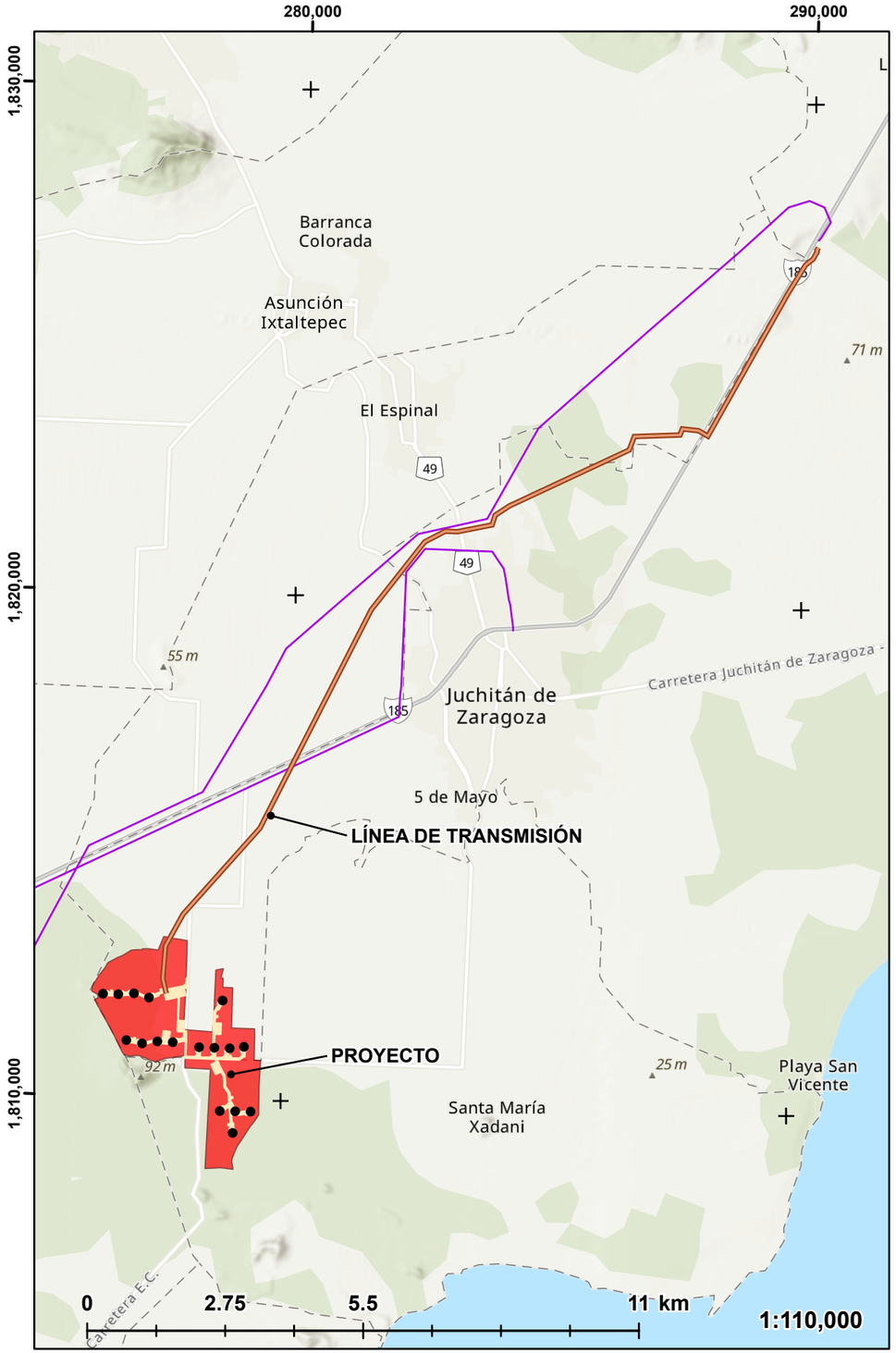
Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL







SIMBOLOGÍA

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Aerogeneradores
- Componentes
- Línea de transmisión
- Línea Eléctrica Existente de CFE

MAPA A1 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World
Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

UBICACIÓN DEL PROYECTO

277300

279800

1812400

1809900

N

W

E

S

Derecho de vía

Área de faenas

O&M

Zanja

Vial

Cimentación

Área de montaje de celosía pluma

Subestación elevadora

Tecnólogo

Área de acopio de palas

Área de acopio de componentes cimentación

Concretera

Banco de tiro

Plataforma de acopio tramos torre

Camino existente

Retorno

Plataforma de grua

Área de acopio de componentes plataforma grua

Área EPC & propietario

16

15

17

14

13

12

10

11

9

8

7

6

5

4

3

2

1

1:20,000

0 0.375 0.75 1.5 km

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área buffer
- Área EPC & propietario
- Área de acopio de componentes cimientación
- Área de acopio de componentes plataforma grua
- Área de acopio de palas
- Área de faenas
- Área de montaje de celosía pluma
- Banco de tiro
- Camino existente
- Cimentación
- Concretera
- Derecho de vía
- O&M
- Plataforma de acopio tramos torre
- Plataforma de grua
- Retorno
- Subestación elevadora
- Tecnólogo
- Vial
- Zanja

MAPA A2 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

COMPONENTES DEL PROYECTO

272800 279800 286800 293800

1826900 1819900 1812900

N W E S

Derecho de vía

Derecho de vía

Derecho de vía

1:70,000

0 1.25 2.5 5 km

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Torre
- Área buffer
- Área EPC & propietario
- Área de acopio de componentes cimientación
- Área de acopio de componentes plataforma grua
- Área de acopio de palas
- Área de faenas
- Área de montaje de celosía pluma
- Banco de tiro
- Cimentación
- Concretera
- Derecho de vía
- O&M
- Plataforma de acopio tramos torre
- Plataforma de grua
- Retorno
- Subestación elevadora
- Tecnólogo
- Vial
- Zanja

MAPA A3 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

LÍNEA DE TRANSMISIÓN

269800
287800
305800
1817900
1799900

N
W
E
S

BS1hw
BS1(h')w
Awo
Aw1

20052
20048
20053

ÁREA DE INFLUENCIA
PROYECTO
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

1:180,000
0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

CLIMA

- Aw1
- Awo
- BS1(h')w
- BS1hw
- Estación climatológica

MAPA B1 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Atlantica Sustainable Infrastructure
Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

CLIMA

269800
287800
305800
1817900
1799900

N
W
E
S

KaceCz-Do
TmGd-Gr
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
ÁREA DE INFLUENCIA
KapssCz-Do
Qhoal
H2O
PROYECTO
Qholg
JtKiVs
KnCgp
TmGd-Gr
Qholi

1:180,000
0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

GEOLOGÍA

CLAVE, LITOLOGÍA

- H2O, Cuerpo de agua
- JtKiVs, Volcanosedimentaria
- KaceCz-Do, Caliza-Dolomía
- KapssCz-Do, Caliza-Dolomía
- KnCgp, Conglomerado poligénico
- Qhoal,
- Qholg, Lagunar
- Qholi, Litoral
- TmGd-Gr, Granodiorita-Granito

MAPA B2 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM_ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO
CARTA GEOLÓGICO-MINERA
JUCHITÁN E15-10 D15-1
OAXACA Y CHIAPAS

Atlantica Sustainable Infrastructure
Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

GEOLOGÍA

269800 287800 305800

1817900

1799900

N W E S

VR LP PH TC GL SA AR SC FL LV PH

ÁREA DE INFLUENCIA

PROYECTO

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

1:180,000

0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

Edafología

Tipo de suelo, Clave

- Arenosol, AR
- Fluvisol, FL
- Gleysol, GL
- Leptosol, LP
- Luvisol, LV
- Phaeozem, PH
- Solonchak, SC
- Technosol, TC
- Vertisol, VR
- Cuerpo de agua, H2O

MAPA B3 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: CONJUNTO DE DATOS EDAFOLÓGICOS VECTORIALES ESCALA 1:250 000 SERIE III

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

EDAFOLOGÍA

269800
287800
305800
1817900
1799900

N
W
E
S

SIERRA MADRE DEL SUR

CORDILLERA CENTROAMERICANA

PROYECTO

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

ÁREA DE INFLUENCIA

1:180,000

0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

PROVINCIA FISIOGRÁFICA

- Cordillera Centroamericana
- Sierra Madre del Sur
- Cuerpo de agua

MAPA B4 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

269800

287800

305800

1817900

1799900

N

W

E

S

Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial

Degradación física por compactación

PROYECTO

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

ÁREA DE INFLUENCIA

Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica

1:180,000

0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

DEGRADACIÓN DEL SUELO

(Tipo, grado y causa)

- Degradación física por compactación, Ligero, Sobrepastoreo
- Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, Ligero, Actividades agrícolas
- Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, Moderado, Actividades agrícolas
- Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial, Ligero, Sobrepastoreo

MAPA B5 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

DEGRADACIÓN DEL SUELO

269800
287800
305800
1817900
1799900

N
W
E
S

ARROYO TRAPICHE
ARROYO PALMA SOLA
ARROYO DEL LLANO
ARROYO GUIGOCHUNI
ARROYO LOS AMATES
CANAL PRINCIPAL
DISTRITO DE RIEGO NEMERO DIECINUEVE
CANAL LOS PLATANOS
CANAL LOS COCOS
CANAL SANTA RITA
RRO LOS PERROS
ARROYO RAO VERDE
CANAL DREN CARNERO
DISTRITO DE RIEGO NEMERO DIECINUEVE
CANAL GUIIGU DXITA
LAGUNA SANTA CRUZ
ESTERO GUIEE
SALINA DUBAGUICHI
RIO CHICAPA
ESTERO XECATA
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
ARROYO GUIGOCAGE
ÁREA DE INFLUENCIA
PROYECTO
LAGUNA GUELAVEENDA
RRO VIEJO
LAGUNA SUPERIOR
DISTRITO DE RIEGO NMERO DIECINUEVE
LAGUNA COLA PATO
SALINA SALINAS GUAVES
LAGUNA INFERIOR
LAGUNA INFERIOR (MAR TILEME)
LAGUNA INFERIOR
LAGUNA QUIRIO
LAGUNA EL MESQUITE

1:180,000
0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

REGIÓN HIDROLÓGICA RH22 "TEHUANTEPEC"

Cuenca RH22A "Lago superior e inferior"

- Subcuenca RH22Aa "Lago Superior e Inferior"
- Subcuenca RH22Af "Río Perros"

Cuenca RH22B"Río Bajo Tehuantepec"

- Subcuenca RH22Ba "Río Bajo Tehuantepec"

Elementos hídricos

- Corriente de agua perenne
- Corriente de agua intermitente
- Canal

MAPA B6 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA Y COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Atlantica Sustainable Infrastructure
Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

269800
287800
305800
1817900
1799900

N
W
E
S

Acuífero Tehuantepec

PROYECTO

ÁREA DE INFLUENCIA

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

1:180,000

0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

Acuífero

- Tehuantepec

Aprovechamiento subterráneo (Uso)

- Agrícola
- Doméstico
- Industrial
- Público urbano
- Servicios
- Pecuario

MAPA B7 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

269800
287800
305800
1817900
1799900

N
W
E
S

Sierra
Llanura
Lomerío
Cuerpo de agua
Playa o Barra

PROYECTO
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
ÁREA DE INFLUENCIA

1:180,000
0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

SISTEMA DE TOPOFORMAS

- Cuerpo de agua
- Llanura
- Lomerío
- Playa o Barra
- Sierra

MAPA B8 diciembre 29, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA,

Atlantica Sustainable Infrastructure
Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

SISTEMA DE TOPOFORMAS

269800 299800 329800

1859900 1829900 1799900

N W E S

Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos

36.15 km

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

PROYECTO

ÁREA DE INFLUENCIA

1:300,000

0 5 10 20 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA

- Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos
- Distancia al proyecto

MAPA D1 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA

239800 269800 299800

1829900

1799900

N W E S

Sierras del norte de Oaxaca-Mixe

Sierra sur y costa de Oaxaca

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

ÁREA DE INFLUENCIA

PROYECTO

15.08 km

19.84 km

MEX 190D MEX 185D MEX 190 MEX 185

Santiago Laollaga · Santo Domingo Chihuitán · Ciudad Ixtepec · Asunción Ixtaltepec · Santo Domingo Ingenio · Santa María Jalapa del Marqués · Magdalena Tlacotepec · Asunción Ixtaltepec · El Espinal · Unión Hidalgo · Juchitán · Juchitán de Zaragoza · Santa María Mixtequilla · San Blas Atempa · Santa María Xadani · Santo Domingo Tehuantepec · San Pedro Huilotepec · San Mateo del Mar · Oaxaca · Salina Cruz · Laguna Superior

1:250,000

0 5 10 20 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA

- Sierra sur y costa de Oaxaca
- Sierras del norte de Oaxaca-Mixe
- Distancia al proyecto

MAPA D2 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA

259800 279800 299800 319800

1819900

1799900

N W E S

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

PROYECTO

ÁREA DE INFLUENCIA

Laguna Superior e Inferior

1:200,000

0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

REGIÓN MARINA PRIORITARIA

- Laguna Superior e Inferior

MAPA D3 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

REGIÓN MARINA PRIORITARIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

269800

299800

1829900

1799900

N

W

E

S

Zona de Uso Común 1 y 2

Parque Ecológico Regional del Istmo

Cerro de la Garza

Tecuani-Piedra Cuachi

25.67 km

1.17 km

13.62 km

23.28 km

PROYECTO

Santiago Laollaga

Santo Domingo Chihuitán

Asunción Ixtaltepec

Ciudad Ixtepec

Santo Domingo Ingenio

Unión Hidalgo

Magdalena Tlacotepec

Asunción Ixtaltepec

Aeropuerto Nacional De Ixtepec

Juchitán

Juchitán de Zaragoza

Santa María Mixtequilla

Santa María Xadani

San Blas Atempa

Santo Domingo Tehuantepec

Laguna Superior

Laguna Inferior

San Dionisio del Mar

San Pedro Huilotepec

San Mateo del Mar

Oaxaca

Salina Cruz

MEX 185

MEX 190

MEX 185D

90

1:250,000

0 5 10 20 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

ÁREAS NATURALES

- Área Natural Protegida Estatal
- Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación
- Distancia al proyecto

MAPA D4 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

249800

299800

349800

1849900

1799900

N

W

E

S

SIERRA NORTE

CHIMALAPAS

PROYECTO

60.6 km

59.73 km

MEX 190D

MEX 185D

San Juan Guichicovi

Matías Romero Avendaño

Santa María Chimalapa

Santo Domingo Petapa

Guevea de Humboldt

Santa María Guienagati

Santiago Lachiguiri

Santiago Laollaga

San Miguel Chimalapa

Asunción Ixtaltepec

Ciudad Ixtepec

Santo Domingo Ingenio

Santiago Niltepec

Santa María Jalapa del Marqués

Magdalena Tequisistlán

Asunción Tlacolulita

Santo Domingo Tehuantepec

Salina Cruz

San Mateo del Mar

San Dionisio del Mar

Laguna Superior

Laguna Inferior

San Francisco del Mar

Reforma de Pineda

Santo Domingo Zanatepec

San Pedro

1:500,000

0 10 20 40 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

- CHIMALAPAS
- SIERRA NORTE
- Distancia al proyecto

MAPA D5 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

299800 349800 399800

1849900 1799900 1749900

N W E S

PROYECTO

104.14 km

Sistema Estuarino Puerto Arista

1:600,000

0 12.5 25 50 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

RAMSAR

- Sistema Estuarino Puerto Arista
- Distancia al proyecto

MAPA D6 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

RAMSAR

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

259800

279800

299800

1819900

1799900

N

W

E

S

Corredor de Oaxaca

PROYECTO

Corredor Costero de Humedales del Pacífico

1:200,000

0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

CORREDOR BIOLÓGICO

- Corredor Costero de Humedales del Pacífico
- Corredor de Oaxaca

MAPA D7 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

CORREDOR BIOLÓGICO

259800

279800

299800

1819900

1799900



SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Costa Pacífica

PROYECTO

ÁREA DE INFLUENCIA

1:200,000

0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

PROVINCIA FLORÍSTICA

- Costa Pacífica

MAPA D8 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

PROVINCIA FLORÍSTICA

259800

279800

299800

1819900

1799900

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

PROYECTO

N

W

E

S

1:200,000

0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA

- Humedal
- Manglar

MAPA D9 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INVENTARIO NACIONAL DE HUMEDALES,
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, 2025

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

HUMEDALES Y MANGLARES

259800

279800

299800

1819900

1799900

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

U.A.B. 84 LLANURAS DEL ISTMO

ÁREA DE INFLUENCIA

PROYECTO

N

W

E

S

1:200,000

0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSCA (U.A.B.)

- U.A.B. 84, "Llanuras del Itsmo", Política de restauración y aprovechamiento sustentable

MAPA D10 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

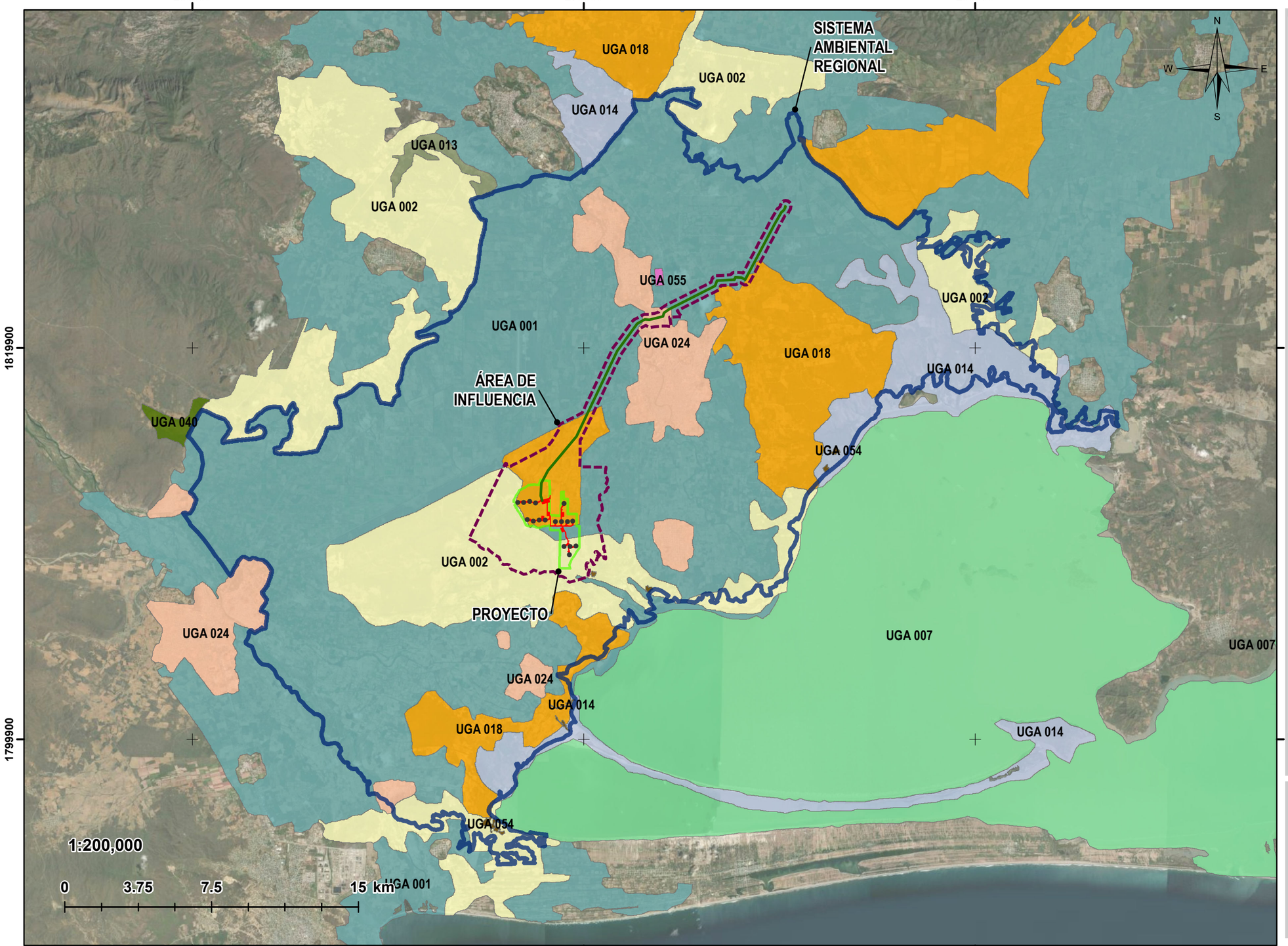
FUENTE: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT)

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)



PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA

Unidad de Gestión Ambiental (U.G.A.)

- UGA 001
- UGA 002
- UGA 007
- UGA 013
- UGA 014
- UGA 018
- UGA 024
- UGA 040
- UGA 054
- UGA 055

MAPA D11 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD, ENERGÍAS Y SOSTENIBILIDAD DEL ESTADO DE OAXACA. 2016

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA

259800 279800 299800

1819900

1799900

N W E S

SBC
ADV
PI
VSa/SBC
TA
RAS
VSa/SBK
RA
PC
AH
SBK
VSa/SBC
H2O
PC
AH
VSA/SBC
PROYECTO
TA
TA
PI
VSa/SBC
SBK
VM
RA
RAP
AH
VSa/SBK

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

1:200,000

0 3.75 7.5 15 km

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

- ADV, Desprovisto de vegetación
- AH, Asentamientos
- PC, Pastizal cultivado
- PI, Pastizal inducido
- RA, Agricultura de riego anual
- RAP, Agricultura de riego anual y permanente
- RAS, Agricultura de riego anual y semipermanente
- TA, Agricultura de temporal anual
- SBC, Selva baja caducifolia
- SBK, Selva baja espinosa caducifolia
- VM, Manglar
- VSA/SBC, Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia
- VSa/SBC, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
- VSa/SBK, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia
- H2O, Cuerpo de agua

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional

MAPA D12 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

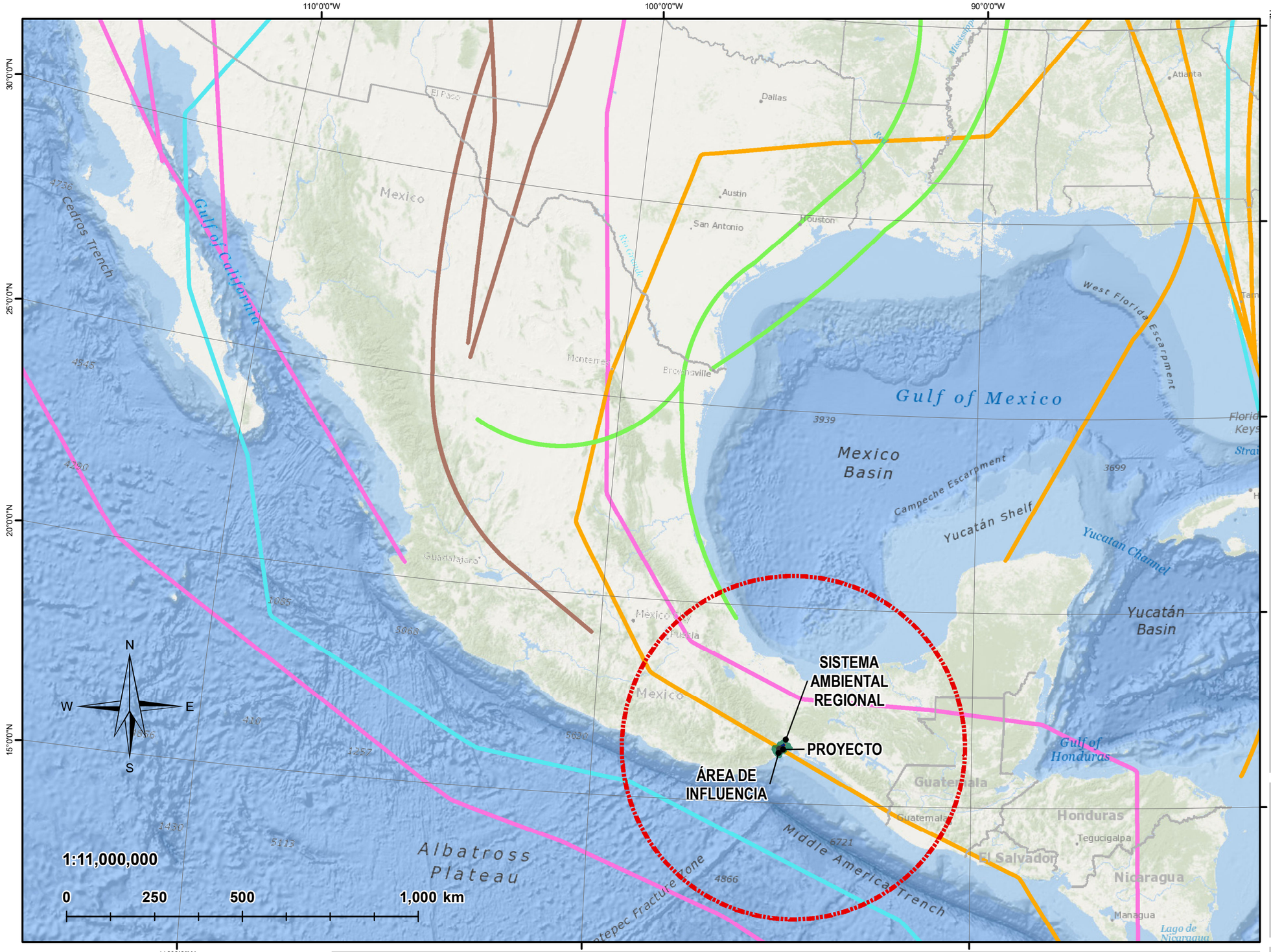
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, SERIE VII

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Línea de transmisión
- Aerogenerador
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

RUTAS MIGRATORIAS

- Ruta Migratoria Central
- Ruta Migratoria del Atlántico
- Ruta Migratoria del Misisipi
- Ruta Migratoria del Pacífico

MAPA D13 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENDAS GEOGRÁFICAS: WGS84

FUENTE: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

RUTAS MIGRATORIAS

274800
277300
279800
1812400
1809900

VSa/SBC
PC
VSa/SBK
PC
PROYECTO
17
15
16
14
13
12
10
11
9
8
7
6
5
4
3
2
1
VSa/SBC
VSA/SBC
SBK
TA
VSa/SBK
TA

N
W
E
S

1:25,000
0 0.5 1 2 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

- PC, Pastizal cultivado
- TA, Agricultura de temporal
- SBK, Selva baja espinosa caducifolia
- VSA/SBC, Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia
- VSa/SBC, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
- VSa/SBK, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia

MAPA D14 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, SERIE VII

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

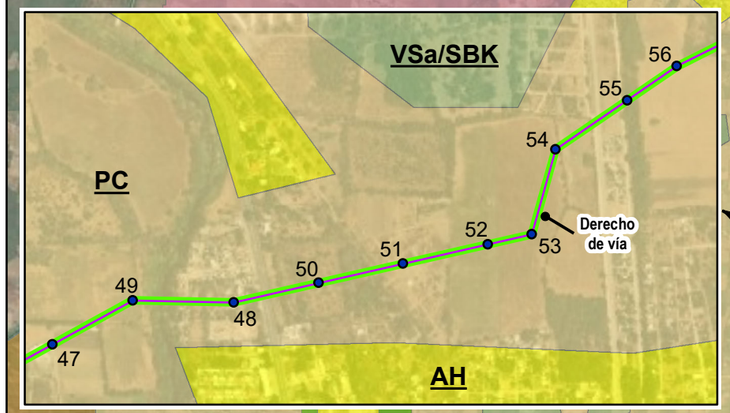
USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

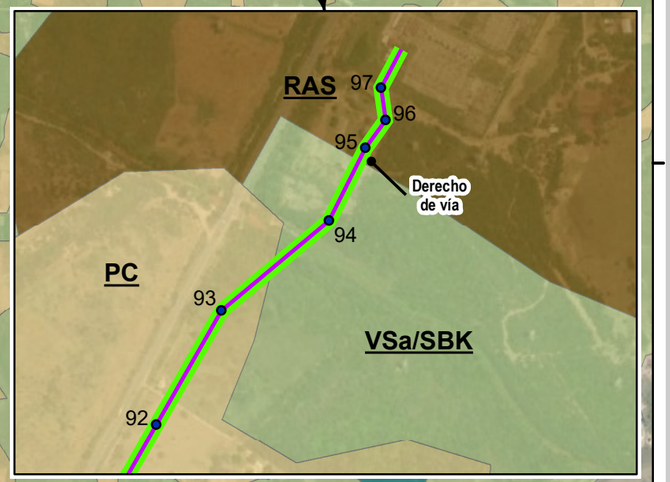
272800 279800 286800 293800

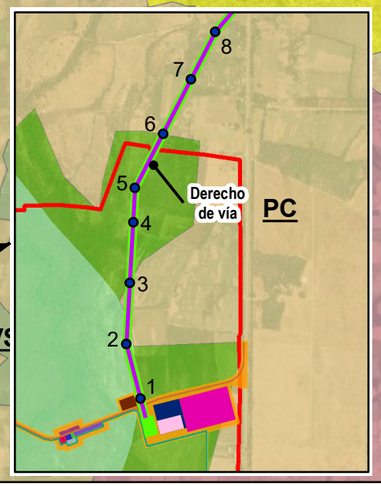
1826900 1819900 1812900

N W E S

PI VSa/SBC VSa/SBK AH PC RAS







VSa/SBC VSA/SBC

1:70,000

0 1.25 2.5 5 km

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Torre
- Área buffer

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

- ADV, Desprovisto de vegetación
- AH, Asentamientos humanos
- PC, Pastizal cultivado
- PI, Pastizal inducido
- RA, Agricultura de riego anual
- RAS, Agricultura de riego anual y semipermanente
- TA, Agricultura de temporal anual
- SBK, Selva baja espinosa caducifolia
- VSA/SBC, Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia
- VSa/SBC, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
- VSa/SBK, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia

MAPA D15 diciembre 28, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

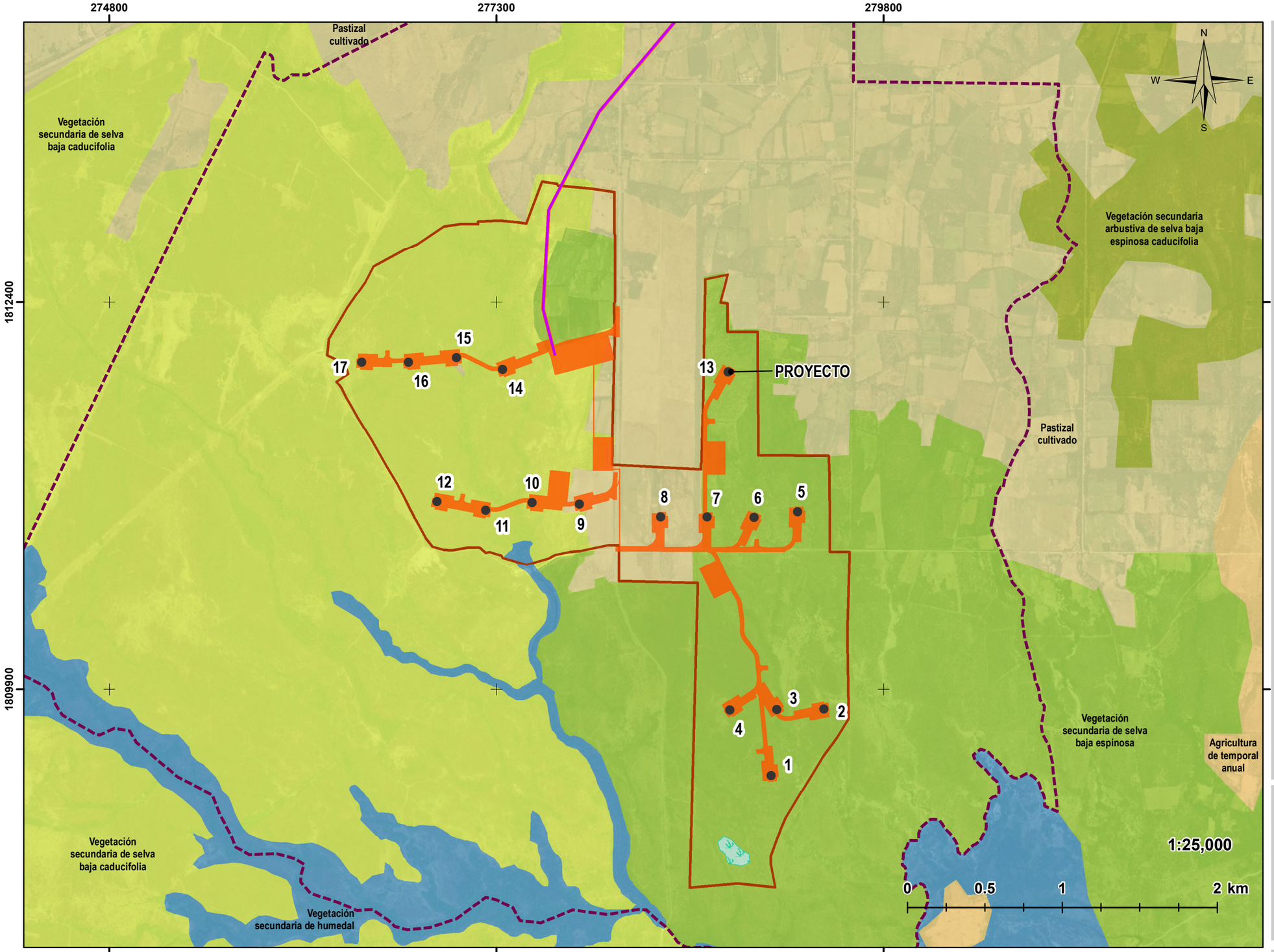
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, SERIE VII

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y USO DE SUELO Y VEGETACIÓN



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL

- Agricultura de temporal anual
- Pastizal cultivado
- Selva baja espinosa caducifolia
- Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia
- Vegetación secundaria de humedal
- Vegetación secundaria de manglar
- Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
- Vegetación secundaria de selva baja espinosa

MAPA D16 diciembre 28, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL

272800 279800 286800 293800

1826900 1819900 1812900

N W E S

Pastizal inducido

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia

Agricultura de riego anual y semipermanente

Vegetación secundaria de selva baja caducifolia

Asentamientos humanos

Bosque de galería

Pastizal cultivado

Vegetación secundaria de selva baja caducifolia

Derecho de vía

Agricultura de riego anual y semipermanente

Asentamientos humanos

Pastizal cultivado

Vegetación secundaria de selva baja caducifolia

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia

Derecho de vía

Pastizal cultivado

Vegetación secundaria de selva baja espinosa

Vegetación secundaria de selva baja caducifolia

1:70,000

0 1.25 2.5 5 km

COMPONENTES DEL PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Torre
- Área buffer
- Derecho de vía

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

- Agricultura de riego anual
- Agricultura de riego anual y semipermanente
- Agricultura de temporal anual
- Asentamientos humanos
- Bosque de galería
- Desprovisto de vegetación
- Pastizal cultivado
- Pastizal inducido
- Selva baja espinosa caducifolia
- Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
- Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia
- Vegetación secundaria de manglar
- Vegetación secundaria de selva baja caducifolia
- Vegetación secundaria de selva baja espinosa

MAPA D15 diciembre 28, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

**Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México**

LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

269800

299800

1829900

1799900

N

W

E

S

Parque Eolico Bii Nee Stipa II'

La Ventosa

Parque Eolico Istmeño

Central Eólica "La Palmita I

Central Eólica Bií Stinú

Parque Eolico Ecowind

Parque Eólico SEDENA

Eolica Del Sur

Proyecto Eolico Zapoteca De Energia

Parque Eólico Bíi Hioxo

Parque Eolico Zapoteca De Energia

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

PROYECTO

ÁREA DE INFLUENCIA

1:200,000

0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

PROYECTOS EÓLICOS

- Central Eólica Bií Stinú
- Central Eólica "La Palmita I
- Eolica Del Sur
- La Ventosa
- Parque Eolico Bii Nee Stipa II'
- Parque Eolico Ecowind
- Parque Eolico Istmeño
- Parque Eolico Zapoteca De Energia
- Parque Eólico Bíi Hioxo
- Parque Eólico SEDENA
- Proyecto Eolico Zapoteca De Energia

MAPA D18 diciembre 29, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (SIGEIA)

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

PROYECTOS EÓLICOS

259800

279800

299800

1819900

1799900

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

ANF 3

ANF 1

ANF 2

PROYECTO

ÁREA DE INFLUENCIA

N

W

E

S

1:200,000

0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

MUESTREO DE FAUNA

- Búsqueda en microhábitats de anfibios

MAPA E1 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

MUESTREO DE FAUNA
ANFIBIOS

259800

279800

299800

1819900

1799900

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

PROYECTO

ÁREA DE INFLUENCIA

N

W

E

S

1:200,000

0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

MUESTREO DE FAUNA

- Sitio de conteo de aves

MAPA E2 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

MUESTREO DE FAUNA
AVES

259800
279800
299800
1819900
1799900

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CAM 1
CAM 2
CAM 3
CAM 4
CAM 5

PROYECTO

ÁREA DE INFLUENCIA

1:200,000

0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Polígono "Parque Eólico Igu"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

MUESTREO DE FAUNA

- Ubicación de cámara trampa

MAPA E3 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

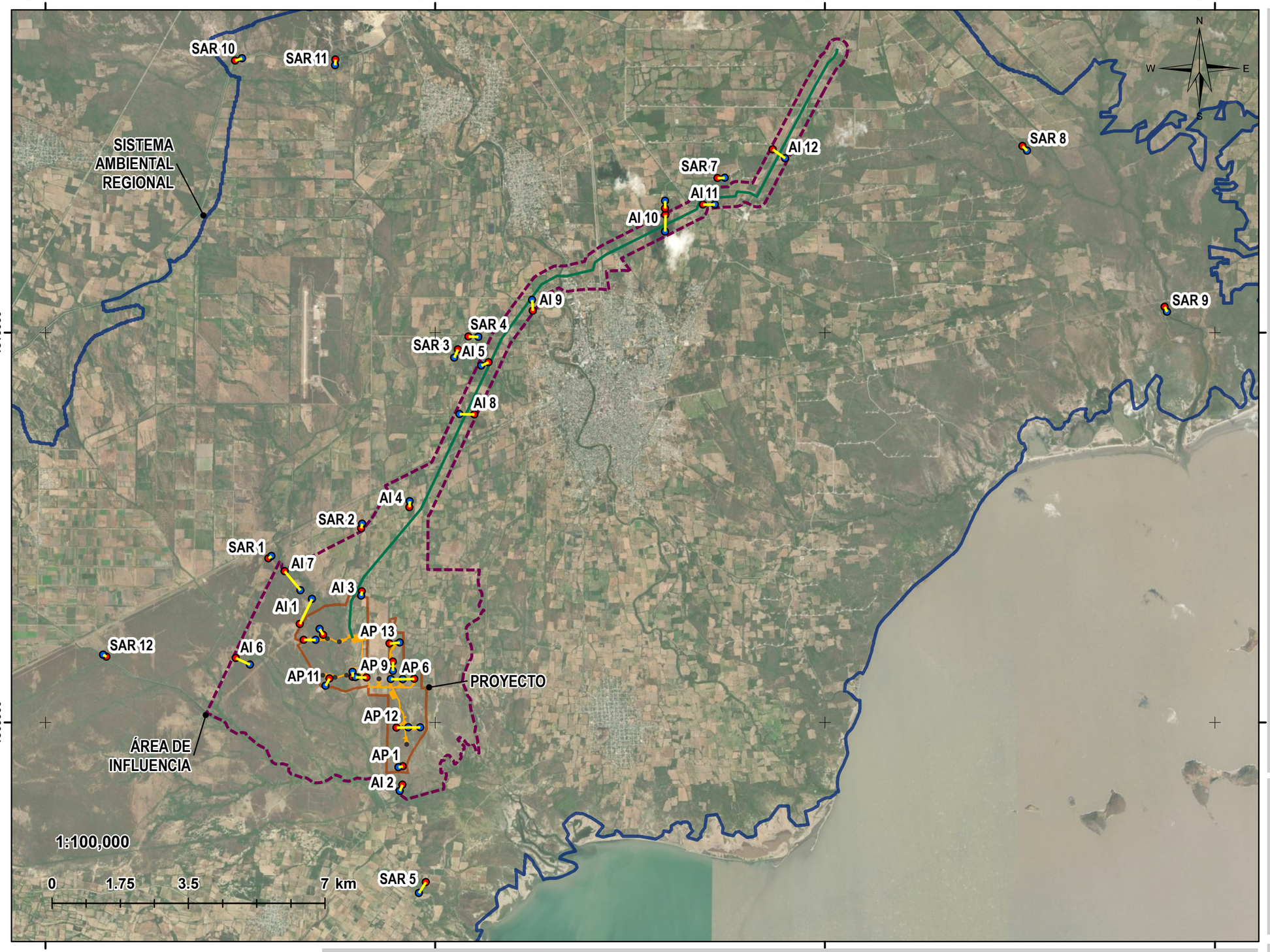
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

MUESTREO DE FAUNA
CÁMARAS TRAMPA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

MUESTREO DE HERPETOFAUNA

- Punto inicial
- Punto final
- Transecto

MAPA E6 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

MUESTREO DE HERPETOFAUNA

269800 279800 289800 299800

1819900

1809900

SAR 10 SAR 11 SAR 8 SAR 7 SAR 9 SAR 4 SAR 3 SAR 2 SAR 1 SAR 12 SAR 5

AI 12 AI 11 AI 10 AI 9 AI 8 AI 4 AI 7 AI 3 AI 1 AI 6 AI 2

AP 13 AP 9 AP 6 AP 11 AP 12 AP 1

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

PROYECTO

ÁREA DE INFLUENCIA

1:100,000

0 1.75 3.5 7 km

N W E S

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

MUESTREO DE MASTOFAUNA

- Punto inicial
- Punto final
- Transecto

MAPA E7 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

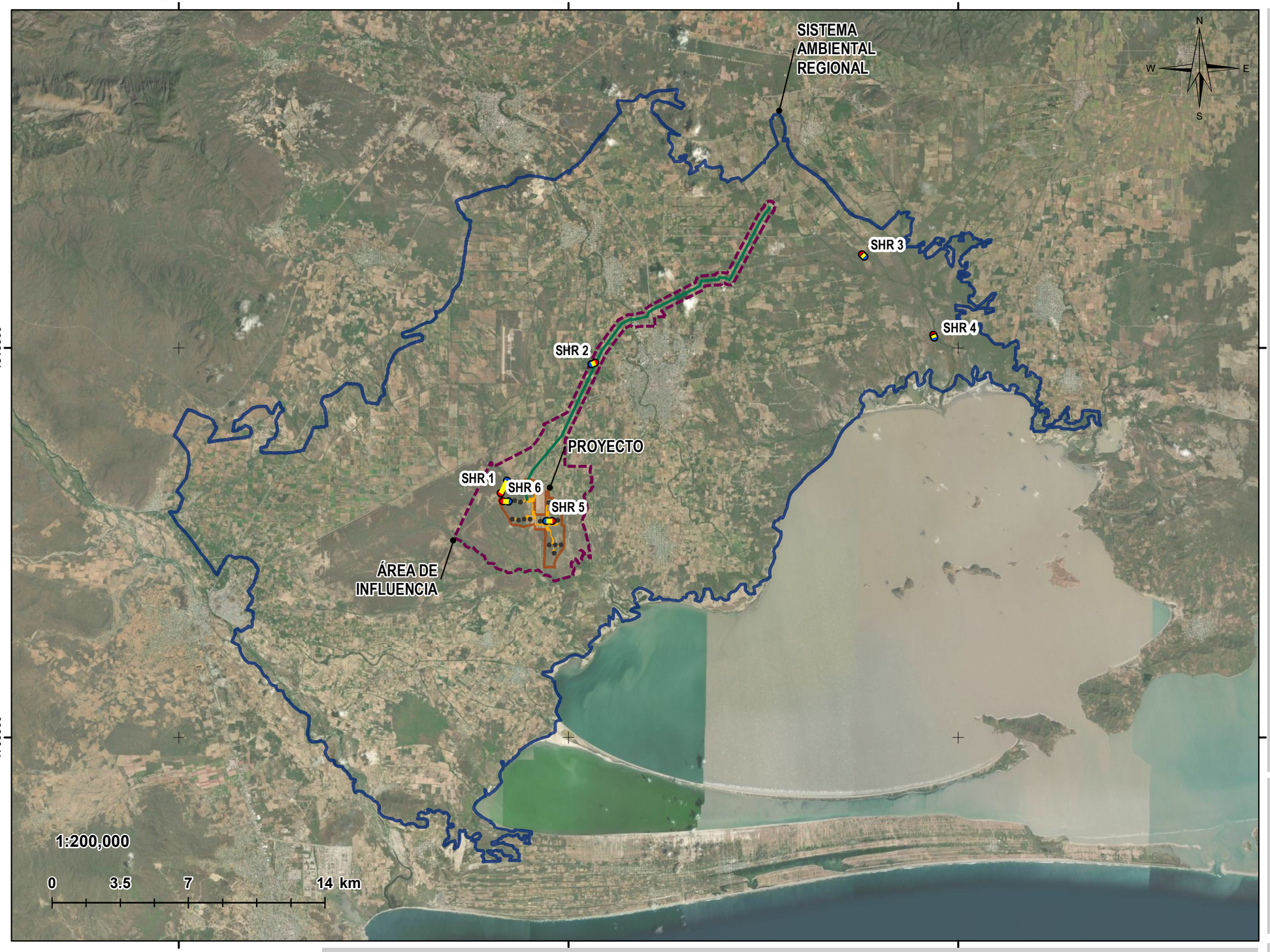
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

**Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza
y El Espinal, Oaxaca, México**

MUESTREO DE MASTOFAUNA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

TRAMPAS SHERMAN

- Punto inicial
- Punto final
- Transecto

MAPA E8 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

MUESTREO DE FAUNA
TRAMPAS SHERMAN

259800

279800

299800

1819900

1799900

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

N

W

E

S

LTS-VS-SBC03

LTS-PA02

LTS-VS-SBE02

PA-S02

LTS-BG01

LTS-VS-SBC04

LTS-VS-SBC06

LTS-VS-SBC05

VS-M-S01

VS-SBE-S01

LTS-PA01

LTA-PA03

LTS-VS-SBE01

PA-S01

LTS-VS-SBC02

LTS-VS-SBC01

LTS-VS-SBC07

VS-SBC-S01

PROYECTO

VS-SBC-S02

AH-S01

VS-SBE-S02

VS-M-S02

VS -DC-S01

PA-S03

1:200,000

0 3.75 7.5 15 km

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)
- Sitio de muestreo de flora

MAPA F1 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

MUESTREO DE FLORA EN EL SAR

269800

279800

289800

1819900

1809900

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

LTA-VS-SBC02

LTA-PA04

LTA-PA05

LTA-AC02

LTA-VS-SBC03

LTA-BG02

LTA-PA01

LTA-PA02

LT-PA02

LTA-BG01

LT-VS-SBC01

LTA-VS-SBE01

LTA-AC01

PA-AI01

LTA-VS-SBC01

LT-VS-SBE02

VS-SBC-03

LTA-VS-SBE02

LT-VS-SBE01

PA-03

PROYECTO

VS-H-AI02

VS-M-AI01

VS-H-AI01

1:100,000

0 2 4 8 km

N

W E

S

SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)
- Sitio de muestreo de flora

MAPA F2 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

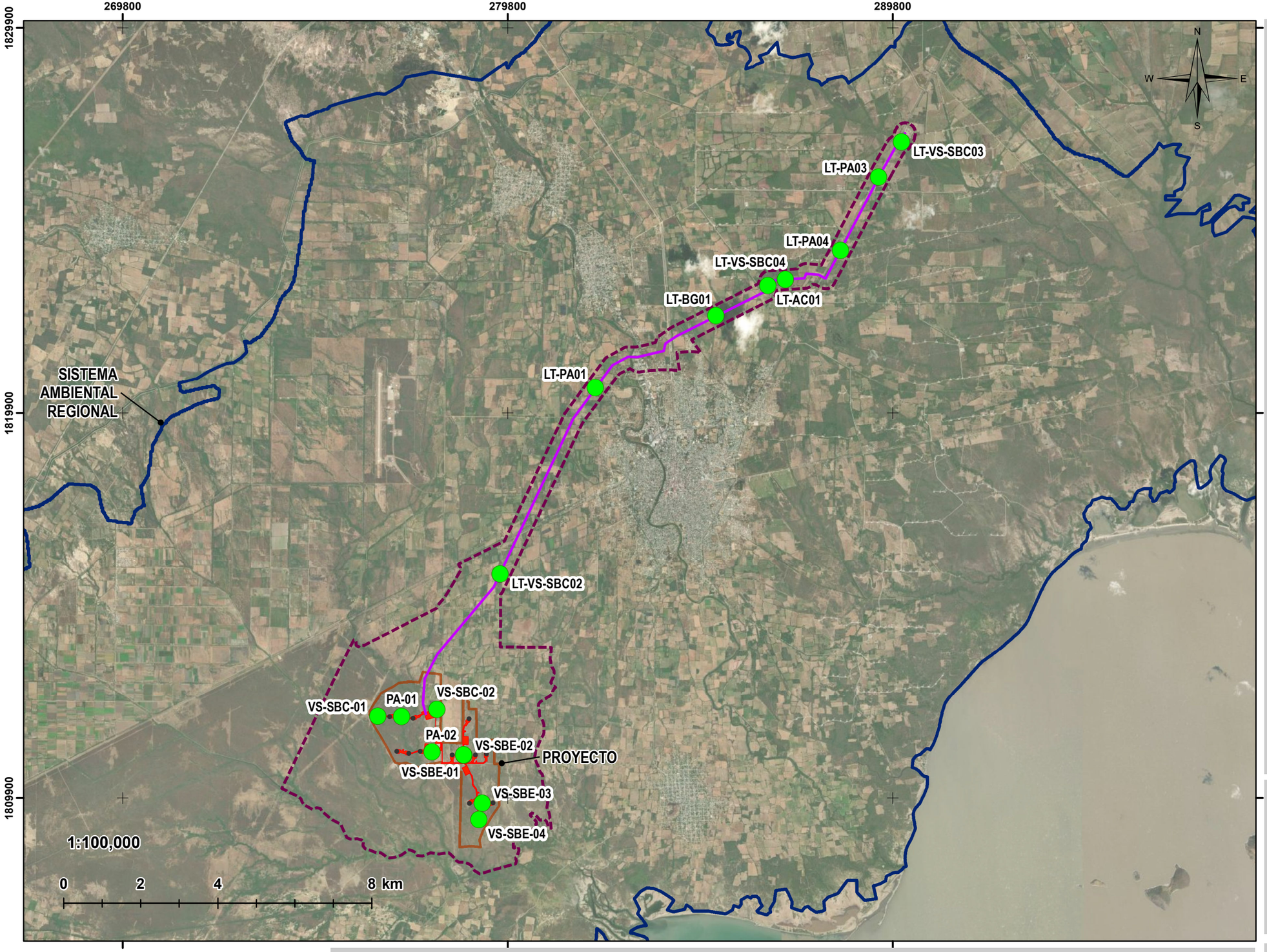
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

MUESTREO DE FLORA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA



SIMBOLOGÍA

PROYECTO

- Predio "Parque Eólico IGU"
- Componentes del proyecto
- Aerogenerador
- Línea de transmisión
- Área de influencia
- Sistema Ambiental Regional (SAR)
- Sitio de muestreo de flora

MAPA F3 diciembre 27, 2025

DATOS CARTOGRÁFICOS

PROYECCIÓN: WGS 1984 UTM ZONA 15N
DATUM: D WGS 1984

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Atlantica Sustainable Infrastructure

Green World Environmental and Social Discovery

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Parque Eólico IGU"
Municipios de Santa María Xadani, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza y El Espinal, Oaxaca, México

MUESTREO DE FLORA EN EL ÁREA DEL PROYECTO